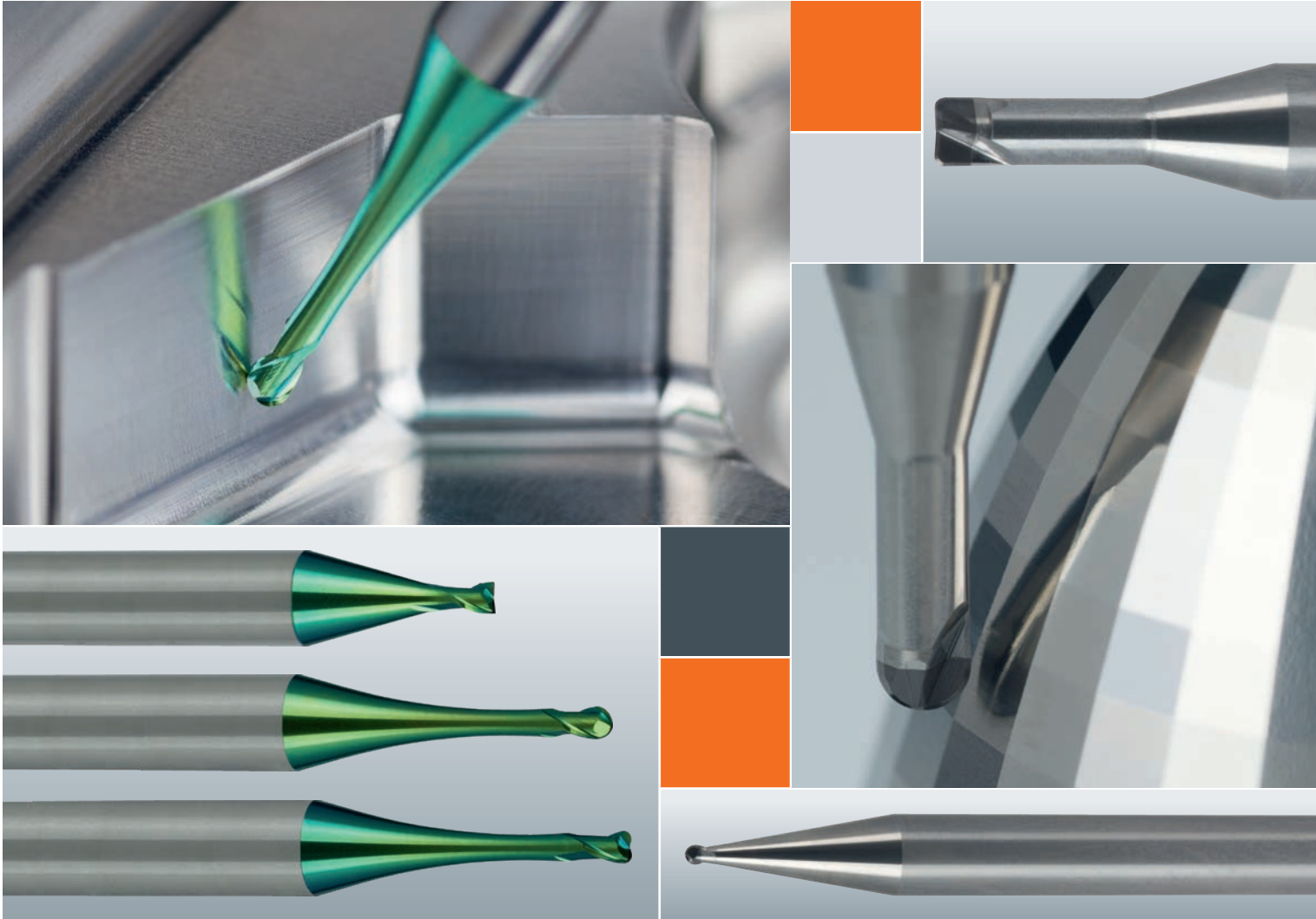




■ Made  
■ in  
■ Germany



**FRANKEN**  
 *Micro*

Fräswerkzeuge für die Micro-Zerspanung  
Milling Tools for Micro Machining



Quelle / Source

 POLAR-FORM®  
Werkzeugbau GmbH

Die Produktlinie FRANKEN Micro setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Hartmetall-Schaftfräser
- Hartmetall-Kugelfräser
- Hartmetall-Torusfräser
- CBN-bestückte Kugelfräser
- CBN-bestückte Torusfräser

Die Hartmetall-Fräswerkzeuge sind mit Halslängen von  $2,2 \times d_1$ ,  $5 \times d_1$  und  $10 \times d_1$  verfügbar und decken einen Schneidendurchmesserbereich von 0,2 bis 2 mm lagermäßig ab.

Die neu entwickelte Halsgeometrie ermöglicht einen optimalen Einsatz der Werkzeuge auch bei tiefen Konturen. Durch die hohe Biegebruchfestigkeit des Hartmetallsubstrates hält sie auch radialen Wechselbelastungen, die bei der Bearbeitung auf die Werkzeugschneide und somit auch auf den freigesetzten Hals wirken, stand.

Für einen bestmöglichen Verschleißschutz besitzen die Hartmetall-Fräswerkzeuge eine neu entwickelte ALCR-Beschichtung, welche darüber hinaus die Standzeit der Werkzeuge maximiert.

Die CBN-Fräswerkzeuge sind mit Halslängen von  $1,5 \times d_1$ ,  $3 \times d_1$  und  $4,5 \times d_1$  verfügbar und decken einen Schneidendurchmesserbereich von 0,3 bis 2 mm lagermäßig ab. Die freigesetzten Halslängen ermöglichen einen flexiblen Einsatz dieser Werkzeuge.

Durch den Schneidstoff CBN, welcher eine Härte von bis zu 3500 HV besitzt, sind diese speziell für die Hartbearbeitung entwickelten Fräser in Standzeit und Oberflächengüte herkömmlichen Hartmetall-Werkzeugen überlegen.

The product line FRANKEN Micro consists of the following:

- Solid carbide end mills
- Solid carbide ball nose end mills
- Solid carbide torus end mills
- CBN-tipped ball nose end mills
- CBN-tipped torus end mills

The solid carbide end mills with neck lengths of  $2.2 \times d_1$ ,  $5 \times d_1$  and  $10 \times d_1$  and a cutting diameter of 0.2 to 2 mm are available from stock. The newly developed neck geometry enables the optimal application of these tools even in deep contours. Thanks to its high radial bending strength it withstands alternating radial stress on the cutting edge and thus on the relieved neck during the machining process.

The carbide end mills feature a newly developed ALCR-coating to provide the best possible wear resistance and to maximise the service life of the tools.

The CBN end mills are available from stock with neck lengths of  $1.5 \times d_1$ ,  $3 \times d_1$  and  $4.5 \times d_1$  and a range of cutting diameters from 0.3 to 2 mm. The relieved neck lengths enable the flexible application of these tools.

These end mills were developed particularly for hard machining and outperform conventional carbide tools in terms of tool life and surface quality thanks to their CBN cutting material with a hardness of up to 3500 HV.



**Vorteile:**

- Große Baumaßvielfalt
- Hochgenaue Schneidengeometrie
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren, Elektroden und Bauteile

**Einsatzgebiete:**

- In fast allen Materialien einsetzbar
- Gehärtete Stähle bis 55 HRC
- Hochgenaue Bearbeitungen
- HSC-Schichten von 2D- und 3D-Konturen
- Bearbeitung tiefer Kavitäten

**Werkzeugtypen:**

- Schaft-, Kugel- und Torusfräser
- Kurze, lange und extra lange Ausführung
- 3 Halslängen verfügbar (2,2:1 / 5:1 / 10:1)
- Verfügbare Werkzeugdurchmesser 0,2 - 2,0 mm
- Schafttoleranz h5

**Advantages:**

- Large range of dimensions
- High precision cutting geometry
- For machining smallest engravings, electrodes and components

**Applications:**

- For almost all materials
- Hardened steels up to 55 HRC
- High precision machining
- For HSC finishing of 2D and 3D contours
- Cavities with different depths can be machined

**Types of tools:**

- End mills, ball nose and torus end mills
- Short, long and extra long design
- 3 neck lengths available (2.2:1 / 5:1 / 10:1)
- Available tool diameters 0.2 - 2.0 mm
- Shank tolerance h5

Schneidstoff
• Hartmetall

Cutting material
• Solid carbide

Schaftfräser
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuentwickelte Hochleistungsbeschichtung ermöglicht eine deutliche Erhöhung der Werkzeugstandzeit</li> <li>• Kurze, stabile Schneidenausführung</li> <li>• Kein Kantenbruch, erzeugt scharfe Kanten am Bauteil</li> </ul>

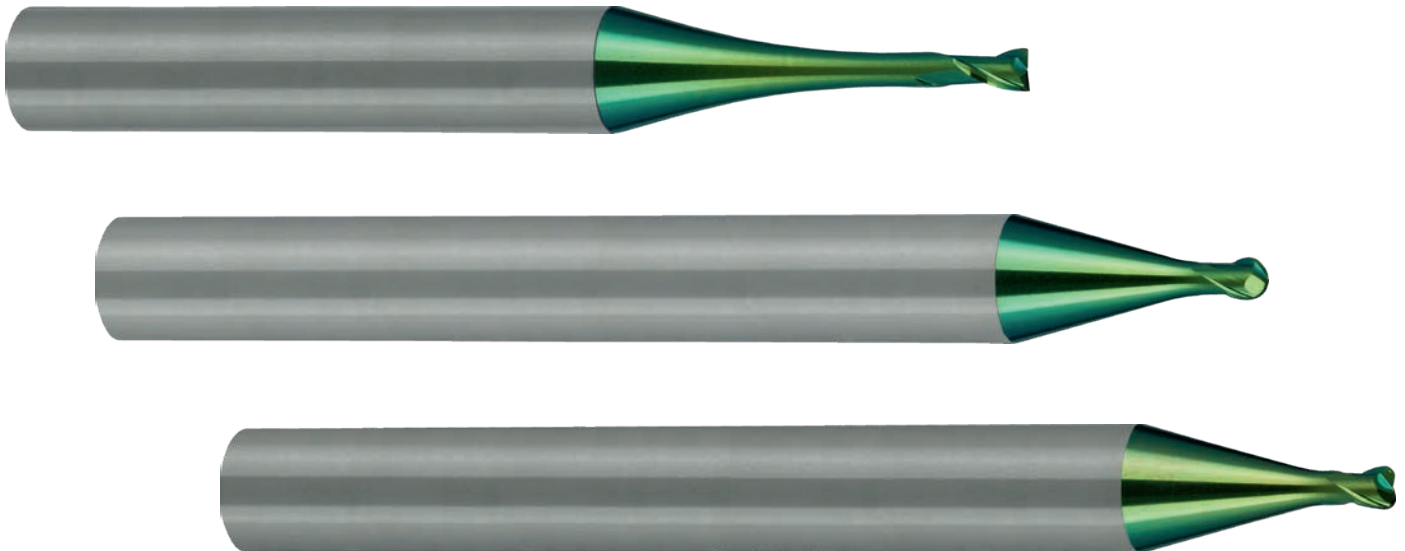
End mills
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Newly developed high-performance coating significantly increases tool life</li> <li>• Short, robust cutting edge design</li> <li>• No edge chamfer, generates sharp corner at the workpiece</li> </ul>

Kugelfräser
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuentwickelte Hochleistungsbeschichtung ermöglicht eine deutliche Erhöhung der Werkzeugstandzeit</li> <li>• Kurze, stabile Schneidenausführung</li> <li>• Sehr genaue Formtoleranz <math>\pm 5 \mu\text{m}</math></li> </ul>

Ball nose end mills
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Newly developed high-performance coating significantly increases tool life</li> <li>• Short, robust cutting edge design</li> <li>• Highly accurate dimensional tolerance <math>\pm 5\mu\text{m}</math></li> </ul>

Torusfräser
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuentwickelte Hochleistungsbeschichtung ermöglicht eine deutliche Erhöhung der Werkzeugstandzeit</li> <li>• Kurze, stabile Schneidenausführung</li> <li>• Sehr genaue Formtoleranz <math>\pm 5 \mu\text{m}</math></li> </ul>

Torus end mills
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Newly developed high-performance coating significantly increases tool life</li> <li>• Short, robust cutting edge design</li> <li>• Highly accurate dimensional tolerance <math>\pm 5\mu\text{m}</math></li> </ul>



**Vorteile:**

- Höhere Standzeiten gegenüber Hartmetall-Werkzeugen
- Sehr genaue Formtoleranzen für hochgenaue Bauteile
- Ermöglicht die Herstellung polierter Flächen durch Fräsen, keine Nacharbeit am Werkstück nötig

**Einsatzgebiete:**

- Gehärtete Werkstoffe bis 66 HRC
- Hochgenaue Bearbeitungen
- HSC-Schichten von 2D- und 3D-Konturen
- Bauteile mit hohen Oberflächenanforderungen

**Werkzeugtypen:**

- Kugel- und Torusfräser in kurzer Ausführung
- 3 Halslängen verfügbar
- Verfügbare Werkzeugdurchmesser 0,3 - 2,0 mm
- Schafttoleranz h4

**Advantages:**

- Increased tool life compared to carbide tools
- Highly accurate dimensional tolerances for high-precision parts
- Enables the production of polished surface by milling without the need for reworking the component

**Applications:**

- Hardened materials up to 66 HRC
- High precision machining
- For HSC finishing of 2D and 3D contours
- Components with high requirements in regard to surface quality

**Types of tools:**

- Ball nose and torus end mills with short design
- 3 Neck lengths available
- Available tool diameters 0.3 - 2.0 mm
- Shank tolerance h4

**Schneidstoff**

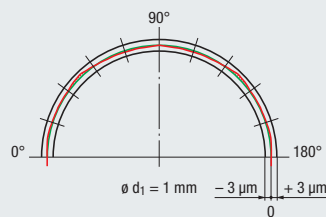
- Hochleistungsschneidstoff CBN (Kubisches Bornitrid)

**Cutting material**

- High-performance cutting material CBN (Cubic Boron Nitride)

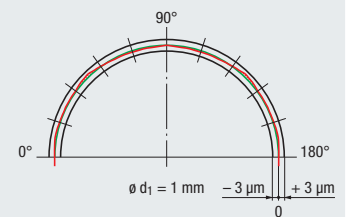
**Kugelfräser**

- 30° gedrahlte Nuten bei Schneidendurchmesser ≤ 1,0 mm
- Geradegenutet bei Schneidendurchmesser > 1,0 mm
- Negativer Spanwinkel
- Kurze, stabile Schneidenausführung
- Sehr genaue Formtoleranz ± 3 µm



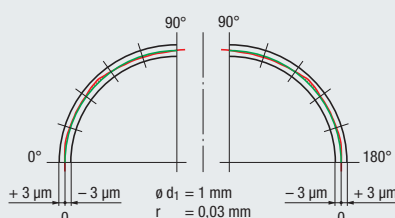
**Ball nose end mills**

- 30° spiral flutes with cutting diameter ≤ 1.0 mm
- Straight flutes with cutting diameter > 1.0 mm
- Negative rake angle
- Short, stable cutting edge design
- Highly precise dimensional tolerance ± 3 µm



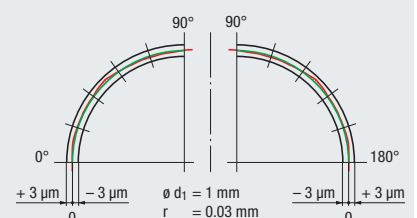
**Torusfräser**

- Geradegenutet
- Negativfase
- Kurze, stabile Schneidenausführung
- Verschiedene Eckenradien pro Schneidendurchmesser
- Sehr genaue Formtoleranz ± 3 µm



**Torus end mills**

- Straight flutes
- Negative chamfer
- Short, stable cutting edge design
- Various corner radii for each cutting diameter
- Highly precise dimensional tolerance ± 3 µm



# Wegweiser

**Bitte beachten:**

Die Eignung der Fräswerkzeuge für die Micro-Zerspanung ist folgendermaßen gekennzeichnet:

- = sehr gut geeignet
- = gut geeignet

Die zugehörigen Schnittwerte sind auf den Seiten 11 - 32 zu finden.

Internationaler Werkstoffvergleich siehe aktuellen FRANKEN-Katalog.

# Product finder

**Please note:**

The suitability of the milling tools for micro machining is indicated as follows:

- = very suitable
- = suitable

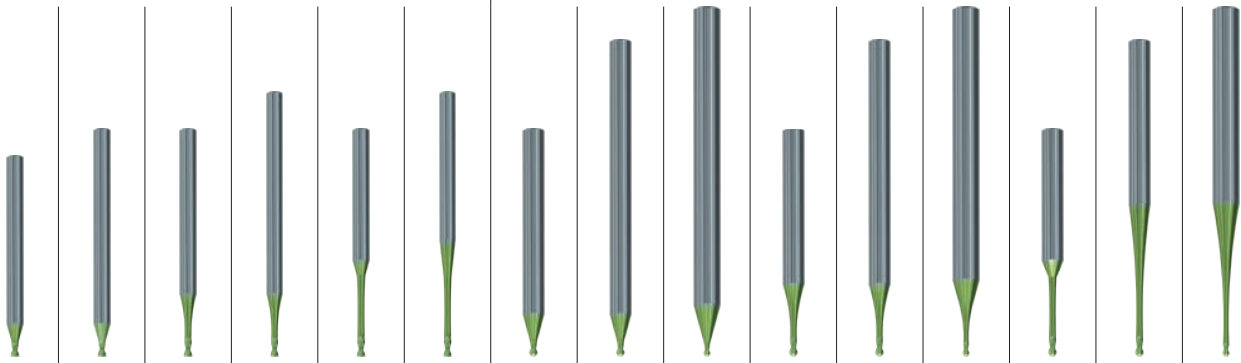
Please find the cutting conditions on pages 11 - 32.

International comparison of materials, see current FRANKEN catalogue.

Einsatzgebiete – Material Applications – material		Material-Beispiele Material examples	Material-Nummern Material numbers	
<b>P</b>	<b>Stahlwerkstoffe</b> Kaltfließpressstähle, Baustähle, Automatenstähle, u.a.	<b>Steel materials</b> Cold-extrusion steels, Construction steels, Free-cutting steels, etc.	≤ 600 N/mm <sup>2</sup>	
	2.1 Baustähle, Einsatzstähle, Stahlguss, u.a.	Construction steels, Case-hardened steels, Steel castings, etc.	≤ 800 N/mm <sup>2</sup>	
	3.1 Einsatzstähle, Vergütungsstähle, Kaltarbeitsstähle, u.a.	Case-hardened steels, Heat-treatable steels, Cold work steels, etc.	≤ 1000 N/mm <sup>2</sup>	
	4.1 Vergütungsstähle, Kaltarbeitsstähle, Nitrierstähle, u.a.	Heat-treatable steels, Cold work steels, Nitriding steels, etc.	≤ 1200 N/mm <sup>2</sup>	
	5.1 Hochlegierte Stähle, Kaltarbeitsstähle, Warmarbeitsstähle, u.a.	High-alloyed steels, Cold work steels, Hot work steels, etc.	≤ 1400 N/mm <sup>2</sup>	
<b>M</b>	<b>Nichtrostende Stahlwerkstoffe</b>	<b>Stainless steel materials</b>		
	1.1 Ferritisch, martensitisch	Ferritic, martensitic	≤ 950 N/mm <sup>2</sup>	
	2.1 Austenitisch	Austenitic	≤ 950 N/mm <sup>2</sup>	
	3.1 Austenitisch-ferritisch (Duplex)	Austenitic-ferritic (Duplex)	≤ 1100 N/mm <sup>2</sup>	
<b>K</b>	<b>Gusswerkstoffe</b>	<b>Cast materials</b>		
	1.1 Gusseisen mit Lamellengrafit (GJL)	Cast iron with lamellar graphite (GJL)	100-250 N/mm <sup>2</sup>	
	2.1 Gusseisen mit Kugelgrafit (GJS)	Cast iron with nodular graphite (GJS)	250-450 N/mm <sup>2</sup>	
	3.1 Gusseisen mit Vermiculargrafit (GJV)	Cast iron with vermicular graphite (GJV)	300-400 N/mm <sup>2</sup>	
	4.1 Temperguss (GTMW, GTMB)	Malleable cast iron (GTMW, GTMB)	250-500 N/mm <sup>2</sup>	
<b>N</b>	<b>Nichteisenwerkstoffe</b>	<b>Non-ferrous materials</b>		
	1.1 Aluminium-Legierungen	Aluminium alloys	≤ 200 N/mm <sup>2</sup>	
	1.2 Aluminium-Knetlegierungen	Wrought aluminium alloys	≤ 350 N/mm <sup>2</sup>	
	1.3		≤ 550 N/mm <sup>2</sup>	
	1.4		Si ≤ 7%	
	1.5 Aluminium-Gusslegierungen	Aluminium cast alloys	7% < Si ≤ 12%	
	1.6		12% < Si ≤ 17%	
	2.1 Reinkupfer, niedriglegiertes Kupfer	Copper alloys	≤ 400 N/mm <sup>2</sup>	
	2.2 Kupfer-Zink-Legierungen (Messing, langspanend)	Pure copper, low-alloyed copper	≤ 550 N/mm <sup>2</sup>	
	2.3 Kupfer-Zink-Legierungen (Messing, kurzspanend)	Copper-zinc alloys (brass, long-chipping)	≤ 550 N/mm <sup>2</sup>	
	2.4 Kupfer-Aluminium-Legierungen (Alubronze, langspanend)	Copper-zinc alloys (brass, short-chipping)	≤ 800 N/mm <sup>2</sup>	
	2.5 Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronze, langspanend)	Copper-aluminium alloys (alu bronze, long-chipping)	≤ 700 N/mm <sup>2</sup>	
	2.6 Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronze, kurzspanend)	Copper-tin alloys (tin bronze, long-chipping)	≤ 400 N/mm <sup>2</sup>	
	2.7		≤ 600 N/mm <sup>2</sup>	
	2.8 Kupfer-Sonderlegierungen	Copper-tin alloys (tin bronze, short-chipping)	≤ 1400 N/mm <sup>2</sup>	
	3.1 Magnesium-Legierungen	Special copper alloys		
3.2 Magnesium-Knetlegierungen	Magnesium alloys	≤ 500 N/mm <sup>2</sup>		
3.3 Magnesium-Gusslegierungen	Magnesium wrought alloys	≤ 500 N/mm <sup>2</sup>		
3.4 Magnesium-Gusslegierungen	Magnesium cast alloys			
4.1 Kunststoffe	Synthetics			
4.2 Duroplaste (kurzspanend)	Duroplastics (short-chipping)			
4.3 Thermoplaste (langspanend)	Thermoplastics (long-chipping)			
4.4 Faserverstärkte Kunststoffe (Faseranteil ≤ 30%)	Fibre-reinforced synthetics (fibre content ≤ 30%)			
4.5 Faserverstärkte Kunststoffe (Faseranteil > 30%)	Fibre-reinforced synthetics (fibre content > 30%)			
5.1 Besondere Werkstoffe	Special materials			
5.2	Graphite			
5.3 Wolfram-Kupfer-Legierungen	Tungsten-copper alloys			
5.4 Verbundwerkstoffe	Composite materials			
<b>S</b>	<b>Spezialwerkstoffe</b>	<b>Special materials</b>		
	1.1 Titan-Legierungen	Titanium alloys	≤ 450 N/mm <sup>2</sup>	
	1.2 Reintitan	Pure titanium	≤ 900 N/mm <sup>2</sup>	
	1.3 Titan-Legierungen	Titanium alloys	≤ 1250 N/mm <sup>2</sup>	
	2.1 Nickel-, Kobalt- und Eisen-Legierungen	Nickel alloys, cobalt alloys and iron alloys		
	2.2 Reinnickel	Pure nickel	≤ 600 N/mm <sup>2</sup>	
	2.3 Nickel-Basis-Legierungen	Nickel-base alloys	≤ 1000 N/mm <sup>2</sup>	
	2.4		≤ 1600 N/mm <sup>2</sup>	
	2.5 Kobalt-Basis-Legierungen	Cobalt-base alloys	≤ 1000 N/mm <sup>2</sup>	
	2.6 Eisen-Basis-Legierungen	Iron-base alloys	≤ 1600 N/mm <sup>2</sup>	
<b>H</b>	<b>Harte Werkstoffe</b>	<b>Hard materials</b>		
	1.1		44 - 50 HRC	
	1.2		50 - 55 HRC	
	1.3	Hochfeste Stähle, gehärtete Stähle, Hartguss	High strength steels, hardened steels, hard castings	55 - 60 HRC
	1.4		60 - 63 HRC	
	1.5		63 - 66 HRC	

**Hartmetall-Micro- und Mini-Schafffräser**  
Solid carbide micro and mini end mills

**Hartmetall-Micro- und Mini-Kugelfräser**  
Solid carbide micro and mini ball nose end mills

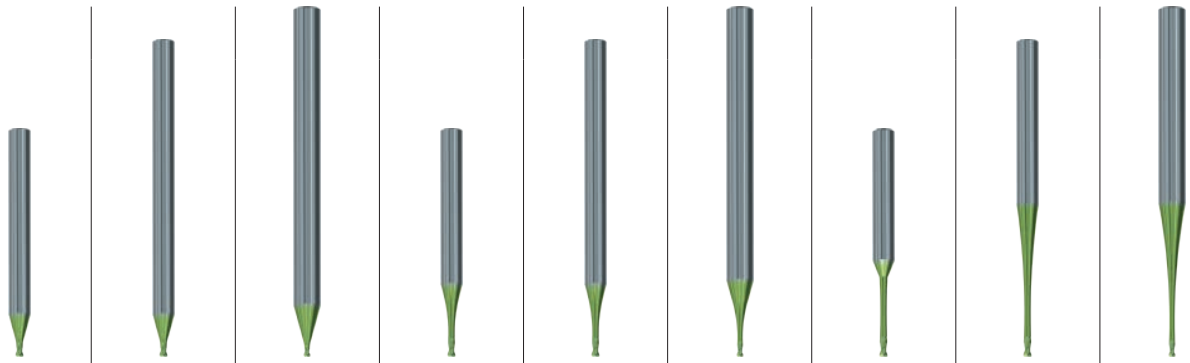


Allround						Allround									
N						N									
2,2 x d <sub>1</sub>		5 x d <sub>1</sub>		10 x d <sub>1</sub>		2,2 x d <sub>1</sub>		5 x d <sub>1</sub>		10 x d <sub>1</sub>		l <sub>3</sub>			
ø0,2-2mm		ø0,2-2mm		ø0,2-2mm		ø0,2-2mm		ø0,2-2mm		ø0,2-2mm		d <sub>1</sub>			
2		2		2		2		2		2		Z (Flutes)			
2760L	2763L	2761L	2764L	2762L	2765L	2770L	2773L	2776L	2771L	2774L	2777L	2772L	2775L	2778L	
10		12		14		16		18		20		Seite · Page			
11		13		15		17		19		21		v <sub>c</sub> / f <sub>z</sub>			

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.1
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	3.1
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	4.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.3
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.5
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	1.6
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.3
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.5
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.6
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.7
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	2.8
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	3.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.3
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	4.4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5.1
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5.2
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	5.3
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.1
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.2
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.3
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2.1
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2.2
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2.3
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2.4
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2.5
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	2.6
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.1
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.2
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.3
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.4
□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1.5

■ = sehr gut geeignet · very suitable  
□ = gut geeignet · suitable

Hartmetall-Micro- und Mini-Torusfräser  
Solid carbide micro and mini torus end mills



Allround

N

$l_3$	2,2 x $d_1$			5 x $d_1$			10 x $d_1$		
$d_1$	ø0,5-2mm			ø0,5-2mm			ø0,5-2mm		
Z (Flutes)	2			2			2		
	2780L	2783L	2786L	2781L	2784L	2787L	2782L	2785L	2788L
Seite · Page	22			24			26		
$v_c / f_z$	23			25			27		

P	1.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	4.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	5.1	■	■	■	■	■	■	■	■
M	1.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.1	□	□	□	□	□	□	□	□
	4.1	□	□	□	□	□	□	□	□
K	1.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	1.2	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.2	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.2	■	■	■	■	■	■	■	■
	4.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	4.2	■	■	■	■	■	■	■	■
N	1.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	1.2	■	■	■	■	■	■	■	■
	1.3	■	■	■	■	■	■	■	■
	1.4	■	■	■	■	■	■	■	■
	1.5	■	■	■	■	■	■	■	■
	1.6	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.2	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.3	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.4	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.5	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.6	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.7	■	■	■	■	■	■	■	■
	2.8	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.1	■	■	■	■	■	■	■	■
	3.2	■	■	■	■	■	■	■	■
4.1	■	■	■	■	■	■	■	■	
4.2	■	■	■	■	■	■	■	■	
4.3									
4.4									
5.1									
5.2	■	■	■	■	■	■	■	■	
5.3	■	■	■	■	■	■	■	■	
S	1.1	□	□	□	□	□	□	□	□
	1.2	□	□	□	□	□	□	□	□
	1.3	□	□	□	□	□	□	□	□
	2.1	□	□	□	□	□	□	□	□
	2.2								
	2.3								
2.4									
2.5									
2.6									
H	1.1	□	□	□	□	□	□	□	□
	1.2	□	□	□	□	□	□	□	□
	1.3								
	1.4								
	1.5								



**CBN-Micro- und Mini-Kugelfräser**  
CBN micro and mini ball nose end mills

**CBN-Micro- und Mini-Torusfräser**  
CBN micro and mini torus end mills



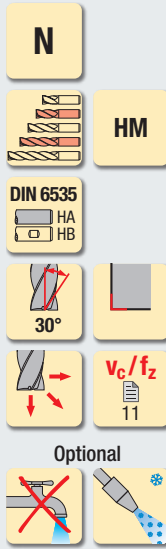
**Hard materials**

**H**

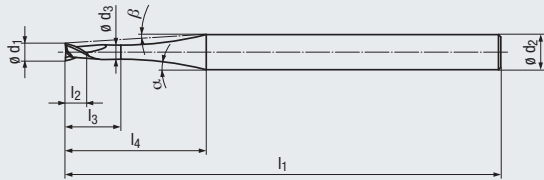
	1,5 x d <sub>1</sub>	3 x d <sub>1</sub>	4,5 x d <sub>1</sub>	1,5 x d <sub>1</sub>	3 x d <sub>1</sub>	4,5 x d <sub>1</sub>	l <sub>3</sub>
	∅0,3 - 1 mm	∅0,3 - 2 mm	∅0,3 - 2 mm	∅0,4 - 1 mm	∅0,4 - 2 mm	∅0,4 - 2 mm	d <sub>1</sub>
	2	2	2	2	2	2	Z (Flutes)
	<b>2618</b>	<b>2619</b>	<b>2620</b>	<b>2638</b>	<b>2639</b>	<b>2640</b>	
	28	28	28	30	30	31	Seite · Page
	29	29	29	32	32	32	v <sub>c</sub> / f <sub>z</sub>
							1.1
							2.1
							3.1
							4.1
							5.1
							1.1
							2.1
							3.1
							4.1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.2
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.1
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.1
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2
							1.1
							1.2
							1.3
							1.4
							1.5
							1.6
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.1
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.2
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.3
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.4
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.6
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.7
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.8
							3.1
							3.2
							4.1
							4.2
							4.3
							4.4
							5.1
							5.2
							5.3
							1.1
							1.2
							1.3
							2.1
							2.2
							2.3
							2.4
							2.5
							2.6
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.1
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.2
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.3
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.5

■ = sehr gut geeignet · very suitable  
□ = gut geeignet · suitable

- Multifunktionales Werkzeug
- Spezielle Halsausführungen
- Schneiden zur Mitte
- 3 Halslängen verfügbar
- Multi-functional tool
- Special neck designs
- Centre cutting
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 2,2 \times d_1$$



Allround



Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

ALCR

ALCR

P	1.1-5.1	P	1.1-5.1
M	1.1-2.1 3.1-4.1	M	1.1-2.1 3.1-4.1
K	1.1-4.2	K	1.1-4.2
N	1.1-4.2, 5.2-5.3	N	1.1-4.2, 5.2-5.3
S	1.1-2.1	S	1.1-2.1
H	1.1-1.2	H	1.1-1.2

Kurze Ausführung · Short design

Scharfkantig · Sharp-edged

Bestell-Code · Order code

2760L

Ø d <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	Ø d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	Ø d <sub>2</sub> h <sub>5</sub>	α	β	Z (Flutes)	Dimens.- Code			
0,2	-0,016	0,12	0,44	38	0,16	5,7	3	15°	14°	2	.0002	●	
0,3	-0,019	0,18	0,66	38	0,24	5,8	3	16,5°	14°	2	.0003	●	
0,4	-0,022	0,24	0,88	38	0,32	5,8	3	16,5°	13,5°	2	.0004	●	
0,5	-0,025	0,3	1,1	38	0,4	5,8	3	15°	13°	2	.0005	●	
0,6	-0,028	0,36	1,32	38	0,48	5,9	3	16,5°	12°	2	.0006	●	
0,7	-0,031	0,42	1,54	38	0,56	5,9	3	16,5°	11,5°	2	.0007	●	
0,8	-0,034	0,48	1,76	38	0,64	5,9	3	15°	11°	2	.0008	●	
0,9	-0,037	0,54	1,98	38	0,72	5,9	3	17°	10,5°	2	.0009	●	
1	-0,040	0,6	2,2	38	0,8	5,9	3	15°	10°	2	.001	●	
1,1	-0,040	0,66	2,42	38	0,88	6	3	17°	9,5°	2	.0011	●	
1,2	-0,040	0,72	2,64	38	0,96	6	3	17°	9°	2	.0012	●	
1,3	-0,040	0,78	2,86	38	1,04	6	3	17°	8,5°	2	.0013	●	
1,4	-0,040	0,84	3,08	38	1,12	6,1	3	17°	8°	2	.0014	●	
1,5	-0,040	0,9	3,3	38	1,2	6,1	3	15°	8°	2	.0015	●	
1,6	-0,040	0,96	3,52	38	1,28	6,2	3	16,5°	7°	2	.0016	●	
1,7	-0,040	1,02	3,74	38	1,36	6,2	3	17°	6,5°	2	.0017	●	
1,8	-0,040	1,08	3,96	38	1,44	6,2	3	15°	6°	2	.0018	●	
1,9	-0,040	1,14	4,18	38	1,52	6,2	3	17,5°	5,5°	2	.0019	●	
2	-0,040	1,2	4,4	50	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002	●	

Lange Ausführung · Long design

Scharfkantig · Sharp-edged

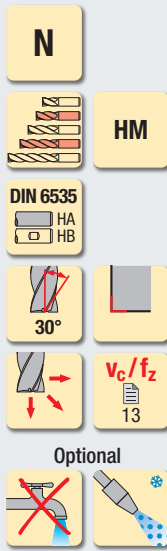
Bestell-Code · Order code

2763L

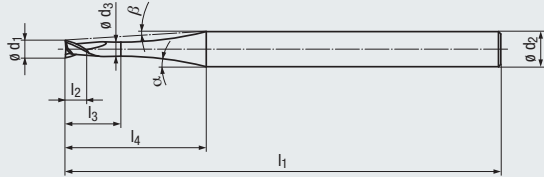
Ø d <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	Ø d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	Ø d <sub>2</sub> h <sub>5</sub>	α	β	Z (Flutes)	Dimens.- Code			
0,2	-0,016	0,2	0,6	43	0,16	5,7	3	15°	14°	2	.0002	●	
0,5	-0,025	0,5	1,1	43	0,4	5,8	3	15°	13°	2	.0005	●	
0,8	-0,034	0,8	1,76	43	0,64	5,9	3	15°	11°	2	.0008	●	
1	-0,040	1	2,2	43	0,8	5,9	3	15°	10°	2	.001	●	
1,5	-0,040	1,5	3,3	43	1,2	6,1	3	15°	8°	2	.0015	●	
1,8	-0,040	1,8	3,96	43	1,44	6,2	3	15°	6°	2	.0018	●	
2	-0,040	2	4,4	57	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002	●	



- Multifunktionales Werkzeug
- Spezielle Halsausführungen
- Schneiden zur Mitte
- 3 Halslängen verfügbar
- Multi-functional tool
- Special neck designs
- Centre cutting
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 5 \times d_1$$



Allround



Allround

**Beschichtung · Coating**

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)**

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

**Applications – material (see page 6)**

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

	<b>ALCR</b>	<b>ALCR</b>
<b>P</b>	1.1-5.1	P 1.1-5.1
<b>M</b>	1.1-2.1 3.1-4.1	M 1.1-2.1 3.1-4.1
<b>K</b>	1.1-4.2	K 1.1-4.2
<b>N</b>	1.1-4.2, 5.2-5.3	N 1.1-4.2, 5.2-5.3
<b>S</b>	1.1-2.1	S 1.1-2.1
<b>H</b>	1.1-1.2	H 1.1-1.2

**Kurze Ausführung · Short design**

**Bestell-Code · Order code**

$\varnothing d_1$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code	
0,2	-0,016	0,2	1	38	0,16	6,4	3	15°	13°	2	.0002
0,3	-0,019	0,3	1,5	38	0,24	6,9	3	16°	11,5°	2	.0003
0,4	-0,022	0,4	2	38	0,32	7,4	3	15,5°	10,5°	2	.0004
0,5	-0,025	0,5	2,5	38	0,4	7,8	3	15°	10°	2	.0005
0,6	-0,028	0,6	3	38	0,48	8,3	3	15°	9°	2	.0006
0,7	-0,031	0,7	3,5	38	0,56	8,8	3	14,5°	8°	2	.0007
0,8	-0,034	0,8	4	38	0,64	9	3	15°	8°	2	.0008
0,9	-0,037	0,9	4,5	38	0,72	9,5	3	14°	7°	2	.0009
1	-0,040	1	5	43	0,8	9,7	3	15°	6°	2	.001
1,1	-0,040	1,1	5,5	43	0,88	10	3	14°	6°	2	.0011
1,2	-0,040	1,2	6	43	0,96	10,5	3	13,5°	5,5°	2	.0012
1,3	-0,040	1,3	6,5	43	1,04	11	3	12,5°	5°	2	.0013
1,4	-0,040	1,4	7	43	1,12	11,5	3	12°	4,5°	2	.0014
1,5	-0,040	1,5	7,5	43	1,2	11,8	3	14°	4°	2	.0015
1,6	-0,040	1,6	8	43	1,28	12	3	12°	4°	2	.0016
1,7	-0,040	1,7	8,5	43	1,36	12,5	3	11°	3,5°	2	.0017
1,8	-0,040	1,8	9	43	1,44	12,9	3	12°	3°	2	.0018
1,9	-0,040	1,9	9,5	43	1,52	13,2	3	10°	3°	2	.0019
2	-0,040	2	10	50	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

**Scharfkantig · Sharp-edged**

**2761L**

**Lange Ausführung · Long design**

**Bestell-Code · Order code**

$\varnothing d_1$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code	
0,2	-0,016	0,2	1	43	0,16	6,4	3	15°	13°	2	.0002
0,5	-0,025	0,5	2,5	43	0,4	7,8	3	15°	10°	2	.0005
0,8	-0,034	0,8	4	43	0,64	9	3	15°	8°	2	.0008
1	-0,040	1	5	50	0,8	9,7	3	15°	6°	2	.001
1,5	-0,040	1,5	7,5	50	1,2	11,8	3	14°	4°	2	.0015
1,8	-0,040	1,8	9	50	1,44	12,9	3	12°	3°	2	.0018
2	-0,040	2	10	57	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

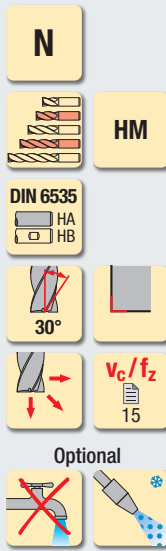
**Scharfkantig · Sharp-edged**

**2764L**

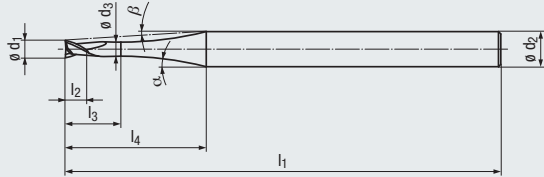


- Multifunktionales Werkzeug
- Spezielle Halsausführungen
- Schneiden zur Mitte
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Special neck designs
- Centre cutting
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 10 \times d_1$$



Allround



Allround

**Beschichtung · Coating**

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)**

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

**Applications – material (see page 6)**

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

ALCR

ALCR

P	1.1-5.1	P	1.1-5.1
M	1.1-2.1 3.1-4.1	M	1.1-2.1 3.1-4.1
K	1.1-4.2	K	1.1-4.2
N	1.1-4.2, 5.2-5.3	N	1.1-4.2, 5.2-5.3
S	1.1-2.1	S	1.1-2.1
H	1.1-1.2	H	1.1-1.2

**Kurze Ausführung · Short design**

**Bestell-Code · Order code**

Ø d <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	Ø d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	Ø d <sub>2</sub> h5	α	β	Z (Flutes)	Dimens.- Code	
0,2	-0,016	0,2	2	38	0,16	9,2	3	15°	9°	2	.0002
0,3	-0,019	0,3	3	38	0,24	9,7	3	13,5°	8,5°	2	.0003
0,4	-0,022	0,4	4	38	0,32	10,2	3	14°	8°	2	.0004
0,5	-0,025	0,5	5	38	0,4	10,7	3	13°	6°	2	.0005
0,6	-0,028	0,6	6	38	0,48	11,6	3	14°	6,5°	2	.0006
0,7	-0,031	0,7	7	38	0,56	12,5	3	14°	6°	2	.0007
0,8	-0,034	0,8	8	38	0,64	13,5	3	12°	4°	2	.0008
0,9	-0,037	0,9	9	38	0,72	14,4	3	13°	5°	2	.0009
1	-0,040	1	10	43	0,8	15,3	3	11°	3°	2	.001
1,1	-0,040	1,1	11	43	0,88	15,9	3	13°	4°	2	.0011
1,2	-0,040	1,2	12	43	0,96	16,5	3	13,5°	4°	2	.0012
1,3	-0,040	1,3	13	43	1,04	17,1	3	14°	3,5°	2	.0013
1,4	-0,040	1,4	14	43	1,12	17,6	3	15°	3,5°	2	.0014
1,5	-0,040	1,5	15	43	1,2	18,1	3	14,6°	3°	2	.0015
1,6	-0,040	1,6	16	43	1,28	18,7	3	17°	3°	2	.0016
1,7	-0,040	1,7	17	43	1,36	19,3	3	18,5°	2,5°	2	.0017
1,8	-0,040	1,8	18	43	1,44	20	3	19,8°	2°	2	.0018
1,9	-0,040	1,9	19	43	1,52	20,5	3	23,5°	2,5°	2	.0019
2	-0,040	2	20	50	1,6	25	6	22,1°	6°	2	.002

**Scharfkantig · Sharp-edged**

2762L

**Lange Ausführung · Long design**

**Bestell-Code · Order code**

Ø d <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	Ø d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	Ø d <sub>2</sub> h5	α	β	Z (Flutes)	Dimens.- Code	
0,2	-0,016	0,2	2	43	0,16	9,2	3	15°	9°	2	.0002
0,5	-0,025	0,5	5	43	0,4	14,5	3	13°	6°	2	.0005
0,8	-0,034	0,8	8	43	0,64	15,5	3	9,8°	4°	2	.0008
1	-0,040	1	10	50	0,8	20,6	3	8,5°	3°	2	.001
1,5	-0,040	1,5	15	50	1,2	22	3	6,2°	2°	2	.0015
1,8	-0,040	1,8	18	50	1,44	22	3	5,3°	2°	2	.0018
2	-0,040	2	20	57	1,6	29	6	7,8°	4°	2	.002

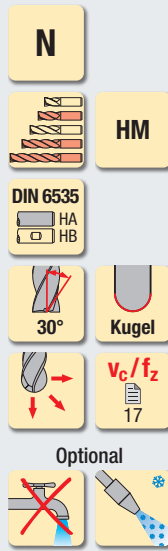
**Scharfkantig · Sharp-edged**

2765L

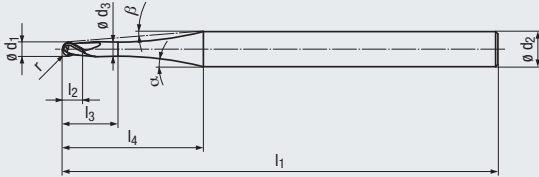


- Multifunktionales Werkzeug
- Optimierte Querschnitte
- Spezielle Halsausführungen
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Optimized chisel edge
- Special neck designs
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 2,2 \times d_1$$



Allround

Allround

Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

ALCR

ALCR

ALCR

P	1.1-5.1		P	1.1-5.1		P	1.1-5.1	
M	1.1-2.1	3.1-4.1	M	1.1-2.1	3.1-4.1	M	1.1-2.1	3.1-4.1
K	1.1-4.2		K	1.1-4.2		K	1.1-4.2	
N	1.1-4.2, 5.2-5.3		N	1.1-4.2, 5.2-5.3		N	1.1-4.2, 5.2-5.3	
S		1.1-2.1	S		1.1-2.1	S		1.1-2.1
H		1.1-1.2	H		1.1-1.2	H		1.1-1.2

### Kurze Ausführung · Short design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,12	0,44	38	0,16	5,7	3	15°	14°	2	.0002
0,3	0,15	0,18	0,66	38	0,24	5,8	3	16,5°	14°	2	.0003
0,4	0,2	0,24	0,88	38	0,32	5,8	3	16,5°	13,5°	2	.0004
0,5	0,25	0,3	1,1	38	0,4	5,8	3	15°	13°	2	.0005
0,6	0,3	0,36	1,32	38	0,48	5,9	3	16,5°	12°	2	.0006
0,7	0,35	0,42	1,54	38	0,56	5,9	3	16,5°	11,5°	2	.0007
0,8	0,4	0,48	1,76	38	0,64	5,9	3	15°	11°	2	.0008
0,9	0,45	0,54	1,98	38	0,72	5,9	3	17°	10,5°	2	.0009
1	0,5	0,6	2,2	43	0,8	7,8	4	15°	11°	2	.001
1,1	0,55	0,66	2,42	43	0,88	7,9	4	16,5°	11°	2	.0011
1,2	0,6	0,72	2,64	43	0,96	7,9	4	15°	11°	2	.0012
1,3	0,65	0,78	2,86	43	1,04	8	4	16,5°	10,5°	2	.0013
1,4	0,7	0,84	3,08	43	1,12	8	4	16,5°	10°	2	.0014
1,5	0,75	0,9	3,3	43	1,2	8	4	15°	9°	2	.0015
1,6	0,8	0,96	3,52	43	1,28	8,1	4	16,5°	9°	2	.0016
1,7	0,85	1,02	3,74	43	1,36	8,1	4	16,5°	9°	2	.0017
1,8	0,9	1,08	3,96	43	1,44	8,1	4	15°	8°	2	.0018
1,9	0,95	1,14	4,18	43	1,52	8,2	4	16,5°	8°	2	.0019
2	1	1,2	4,4	57	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002

2770L

### Lange Ausführung · Long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,12	0,6	50	0,16	5,7	3	15°	14°	2	.0002
0,5	0,25	0,3	1,1	50	0,4	5,8	3	15°	13°	2	.0005
0,8	0,4	0,48	1,76	50	0,64	5,9	3	15°	11°	2	.0008
1	0,5	0,6	2,2	60	0,8	7,8	4	15°	11°	2	.001
1,2	0,6	0,72	2,64	60	0,96	7,9	4	15°	11°	2	.0012
1,5	0,75	0,9	3,3	60	1,2	8	4	15°	9°	2	.0015
1,8	0,9	1,08	3,96	60	1,44	8,1	4	15°	8°	2	.0018
2	1	1,2	4,4	70	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002

2773L

### Extra lange Ausführung · Extra long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,12	0,6	80	0,16	11,3	6	15°	15°	2	.0002
0,5	0,25	0,3	1,1	80	0,4	11,4	6	15°	14°	2	.0005
0,8	0,4	0,48	1,76	80	0,64	11,5	6	15°	13°	2	.0008
1	0,5	0,6	2,2	80	0,8	11,5	6	15°	13°	2	.001
1,2	0,6	0,72	2,64	80	0,96	11,6	6	15°	12°	2	.0012
1,5	0,75	0,9	3,3	80	1,2	11,7	6	15°	11°	2	.0015
1,8	0,9	1,08	3,96	80	1,44	11,8	6	15°	11°	2	.0018
2	1	1,2	4,4	80	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002

2776L

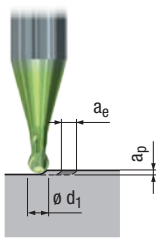


Hartmetall-Micro- und Mini-Kugelfräser – kurze, lange und extra lange Ausführung  
Solid carbide micro and mini ball nose end mills – short, long and extra long design

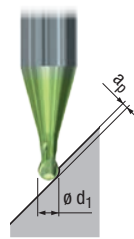
$l_3 = 2,2 \times d_1$

N

Schruppen  
Roughing



Schlichten  
Finishing



Gültig für · Valid for  
2770L 2773L 2776L

**Achtung:**  
Berechnung der Vorschubgeschwindigkeit ( $v_f$ ) mit der effektiven Spindeldrehzahl ( $n$ ), siehe Seite 34.

**Please note:**  
Calculation of the feed rate ( $v_f$ ) with the effective spindle speed ( $n$ ), see page 34.

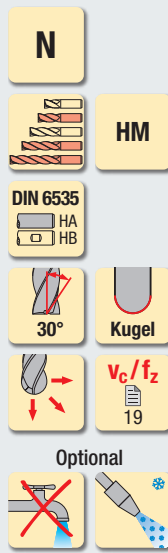


	$a_p$		$0,03 \times d_1$		$0,025 \times d_1$		$0,02 \times d_1$		$0,06 \times d_1$		$0,05 \times d_1$		$0,045 \times d_1$		$0,04 \times d_1$						
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$					
<b>P</b>	1.1	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	2.1	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	3.1	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	4.1					120	$0,008 \times d_1$					120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	5.1					120	$0,008 \times d_1$					120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
<b>M</b>	1.1	120	$0,008 \times d_1$	120	$0,008 \times d_1$	120	$0,008 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$			□	■
	2.1	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$			□	■
	3.1												95	$0,013 \times d_1$	95	$0,013 \times d_1$			□	■	
	4.1												75	$0,010 \times d_1$	75	$0,010 \times d_1$			□	■	
<b>K</b>	1.1	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	1.2	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	2.1			120	$0,006 \times d_1$	120	$0,006 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	□	■	□	■
	2.2			120	$0,006 \times d_1$	120	$0,006 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	□	■	□	■
	3.1					95	$0,005 \times d_1$					95	$0,011 \times d_1$	95	$0,011 \times d_1$	95	$0,011 \times d_1$	□	■	□	■
	3.2					95	$0,005 \times d_1$					95	$0,011 \times d_1$	95	$0,011 \times d_1$	95	$0,011 \times d_1$	□	■	□	■
	4.1			175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$			175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	□	■	□	■
	4.2			120	$0,006 \times d_1$	120	$0,006 \times d_1$			120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	120	$0,012 \times d_1$	□	■	□	■
<b>N</b>	1.1	240	$0,008 \times d_1$	240	$0,008 \times d_1$	240	$0,008 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$			□	■
	1.2	240	$0,008 \times d_1$	240	$0,008 \times d_1$	240	$0,008 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$	240	$0,015 \times d_1$			□	■
	1.3			195	$0,008 \times d_1$	195	$0,008 \times d_1$			195	$0,015 \times d_1$	195	$0,015 \times d_1$	195	$0,015 \times d_1$	195	$0,015 \times d_1$			□	■
	1.4			175	$0,006 \times d_1$	175	$0,006 \times d_1$			175	$0,013 \times d_1$	175	$0,013 \times d_1$	175	$0,013 \times d_1$	175	$0,013 \times d_1$			□	■
	1.5														140	$0,011 \times d_1$			□	■	
	1.6														95	$0,011 \times d_1$			□	■	
	2.1	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$			□	■
	2.2	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$			□	■
	2.3	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	□	□	□	■
	2.4			120	$0,008 \times d_1$	120	$0,008 \times d_1$			120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$			□	■
	2.5			120	$0,008 \times d_1$	120	$0,008 \times d_1$			120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$			□	■
	2.6			120	$0,008 \times d_1$	120	$0,008 \times d_1$			120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	□	□	□	■
	2.7					75	$0,007 \times d_1$							75	$0,014 \times d_1$					□	■
	2.8					55	$0,006 \times d_1$							55	$0,012 \times d_1$					□	■
	3.1			175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$			175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$			□	■
	3.2			140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$			140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$			□	■
4.1	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,008 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$	175	$0,015 \times d_1$			□	■	
4.2	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,008 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$	160	$0,015 \times d_1$			□	■	
4.3																					
4.4																					
5.1																					
5.2			95	$0,005 \times d_1$	95	$0,005 \times d_1$			95	$0,010 \times d_1$	95	$0,010 \times d_1$	95	$0,010 \times d_1$	95	$0,010 \times d_1$			□	■	
5.3			120	$0,005 \times d_1$	120	$0,005 \times d_1$			120	$0,010 \times d_1$	120	$0,010 \times d_1$	120	$0,010 \times d_1$	120	$0,010 \times d_1$	□	■		■	
<b>S</b>	1.1			180	$0,005 \times d_1$	180	$0,005 \times d_1$			180	$0,010 \times d_1$	180	$0,010 \times d_1$	180	$0,010 \times d_1$	180	$0,010 \times d_1$			□	■
	1.2			140	$0,005 \times d_1$	140	$0,005 \times d_1$			140	$0,011 \times d_1$	140	$0,011 \times d_1$	140	$0,011 \times d_1$	140	$0,011 \times d_1$			□	■
	1.3					120	$0,005 \times d_1$						120	$0,011 \times d_1$	120	$0,011 \times d_1$			□	■	
	2.1			180	$0,005 \times d_1$	180	$0,005 \times d_1$			180	$0,010 \times d_1$	180	$0,010 \times d_1$	180	$0,010 \times d_1$	180	$0,010 \times d_1$			□	■
	2.2																				
	2.3																				
2.4																					
2.5																					
2.6																					
<b>H</b>	1.1												120	$0,014 \times d_1$	120	$0,014 \times d_1$	□	■			
	1.2														75	$0,011 \times d_1$	□	■			
	1.3																				
	1.4																				
	1.5																				

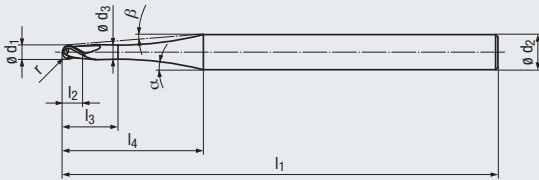
■ = sehr gut geeignet · very suitable  
□ = gut geeignet · suitable

- Multifunktionales Werkzeug
- Optimierte Querschnitte
- Spezielle Halsausführungen
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Optimized chisel edge
- Special neck designs
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 5 \times d_1$$



Allround



Allround



Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

	ALCR	ALCR	ALCR
P	1.1-5.1	1.1-5.1	1.1-5.1
M	1.1-2.1 3.1-4.1	1.1-2.1 3.1-4.1	1.1-2.1 3.1-4.1
K	1.1-4.2	1.1-4.2	1.1-4.2
N	1.1-4.2, 5.2-5.3	1.1-4.2, 5.2-5.3	1.1-4.2, 5.2-5.3
S	1.1-2.1	1.1-2.1	1.1-2.1
H	1.1-1.2	1.1-1.2	1.1-1.2

### Kurze Ausführung · Short design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,2	1	38	0,16	6,4	3	15°	13°	2	.0002
0,3	0,15	0,3	1,5	38	0,24	6,9	3	16°	11,5°	2	.0003
0,4	0,2	0,4	2	38	0,32	7,4	3	15,5°	10,5°	2	.0004
0,5	0,25	0,5	2,5	38	0,4	7,8	3	15°	10°	2	.0005
0,6	0,3	0,6	3	38	0,48	8,3	3	15°	9°	2	.0006
0,7	0,35	0,7	3,5	38	0,56	8,8	3	14°	8°	2	.0007
0,8	0,4	0,8	4	38	0,64	9	3	15°	8°	2	.0008
0,9	0,45	0,9	4,5	38	0,72	9,5	3	14°	7°	2	.0009
1	0,5	1	5	43	0,8	11,6	4	15°	8°	2	.001
1,1	0,55	1,1	5,5	43	0,88	12	4	14,5°	7,5°	2	.0011
1,2	0,6	1,2	6	43	0,96	12,4	4	15°	7°	2	.0012
1,3	0,65	1,3	6,5	43	1,04	12,8	4	14°	6,5°	2	.0013
1,4	0,7	1,4	7	43	1,12	13,2	4	14°	6,5°	2	.0014
1,5	0,75	1,5	7,5	43	1,2	13,7	4	15°	6°	2	.0015
1,6	0,8	1,6	8	43	1,28	14,1	4	13°	5,5°	2	.0016
1,7	0,85	1,7	8,5	43	1,36	14,5	4	12,5°	5°	2	.0017
1,8	0,9	1,8	9	43	1,44	15	4	15°	5°	2	.0018
1,9	0,95	1,9	9,5	43	1,52	15,5	4	11,5°	4,5°	2	.0019
2	1	2	10	57	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

2771L

### Lange Ausführung · Long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,2	1	50	0,16	6,4	3	15°	13°	2	.0002
0,5	0,25	0,5	2,5	50	0,4	7,8	3	15°	10°	2	.0005
0,8	0,4	0,8	4	50	0,64	9	3	15°	8°	2	.0008
1	0,5	1	5	60	0,8	11,6	4	15°	8°	2	.001
1,2	0,6	1,2	6	60	0,96	12,4	4	15°	7°	2	.0012
1,5	0,75	1,5	7,5	60	1,2	13,7	4	15°	6°	2	.0015
1,8	0,9	1,8	9	60	1,44	15	4	15°	5°	2	.0018
2	1	2	10	70	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

2774L

### Extra lange Ausführung · Extra long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,2	1	80	0,16	12	6	15°	14°	2	.0002
0,5	0,25	0,5	2,5	80	0,4	13,4	6	15°	12°	2	.0005
0,8	0,4	0,8	4	80	0,64	14,6	6	15°	11°	2	.0008
1	0,5	1	5	80	0,8	15,3	6	15°	10°	2	.001
1,2	0,6	1,2	6	80	0,96	16,2	6	15°	9°	2	.0012
1,5	0,75	1,5	7,5	80	1,2	17,4	6	15°	8°	2	.0015
1,8	0,9	1,8	9	80	1,44	18,7	6	15°	7°	2	.0018
2	1	2	10	80	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

2777L

**Hartmetall-Micro- und Mini-Kugelfräser – kurze, lange und extra lange Ausführung**  
Solid carbide micro and mini ball nose end mills – short, long and extra long design

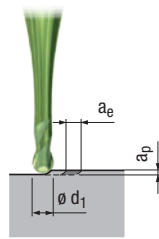
$l_3 = 5 \times d_1$

**N**

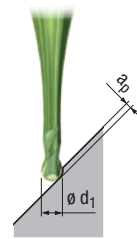
Gültig für · Valid for  
2771L 2774L 2777L



Schruppen  
Roughing



Schlichten  
Finishing



**Achtung:**  
Berechnung der Vorschubgeschwindigkeit ( $v_f$ ) mit der effektiven Spindeldrehzahl ( $n$ ), siehe Seite 34.

**Please note:**  
Calculation of the feed rate ( $v_f$ ) with the effective spindle speed ( $n$ ), see page 34.

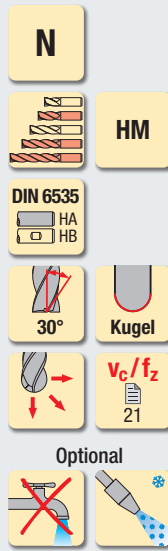
	$a_p$		$a_e$		$v_c$		$f_z$		$v_c$		$f_z$		MMS MQL	Coolant	
	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$			
<b>P</b>	1.1	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.1	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	□	■
	3.1	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,008 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	□	■
	4.1				95	$0,008 \times d_1$				95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	□	■
	5.1				95	$0,008 \times d_1$				95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	□	■
<b>M</b>	1.1	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.1	75	$0,008 \times d_1$	75	$0,008 \times d_1$	75	$0,015 \times d_1$	75	$0,015 \times d_1$	75	$0,015 \times d_1$	75	$0,015 \times d_1$	□	■
	3.1									75	$0,013 \times d_1$	75	$0,013 \times d_1$	□	■
	4.1										$0,013 \times d_1$	40	$0,010 \times d_1$	□	■
<b>K</b>	1.1	160	$0,007 \times d_1$	160	$0,007 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	□	■
	1.2	160	$0,007 \times d_1$	160	$0,007 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	160	$0,014 \times d_1$	□	■
	2.1			95	$0,007 \times d_1$					95	$0,014 \times d_1$	95	$0,014 \times d_1$	□	■
	2.2			95	$0,007 \times d_1$					95	$0,014 \times d_1$	95	$0,014 \times d_1$	□	■
	3.1			75	$0,005 \times d_1$							75	$0,010 \times d_1$	□	■
	3.2			75	$0,005 \times d_1$							75	$0,010 \times d_1$	□	■
	4.1			160	$0,006 \times d_1$					160	$0,012 \times d_1$	160	$0,012 \times d_1$	□	■
	4.2			95	$0,007 \times d_1$					95	$0,014 \times d_1$	95	$0,014 \times d_1$	□	■
<b>N</b>	1.1	195	$0,007 \times d_1$	195	$0,007 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	□	■
	1.2	195	$0,007 \times d_1$	195	$0,007 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	195	$0,014 \times d_1$	□	■
	1.3			175	$0,006 \times d_1$					175	$0,013 \times d_1$	175	$0,013 \times d_1$	□	■
	1.4			175	$0,006 \times d_1$					175	$0,011 \times d_1$	175	$0,011 \times d_1$	□	■
	1.5											120	$0,010 \times d_1$	□	■
	1.6											75	$0,014 \times d_1$	□	■
	2.1	120	$0,007 \times d_1$	120	$0,007 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.2	120	$0,007 \times d_1$	120	$0,007 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.3	120	$0,007 \times d_1$	120	$0,007 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	120	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.4			95	$0,007 \times d_1$					95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.5			95	$0,007 \times d_1$					95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.6			95	$0,007 \times d_1$					95	$0,015 \times d_1$	95	$0,015 \times d_1$	□	■
	2.7			70	$0,006 \times d_1$							70	$0,012 \times d_1$	□	■
	2.8			45	$0,005 \times d_1$							45	$0,010 \times d_1$	□	■
	3.1			160	$0,006 \times d_1$					160	$0,013 \times d_1$	160	$0,013 \times d_1$	□	■
	3.2			120	$0,007 \times d_1$					120	$0,014 \times d_1$	120	$0,014 \times d_1$	□	■
4.1	140	$0,007 \times d_1$	140	$0,007 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	140	$0,015 \times d_1$	□	■	
4.2	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,008 \times d_1$	95	$0,016 \times d_1$	95	$0,016 \times d_1$	95	$0,016 \times d_1$	95	$0,016 \times d_1$	□	■	
4.3													□	■	
4.4													□	■	
5.1													□	■	
5.2			75	$0,005 \times d_1$					75	$0,010 \times d_1$	75	$0,010 \times d_1$	□	■	
5.3			120	$0,004 \times d_1$					120	$0,008 \times d_1$	120	$0,008 \times d_1$	□	■	
<b>S</b>	1.1	120	$0,005 \times d_1$	120	$0,005 \times d_1$			120	$0,011 \times d_1$	120	$0,011 \times d_1$	120	$0,011 \times d_1$	□	■
	1.2	95	$0,006 \times d_1$	95	$0,006 \times d_1$			95	$0,012 \times d_1$	95	$0,012 \times d_1$	95	$0,012 \times d_1$	□	■
	1.3			95	$0,005 \times d_1$					95	$0,011 \times d_1$	95	$0,011 \times d_1$	□	■
	2.1	120	$0,005 \times d_1$	120	$0,005 \times d_1$			120	$0,011 \times d_1$	120	$0,011 \times d_1$	120	$0,011 \times d_1$	□	■
	2.2													□	■
	2.3													□	■
<b>H</b>	1.1								95	$0,014 \times d_1$	95	$0,014 \times d_1$	□	■	
	1.2										70	$0,010 \times d_1$	□	■	
	1.3														
	1.4														
	1.5														

■ = sehr gut geeignet · very suitable  
□ = gut geeignet · suitable

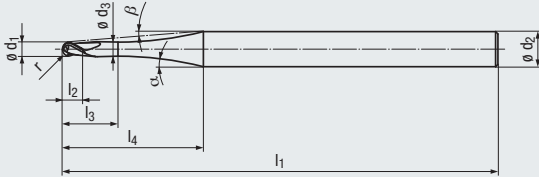
$v_c$  = Schnittgeschwindigkeit · Cutting speed  
 $f_z$  = Vorschub pro Zahn · Feed per tooth

- Multifunktionales Werkzeug
- Optimierte Querschnitte
- Spezielle Halsausführungen
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Optimized chisel edge
- Special neck designs
- 3 neck lengths available



$l_3 = 10 \times d_1$



Allround



Allround



Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

ALCR

ALCR

ALCR

P	1.1-5.1	P	1.1-5.1	P	1.1-5.1
M	1.1-2.1 3.1-4.1	M	1.1-2.1 3.1-4.1	M	1.1-2.1 3.1-4.1
K	1.1-4.2	K	1.1-4.2	K	1.1-4.2
N	1.1-4.2, 5.2-5.3	N	1.1-4.2, 5.2-5.3	N	1.1-4.2, 5.2-5.3
S	1.1-2.1	S	1.1-2.1	S	1.1-2.1
H	1.1-1.2	H	1.1-1.2	H	1.1-1.2

### Kurze Ausführung · Short design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,2	2	38	0,16	9,2	3	15°	9°	2	.0002
0,3	0,15	0,3	3	38	0,24	9,7	3	13,5°	8,5°	2	.0003
0,4	0,2	0,4	4	38	0,32	10,2	3	14°	8°	2	.0004
0,5	0,25	0,5	5	38	0,4	10,7	3	13°	6°	2	.0005
0,6	0,3	0,6	6	38	0,48	10,6	3	17°	7°	2	.0006
0,7	0,35	0,7	7	38	0,56	10,6	3	20,5°	7°	2	.0007
0,8	0,4	0,8	8	38	0,64	10,5	3	8,2°	4°	2	.0008
0,9	0,45	0,9	9	38	0,72	10,5	3	39,5°	6,5°	2	.0009
1	0,5	1	10	43	0,8	18,3	4	8°	5°	2	.001
1,1	0,55	1,1	11	43	0,88	18,3	4	13,5°	5,5°	2	.0011
1,2	0,6	1,2	12	43	0,96	18,2	4	9,3°	4°	2	.0012
1,3	0,65	1,3	13	43	1,04	18,2	4	17°	5°	2	.0013
1,4	0,7	1,4	14	43	1,12	18,1	4	20,5°	5°	2	.0014
1,5	0,75	1,5	15	43	1,2	18,1	4	13,5°	4°	2	.0015
1,6	0,8	1,6	16	43	1,28	18,5	4	29,5°	4,5°	2	.0016
1,7	0,85	1,7	17	43	1,36	18,9	4	35,5°	4°	2	.0017
1,8	0,9	1,8	18	43	1,44	19,5	4	31,1°	3°	2	.0018
1,9	0,95	1,9	19	43	1,52	19,9	4	54,5°	3,5°	2	.0019
2	1	2	20	57	1,6	32	6	9,5°	4°	2	.002

2772L

### Lange Ausführung · Long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,2	2	50	0,16	9,2	3	15°	9°	2	.0002
0,5	0,25	0,5	5	50	0,4	14,5	3	13°	6°	2	.0005
0,8	0,4	0,8	8	50	0,64	18,7	3	9,8°	4°	2	.0008
1	0,5	1	10	60	0,8	23,7	4	10,2°	4°	2	.001
1,2	0,6	1,2	12	60	0,96	26,1	4	9,1°	4°	2	.0012
1,5	0,75	1,5	15	60	1,2	29,2	4	7,8°	3°	2	.0015
1,8	0,9	1,8	18	60	1,44	31,9	4	6,8°	2°	2	.0018
2	1	2	20	70	1,6	41,4	6	8,5°	3°	2	.002

2775L

### Extra lange Ausführung · Extra long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,2	0,1	0,2	2	80	0,16	14,8	6	15°	12°	2	.0002
0,5	0,25	0,5	5	80	0,4	20,2	6	15°	8°	2	.0005
0,8	0,4	0,8	8	80	0,64	25,9	6	14,8°	6°	2	.0008
1	0,5	1	10	80	0,8	28,7	6	13°	6°	2	.001
1,2	0,6	1,2	12	80	0,96	31,8	6	11,7°	5°	2	.0012
1,5	0,75	1,5	15	80	1,2	35,8	6	10,2°	4°	2	.0015
1,8	0,9	1,8	18	80	1,44	39,3	6	9,1°	4°	2	.0018
2	1	2	20	80	1,6	41,4	6	8,5°	3°	2	.002

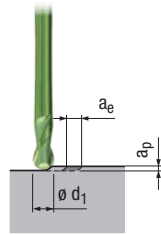
2778L

Hartmetall-Micro- und Mini-Kugelfräser – kurze, lange und extra lange Ausführung  
Solid carbide micro and mini ball nose end mills – short, long and extra long design

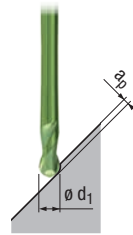
$l_3 = 10 \times d_1$

N

Schruppen  
Roughing



Schlichten  
Finishing



Gültig für · Valid for  
2772L 2775L 2778L

**Achtung:**  
Berechnung der Vorschub-  
geschwindigkeit ( $v_f$ ) mit der  
effektiven Spindeldrehzahl ( $n$ ),  
siehe Seite 34.

**Please note:**  
Calculation of the feed  
rate ( $v_f$ ) with the effective  
spindle speed ( $n$ ),  
see page 34.



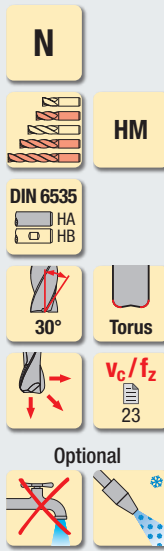
	$a_p$		$a_e$		$v_c$		$f_z$		$v_c$		$f_z$		$v_c$		$f_z$						
	0,03 x $d_1$	0,025 x $d_1$	0,02 x $d_1$	0,01 x $d_1$	0,03 x $d_1$	0,025 x $d_1$	0,02 x $d_1$	0,01 x $d_1$	0,03 x $d_1$	0,025 x $d_1$	0,02 x $d_1$	0,01 x $d_1$	0,03 x $d_1$	0,025 x $d_1$	0,02 x $d_1$	0,01 x $d_1$					
<b>P</b>	1.1	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	□	■	□	■
	2.1	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	□	■	□	■
	3.1	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	120	0,015 x $d_1$	□	■	□	■
	4.1			75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$					75	0,015 x $d_1$			□	■	□	
	5.1			75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$					75	0,015 x $d_1$			□	■	□	
<b>M</b>	1.1	75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$	75	0,008 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$			□	■
	2.1	55	0,008 x $d_1$	55	0,008 x $d_1$	55	0,008 x $d_1$	55	0,008 x $d_1$	55	0,015 x $d_1$	55	0,015 x $d_1$	55	0,015 x $d_1$	55	0,015 x $d_1$			□	■
	3.1													55	0,012 x $d_1$	55	0,012 x $d_1$			□	■
	4.1													45	0,012 x $d_1$	45	0,012 x $d_1$			□	■
<b>K</b>	1.1	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	□	■	□	■
	1.2	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	□	■	□	■
	2.1			75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$			75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	□	■	□	■
	2.2			75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$			75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	□	■	□	■
	3.1					55	0,005 x $d_1$	55	0,005 x $d_1$					55	0,010 x $d_1$	55	0,010 x $d_1$	□	■	□	■
	3.2					55	0,005 x $d_1$	55	0,005 x $d_1$					55	0,010 x $d_1$	55	0,010 x $d_1$	□	■	□	■
	4.1			140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$	140	0,005 x $d_1$			140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$	□	■	□	■
	4.2			75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$			75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	□	■	□	■
<b>N</b>	1.1	175	0,006 x $d_1$	175	0,006 x $d_1$	175	0,006 x $d_1$	175	0,006 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$			□	■
	1.2	175	0,006 x $d_1$	175	0,006 x $d_1$	175	0,006 x $d_1$	175	0,006 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$	175	0,011 x $d_1$			□	■
	1.3			160	0,006 x $d_1$	160	0,006 x $d_1$	160	0,006 x $d_1$			160	0,011 x $d_1$	160	0,011 x $d_1$	160	0,011 x $d_1$			□	■
	1.4			160	0,005 x $d_1$	160	0,005 x $d_1$	160	0,005 x $d_1$			160	0,010 x $d_1$	160	0,010 x $d_1$	160	0,010 x $d_1$			□	■
	1.5													95	0,011 x $d_1$	95	0,011 x $d_1$			□	■
	1.6													55	0,015 x $d_1$	55	0,015 x $d_1$			□	■
	2.1	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$			□	■
	2.2	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$			□	■
	2.3	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,008 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	95	0,017 x $d_1$	□	□	□	■
	2.4			75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$			75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$			□	■
	2.5			75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$			75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$			□	■
	2.6			75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$	75	0,007 x $d_1$			75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	75	0,015 x $d_1$	□	□	□	■
	2.7					55	0,005 x $d_1$	55	0,005 x $d_1$					55	0,010 x $d_1$	55	0,010 x $d_1$			□	■
	2.8							40	0,005 x $d_1$					40	0,010 x $d_1$	40	0,010 x $d_1$			□	■
	3.1							140	0,005 x $d_1$					140	0,010 x $d_1$	140	0,010 x $d_1$			□	■
	3.2							95	0,007 x $d_1$					95	0,014 x $d_1$	95	0,014 x $d_1$			□	■
4.1					120	0,006 x $d_1$	120	0,006 x $d_1$	120	0,012 x $d_1$	120	0,012 x $d_1$	120	0,012 x $d_1$	120	0,012 x $d_1$			□	■	
4.2					75	0,005 x $d_1$	75	0,005 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$			□	■	
4.3																					
4.4																					
5.1																					
5.2							55	0,005 x $d_1$					55	0,010 x $d_1$	55	0,010 x $d_1$			□	■	
5.3							120	0,004 x $d_1$					120	0,008 x $d_1$	120	0,008 x $d_1$	□	■		■	
<b>S</b>	1.1				95	0,005 x $d_1$	95	0,005 x $d_1$			95	0,010 x $d_1$	95	0,010 x $d_1$	95	0,010 x $d_1$			□	■	
	1.2				75	0,005 x $d_1$	75	0,005 x $d_1$			75	0,010 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$			□	■	
	1.3						75	0,005 x $d_1$					75	0,010 x $d_1$	75	0,010 x $d_1$			□	■	
	2.1					95	0,005 x $d_1$	95	0,005 x $d_1$			95	0,009 x $d_1$	95	0,009 x $d_1$	95	0,009 x $d_1$			□	■
	2.2																				
	2.3																				
2.4																					
2.5																					
2.6																					
<b>H</b>	1.1											75	0,013 x $d_1$	75	0,013 x $d_1$	75	0,013 x $d_1$	□	■		
	1.2													55	0,010 x $d_1$	55	0,010 x $d_1$	□	■		
	1.3																				
	1.4																				
	1.5																				

■ = sehr gut geeignet · very suitable  
□ = gut geeignet · suitable

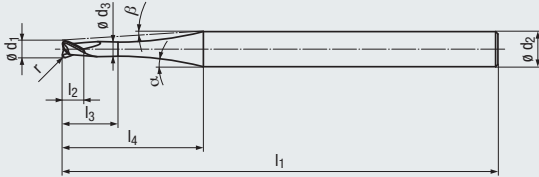
$v_c$  = Schnittgeschwindigkeit · Cutting speed  
 $f_z$  = Vorschub pro Zahn · Feed per tooth

- Multifunktionales Werkzeug
- Spezielle Halsausführungen
- Hochgenauer Eckenradius
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Special neck designs
- High-precision corner radius
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 2,2 \times d_1$$



Allround

Allround

Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

	ALCR	ALCR	ALCR
P	1.1-5.1	1.1-5.1	1.1-5.1
M	1.1-2.1 3.1-4.1	1.1-2.1 3.1-4.1	1.1-2.1 3.1-4.1
K	1.1-4.2	1.1-4.2	1.1-4.2
N	1.1-4.2, 5.2-5.3	1.1-4.2, 5.2-5.3	1.1-4.2, 5.2-5.3
S	1.1-2.1	1.1-2.1	1.1-2.1
H	1.1-1.2	1.1-1.2	1.1-1.2

### Kurze Ausführung · Short design

Bestell-Code · Order code													2780L		
$\varnothing d_1$	r	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$	$\alpha$	$\beta$	Z	Dimens.-Code				
$\pm 0,01$	$\pm 0,005$						h5			(Flutes)					
0,5	0,1	0,3	1,1	38	0,4	5,8	3	15°	13°	2	.0005	●			
0,6	0,1	0,36	1,32	38	0,48	5,9	3	16,5°	12°	2	.0006	●			
0,8	0,2	0,48	1,76	38	0,64	5,9	3	16,5°	11°	2	.0008	●			
1	0,2	0,6	2,2	43	0,8	7,8	4	15°	11°	2	.001	●			
1,2	0,2	0,72	2,64	43	0,96	8	4	16,5°	10,5°	2	.0012	●			
1,5	0,3	0,9	3,3	43	1,2	8	4	15°	9°	2	.0015	●			
1,6	0,3	0,96	3,52	43	1,28	8,1	4	16,5°	9°	2	.0016	●			
1,8	0,4	1,08	3,96	43	1,44	8,1	4	16,5°	8,5°	2	.0018	●			
2	0,5	1,2	4,4	57	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002	●			

### Lange Ausführung · Long design

Bestell-Code · Order code													2783L		
$\varnothing d_1$	r	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$	$\alpha$	$\beta$	Z	Dimens.-Code				
$\pm 0,01$	$\pm 0,005$						h5			(Flutes)					
0,5	0,1	0,3	1,1	50	0,4	5,8	3	15°	13°	2	.0005	●			
1	0,2	0,6	2,2	60	0,8	7,8	4	15°	11°	2	.001	●			
1,5	0,3	0,9	3,3	60	1,2	8	4	15°	9°	2	.0015	●			
2	0,5	1,2	4,4	70	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002	●			

### Extra lange Ausführung · Extra long design

Bestell-Code · Order code													2786L		
$\varnothing d_1$	r	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$	$\alpha$	$\beta$	Z	Dimens.-Code				
$\pm 0,01$	$\pm 0,005$						h5			(Flutes)					
0,5	0,1	0,3	1,1	80	0,4	11,4	6	15°	14°	2	.0005	●			
1	0,2	0,6	2,2	80	0,8	11,5	6	15°	13°	2	.001	●			
1,5	0,3	0,9	3,3	80	1,2	11,7	6	15°	11°	2	.0015	●			
2	0,5	1,2	4,4	80	1,6	11,9	6	15°	10°	2	.002	●			

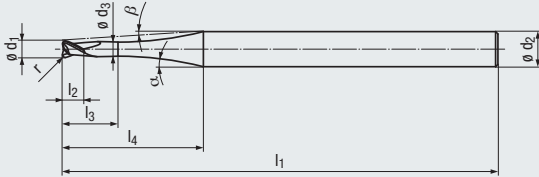


- Multifunktionales Werkzeug
- Spezielle Halsausführungen
- Hochgenauer Eckenradius
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Special neck designs
- High-precision corner radius
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 5 \times d_1$$



Allround



Allround



Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

	ALCR	ALCR	ALCR
P	1.1-5.1	1.1-5.1	1.1-5.1
M	1.1-2.1 3.1-4.1	1.1-2.1 3.1-4.1	1.1-2.1 3.1-4.1
K	1.1-4.2	1.1-4.2	1.1-4.2
N	1.1-4.2, 5.2-5.3	1.1-4.2, 5.2-5.3	1.1-4.2, 5.2-5.3
S	1.1-2.1	1.1-2.1	1.1-2.1
H	1.1-1.2	1.1-1.2	1.1-1.2

### Kurze Ausführung · Short design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,5	0,1	0,5	2,5	38	0,4	7,8	3	15°	10°	2	.0005
0,6	0,1	0,6	3	38	0,48	8,3	3	15°	9°	2	.0006
0,8	0,2	0,8	4	38	0,64	9	3	14,5°	7,5°	2	.0008
1	0,2	1	5	43	0,8	11,6	4	15°	8°	2	.001
1,2	0,2	1,2	6	43	0,96	12,4	4	14,5°	7°	2	.0012
1,5	0,3	1,5	7,5	43	1,2	13,7	4	15°	6°	2	.0015
1,6	0,3	1,6	8	43	1,28	14,1	4	13°	5,5°	2	.0016
1,8	0,4	1,8	9	43	1,44	15	4	12°	5°	2	.0018
2	0,5	2	10	57	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

2781L

### Lange Ausführung · Long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,5	0,1	0,5	2,5	50	0,4	7,8	3	15°	10°	2	.0005
1	0,2	1	5	60	0,8	11,6	4	15°	8°	2	.001
1,5	0,3	1,5	7,5	60	1,2	13,7	4	15°	6°	2	.0015
2	0,5	2	10	70	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

2784L

### Extra lange Ausführung · Extra long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,5	0,1	0,5	2,5	80	0,4	13,4	6	15°	12°	2	.0005
1	0,2	1	5	80	0,8	15,3	6	15°	10°	2	.001
1,5	0,3	1,5	7,5	80	1,2	17,4	6	15°	8°	2	.0015
2	0,5	2	10	80	1,6	19,7	6	15°	6°	2	.002

2787L



**Hartmetall-Micro- und Mini-Torusfräser – kurze, lange und extra lange Ausführung**  
Solid carbide micro and mini torus end mills – short, long and extra long design

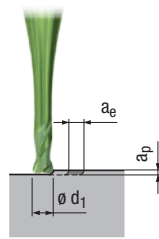
$l_3 = 5 \times d_1$

**N**

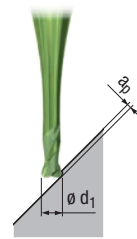
Gültig für · Valid for  
2781L 2784L 2787L



Schruppen  
Roughing



Schlichten  
Finishing



**Achtung:**  
Berechnung der Vorschub-  
geschwindigkeit ( $v_f$ ) mit der  
effektiven Spindeldrehzahl ( $n$ ),  
siehe Seite 34.

**Please note:**  
Calculation of the feed  
rate ( $v_f$ ) with the effective  
spindle speed ( $n$ ),  
see page 34.

	$a_p$		$a_e$		$v_c$		$f_z$		$v_c$		$f_z$		MMS	MQL	Coolant	
	$a_p$	$a_e$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$						
<b>P</b>	1.1	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	2.1	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	3.1															
	4.1															
	5.1															
<b>M</b>	1.1	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	2.1	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	3.1															
	4.1															
<b>K</b>	1.1	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.2	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	2.1															
	2.2															
	3.1															
	3.2															
	4.1															
	4.2															
<b>N</b>	1.1	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.2	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.3															
	1.4															
	1.5															
	1.6															
	2.1															
	2.2															
	2.3															
	2.4															
	2.5															
	2.6															
	2.7															
	2.8															
	3.1															
	3.2															
4.1																
4.2																
4.3																
4.4																
5.1																
5.2																
5.3																
<b>S</b>	1.1	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.2	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.3															
	2.1															
	2.2															
	2.6															
<b>H</b>	1.1	$0,03 \times d_1$	$0,02 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.2	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,3 - 1 \times d_1$	$0,045 \times d_1$	$0,04 \times d_1$	$0,035 \times d_1$	$0,03 \times d_1$									
	1.3															
	1.4															
	1.5															

■ = sehr gut geeignet · very suitable  
□ = gut geeignet · suitable

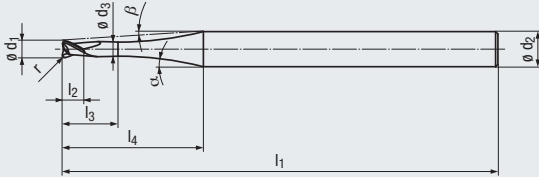
$v_c$  = Schnittgeschwindigkeit · Cutting speed  
 $f_z$  = Vorschub pro Zahn · Feed per tooth

- Multifunktionales Werkzeug
- Spezielle Halsausführungen
- Hochgenauer Eckenradius
- 3 Halslängen verfügbar

- Multi-functional tool
- Special neck designs
- High-precision corner radius
- 3 neck lengths available



$$l_3 = 10 \times d_1$$



Allround

Allround

Allround

Beschichtung · Coating

Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)

- In fast allen Werkstoffen einsetzbar
- Zum Bearbeiten kleinster Gravuren und Bauteile

Applications – material (see page 6)

- For almost all materials
- For machining smallest engravings and components

ALCR

ALCR

ALCR

P	1.1-5.1		P	1.1-5.1		P	1.1-5.1	
M	1.1-2.1	3.1-4.1	M	1.1-2.1	3.1-4.1	M	1.1-2.1	3.1-4.1
K	1.1-4.2		K	1.1-4.2		K	1.1-4.2	
N	1.1-4.2, 5.2-5.3		N	1.1-4.2, 5.2-5.3		N	1.1-4.2, 5.2-5.3	
S		1.1-2.1	S		1.1-2.1	S		1.1-2.1
H		1.1-1.2	H		1.1-1.2	H		1.1-1.2

### Kurze Ausführung · Short design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,5	0,1	0,5	5	38	0,4	10,7	3	13°	6°	2	.0005
0,6	0,1	0,6	6	38	0,48	10,6	3	17°	7°	2	.0006
0,8	0,2	0,8	8	38	0,64	10,5	3	27°	6,5°	2	.0008
1	0,2	1	10	43	0,8	18,3	4	8°	5°	2	.001
1,2	0,2	1,2	12	43	0,96	18,2	4	15°	5°	2	.0012
1,5	0,3	1,5	15	43	1,2	18,1	4	13,5°	4°	2	.0015
1,6	0,3	1,6	16	43	1,28	18,5	4	29,5°	4,5°	2	.0016
1,8	0,4	1,8	18	43	1,44	19,5	4	41°	4°	2	.0018
2	0,5	2	20	57	1,6	32	6	9,5°	4°	2	.002

2782L

### Lange Ausführung · Long design

Bestell-Code · Order code

$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,5	0,1	0,5	5	50	0,4	14,5	3	13°	6°	2	.0005
1	0,2	1	10	60	0,8	23,7	4	10,2°	4°	2	.001
1,5	0,3	1,5	15	60	1,2	29,2	4	7,8°	3°	2	.0015
2	0,5	2	20	70	1,6	41,4	6	8,5°	3°	2	.002

2785L

### Extra lange Ausführung · Extra long design

Bestell-Code · Order code

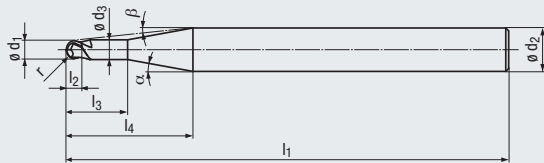
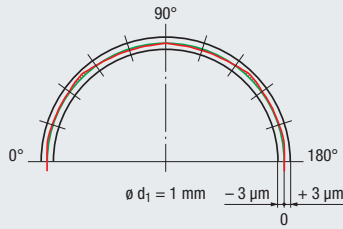
$\varnothing d_1$ $\pm 0,01$	r $\pm 0,005$	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$ h5	$\alpha$	$\beta$	Z (Flutes)	Dimens.- Code
0,5	0,1	0,5	5	80	0,4	20,2	6	15°	8°	2	.0005
1	0,2	1	10	80	0,8	28,7	6	13°	6°	2	.001
1,5	0,3	1,5	15	80	1,2	35,8	6	10,2°	4°	2	.0015
2	0,5	2	20	80	1,6	41,4	6	8,5°	3°	2	.002

2788L



- Hochleistungswerkzeug
- Verschleißfester Schneidstoff
- Schaftdurchmesser-Toleranz h4
- Stabile Schneidenausführung
- 3 Halslängen verfügbar

- High-performance tool
- Wear-resistant cutting material
- Shank diameter tolerance h4
- Stable cutting edge design
- 3 Neck lengths available



**H**

**CBN**

DIN 6535  
HA  
HB

**Kugel**

≤ 1 mm > 1 mm

30° 0°

1-2°

$V_c / f_z$   
29

**Optional**

≤ 66 HRC



**Hard materials**



**Hard materials**



**Hard materials**

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)**

- Für hochgenaue Bearbeitungen
- Hartbearbeitung bis 66 HRC möglich
- Zum HSC-Schlichten von 2D-Konturen und 3D-Konturen mit hoher Oberflächengüte

**Applications – material (see page 6)**

- For high precision machining
- Hard machining possible up to 66 HRC
- For HSC finishing of 2D and 3D contours with high surface quality

<b>K</b>	3.1-4.2	1.1-2.2	<b>K</b>	3.1-4.2	1.1-2.2	<b>K</b>	3.1-4.2	1.1-2.2
<b>N</b>	2.1	2.2-2.8	<b>N</b>	2.1	2.2-2.8	<b>N</b>	2.1	2.2-2.8
<b>H</b>	1.1-1.5		<b>H</b>	1.1-1.5		<b>H</b>	1.1-1.5	

**l<sub>3</sub> = 1,5 x d<sub>1</sub>**

**Bestell-Code · Order code**

∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub>	α	β	Z	Dimens.-Code
±0,006	±0,003						h4			(Flutes)	
0,3	0,15	0,3	0,45	50	0,27	11	4	10°	10°	2	.030
0,4	0,2	0,3	0,6	50	0,36	10,9	4	10°	10°	2	.040
0,5	0,25	0,35	0,75	50	0,45	10,8	4	10°	9,5°	2	.050
0,8	0,4	0,6	1,2	50	0,75	10,4	4	10°	9,5°	2	.080
1	0,5	0,8	1,5	50	0,95	10,1	4	10°	9°	2	.100

**2618**

**l<sub>3</sub> = 3 x d<sub>1</sub>**

**Bestell-Code · Order code**

∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub>	α	β	Z	Dimens.-Code
±0,006	±0,003						h4			(Flutes)	
0,3	0,15	0,3	0,9	50	0,27	7,9	4	15°	14°	2	.030
0,4	0,2	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13,5°	2	.040
0,5	0,25	0,35	1,5	50	0,45	8,1	4	15°	13°	2	.050
0,8	0,4	0,6	2,4	50	0,75	8,5	4	15°	11,5°	2	.080
1	0,5	0,8	3	50	0,95	8,7	4	15°	10,5°	2	.100
1,5	0,75	1,1	4,5	50	1,45	9,3	4	15°	8,5°	2	.150
2	1	1,3	6	50	1,95	9,8	4	15°	7°	2	.200

**2619**

**l<sub>3</sub> = 4,5 x d<sub>1</sub>**

**Bestell-Code · Order code**

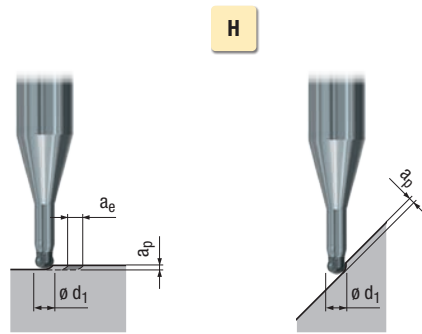
∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub>	α	β	Z	Dimens.-Code
±0,006	±0,003						h4			(Flutes)	
0,3	0,15	0,3	1,35	50	0,27	8,3	4	15°	13°	2	.030
0,4	0,2	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12,5°	2	.040
0,5	0,25	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	12°	2	.050
0,8	0,4	0,6	3,6	50	0,75	9,7	4	15°	10°	2	.080
1	0,5	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	9°	2	.100
1,5	0,75	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	7°	2	.150
2	1	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	2	.200

**2620**



**CBN-Micro- und Mini-Kugelfräser – kurze Ausführung**  
 CBN micro and mini ball nose end mills – short design

Gültig für · Valid for  
 2618 2619 2620



**Achtung:**  
 Berechnung der Vorschub-  
 geschwindigkeit ( $v_f$ ) mit der  
 effektiven Spindeldrehzahl ( $n$ ),  
 siehe Seite 34.

**Please note:**  
 Calculation of the feed  
 rate ( $v_f$ ) with the effective  
 spindle speed ( $n$ ),  
 see page 34.

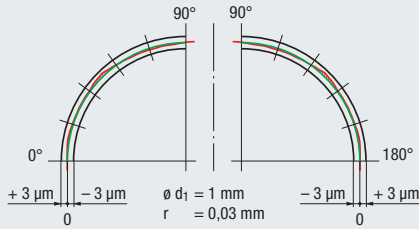
	0,025 x d <sub>1</sub>		0,017 x d <sub>1</sub>		0,013 x d <sub>1</sub>					
	a <sub>p</sub>	a <sub>e</sub>	v <sub>c</sub>	f <sub>z</sub>	v <sub>c</sub>	f <sub>z</sub>				
<b>P</b>	1.1									
	2.1									
	3.1									
	4.1									
	5.1									
<b>M</b>	1.1									
	2.1									
	3.1									
	4.1									
<b>K</b>	1.1	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.2	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2.1	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2.2	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	3.1			250	0,013 x d <sub>1</sub>	250	0,013 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	3.2			250	0,013 x d <sub>1</sub>	250	0,013 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	4.1	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	4.2	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>N</b>	1.1									
	1.2									
	1.3									
	1.4									
	1.5									
	1.6									
	2.1	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.2	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.3	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.4	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.5	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.6	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.7	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.8	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>	250	0,020 x d <sub>1</sub>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.1									
	3.2									
4.1										
4.2										
4.3										
4.4										
5.1										
5.2										
5.3										
<b>S</b>	1.1									
	1.2									
	1.3									
	2.1									
	2.2									
	2.3									
	2.4									
<b>H</b>	1.1	200	0,020 x d <sub>1</sub>	200	0,020 x d <sub>1</sub>	200	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.2	200	0,020 x d <sub>1</sub>	200	0,020 x d <sub>1</sub>	200	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.3	200	0,020 x d <sub>1</sub>	200	0,020 x d <sub>1</sub>	200	0,020 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.4			200	0,013 x d <sub>1</sub>	200	0,013 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.5			200	0,010 x d <sub>1</sub>	200	0,010 x d <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

■ = sehr gut geeignet · very suitable  
 □ = gut geeignet · suitable

v<sub>c</sub> = Schnittgeschwindigkeit · Cutting speed  
 f<sub>z</sub> = Vorschub pro Zahn · Feed per tooth

- Hochleistungswerkzeug
- Verschleißfester Schneidstoff
- Schaftdurchmesser-Toleranz h4
- Stabile Schneidenausführung
- 3 Halslängen verfügbar
- Verschiedene Eckenradien pro Schneiddurchmesser

- High-performance tool
- Wear-resistant cutting material
- Shank diameter tolerance h4
- Stable cutting edge design
- 3 Neck lengths available
- Various corner radii for each cutting diameter



**H**

**CBN**

**DIN 6535**  
HA  
HB

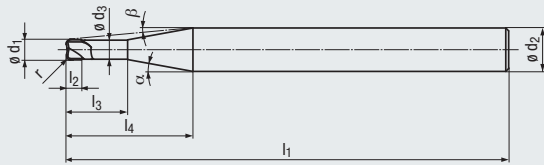
**Torus**

**0°**   **1-2°**

**V<sub>c</sub>/f<sub>z</sub>**  
32

Optional

≤ 66 HRC



Hard materials



Hard materials

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)**

- Für hochgenaue Bearbeitungen
- Hartbearbeitung bis 66 HRC möglich
- Zum HSC-Schlichten von 2D-Konturen und 3D-Konturen mit hoher Oberflächengüte

**Applications – material (see page 6)**

- For high precision machining
- Hard machining possible up to 66 HRC
- For HSC finishing of 2D and 3D contours with high surface quality

<b>K</b>	3.1-4.2	1.1-2.2	<b>K</b>	3.1-4.2	1.1-2.2
<b>N</b>	2.1	2.2-2.8	<b>N</b>	2.1	2.2-2.8
<b>H</b>	1.1-1.5		<b>H</b>	1.1-1.5	

**l<sub>3</sub> = 1,5 x d<sub>1</sub>**

Bestell-Code · Order code												Dimens.-Code
∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub>	α	β	Z	(Flutes)	
±0,006	±0,003						h4					
0,4	0,03	0,3	0,6	50	0,36	10,9	4	10°	9,5°	2		.040030
0,4	0,05	0,3	0,6	50	0,36	10,9	4	10°	9,5°	2		.040050
0,4	0,1	0,3	0,6	50	0,36	10,9	4	10°	9,5°	2		.040100
0,5	0,03	0,35	0,75	50	0,45	10,8	4	10°	9,5°	2		.050030
0,5	0,05	0,35	0,75	50	0,45	10,8	4	10°	9,5°	2		.050050
0,5	0,1	0,35	0,75	50	0,45	10,8	4	10°	9,5°	2		.050100
1	0,03	0,8	1,5	50	0,95	10,1	4	10°	8,5°	2		.100030
1	0,05	0,8	1,5	50	0,95	10,1	4	10°	8,5°	2		.100050
1	0,1	0,8	1,5	50	0,95	10,1	4	10°	9°	2		.100100
1	0,2	0,8	1,5	50	0,95	10,1	4	10°	9°	2		.100200

2638

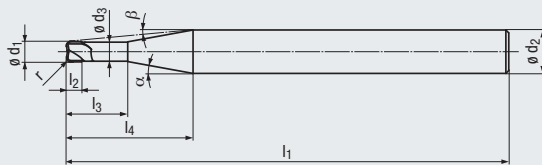
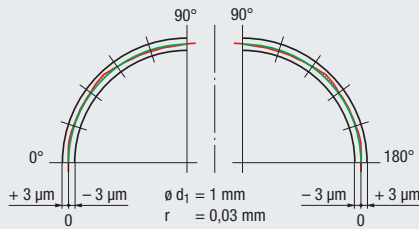
**l<sub>3</sub> = 3 x d<sub>1</sub>**

Bestell-Code · Order code												Dimens.-Code
∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub>	α	β	Z	(Flutes)	
±0,006	±0,003						h4					
0,4	0,03	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13°	2		.040030
0,4	0,05	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13°	2		.040050
0,4	0,1	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13°	2		.040100
0,5	0,03	0,35	1,5	50	0,45	8,1	4	15°	12,5°	2		.050030
0,5	0,05	0,35	1,5	50	0,45	8,1	4	15°	12,5°	2		.050050
0,5	0,1	0,35	1,5	50	0,45	8,1	4	15°	12,5°	2		.050100
1	0,03	0,8	3	50	0,95	8,7	4	15°	10°	2		.100030
1	0,05	0,8	3	50	0,95	8,7	4	15°	10°	2		.100050
1	0,1	0,8	3	50	0,95	8,7	4	15°	10°	2		.100100
1	0,2	0,8	3	50	0,95	8,7	4	15°	10,5°	2		.100200
1,5	0,1	1,1	4,5	50	1,45	9,3	4	15°	8°	2		.150100
1,5	0,2	1,1	4,5	50	1,45	9,3	4	15°	8°	2		.150200
1,5	0,3	1,1	4,5	50	1,45	9,3	4	15°	8°	2		.150300
2	0,1	1,3	6	50	1,95	9,8	4	15°	6°	2		.200100
2	0,2	1,3	6	50	1,95	9,8	4	15°	6°	2		.200200
2	0,3	1,3	6	50	1,95	9,8	4	15°	6°	2		.200300

2639

- Hochleistungswerkzeug
- Verschleißfester Schneidstoff
- Schaftdurchmesser-Toleranz h4
- Stabile Schneidenausführung
- 3 Halslängen verfügbar
- Verschiedene Eckenradien pro Schneiddurchmesser

- High-performance tool
- Wear-resistant cutting material
- Shank diameter tolerance h4
- Stable cutting edge design
- 3 Neck lengths available
- Various corner radii for each cutting diameter



**H**

**CBN**

**DIN 6535**  
HA  
HB

**Torus**

**0°**   **1-2°**

**V<sub>c</sub>/f<sub>z</sub>**  
32

Optional

**≤ 66 HRC**



Hard materials

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 6)**

- Für hochgenaue Bearbeitungen
- Hartbearbeitung bis 66 HRC möglich
- Zum HSC-Schlichten von 2D-Konturen und 3D-Konturen mit hoher Oberflächengüte

**Applications – material (see page 6)**

- For high precision machining
- Hard machining possible up to 66 HRC
- For HSC finishing of 2D and 3D contours with high surface quality

<b>K</b>	3.1-4.2	1.1-2.2
<b>N</b>	2.1	2.2-2.8
<b>H</b>	1.1-1.5	

**l<sub>3</sub> = 4,5 x d<sub>1</sub>**

Bestell-Code · Order code											2640		
∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub> h4	α	β	Z (Flutes)	Dimens.- Code		
<b>0,4</b>	0,03	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12°	<b>2</b>	<b>.040030</b>	●	
<b>0,4</b>	0,05	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12°	<b>2</b>	<b>.040050</b>	●	
<b>0,4</b>	0,1	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12°	<b>2</b>	<b>.040100</b>	●	
<b>0,5</b>	0,03	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	11,5°	<b>2</b>	<b>.050030</b>	●	
<b>0,5</b>	0,05	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	11,5°	<b>2</b>	<b>.050050</b>	●	
<b>0,5</b>	0,1	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	11,5°	<b>2</b>	<b>.050100</b>	●	
<b>1</b>	0,03	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	8,5°	<b>2</b>	<b>.100030</b>	●	
<b>1</b>	0,05	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	8,5°	<b>2</b>	<b>.100050</b>	●	
<b>1</b>	0,1	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	9°	<b>2</b>	<b>.100100</b>	●	
<b>1</b>	0,2	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	9°	<b>2</b>	<b>.100200</b>	●	
<b>1,5</b>	0,1	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	6,5°	<b>2</b>	<b>.150100</b>	●	
<b>1,5</b>	0,2	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	6,5°	<b>2</b>	<b>.150200</b>	●	
<b>1,5</b>	0,3	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	6,5°	<b>2</b>	<b>.150300</b>	●	
<b>2</b>	0,1	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	<b>2</b>	<b>.200100</b>	●	
<b>2</b>	0,2	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	<b>2</b>	<b>.200200</b>	●	
<b>2</b>	0,3	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	<b>2</b>	<b>.200300</b>	●	

**24/7**

Unsere Vielfalt auf · Precision Tools on  
[www.emuge-franken.com](http://www.emuge-franken.com)



Mit dem bei den Werkzeugen abgebildeten QR-Code gelangen Sie direkt zu den jeweiligen Artikeln in unserem Webshop. Dort finden Sie umfassende Werkzeuginformationen und Schnittdaten.

Bei Registrierung stehen Ihnen noch weitere Produktdaten und Funktionen zur Verfügung. Dazu zählen neben standardisierten Werkzeugdaten (2D / 3D / Sachmerkmale) auch eine Bestell- oder Angebotshistorie, individuelle Merklisten sowie weitere nützliche Funktionen.

The QR code shown with the tools will take you directly to the respective articles in our web store where you can find comprehensive tool information and cutting data.

Registration provides you with additional product data and functions. These include standardised tool data (2D / 3D / characteristics), an order or quotation history and individual watch lists as well as other useful functions.

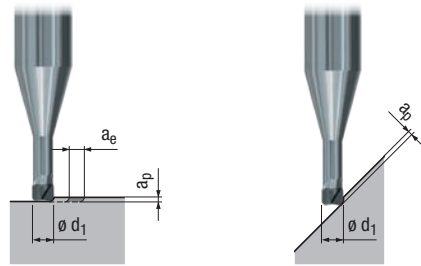
● = Lagerwerkzeug, siehe Preisliste · Stock tool, see price list  
○ = Kurzfristig lieferbar, Preis auf Anfrage · Available at short notice, price on request



**CBN-Micro- und Mini-Torusfräser – kurze Ausführung**  
CBN micro and mini torus end mills – short design

**Gültig für · Valid for**  
2638 2639 2640

**H**



**Achtung:**  
Berechnung der Vorschubgeschwindigkeit ( $v_f$ ) mit der effektiven Spindeldrehzahl ( $n$ ), siehe Seite 34.

**Please note:**  
Calculation of the feed rate ( $v_f$ ) with the effective spindle speed ( $n$ ), see page 34.

	0,015 x d <sub>1</sub>		0,012 x d <sub>1</sub>		0,010 x d <sub>1</sub>					
	a <sub>p</sub>	a <sub>e</sub>	a <sub>p</sub>	a <sub>e</sub>	a <sub>p</sub>	a <sub>e</sub>				
	v <sub>c</sub>	f <sub>z</sub>	v <sub>c</sub>	f <sub>z</sub>	v <sub>c</sub>	f <sub>z</sub>				
<b>P</b>	1.1									
	2.1									
	3.1									
	4.1									
	5.1									
<b>M</b>	1.1									
	2.1									
	3.1									
	4.1									
<b>K</b>	1.1	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	
	1.2	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	
	2.1	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	
	2.2	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	
	3.1			150	0,013 x d <sub>1</sub>	150	0,013 x d <sub>1</sub>	□	■	
	3.2			150	0,013 x d <sub>1</sub>	150	0,013 x d <sub>1</sub>	□	■	
	4.1	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	
4.2	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■		
<b>N</b>	1.1									
	1.2									
	1.3									
	1.4									
	1.5									
	1.6									
	2.1	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.2	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.3	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.4	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.5	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.6	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.7	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	2.8	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>	250	0,015 x d <sub>1</sub>		■	□
	3.1									
	3.2									
4.1										
4.2										
4.3										
4.4										
5.1										
5.2										
5.3										
<b>S</b>	1.1									
	1.2									
	1.3									
	2.1									
	2.2									
	2.3									
	2.4									
2.5										
2.6										
<b>H</b>	1.1	150	0,015 x d <sub>1</sub>	150	0,015 x d <sub>1</sub>	150	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	■
	1.2	150	0,015 x d <sub>1</sub>	150	0,015 x d <sub>1</sub>	150	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	■
	1.3	150	0,015 x d <sub>1</sub>	150	0,015 x d <sub>1</sub>	150	0,015 x d <sub>1</sub>	□	■	■
	1.4			150	0,013 x d <sub>1</sub>	150	0,013 x d <sub>1</sub>	□	■	■
	1.5			150	0,013 x d <sub>1</sub>	100	0,010 x d <sub>1</sub>	□	■	■







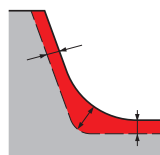
### Anforderungen zum HSC-Schlichten mit CBN-Micro- und Mini-Kugel- und Torusfräser

- Präzisionsspannmittel mit hoher Rundlaufgenauigkeit
- Hochgenaue HSC-Bearbeitungszentren mit Spindeldrehzahlen über 25000 min<sup>-1</sup>
- Um eine prozessichere und effektive Schlichtbearbeitung mit CBN-Micro- und Mini-Kugel- und Torusfräsern zu ermöglichen ist es wichtig, beim Vorschlichten auf gleichmäßiges Aufmaß des noch abzutragenden Materials zu achten. Besonders in Eckbereichen müssen die Radien entsprechend vorgearbeitet werden.

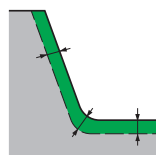
### Requirement for HSC finishing with CBN micro and mini ball nose and torus end mills

- Precision clamping tool with high run-out accuracy
- Highly precise HSC machining centres with spindle speeds exceeding 25000 rpm
- In order to achieve a process-reliable and effective finishing operation with CBN micro and mini ball nose and torus end mills it is important to ensure that the machining allowance of the work piece material to be machined is even and consistent. The radii particularly in the corner areas must be premachined.

Radius im Eckbereich zu groß vorgearbeitet  
Radius in corner area machined too large



Radius im Eckbereich richtig vorgearbeitet  
Radius in corner area correctly machined



**Hinweis zur Ermittlung von Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit**

Übersteigt die mit der empfohlenen Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  und dem Schneidendurchmesser  $d_1$  errechnete Drehzahl  $n$  die maximale Spindeldrehzahl  $n_{max}$ , muss die effektive Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$  mit der maximalen Spindeldrehzahl  $n_{max}$  berechnet werden!



**Beispiel**

**Berechnung der Spindeldrehzahl n**

Schneidendurchmesser  $d_1$ : 0,2 mm  
Schnittgeschwindigkeit  $v_c$ : 240 m/min

$$n = \frac{v_c \times 1\,000}{d_1 \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

$$n = \frac{240 \times 1\,000}{0,2 \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

Errechnete Spindeldrehzahl n: 381 972 min<sup>-1</sup>

**Maximale Spindeldrehzahl  $n_{max}$ : 42 000 min<sup>-1</sup>**



**Berechnung der effektiven Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$**

Maximale Spindeldrehzahl  $n_{max}$ : 42 000 min<sup>-1</sup>  
Vorschub pro Zahn  $f_z$ : 0,003 mm  
Zähnezahl Z: 2

$$v_f = f_z \times Z \times n \quad [\text{mm/min}]$$

$$v_f = 0,003 \times 2 \times 42\,000 \quad [\text{mm/min}]$$

**Effektive Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$ : 252 mm/min**

**Note with regard to determining rotational speed and feed speed**

If the rotational speed  $n$  calculated with the recommended cutting speed  $v_c$  and the cutting diameter  $d_1$  exceeds the maximum spindle speed  $n_{max}$ , the effective feed speed  $v_f$  must be calculated with the maximum spindle speed  $n_{max}$ !



**Example**

**Calculation of spindle speed n**

Cutting diameter  $d_1$ : 0.2 mm  
Cutting speed  $v_c$ : 240 m/min

$$n = \frac{v_c \times 1\,000}{d_1 \times \pi} \quad [\text{rpm}]$$

$$n = \frac{240 \times 1\,000}{0.2 \times \pi} \quad [\text{rpm}]$$

Calculated spindle speed n: 381 972 rpm

**Maximum spindle speed  $n_{max}$ : 42 000 rpm**



**Calculation of effective feed speed  $v_f$**

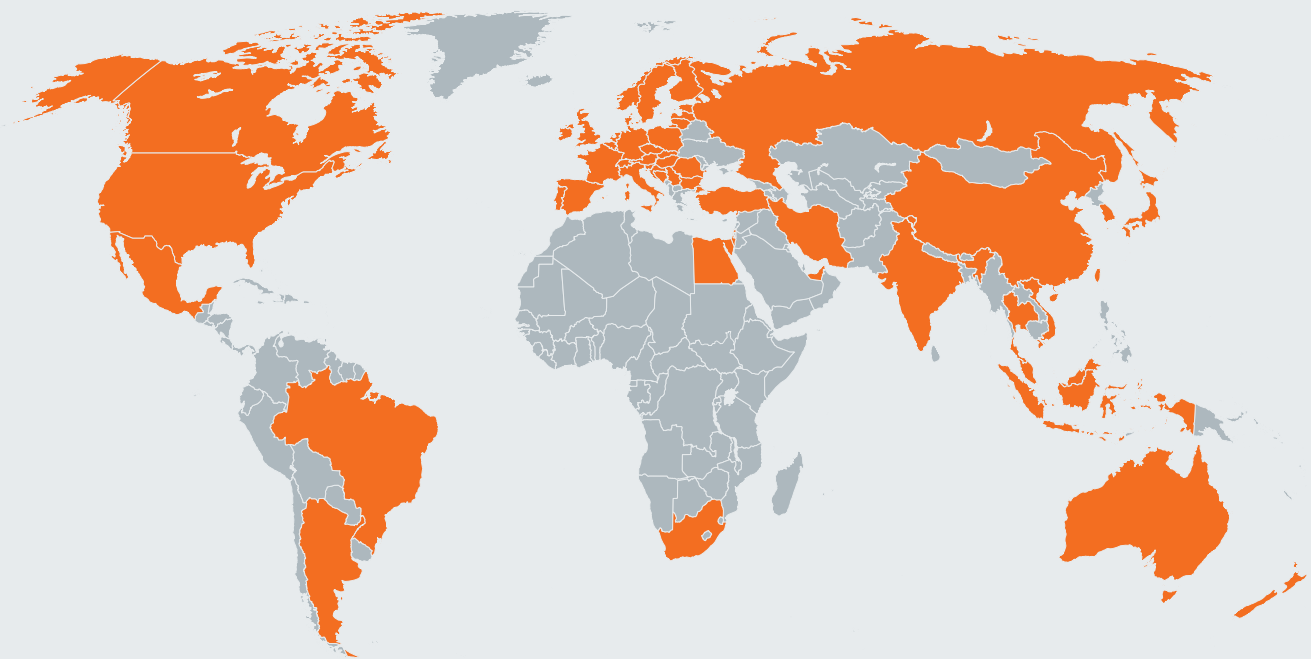
Spindle speed  $n_{max}$ : 42 000 rpm  
Feed per tooth  $f_z$ : 0.003 mm  
Flutes Z: 2

$$v_f = f_z \times Z \times n \quad [\text{mm/min}]$$

$$v_f = 0.003 \times 2 \times 42\,000 \quad [\text{mm/min}]$$

**Effective feed speed  $v_f$ : 252 mm/min**





EMUGE-FRANKEN Vertriebspartner finden Sie auf [www.emuge-franken.com/vertrieb](http://www.emuge-franken.com/vertrieb)  
EMUGE-FRANKEN sales partners, please see [www.emuge-franken.com/sales](http://www.emuge-franken.com/sales)

**EMUGE-Werk Richard Glimpel GmbH & Co. KG**  
**Fabrik für Präzisionswerkzeuge**

🏠 Nürnberger Straße 96-100  
91207 Lauf  
GERMANY

☎ +49 9123 186-0  
📠 +49 9123 14313

**FRANKEN GmbH & Co. KG**  
**Fabrik für Präzisionswerkzeuge**

🏠 Frankenstraße 7/9a  
90607 Rückersdorf  
GERMANY

☎ +49 911 9575-5  
📠 +49 911 9575-327

✉ [info@emuge-franken.com](mailto:info@emuge-franken.com) 🌐 [www.emuge-franken.com](http://www.emuge-franken.com)