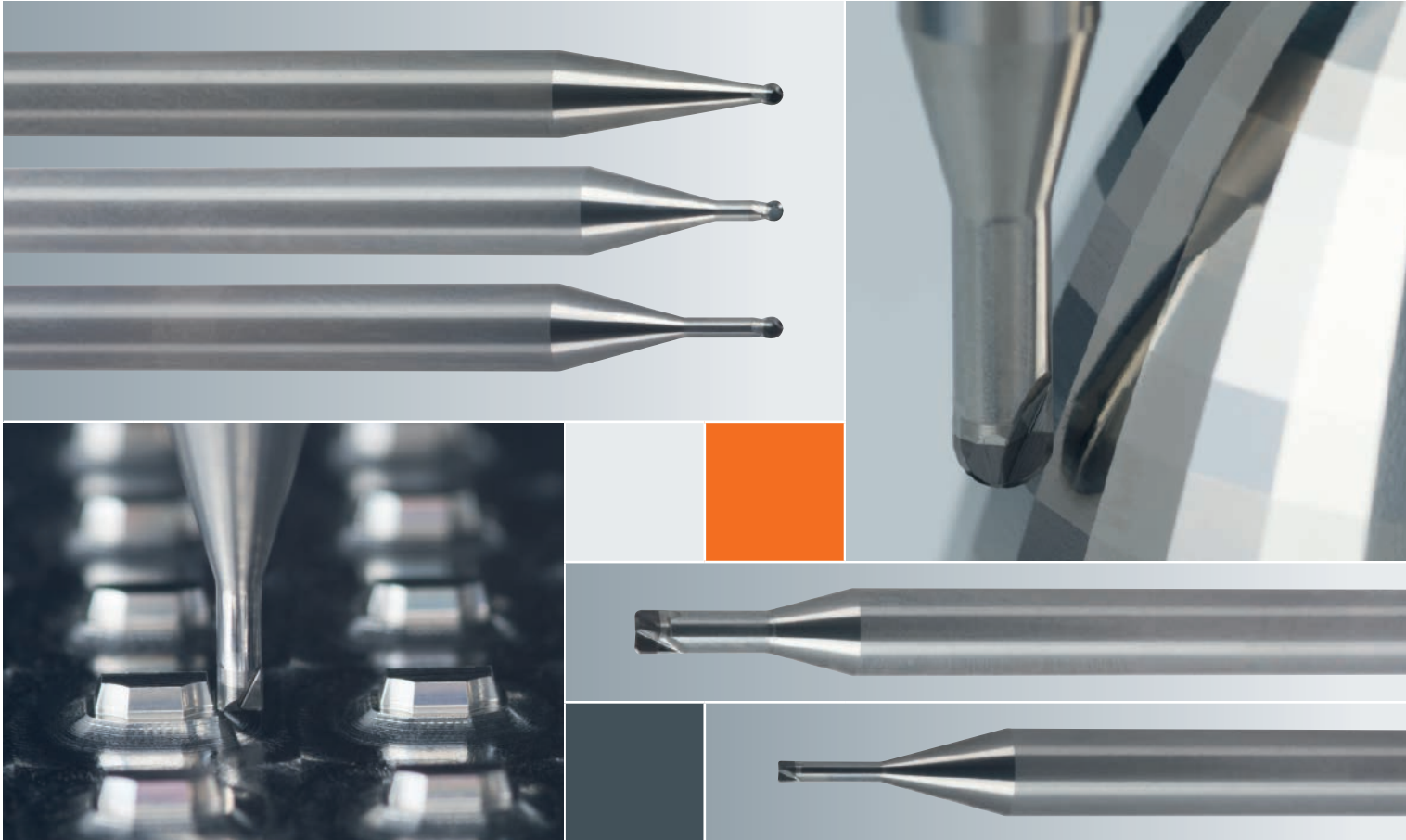




■ Made  
■ in  
■ Germany



Fräswerkzeuge für die Schlichtbearbeitung von gehärteten Werkstoffen  
End mills for finishing of hardened materials



CBN-Fräser  
CBN End Mills

**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 70 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 Werkzeughalbdurchmesser 0,3 - 2,0 mm

**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

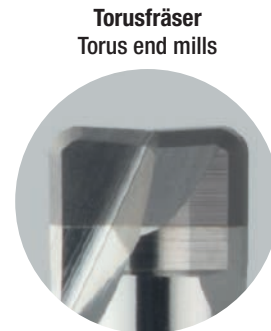
**Applications:**

- Hardened materials up to 70 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

Torusfräser	Torus end mills
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradegenutet</li> <li>• Negativfase</li> <li>• Kurze, stabile Schneidenausführung</li> <li>• Verschiedene Eckenradien pro Schneidendurchmesser</li> <li>• Sehr genaue Formtoleranz <math>\pm 3 \mu\text{m}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Straight flutes</li> <li>• Negative chamfer</li> <li>• Short, stable cutting edge design</li> <li>• Various corner radii for each cutting diameter</li> <li>• Highly precise dimensional tolerance <math>\pm 3 \mu\text{m}</math></li> </ul>



**Torusfräser**  
Torus end mills  
Schneidendurchmesser 0,4 - 2,0 mm  
Cutting diameter 0.4 - 2.0 mm

Schafttoleranz h4	Shank tolerance h4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochpräzise Schäfte ermöglichen die sehr genaue Formtoleranz der Schneiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Highly precise shanks enable highly accurate dimensional tolerance of cutting edges</li> </ul>



Schneidstoff	Cutting material
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochleistungsschneidstoff CBN (Kubisches Bornitrid)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High-performance cutting material CBN (Cubic Boron Nitride)</li> </ul>

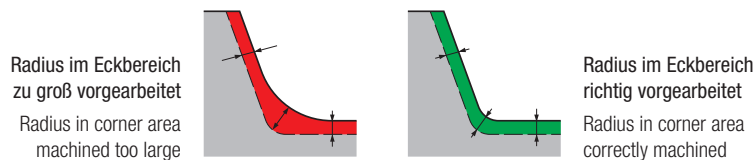
3 Halslängen	3 Neck lengths
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschieden tiefe Kavitäten können problemlos bearbeitet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavities with different depths can be machined without any problem</li> </ul>

**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.



Kugelfräser	Ball nose end mill
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30° gedrahlte Nuten bei Schneidendurchmesser ≤ 1,0 mm</li> <li>• Geradegenutet bei Schneidendurchmesser &gt; 1,0 mm</li> <li>• Negativer Spanwinkel</li> <li>• Kurze, stabile Schneidenausführung</li> <li>• Sehr genaue Formtoleranz ± 3 µm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30° spiral flutes with cutting diameter ≤ 1.0 mm</li> <li>• Straight flutes with cutting diameter &gt; 1.0 mm</li> <li>• Negative rake angle</li> <li>• Short, stable cutting edge design</li> <li>• Highly precise dimensional tolerance ± 3 µm</li> </ul>

**Kugelfräser**  
Ball nose end mills

Schneidendurchmesser ≤ 1,0 mm  
Cutting diameter ≤ 1.0 mm

Schneidendurchmesser > 1,0 mm  
Cutting diameter > 1.0 mm

Schafttoleranz h4	Shank tolerance h4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochpräzise Schäfte ermöglichen die sehr genaue Formtoleranz der Schneiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Highly precise shanks enable highly accurate dimensional tolerance of cutting edges</li> </ul>



Schneidstoff	Cutting material
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochleistungsschneidstoff CBN (Kubisches Bornitrid)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High-performance cutting material CBN (Cubic Boron Nitride)</li> </ul>

3 Halslängen	3 Neck lengths
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschieden tiefe Kavitäten können problemlos bearbeitet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cavities with different depths can be machined without any problem</li> </ul>

- 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

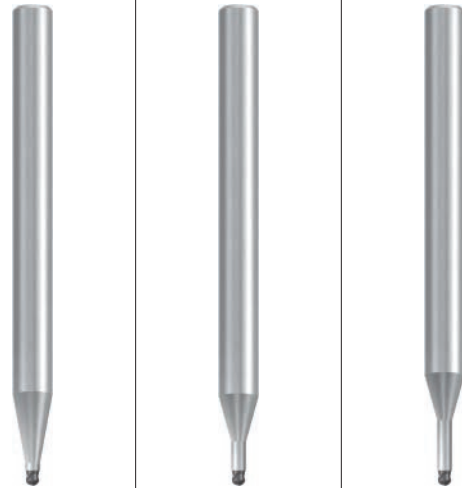
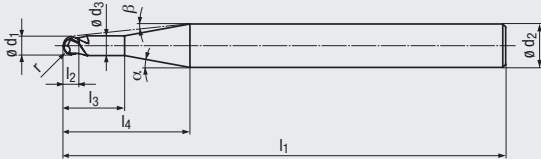
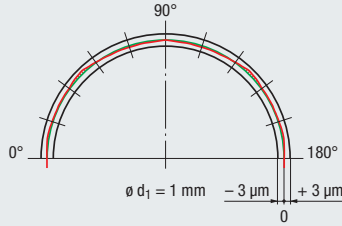
30° 0°

1-2°

$V_c / f_z$   
5

**Optional**

≤ 70 HRC



**Hard materials**

**Hard materials**

**Hard materials**

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 11)**

- Für hochgenaue Bearbeitungen
- Hartbearbeitung bis 70 HRC möglich
- Zum HSC-Schlichten von 2D-Konturen und 3D-Konturen mit hoher Oberflächengüte

**Applications – material (see page 11)**

- For high precision machining
- Hard machining possible up to 70 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	

**$l_3 = 1,5 \times d_1$**

Bestell-Code · Order code												2618		
$\pm 0,006$	$\pm 0,003$										Z (Flutes)	Dimens.-Code		
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	●	

**$l_3 = 3 \times d_1$**

Bestell-Code · Order code												2619		
$\pm 0,006$	$\pm 0,003$										Z (Flutes)	Dimens.-Code		
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	●	

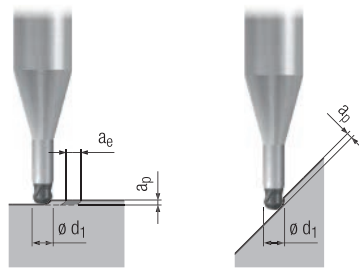
**$l_3 = 4,5 \times d_1$**

Bestell-Code · Order code												2620		
$\pm 0,006$	$\pm 0,003$										Z (Flutes)	Dimens.-Code		
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	●	



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

**H**



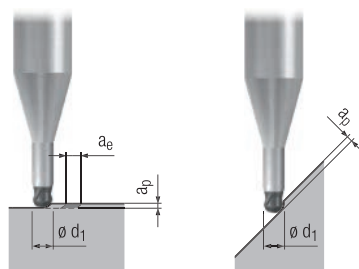
Gültig für · Valid for  
2618 2619 2620

	a <sub>p</sub> [mm]	a <sub>e</sub> [mm]	d <sub>1</sub> = 0,3 mm		d <sub>1</sub> = 0,4 mm		d <sub>1</sub> = 0,5 mm		d <sub>1</sub> = 0,8 mm				MMS	MQL		
			n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]						
<b>Gusswerkstoffe · Cast materials</b>																
<b>K</b>	1.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
	1.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
	2.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
	2.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
	3.1	0,017 x d <sub>1</sub>	0,017 x d <sub>1</sub>	50000	400	50000	520	50000	650	50000	1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
	3.2	0,017 x d <sub>1</sub>	0,017 x d <sub>1</sub>	50000	400	50000	520	50000	650	50000	1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
4.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
<b>Nichteisenwerkstoffe · Non-ferrous materials</b>																
<b>Kupfer-Legierungen · Copper alloys</b>																
<b>N</b>	2.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2.3	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2.4	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2.5	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2.6	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.7	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2.8	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Harte Werkstoffe · Hard materials</b>																
<b>H</b>	1.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	1.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	1.3	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	800	50000	1000	50000	1600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	1.4	0,017 x d <sub>1</sub>	0,017 x d <sub>1</sub>	50000	400	50000	520	50000	650	50000	1000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	1.5	0,013 x d <sub>1</sub>	0,013 x d <sub>1</sub>	50000	320	50000	420	50000	530	50000	850	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		



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

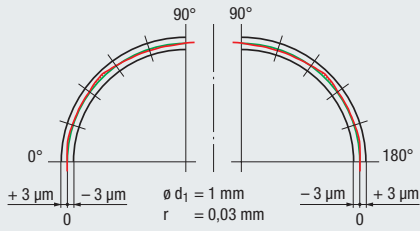
**H**



Gültig für · Valid for  
2618 2619 2620

	a <sub>p</sub> [mm]	a <sub>e</sub> [mm]	d <sub>1</sub> = 1,0 mm		d <sub>1</sub> = 1,5 mm		d <sub>1</sub> = 2,0 mm				MMS	MQL	
			n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]					
<b>Gusswerkstoffe · Cast materials</b>													
<b>K</b>	1.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	1.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	2.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	2.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	3.1	0,017 x d <sub>1</sub>	0,017 x d <sub>1</sub>	50000	1300	50000	2000	40000	2100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	3.2	0,017 x d <sub>1</sub>	0,017 x d <sub>1</sub>	50000	1300	50000	2000	40000	2100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
<b>Nichteisenwerkstoffe · Non-ferrous materials</b>													
<b>Kupfer-Legierungen · Copper alloys</b>													
<b>N</b>	2.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.3	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.4	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.5	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.6	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.8	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	50000	4000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Harte Werkstoffe · Hard materials</b>													
<b>H</b>	1.1	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	40000	3200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.2	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	40000	3200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.3	0,025 x d <sub>1</sub>	0,025 x d <sub>1</sub>	50000	2000	50000	3000	40000	3200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.4	0,017 x d <sub>1</sub>	0,017 x d <sub>1</sub>	50000	1300	50000	2000	40000	2100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.5	0,013 x d <sub>1</sub>	0,013 x d <sub>1</sub>	50000	1100	50000	1600	40000	1700	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

- 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>**  
7

Optional

≤ 70 HRC



Hard materials



Hard materials

**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 11)**

- Für hochgenaue Bearbeitungen
- Hartbearbeitung bis 70 HRC möglich
- Zum HSC-Schlichten von 2D-Konturen und 3D-Konturen mit hoher Oberflächengüte

**Applications – material (see page 11)**

- For high precision machining
- Hard machining possible up to 70 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**

∅ 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)	
0,4	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**

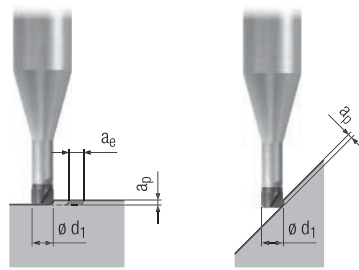
∅ d <sub>1</sub>	r	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>1</sub>	∅ d <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	∅ d <sub>2</sub>	α	β	Z	Dimens.-Code
±0,006	±0,003						h4			(Flutes)	
0,4	0,03	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13°	2	.040030
0,4	0,05	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13°	2	.040050
0,4	0,1	0,3	1,2	50	0,36	8	4	15°	13°	2	.040100
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



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

**H**



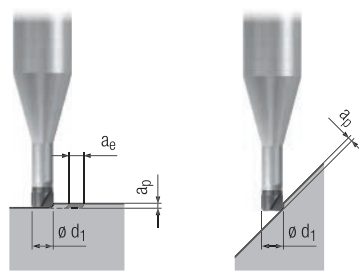
Gültig für · Valid for  
2638 2639 2640

	d <sub>1</sub> = 0,4 mm				d <sub>1</sub> = 0,5 mm											
	a <sub>p</sub> [mm]	a <sub>e</sub> [mm]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]										
<b>Gusswerkstoffe · Cast materials</b>																
<b>K</b>	1.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	3.1	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	50000	500	50000	600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	3.2	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	50000	500	50000	600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	4.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	4.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Nichteisenwerkstoffe · Non-ferrous materials</b>																
<b>Kupfer-Legierungen · Copper alloys</b>																
<b>N</b>	2.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.4	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.5	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.6	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.7	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.8	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Harte Werkstoffe · Hard materials</b>																
<b>H</b>	1.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.4	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	50000	500	50000	600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.5	0,010 x d <sub>1</sub>	0,100 x d <sub>1</sub>	50000	350	50000	450	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				



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

**H**

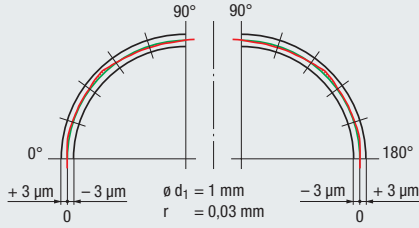


Gültig für · Valid for  
2638 2639 2640

	d <sub>1</sub> = 1,0 mm				d <sub>1</sub> = 1,5 mm				d <sub>1</sub> = 2,0 mm											
	a <sub>p</sub> [mm]	a <sub>e</sub> [mm]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]												
<b>Gusswerkstoffe · Cast materials</b>																				
<b>K</b>	1.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	3.1	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	45000	1100	30000	1100	23000	1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	3.2	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	45000	1100	30000	1100	23000	1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	4.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	4.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Nichteisenwerkstoffe · Non-ferrous materials</b>																				
<b>Kupfer-Legierungen · Copper alloys</b>																				
<b>N</b>	2.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.4	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.5	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.6	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.7	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	2.8	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Harte Werkstoffe · Hard materials</b>																				
<b>H</b>	1.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	45000	1300	30000	1300	23000	1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	45000	1300	30000	1300	23000	1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	45000	1300	30000	1300	23000	1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.4	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	45000	1100	30000	1100	23000	1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.5	0,010 x d <sub>1</sub>	0,100 x d <sub>1</sub>	32000	800	21000	550	16000	600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

- 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°

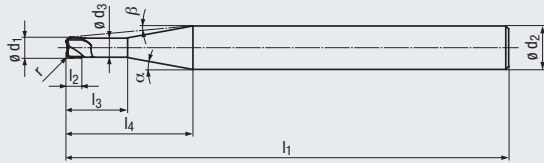
$V_c / f_z$   
9

Optional

≤ 70  
HRC



**Hard materials**



**Einsatzgebiete – Material (siehe Seite 11)**

- Für hochgenaue Bearbeitungen
- Hartbearbeitung bis 70 HRC möglich
- Zum HSC-Schlichten von 2D-Konturen und 3D-Konturen mit hoher Oberflächengüte

**Applications – material (see page 11)**

- For high precision machining
- Hard machining possible up to 70 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	

$l_3 = 4,5 \times d_1$

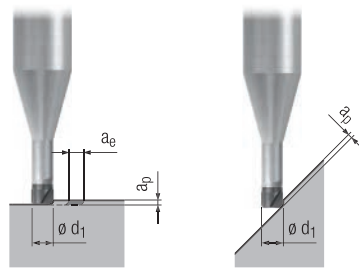
Bestell-Code · Order code													2640	
$\varnothing d_1$	r	$l_2$	$l_3$	$l_1$	$\varnothing d_3$	$l_4$	$\varnothing d_2$	$\alpha$	$\beta$	Z	Dimens.-Code			
$\pm 0,006$	$\pm 0,003$						h4			(Flutes)				
0,4	0,03	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12°	2	.040030	●		
0,4	0,05	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12°	2	.040050	●		
0,4	0,1	0,3	1,8	50	0,36	8,6	4	15°	12°	2	.040100	●		
0,5	0,03	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	11,5°	2	.050030	●		
0,5	0,05	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	11,5°	2	.050050	●		
0,5	0,1	0,35	2,25	50	0,45	8,9	4	15°	11,5°	2	.050100	●		
1	0,03	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	8,5°	2	.100030	●		
1	0,05	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	8,5°	2	.100050	●		
1	0,1	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	9°	2	.100100	●		
1	0,2	0,8	4,5	50	0,95	10,2	4	15°	9°	2	.100200	●		
1,5	0,1	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	6,5°	2	.150100	●		
1,5	0,2	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	6,5°	2	.150200	●		
1,5	0,3	1,1	6,75	50	1,45	11,5	4	15°	6,5°	2	.150300	●		
2	0,1	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	2	.200100	●		
2	0,2	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	2	.200200	●		
2	0,3	1,3	9	50	1,95	12,8	4	15°	5°	2	.200300	●		





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

**H**



Gültig für · Valid for  
2638 2639 2640

		d <sub>1</sub> = 0,4 mm		d <sub>1</sub> = 0,5 mm	
a <sub>p</sub> [mm]	a <sub>e</sub> [mm]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]

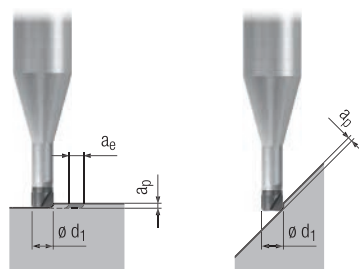


K	Gusswerkstoffe · Cast materials						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2								
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	50000	500	50000	600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	50000	500	50000	600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
N	Nichteisenwerkstoffe · Non-ferrous materials						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	Kupfer-Legierungen · Copper alloys													
	2.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.4	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.5	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.6	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
2.8	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000	750	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
H	Harte Werkstoffe · Hard materials						<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	1.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	600	50000					750	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.4	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	50000	500	50000					600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.5	0,010 x d <sub>1</sub>	0,100 x d <sub>1</sub>	50000	350	50000					450	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



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

**H**

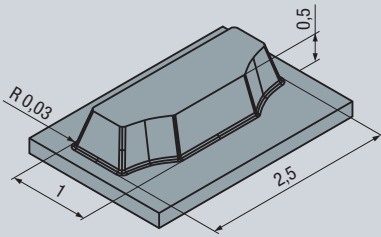


Gültig für · Valid for  
2638 2639 2640

		d <sub>1</sub> = 1,0 mm		d <sub>1</sub> = 1,5 mm		d <sub>1</sub> = 2,0 mm	
a <sub>p</sub> [mm]	a <sub>e</sub> [mm]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]	n [min <sup>-1</sup> ]	V <sub>f</sub> [mm/min]



K	Gusswerkstoffe · Cast materials								<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2									
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	45000	1100	30000	1100	23000	1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	45000	1100	30000	1100	23000	1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
N	Nichteisenwerkstoffe · Non-ferrous materials								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	Kupfer-Legierungen · Copper alloys																
	2.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000					3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000					3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000					3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.4	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000					3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.5	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000					3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.6	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000					3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
2.8	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	50000	1500	50000	2200	50000	3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
H	Harte Werkstoffe · Hard materials								<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
	1.1	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	45000	1300	30000	1300	23000					1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.2	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	45000	1300	30000	1300	23000					1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.3	0,015 x d <sub>1</sub>	0,175 x d <sub>1</sub>	45000	1300	30000	1300	23000					1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.4	0,012 x d <sub>1</sub>	0,125 x d <sub>1</sub>	45000	1100	30000	1100	23000					1200	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1.5	0,010 x d <sub>1</sub>	0,100 x d <sub>1</sub>	32000	800	21000	550	16000					600	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



**LED-Form**

Bearbeitung: Schichten 60 LED Pins  
 Material: H **1.3**  
 Elmax Superclean 56 HRC  
 (rostbeständiger PM-Stahl)  
 Werkzeug: CBN-Micro-Torusfräser  
 Artikel-Nr.: 2639.040030  
 Schneidendm.  $d_1$ : 0,4 mm  
 Eckenradius r: 0,03 mm  
 Schneidenlänge  $l_2$ : 0,3 mm  
 Freie Halslänge  $l_3$ : 1,2 mm  
 Zähnezahl: 2

Maschine: Mikron HSM 400LP, HSK-E40  
 max. n = 42000 min<sup>-1</sup>  
 Werkzeugspannung: PGR10  
 Schmierung: Öl  
 CAM-System: OPEN MIND *hyperMILL*®  
 Zustellung: 3D steps 0,003 mm  
 Drehzahl n: 42000 min<sup>-1</sup>  
 Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$ : 400 mm/min  
 Erreichte Oberflächengüte  $R_a$ : 0,042 µm

**Bearbeitungszeit: ≈ 400 Minuten**

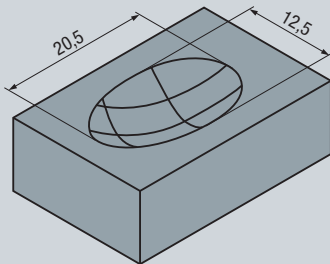
**LED mold**

Machining: Finishing of 60 LED pins  
 Material: H **1.3**  
 Elmax Superclean 56 HRC  
 (stainless PM steel)  
 Tool: CBN Micro torus end mill  
 Article no.: 2639.040030  
 Cutting dia.  $d_1$ : 0.4 mm  
 Corner radius r: 0.03 mm  
 Cutting length  $l_2$ : 0.3 mm  
 Neck length  $l_3$ : 1.2 mm  
 Flutes: 2

Machine: Mikron HSM 400LP, HSK-E40  
 max. n = 42000 rpm  
 Tool clamping: PGR10  
 Lubrication: Oil  
 CAM-system: OPEN MIND *hyperMILL*®  
 Steps: 3D steps 0.003 mm  
 Speed n: 42000 rpm  
 Feed speed  $v_f$ : 400 mm/min  
 Surface quality achieved  $R_a$ : 0.042 µm

**Machining time: ≈ 400 Minutes**





**Formeinsatz Linse**

**Material:** H **1.3**  
1.2379, 59-60 HRC  
**Maschine:** Hermle C40U, HSK-A63  
max. n = 28000 min<sup>-1</sup>  
**Werkzeugspannung:** PGR  
**Schmierung:** Luft extern  
**CAM-System:** OPEN MIND hyperMILL®  
**Konturgröße:** 20,5 mm x 12,5 mm

**Mold insert lens**

**Material:** H **1.3**  
1.2379, 59-60 HRC  
**Machine:** Hermle C40U, HSK-A63  
max. n = 28000 rpm  
**Tool clamping:** PGR  
**Lubrication:** Air external  
**CAM system:** OPEN MIND hyperMILL®  
**Size of contour:** 20.5 mm x 12.5 mm

**Vergleich von Hartmetall-Kugelfräser zu CBN-Micro-Kugelfräser im Bezug auf Oberflächenqualität und Werkzeugverschleiß nach 5 gefrästen Bauteilen**

**Strategie:** 3D Äquidistantes Schichten  
**Schneidendrm. d<sub>1</sub>:** 1,5 mm  
**Zustellungen:** a<sub>p</sub> / a<sub>e</sub> = 0,01 mm  
**Schnittgeschwindigkeit v<sub>c</sub>:** 130 m/min  
**Drehzahl n:** 27600 min<sup>-1</sup>  
**Vorschub pro Zahn f<sub>z</sub>:** 0,013 mm  
**Vorschubgeschwindigkeit v<sub>f</sub>:** 700 mm/min

**Comparison of solid carbide ball nose end mill and CBN micro ball nose end mill with regard to surface quality and tool wear after 5 machined components**

**Stategy:** 3D equidistant finishing  
**Cutting dia. d<sub>1</sub>:** 1.5 mm  
**Steps:** a<sub>p</sub> / a<sub>e</sub> = 0.01 mm  
**Cutting speed v<sub>c</sub>:** 130 m/min  
**Speed n:** 27600 rpm  
**Feed per tooth f<sub>z</sub>:** 0.013 mm  
**Feed speed v<sub>f</sub>:** 700 mm/min

**Hartmetall-Kugelfräser (Wettbewerbsprodukt)**  
Solid carbide ball nose end mill (competitor product)



**Fazit:** Werkzeugverschleiß wirkt sich negativ auf die Oberflächenqualität aus  
**Conclusion:** Tool wear has negative effect on surface quality

**CBN-Micro-Kugelfräser (Art.-Nr. 2619.150)**  
CBN micro ball nose end mill (art. no. 2619.150)



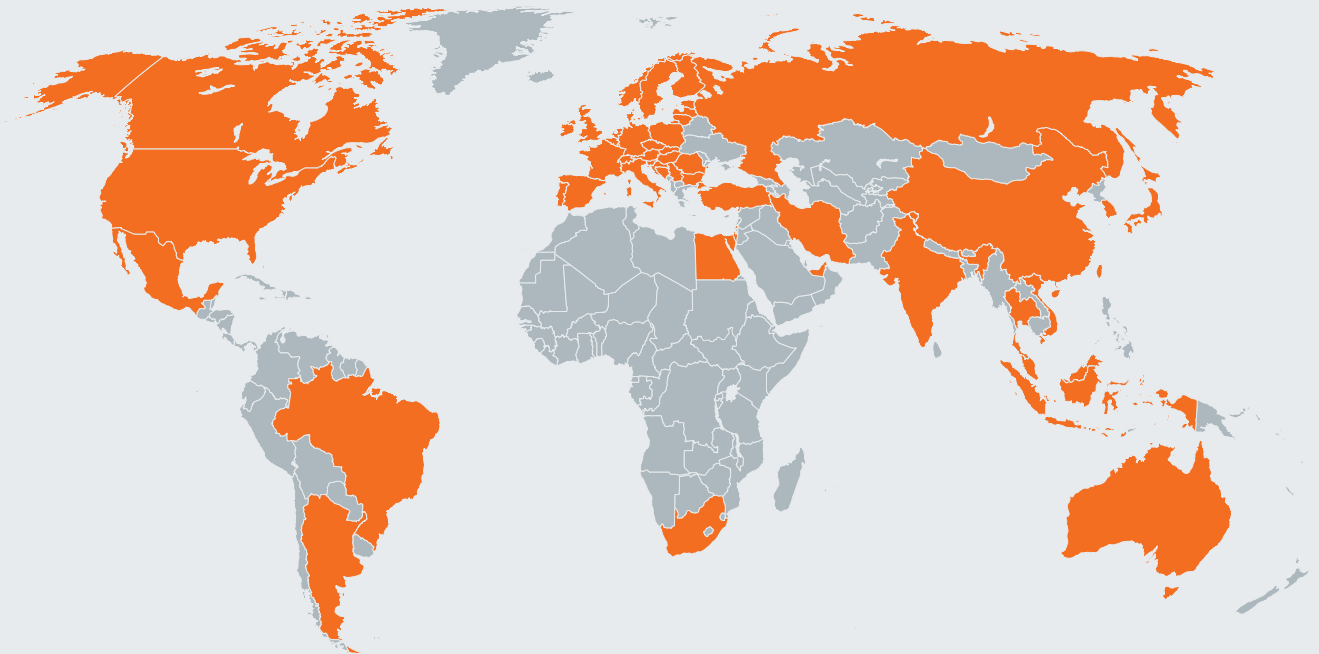
**Fazit:** Konstante Oberflächenqualität, kaum Werkzeugverschleiß  
**Conclusion:** Consistent surface quality, almost no tool wear

**Einsatzgebiete – Material**  
Applications – material

**Material-Beispiele**  
Material examples

**Material-Nummern**  
Material numbers

	<b>Gusswerkstoffe</b>	<b>Cast materials</b>		<b>Material-Beispiele</b>	<b>Material-Nummern</b>
<b>K</b>	1.1 Gusseisen mit Lamellengrafit (GJL)	Cast iron with lamellar graphite (GJL)	100-250 N/mm <sup>2</sup>	EN-GJL-200 (GG20)	EN-JL-1030
	1.2 Gusseisen mit Kugelgrafit (GJS)	Cast iron with nodular graphite (GJS)	250-450 N/mm <sup>2</sup>	EN-GJL-300 (GG30)	EN-JL-1050
	2.1 Gusseisen mit Kugelgrafit (GJS)	Cast iron with nodular graphite (GJS)	350-500 N/mm <sup>2</sup>	EN-GJS-400-15 (GGG40)	EN-JS-1030
	2.2 Gusseisen mit Kugelgrafit (GJS)	Cast iron with nodular graphite (GJS)	500-900 N/mm <sup>2</sup>	EN-GJS-700-2 (GGG70)	EN-JS-1070
	3.1 Gusseisen mit Vermiculargrafit (GJV)	Cast iron with vermicular graphite (GJV)	300-400 N/mm <sup>2</sup>	GJV 300	
	3.2 Gusseisen mit Vermiculargrafit (GJV)	Cast iron with vermicular graphite (GJV)	400-500 N/mm <sup>2</sup>	GJV 450	
4.1 Temperguss (GTMW, GTMB)	Malleable cast iron (GTMW, GTMB)	250-500 N/mm <sup>2</sup>	EN-GJMW-350-4 (GTW-35)	EN-JM-1010	
4.2 Temperguss (GTMW, GTMB)	Malleable cast iron (GTMW, GTMB)	500-800 N/mm <sup>2</sup>	EN-GJMB-450-6 (GTS-45)	EN-JM-1140	
<b>N</b>	<b>Nichteisenwerkstoffe</b>	<b>Non-ferrous materials</b>			
	<b>Kupfer-Legierungen</b>	<b>Copper alloys</b>			
	2.1 Reinkupfer, niedriglegiertes Kupfer	Pure copper, low-alloyed copper	≤ 400 N/mm <sup>2</sup>	E-Cu 57	EN CW 004 A
	2.2 Kupfer-Zink-Legierungen (Messing, langspanend)	Copper-zinc alloys (brass, long-chipping)	≤ 550 N/mm <sup>2</sup>	CuZn37 (Ms63)	EN CW 508 L
	2.3 Kupfer-Zink-Legierungen (Messing, kurzspanend)	Copper-zinc alloys (brass, short-chipping)	≤ 550 N/mm <sup>2</sup>	CuZn36Pb3 (Ms58)	EN CW 603 N
	2.4 Kupfer-Aluminium-Legierungen (Alubronze, langspanend)	Copper-aluminium alloys (alu bronze, long-chipping)	≤ 800 N/mm <sup>2</sup>	CuAl10Ni5Fe4	EN CW 307 G
	2.5 Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronze, langspanend)	Copper-tin alloys (tin bronze, long-chipping)	≤ 700 N/mm <sup>2</sup>	CuSn8P	EN CW 459 K
	2.6 Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronze, kurzspanend)	Copper-tin alloys (tin bronze, short-chipping)	≤ 400 N/mm <sup>2</sup>	CuSn7 ZnPb (Rg7)	2.1090
2.7 Kupfer-Sonderlegierungen	Special copper alloys	≤ 600 N/mm <sup>2</sup>	(AMPCO® 8)		
2.8 Kupfer-Sonderlegierungen	Special copper alloys	≤ 1400 N/mm <sup>2</sup>	(AMPCO® 45)		
<b>H</b>	<b>Harte Werkstoffe</b>	<b>Hard materials</b>			
	1.1 Hochfeste Stähle, gehärtete Stähle, Hartguss	High strength steels, hardened steels, hard castings	44 - 50 HRC	Weldox 1100	
	1.2 Hochfeste Stähle, gehärtete Stähle, Hartguss	High strength steels, hardened steels, hard castings	50 - 55 HRC	Hardox 550	
	1.3 Hochfeste Stähle, gehärtete Stähle, Hartguss	High strength steels, hardened steels, hard castings	55 - 60 HRC	Armox 600T	
	1.4 Hochfeste Stähle, gehärtete Stähle, Hartguss	High strength steels, hardened steels, hard castings	60 - 63 HRC	Ferro-Titanit	
1.5 Hochfeste Stähle, gehärtete Stähle, Hartguss	High strength steels, hardened steels, hard castings	63 - 66 HRC	HSSE		



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