



**MIKRON TOOL**

**crazy about**

**micro milling**

CRAZYMILL COOL MICRO

A  
STAR  
IS  
BORN



Deutsch



## Ihr Nutzen

**NEW**

### Die wichtigsten Eigenschaften

- Materialspezifische Schneidengeometrie S und SX
- Hohe Schneidkantenstabilität und Robustheit
- Innovatives und hocheffizientes Kühlkonzept
- Ultrafeine Hartmetallsorte und feine, homogene Beschichtung

### Ihre Vorteile

- Hochleistungsfräsen von schwer und schwierigst zu zerspanbaren Metallen
- Fräsen mit hoher Konturpräzision
- Keine Überhitzung der Schneiden und spanfreie Fräszone
- Nahezu gratfreies Werkstück

### Ihr Gewinn

- Exzellente Oberflächenqualität
- Bis zu 3 x kürzerer Fräsprozess
- Bis zu 2 x längere Standzeit
- Höchste Prozesssicherheit bei schwierigsten Bedingungen

**NEW**

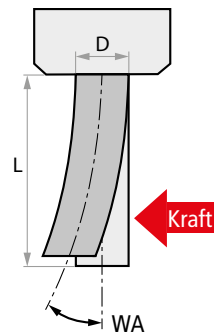
## CrazyMill Cool Micro

### DIE NEUEN HOCHLEISTUNGS-MIKROFRÄSER FÜR SCHWIERIGST ZU ZERSPANENDE MATERIALIEN

CrazyMill Cool Micro ist ein neuartiger, speziell für schwer und schwerst zu bearbeitende Werkstoffe entwickelter Mikrofräser im Durchmesserbereich von 0.2 mm – 1.0 mm für eine maximale Frästiefe von  $5 \times d$ .

Mit dieser Neuentwicklung ist es den Ingenieuren von Mikron Tool erstmalig gelungen, komplexe Hochleistungsschneidgeometrien auf Mikrofräser zu übertragen. Diese Mikrofräser setzen noch nie dagewesene Benchmarks.

#### 1. Herausforderung Werkzeugabdrängung



Bei der Fräsbearbeitung mit kleinen Werkzeugdurchmessern stellt die Werkzeugabdrängung ein wichtiges Problem dar, das sich bei der Bearbeitung von schwer zu zerspanenden Werkstoffen aufgrund der höheren Zerspanungskräfte noch verschärft.

#### Lösung

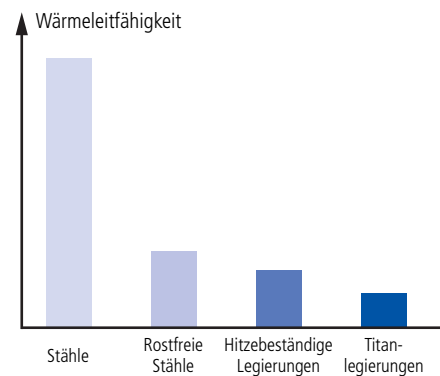
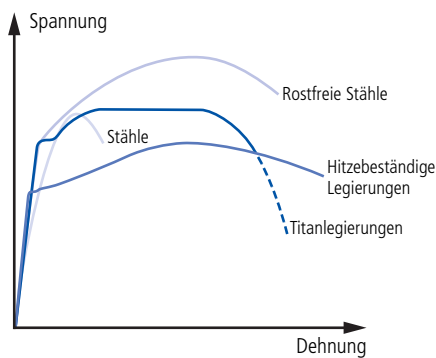
#### Spezielle Geometrie mit optimaler Schnittigkeit und Stabilität

Schneidkantentyp	Abdrängung	Schneidenstabilität
Scharf	●	●
Verrundet	●	●
CrazyMill Cool Micro	●	●

Die speziell entwickelte Geometrie vereint Schnittigkeit mit Robustheit, was die Werkzeugabdrängung minimiert und damit zu einer höheren Stabilität des Werkzeuges führt. Das Resultat ist ein wesentlich höheres Abtragsvolumen bei hoher Formtreue und längerer Standzeit.

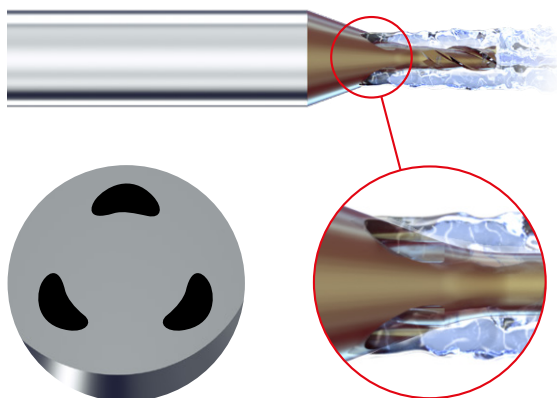
**NEW**

## 2. Herausforderung Schwierig zu zerspanende Werkstoffe



Titan und hitzebeständige Legierungen zeichnen sich durch hohe Zähigkeit und geringe Wärmeleitfähigkeit aus. Beim Zerspanen entstehen extreme Temperaturen an den Schneiden, die zu hohem Werkzeugverschleiss führen.

## Lösung Innovatives Kühlkonzept



Abhilfe schafft hier das innovative patentierte Kühlkonzept. Das Kühlschmiermittel wird direkt und massiv an die Schneiden gebracht und damit wird die Hitze abgeführt. Dadurch können höhere Schnittgeschwindigkeiten gefahren und ein wesentlich höheres Abtragsvolumen erzielt werden.

Dank des massiven Kühlstrahls werden die Späne kontinuierlich aus der Fräszzone gespült. So wird vermieden, dass sie mehrfach zerstückelt werden, was den Fräser und die gefräste Oberfläche beschädigen würde. Das Resultat sind hohe Standzeiten und eine hervorragende Oberflächengüte.

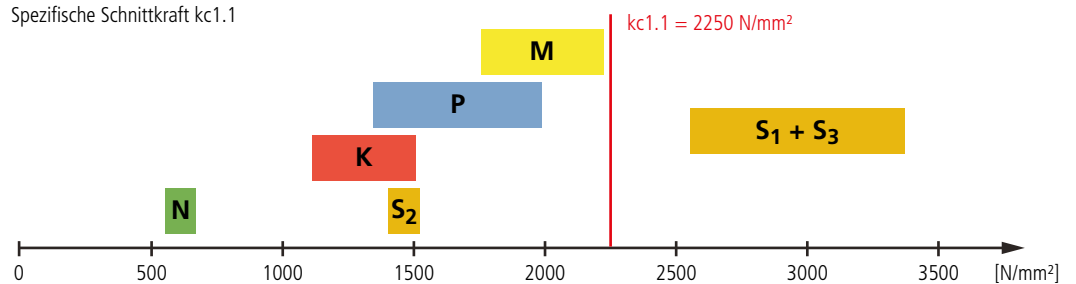
**NEW**

## CrazyMill Cool Micro

**DIE NEUEN HOCHLEISTUNGS-MIKROFRÄSER FÜR SCHWIERIGST ZU ZERSPANENDE MATERIALIEN**

### 3. Herausforderung

#### Unterschiedliche materialspezifische Eigenschaften

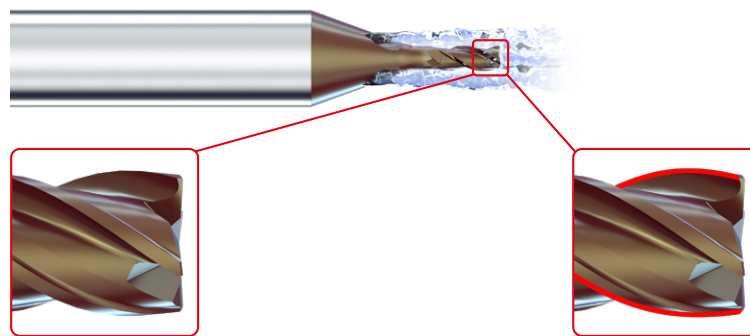
 Spezifische Schnittkraft  $kc_{1.1}$ 


Die unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffkategorien\* sind in der Mikrozerspanung besonders zu beachten. Superlegierungen und CoCr-Legierung zeichnen sich gegenüber rostfreien Stählen und Titan durch bis zu 45% höhere Schnittkräfte ( $kc_{1.1}$  - Werte) aus. Das verursacht eine hohe mechanische Belastung der Schneide, was zum Ausbrechen führen kann.

\*Siehe Seite 18: Werkstoffgruppen

#### Lösung

#### Materialspezifische Schneidengeometrien



##### Geometrie S **M** **P** **K** **N** **S<sub>2</sub>**

Rostfreie Stähle, Baustähle, Gusseisen, Nichteisenmetalle und Titanlegierungen

Geometrie mit höherer Schnittigkeit für Werkstoffe mit einer spezifischen Schnittkraft kleiner als  $2250 \text{ N/mm}^2$ .

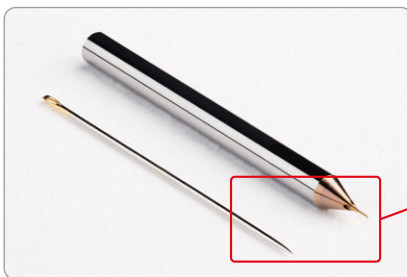
##### Geometrie SX **S<sub>1</sub>** **S<sub>3</sub>**

Hitzebeständige Legierungen (Inconel, Monel, Nilo, Hastelloy u.a.) und CoCr-Legierungen

Geometrie mit speziellem Schneidenschutz für Werkstoffe mit einer spezifischen Schnittkraft grösser als  $2250 \text{ N/mm}^2$ .

**NEW**

#### 4. Herausforderung Miniaturisierung von Werkzeugen



Die Herausforderung der Miniaturisierung besteht darin, komplexe Geometrien bei Durchmessern unter 1.0 mm zu realisieren. Je kleiner der Querschnitt des Werkzeugs, desto anspruchsvoller ist es, komplexe Geometrien unter Einhaltung von Qualitätsanforderungen und Toleranzen zu schleifen.

#### Lösung Geeignete Produktionsmittel



Modernste Schleifmaschinen mit hydrostatischer Lagerung und Schleifscheiben, die den neusten technologischen Standards entsprechen, sind hierfür ausschlaggebend. Hochpräzise digitale Messgeräte, die Abweichungen in der Größenordnung eines Mikrometers erkennen, garantieren perfekte Ergebnisse.

Das Mikron Tool-Team ist ausgebildet, um diese Mittel effizient zu nutzen und die Mikro-Werkzeuge in höchster Wiederholgenauigkeit zu fertigen.

**NEW**

## CrazyMill Cool Micro

**DIE NEUEN HOCHLEISTUNGS-MIKROFRÄSER FÜR SCHWIERIGST ZU ZERSPANENDE MATERIALIEN**

### 5. Herausforderung

#### Hartmetall und Beschichtung



Beim **Hartmetall** - speziell für Mikrowerkzeuge - besteht die grösste Herausforderung darin, ein Gleichgewicht zwischen hoher Bruch- und Verschleissfestigkeit zu finden. Zusätzlich muss es sich für filigrane Geometrien und hochfeine Schneiden eignen.

Auch für die **Beschichtung** gelten höchste Anforderungen. Sie muss hohe Temperaturen aushalten, um ein Verkleben des Materials zu vermeiden. Auch hohe Oberflächen- und Konturfeinheiten müssen beibehalten werden, Kantenverrundungen sind nicht zulässig.

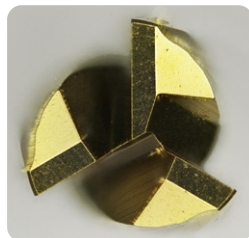
#### Lösung

#### Ultrafeine Hartmetallsorte und modernste Beschichtungstechnik

Um den hohen Ansprüchen gerecht zu werden, verwendet Mikron Tool modernste Ultrafein-Hartmetallsorten mit hoher Verschleissfestigkeit und gleichzeitiger Bruchzähigkeit mit Korngrößen unter 0.5 µm.

Die revolutionäre eXedur SNP-Beschichtung der Mikrofräser bietet selbst bei extremen Einsatz-temperaturen eine hervorragende Verschleissfestigkeit. Eine hohe Schichtglätte und Präzision der Schichtdicke schützt alle Konturen und Schneidkanten gleichmässig. Das Resultat: eine hohe Prozesssicherheit. Diese Beschichtung erhöht die Standzeit erheblich, ohne die Schnittigkeit zu beeinträchtigen.

#### Mikron Tool Mikrofräser



Neu


 Kantenverschleiss  
 nach 20 m in  
 CoCr-Legierung

#### Konventioneller Mikrofräser

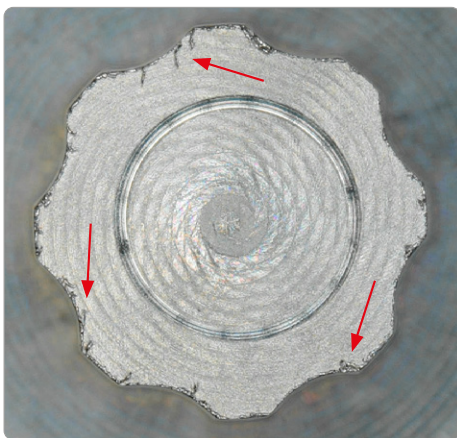


Neu


 Kantenverschleiss  
 nach 7 m in  
 CoCr-Legierung

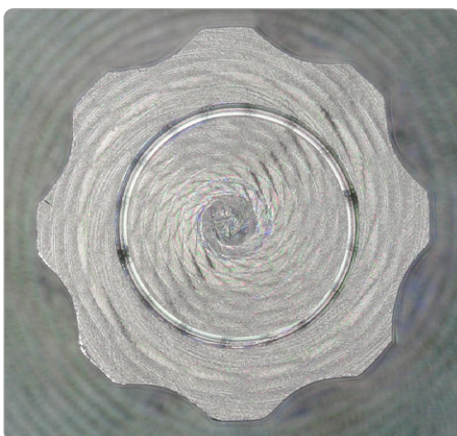


## 6. Herausforderung Gratbildung












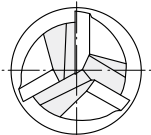
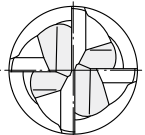
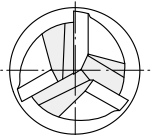
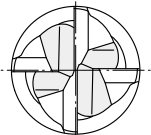
Eine weitere Herausforderung ist die massive Gratbildung, die sich beim Fräsen dieser zähen Werkstoffe viel stärker herausbildet.

## Lösung Nahezu gratfrei



Die materialspezifischen Geometrien schneiden das Material so perfekt, dass eine Gratbildung nahezu vermieden wird.



		Geometrie S				Geometrie SX			
		Z3		Z4		Z3		Z4	
	Nutzlänge	3 x d	5 x d	3 x d	5 x d	3 x d	5 x d	3 x d	5 x d
		Typ B	Typ C	Typ B	Typ C	Typ B	Typ C	Typ B	Typ C
  Schneidenlänge 1.5 x d									
	 Durchmesser Ø 0.2 - 1.0 mm	 Durchmesser Ø 0.4 - 1.0 mm	 Durchmesser Ø 0.2 - 1.0 mm	 Durchmesser Ø 0.4 - 1.0 mm					
	Seite 16	Seite 17	Seite 16	Seite 17	Seite 16	Seite 17	Seite 16	Seite 17	

**Geometrie S:** Rostfreie Stähle, Baustähle, Gusseisen, Nichteisenmetalle, Titanlegierungen

**Geometrie SX:** Hitzebeständige Legierungen (Inconel, Monel, Nilo, Hastelloy u.a.), CoCr-Legierungen

**NEW**

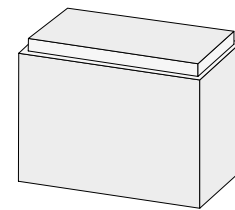
## Garantierte Höchstleistung

### BEISPIELE IN DER MIKROBEARBEITUNG IM VERGLEICH

#### ■ Beispiel 1

#### Kürzere Fräszeit bei einem Thermoelement

**Bearbeitung:** Umfangfräsen  
 Frästiefe: 1.5 mm;  
 Fräsbreite: 0.5 mm;  
 Gesamtlänge: 100 mm;  
 Kühlschmierstoff: Schneidöl



**CoCr-Legierung:** 2.4964 / CoCr20W15Ni / Haynes 25 **S<sub>3</sub>**

**Werkzeug:** CrazyMill Cool Micro - **Geometrie SX**  
 Durchmesser: 0.5 mm

#### Schnittdaten:

Konventioneller Mikrofräser		CrazyMill Cool Micro	
$v_c = 60 \text{ m/min}$	$f_z = 0.006 \text{ mm}$	$v_c = 60 \text{ m/min}$	$f_z = 0.005 \text{ mm}$
$a_p = 0.04 \text{ mm}$	$a_e = 0.03 \text{ mm}$	$a_p = 0.50 \text{ mm}$	$a_e = 0.10 \text{ mm}$

#### Ergebnisse:

	Zeitspanvolumen	Zeit
Konventioneller Mikrofräser	<b>11 mm<sup>3</sup>/min</b>	<b>4 min 30 sec</b>
CrazyMill Cool Micro	<b>28.6 mm<sup>3</sup>/min</b>	<b>1 min 35 sec</b>

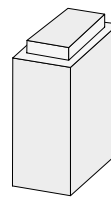
**3 x**

Die einzigartige Schneidengeometrie SX des CrazyMill Cool Micro eignet sich perfekt für das Bearbeiten von CoCr- und hitzebeständigen Legierungen und verkürzt die Bearbeitungszeit deutlich im Vergleich zu konventionellen Fräsern.

■ **Beispiel 2**

**Längere Standzeit beim Fräsen eines Supports**

**Bearbeitung:** Umfangfräsen  
Frästiefe: 1.25 mm;  
Fräsbreite: 1 mm;  
Gesamtlänge: 60 mm;  
Kühlschmierstoff: Schneidöl



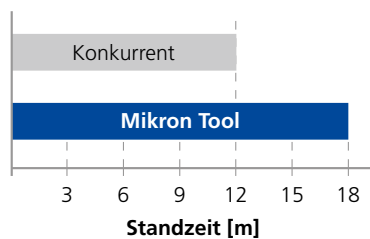
**Titan-Legierung:** 3.7165 / TiAl6V4 / ASTM B348 **S<sub>2</sub>**

**Werkzeug:** CrazyMill Cool Micro - **Geometrie S**  
Durchmesser: 0.5 mm

**Schnittdaten:**

Konventioneller Mikrofräser		CrazyMill Cool Micro	
$v_c = 40 \text{ m/min}$	$f_z = 0.008 \text{ mm}$	$v_c = 60 \text{ m/min}$	$f_z = 0.01 \text{ mm}$
$a_p = 0.04 \text{ mm}$	$a_e = 0.08 \text{ mm}$	$a_p = 0.50 \text{ mm}$	$a_e = 0.10 \text{ mm}$

**Ergebnisse:**



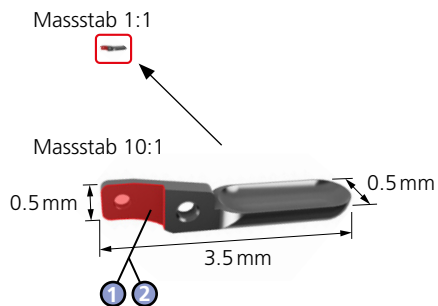
	Stückzahl
Konventioneller Mikrofräser	<b>50</b>
CrazyMill Cool Micro	<b>100</b>



**NEW**

## Überzeugend auch in der Praxis

### VORSCHLICHTEN UND SCHLICHTEN MIT INNENKÜHLUNG


**BAUTEIL**

Biopsiezange

**WERKSTOFF**

X20Cr13 / 1.4021 / S42000

**BEARBEITUNG**

- ① Vorschlichten
- ② Schlichten
- Fräser-Durchmesser = 0.5 mm
- Breite = 0.5 mm
- Tiefe = 0.75 mm
- Länge = 1 mm

**MASCHINENDATEN**

- $n_{max}$ : 40'000 rpm
- Druck: 40 bar
- Innenkühlung: Schneidöl

**WERKZEUG**

 Mikron Tool - CrazyMill Cool Micro Zylindrisch  
 Z4 - Typ B

DATEN	MIKRON TOOL
<b>Werkzeugtyp</b>	CrazyMill Cool Micro Zylindrisch - Z4 - Hartmetall - Beschichtet - Integrierte Kühlung
<b>Artikelnummer</b>	2.CMC35.B1Z4.050.1
<b>Schnittdaten</b>	<p>① Vorschlichten  <math>v_c = 60</math> m/min  <math>f_z = 0.013</math> mm  <math>a_{p,max} = 1.5 \times d</math>  <math>a_e = 0.05</math> mm  <math>Q = 75</math> mm<sup>3</sup>/min  <b>Zeit = 3 sec</b></p> <p>② Schlichten  <math>v_c = 60</math> m/min  <math>f_z = 0.010</math> mm  <math>a_{p,max} = 1.5 \times d</math>  <math>a_e = 0.01</math> mm  <math>Q = 15</math> mm<sup>3</sup>/min  <b>Zeit = 1 sec</b></p>

# Anwendungen

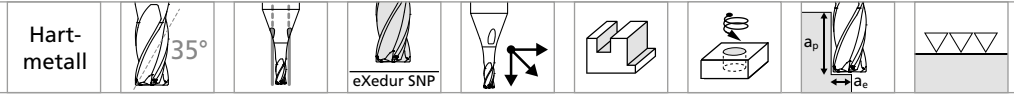


ANWENDUNGSBEREICHE	KOMPONENTEN- BEISPIELE
Dentaltechnik	Brücke
Medizintechnik	Bauteile für Endoskopie
Maschinenbau	Maschinenelemente
Uhren	Uhrengehäuse
Elektronik / Elektrik	Kontakte

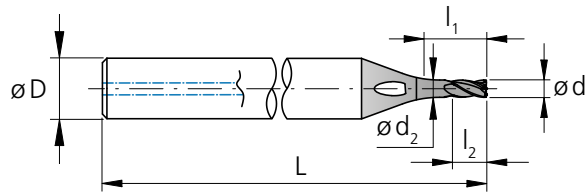
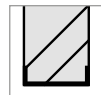
MATERIALGRUPPE	BEISPIELE		
	Wr. Nr.	DIN	AISI / ASTM / UNS
<b>Gruppe P</b> Unlegierte u. legierte Stähle	1.0401	C15	1015
	1.3505	100Cr6	52100
	1.2436	X210CrW12	D4 / D6
<b>Gruppe M</b> Rostfreie Stähle	1.4105	X6CrMoS17	430F
	1.4112	X90CrMoV18	440B
	1.4301	X5CrNi 18-10	304
<b>Gruppe K</b> Gusseisen	0.7040	GGG40	60-40-18
<b>Gruppe N</b> Nichteisenmetalle	3.2315	AlMgSi1	6351
	3.2163	GD-AlSi9Cu3	A380
	2.004	Cu-OF / CW008A	C10100
	2.0321	CuZn37 CW508L	C27400
	2.102	CuSn6	C51900
	2.096	CuAl9Mn2	C63200
<b>Gruppe S1</b> Hitzebeständige Legierungen	2.4856		INCONEL 625
	2.4665	NiCr22Fe18Mo	HASTELLOY X
<b>Gruppe S2</b> Reintitan u. Titan-Legierungen	3.7035	Gr.2	B348 / F67
	3.7165	TiAl6V4	B348 / F136
<b>Gruppe S3</b> CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	HAYNES 25

**NEW**

Typ B - 3 x d



Zylindrisch



$\varnothing d_1$	0.2 - 1.0 mm
Toleranz	$\begin{matrix} 0 \\ -0.01 \text{ mm} \end{matrix}$

$l_1$  = Nutzlänge  
 $l_2$  = Schneidlänge

Z3

$d_1$	$d_1$	$l_1$	$l_2$	$d_2$	D (h6)	L	Artikelnummer	Geometrie S	Geometrie SX	Verfügbarkeit
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]				
0.2		0.60	0.3	0.19	3	38	2.CMC35.B1Z3.020	.1	.C	■
0.3		0.90	0.5	0.28	3	38	2.CMC35.B1Z3.030	.1	.C	■
0.396	1/64	1.19	0.6	0.37	3	38	2.CMC.SB1Z3.F164		.C	■
0.4		1.20	0.6	0.38	3	38	2.CMC35.B1Z3.040	.1	.C	■
0.5		1.50	0.8	0.47	3	38	2.CMC35.B1Z3.050	.1	.C	■
0.6		1.80	0.9	0.56	3	38	2.CMC35.B1Z3.060	.1	.C	■
0.7		2.10	1.1	0.66	3	38	2.CMC35.B1Z3.070	.1	.C	■
0.793	1/32	2.38	1.2	0.75	3	38	2.CMC.SB1Z3.F132		.C	■
0.8		2.40	1.2	0.75	3	38	2.CMC35.B1Z3.080	.1	.C	■
0.9		2.70	1.4	0.85	3	38	2.CMC35.B1Z3.090	.1	.C	■
1.0		3.00	1.5	0.94	4	40	2.CMC35.B1Z3.100	.1	.C	■

Z4

$d_1$	$d_1$	$l_1$	$l_2$	$d_2$	D (h6)	L	Artikelnummer	Geometrie S	Geometrie SX	Verfügbarkeit
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]				
0.396	1/64	1.19	0.6	0.37	3	38	2.CMC.SB1Z4.F164		.C	■
0.4		1.20	0.6	0.38	3	38	2.CMC35.B1Z4.040	.1	.C	■
0.5		1.50	0.8	0.47	3	38	2.CMC35.B1Z4.050	.1	.C	■
0.6		1.80	0.9	0.56	3	38	2.CMC35.B1Z4.060	.1	.C	■
0.7		2.10	1.1	0.66	3	38	2.CMC35.B1Z4.070	.1	.C	■
0.793	1/32	2.38	1.2	0.75	3	38	2.CMC.SB1Z4.F132		.C	■
0.8		2.40	1.2	0.75	3	38	2.CMC35.B1Z4.080	.1	.C	■
0.9		2.70	1.4	0.85	3	38	2.CMC35.B1Z4.090	.1	.C	■
1.0		3.00	1.5	0.94	4	40	2.CMC35.B1Z4.100	.1	.C	■

■ Lagerartikel

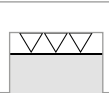
**Geometrie S:** Rostfreie Stähle, Baustähle, Gusseisen, Nichteisenmetalle, Titan-Legierungen

**Geometrie SX:** Hitzebeständige Legierungen (Inconel, Monel, Nilo, Hastelloy u.a.), CoCr-Legierungen

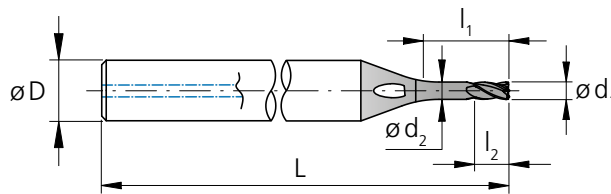


# Typ C - 5 x d

Hartmetall



Zylindrisch



$l_1$  = Nutzlänge  
 $l_2$  = Schneidlänge

$\varnothing d_1$	0.2 - 1.0 mm
Toleranz	0 - 0.01 mm

Z3

$d_1$ [mm]	$d_1$ [inch]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	$d_2$ [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Artikel- nummer	Geometrie S	Geometrie SX	Verfügbarkeit
0.2		1.00	0.3	0.19	3	38	2.CMC35.C1Z3.020	.1	.C	■
0.3		1.50	0.5	0.28	3	38	2.CMC35.C1Z3.030	.1	.C	■
0.396	<b>1/64</b>	1.98	0.6	0.37	3	38	2.CMC.SC1Z3.F164		.C	■
0.4		2.00	0.6	0.38	3	38	2.CMC35.C1Z3.040	.1	.C	■
0.5		2.50	0.8	0.47	3	38	2.CMC35.C1Z3.050	.1	.C	■
0.6		3.00	0.9	0.56	3	38	2.CMC35.C1Z3.060	.1	.C	■
0.7		3.50	1.1	0.66	3	38	2.CMC35.C1Z3.070	.1	.C	■
0.793	<b>1/32</b>	3.97	1.2	0.75	3	38	2.CMC.SC1Z3.F132		.C	■
0.8		4.00	1.2	0.75	3	38	2.CMC35.C1Z3.080	.1	.C	■
0.9		4.50	1.4	0.85	3	38	2.CMC35.C1Z3.090	.1	.C	■
1.0		5.00	1.5	0.94	4	40	2.CMC35.C1Z3.100	.1	.C	■

Z4

$d_1$ [mm]	$d_1$ [inch]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	$d_2$ [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Artikel- nummer	Geometrie S	Geometrie SX	Verfügbarkeit
0.396	<b>1/64</b>	1.98	0.6	0.37	3	38	2.CMC.SC1Z4.F164		.C	■
0.4		2.00	0.6	0.38	3	38	2.CMC35.C1Z4.040	.1	.C	■
0.5		2.50	0.8	0.47	3	38	2.CMC35.C1Z4.050	.1	.C	■
0.6		3.00	0.9	0.56	3	38	2.CMC35.C1Z4.060	.1	.C	■
0.7		3.50	1.1	0.66	3	38	2.CMC35.C1Z4.070	.1	.C	■
0.793	<b>1/32</b>	3.97	1.2	0.75	3	38	2.CMC.SC1Z4.F132		.C	■
0.8		4.00	1.2	0.75	3	38	2.CMC35.C1Z4.080	.1	.C	■
0.9		4.50	1.4	0.85	3	38	2.CMC35.C1Z4.090	.1	.C	■
1.0		5.00	1.5	0.94	4	40	2.CMC35.C1Z4.100	.1	.C	■

■ Lagerartikel

**Geometrie S:** Rostfreie Stähle, Baustähle, Gusseisen, Nichteisenmetalle, Titan-Legierungen

**Geometrie SX:** Hitzebeständige Legierungen (Inconel, Monel, Nilo, Hastelloy u.a.), CoCr-Legierungen

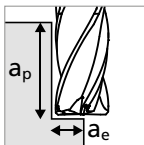
**NEW**

# Typ B - Z3 - Umfangfräsen - Schruppen

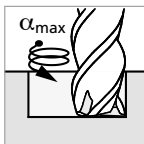
## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Umfangfräsen**

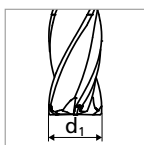
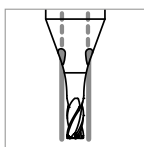
**Schruppen**



- $a_p = 1 \times d_1$
- $a_e = 0.2 \times d_1$



**Bemerkung:**  
Beim Fräsen mit  
Spiralinterpolation  
siehe  $\alpha_{max}$  auf Seite 35



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	GEOMETRIE S
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001	
M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	GEOMETRIE S
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F	
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B	
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L	
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	GEOMETRIE S
		0.6030	GG30	ASTM 40B	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03	
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	GEOMETRIE S
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000	
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900	
	Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200		
S <sub>1</sub>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	GEOMETRIE SX
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
S <sub>2</sub>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	GEOMETRIE S
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
S <sub>2</sub>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	GEOMETRIE S
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
S <sub>3</sub>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	GEOMETRIE SX
			CrCoMo28	ASTM F1537	
H <sub>1</sub>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
H <sub>2</sub>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

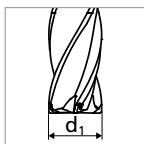
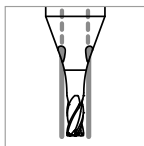
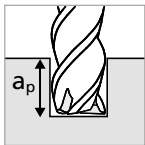
		0.2 mm		0.3 mm		0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
		$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
		15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
		15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
		15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
		15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
		15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
		15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
		15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
		15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
		15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
		15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
		15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
		15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
		15 - 25	0.002	20 - 40	0.003	25 - 50	0.004	30 - 65	0.005	40 - 75	0.007	45 - 90	0.008	50 - 100	0.009	55 - 115	0.010
		15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
		15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
		15 - 25	0.002	20 - 40	0.003	25 - 50	0.004	30 - 65	0.005	40 - 75	0.007	45 - 90	0.008	50 - 100	0.009	55 - 115	0.010

**NEW**

# Typ B - Z3 - Nutfräsen

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Nutfräsen**



Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie	
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>	
		1.0401	C15	AISI 1015		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045		
		1.0044	S275JR	AISI 1020		
		1.0715	11SMn30	AISI 1215		
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310		
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115		
		1.3505	100Cr6	AISI 52100		
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140		
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2		
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2		
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6		
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302		
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001		
		<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016		X6Cr17
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F		
1.4034	X46Cr13			AISI 420C		
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B		
	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH		
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH		
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304		
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L		
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM		
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L			
	<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	<b>GEOMETRIE S</b>
			0.6030	GG30	ASTM 40B	
0.7040			GGG40	ASTM 60-40-18		
0.7060			GGG60	ASTM 80-60-03		
<b>N</b>			Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	
	3.4365	AlZnMgCu1.5		ASTM 7075		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-ALSi9Cu3	ASTM A380		
		3.2381	GD-ALSi10Mg	UNS A03590		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100		
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000		
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		
		2.1020	CuSn6	UNS C51900		
	Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000		
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200			
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>	
		2.4668		Inconel 718		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X		
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>	
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68		
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>	
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295		
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>	
			CrCoMo28	ASTM F1537		
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1		
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2		

$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

$a_p$	$\varnothing d_1$															
	0.2 mm		0.3 mm		0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
0.25 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.003	25 - 50	0.004	30 - 65	0.005	40 - 75	0.007	45 - 90	0.008	50 - 100	0.009	55 - 115	0.010
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
0.5 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.003	25 - 50	0.004	30 - 65	0.005	40 - 75	0.007	45 - 90	0.008	50 - 100	0.009	55 - 115	0.010

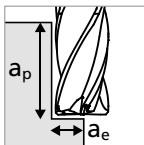
**NEW**

# Typ B - Z4 - Umfangfräsen - Vorschlichten

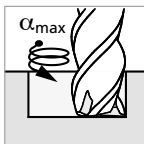
## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Umfangfräsen**

**Vorschlichten**

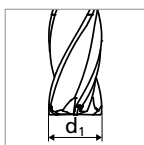
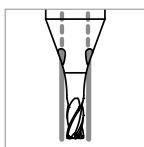


- $a_p = 1.5 \times d_1$
- $a_e = 0.1 \times d_1$



**Bemerkung:**

Beim Fräsen mit Spiralinterpolation siehe  $\alpha_{max}$  auf Seite 35



Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm <sup>2</sup>	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001	
		<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F	
1.4034	X46Cr13			AISI 420C	
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B	
	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304	
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L		
	<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30
0.6030			GG30	ASTM 40B	
0.7040			GGG40	ASTM 60-40-18	
0.7060			GGG60	ASTM 80-60-03	
<b>N</b>			Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1
	3.4365	AlZnMgCu1.5		ASTM 7075	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	
		3.2381	GD-ALSi10Mg	UNS A03590	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000	
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900	
	Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200		
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>
			CrCoMo28	ASTM F1537	
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

	Ød <sub>1</sub>											
	0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	45 - 75	0.011	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.011	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.007	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.011	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.016	90 - 150	0.017	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.016	90 - 150	0.017	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.016	90 - 150	0.017	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.016	90 - 150	0.017	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.016	90 - 150	0.017	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.013	65 - 115	0.015	75 - 130	0.016	90 - 150	0.017	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.005	55 - 95	0.007	65 - 115	0.008	75 - 130	0.009	90 - 150	0.010	100 - 170	0.011
	45 - 75	0.007	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.007	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.005	55 - 95	0.007	65 - 115	0.008	75 - 130	0.009	90 - 150	0.010	100 - 170	0.011

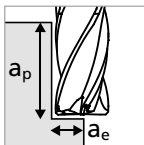
**NEW**

# Typ B - Z4 - Umfangfräsen - Schichten

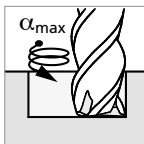
## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Umfangfräsen**

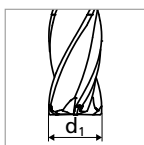
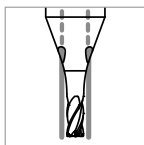
**Schichten**



- $a_p = 1.5 \times d_1$
- $a_e = 0.02 \times d_1$



**Bemerkung:**  
Beim Fräsen mit  
Spiralinterpolation  
siehe  $\alpha_{max}$  auf Seite 35



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie	
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>	
		1.0401	C15	AISI 1015		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045		
		1.0044	S275JR	AISI 1020		
		1.0715	11SMn30	AISI 1215		
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310		
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115		
		1.3505	100Cr6	AISI 52100		
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140		
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2		
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2		
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6		
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302		
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001		
		<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016		X6Cr17
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F		
1.4034	X46Cr13			AISI 420C		
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B		
	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH		
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH		
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304		
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L		
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM		
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L			
	<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	<b>GEOMETRIE S</b>
			0.6030	GG30	ASTM 40B	
0.7040			GGG40	ASTM 60-40-18		
0.7060			GGG60	ASTM 80-60-03		
<b>N</b>			Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	
	3.4365	AlZnMgCu1.5		ASTM 7075		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380		
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100		
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000		
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		
		2.1020	CuSn6	UNS C51900		
	Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000		
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200			
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>	
		2.4668		Inconel 718		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X		
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>	
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68		
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>	
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295		
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>	
			CrCoMo28	ASTM F1537		
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1		
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2		



$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

	Ød <sub>1</sub>											
	0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	45 - 75	0.009	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.009	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.013	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.013	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.009	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.013	90 - 150	0.014	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.013	90 - 150	0.014	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.013	90 - 150	0.014	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.013	90 - 150	0.014	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.010	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.013	90 - 150	0.014	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.004	55 - 95	0.006	65 - 115	0.006	75 - 130	0.007	90 - 150	0.008	100 - 170	0.009
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.013	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.013	100 - 170	0.014
	45 - 75	0.004	55 - 95	0.006	65 - 115	0.006	75 - 130	0.007	90 - 150	0.008	100 - 170	0.009

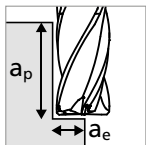
**NEW**

# Typ C - Z3 - Umfangfräsen - Schruppen

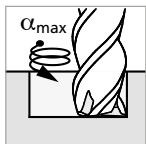
## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Umfangfräsen**

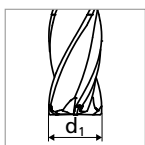
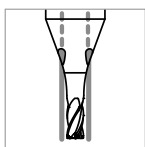
**Schruppen**



- $a_p = 1 \times d_1$
- $a_e = 0.1 \times d_1$



**Bemerkung:**  
Beim Fräsen mit  
Spiralinterpolation  
siehe  $\alpha_{max}$  auf Seite 35



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm <sup>2</sup>	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001	
		<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F	
1.4034	X46Cr13			AISI 420C	
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B	
	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304	
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L		
	<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30
0.6030			GG30	ASTM 40B	
0.7040			GGG40	ASTM 60-40-18	
0.7060			GGG60	ASTM 80-60-03	
<b>N</b>			Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1
	3.4365	AlZnMgCu1.5		ASTM 7075	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	
		3.2381	GD-ALSi10Mg	UNS A03590	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000	
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900	
	Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	
		2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200	
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>
			CrCoMo28	ASTM F1537	
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

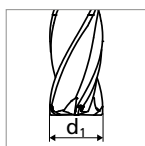
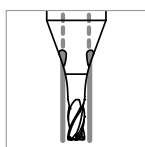
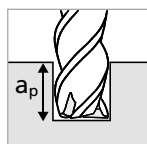
P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

	0.2 mm		0.3 mm		0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.006	25 - 50	0.010	30 - 65	0.012	40 - 75	0.014	45 - 90	0.017	50 - 100	0.019	55 - 115	0.021
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.006	25 - 50	0.010	30 - 65	0.012	40 - 75	0.014	45 - 90	0.017	50 - 100	0.019	55 - 115	0.021
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.009	40 - 75	0.011	45 - 90	0.013	50 - 100	0.015	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.006	25 - 50	0.010	30 - 65	0.012	40 - 75	0.014	45 - 90	0.017	50 - 100	0.019	55 - 115	0.021
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.006	25 - 50	0.010	30 - 65	0.012	40 - 75	0.014	45 - 90	0.017	50 - 100	0.019	55 - 115	0.021
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.009	40 - 75	0.011	45 - 90	0.013	50 - 100	0.015	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.009	40 - 75	0.011	45 - 90	0.013	50 - 100	0.015	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.006	20 - 40	0.008	25 - 50	0.011	30 - 65	0.016	40 - 75	0.018	45 - 90	0.019	50 - 100	0.021	55 - 115	0.022
	15 - 25	0.006	20 - 40	0.008	25 - 50	0.011	30 - 65	0.016	40 - 75	0.018	45 - 90	0.019	50 - 100	0.021	55 - 115	0.022
	15 - 25	0.006	20 - 40	0.008	25 - 50	0.011	30 - 65	0.016	40 - 75	0.018	45 - 90	0.019	50 - 100	0.021	55 - 115	0.022
	15 - 25	0.006	20 - 40	0.008	25 - 50	0.011	30 - 65	0.016	40 - 75	0.018	45 - 90	0.019	50 - 100	0.021	55 - 115	0.022
	15 - 25	0.006	20 - 40	0.008	25 - 50	0.011	30 - 65	0.016	40 - 75	0.018	45 - 90	0.019	50 - 100	0.021	55 - 115	0.022
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.010	50 - 100	0.012	55 - 115	0.014
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.006	25 - 50	0.008	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.014	50 - 100	0.015	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.009	40 - 75	0.011	45 - 90	0.013	50 - 100	0.015	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.010	50 - 100	0.012	55 - 115	0.014

**NEW**

# Typ C - Z3 - Nutfräsen

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Nutfräsen**


Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm <sup>2</sup>	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	
	1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001		
<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	<b>GEOMETRIE S</b>
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F	
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B	
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM		
	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L		
<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	<b>GEOMETRIE S</b>
		0.6030	GG30	ASTM 40B	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03	
<b>N</b>	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	<b>GEOMETRIE S</b>
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	
		3.2381	GD-ALSi10Mg	UNS A03590	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000	
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900	
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000		
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200		
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>
			CrCoMo28	ASTM F1537	
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

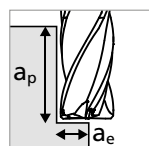
$a_p$	0.2 mm		0.3 mm		0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
	15 - 25	0.004	20 - 40	0.007	25 - 50	0.009	30 - 65	0.012	40 - 75	0.013	45 - 90	0.015	50 - 100	0.016	55 - 115	0.017
0.1 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.003	25 - 50	0.004	30 - 65	0.005	40 - 75	0.007	45 - 90	0.008	50 - 100	0.009	55 - 115	0.010
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.004	25 - 50	0.006	30 - 65	0.008	40 - 75	0.009	45 - 90	0.011	50 - 100	0.013	55 - 115	0.015
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.003	20 - 40	0.005	25 - 50	0.007	30 - 65	0.010	40 - 75	0.012	45 - 90	0.014	50 - 100	0.016	55 - 115	0.018
0.2 x $d_1$	15 - 25	0.002	20 - 40	0.003	25 - 50	0.004	30 - 65	0.005	40 - 75	0.007	45 - 90	0.008	50 - 100	0.009	55 - 115	0.010

**NEW**

# Typ C - Z4 - Umfangfräsen - Vorschlichten

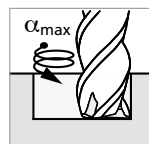
## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm <sup>2</sup>	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001	
		<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F	
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034		X46Cr13	AISI 420C	
	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B	
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304	
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L			
<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	<b>GEOMETRIE S</b>
		0.6030	GG30	ASTM 40B	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03	
		<b>N</b>	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	
3.4365	AlZnMgCu1.5			ASTM 7075	
Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163		GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	
	3.2381		GD-AlSi10Mg	UNS A03590	
Kupfer	2.0040		Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
	2.0065		Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
Messing bleifrei	2.0321		CuZn37 CW508L	UNS C27400	
	2.0360		CuZn40 CW509L	UNS C28000	
Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401		CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
	2.1020		CuSn6	UNS C51900	
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966		CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200		
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>
			CrCoMo28	ASTM F1537	
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

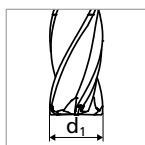
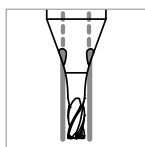
**Umfangfräsen****Vorschlichten**

$$\blacksquare a_p = 1.5 \times d_1$$

$$\blacksquare a_e = 0.05 \times d_1$$

**Bemerkung:**

Beim Fräsen mit  
Spiralinterpolation  
siehe  $\alpha_{max}$  auf Seite 35



$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

	Ød <sub>1</sub>											
	0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.015	65 - 115	0.018	75 - 130	0.021	90 - 150	0.024	100 - 170	0.027
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.015	65 - 115	0.018	75 - 130	0.021	90 - 150	0.024	100 - 170	0.027
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.011	65 - 115	0.014	75 - 130	0.016	90 - 150	0.019	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.015	65 - 115	0.018	75 - 130	0.021	90 - 150	0.024	100 - 170	0.027
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.015	65 - 115	0.018	75 - 130	0.021	90 - 150	0.024	100 - 170	0.027
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.015	65 - 115	0.018	75 - 130	0.021	90 - 150	0.024	100 - 170	0.027
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.011	65 - 115	0.014	75 - 130	0.016	90 - 150	0.019	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.012	55 - 95	0.015	65 - 115	0.018	75 - 130	0.021	90 - 150	0.024	100 - 170	0.027
	45 - 75	0.013	55 - 95	0.015	65 - 115	0.016	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.013	55 - 95	0.015	65 - 115	0.016	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.013	55 - 95	0.015	65 - 115	0.016	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.013	55 - 95	0.015	65 - 115	0.016	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.013	55 - 95	0.015	65 - 115	0.016	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.013	55 - 95	0.015	65 - 115	0.016	75 - 130	0.018	90 - 150	0.020	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018
	45 - 75	0.009	55 - 95	0.011	65 - 115	0.014	75 - 130	0.016	90 - 150	0.019	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.009	55 - 95	0.011	65 - 115	0.014	75 - 130	0.016	90 - 150	0.019	100 - 170	0.022
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.010	65 - 115	0.012	75 - 130	0.014	90 - 150	0.016	100 - 170	0.018

**NEW**

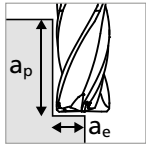
# Typ C - Z4 - Umfangfräsen - Schlichten

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	<b>GEOMETRIE S</b>
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm <sup>2</sup>	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001	
		<b>M</b>	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F	
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034		X46Cr13	AISI 420C	
	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B	
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304	
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
	1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L	
<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	<b>GEOMETRIE S</b>
		0.6030	GG30	ASTM 40B	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03	
		<b>N</b>	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	
3.4365	AlZnMgCu1.5			ASTM 7075	
Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163		GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	
	3.2381		GD-ALSi10Mg	UNS A03590	
Kupfer	2.0040		Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
	2.0065		Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
Messing bleifrei	2.0321		CuZn37 CW508L	UNS C27400	
	2.0360		CuZn40 CW509L	UNS C28000	
Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401		CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
	2.1020		CuSn6	UNS C51900	
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966		CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	
	2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200	
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	<b>GEOMETRIE SX</b>
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
<b>S<sub>2</sub></b>	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	<b>GEOMETRIE S</b>
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	<b>GEOMETRIE S</b>
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	<b>GEOMETRIE SX</b>
			CrCoMo28	ASTM F1537	
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

**Umfangfräsen**

**Schlichten**

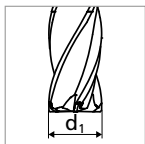
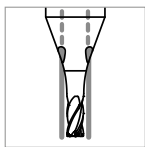


- $a_p = 1.5 \times d_1$
- $a_e = 0.02 \times d_1$



**Bemerkung:**

Beim Fräsen mit  
Spiralinterpolation  
siehe  $\alpha_{max}$  auf Seite 35





$v_c$  [m/min]  
 $f_z$  [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ● Gut geeignet | ○ Bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

	Ød <sub>1</sub>											
	0.4 mm 1/64"		0.5 mm		0.6 mm		0.7 mm		0.8 mm 1/32"		0.9 - 1.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	45 - 75	0.007	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.012	90 - 150	0.014	100 - 170	0.016
	45 - 75	0.007	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.012	90 - 150	0.014	100 - 170	0.016
	45 - 75	0.004	55 - 95	0.006	65 - 115	0.008	75 - 130	0.009	90 - 150	0.011	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.012	90 - 150	0.014	100 - 170	0.016
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.012	90 - 150	0.014	100 - 170	0.016
	45 - 75	0.006	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.012	90 - 150	0.014	100 - 170	0.016
	45 - 75	0.004	55 - 95	0.006	65 - 115	0.008	75 - 130	0.009	90 - 150	0.011	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.007	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.012	90 - 150	0.014	100 - 170	0.016
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.012	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.012	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.012	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.012	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.012	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.008	55 - 95	0.008	65 - 115	0.010	75 - 130	0.011	90 - 150	0.012	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.002	55 - 95	0.004	65 - 115	0.004	75 - 130	0.005	90 - 150	0.006	100 - 170	0.007
	45 - 75	0.004	55 - 95	0.006	65 - 115	0.008	75 - 130	0.009	90 - 150	0.011	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.004	55 - 95	0.006	65 - 115	0.008	75 - 130	0.009	90 - 150	0.011	100 - 170	0.012
	45 - 75	0.002	55 - 95	0.004	65 - 115	0.004	75 - 130	0.005	90 - 150	0.006	100 - 170	0.007

**NEW**

## Prozess

### PRÄZISES UND EFFIZIENTES FRÄSEN

#### Kühlschmierstoff, Filter und Druck

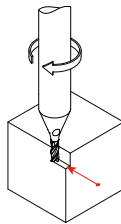
**Kühlschmierstoff:** Für ein optimales Resultat empfiehlt Mikron Tool, Schneidöl als Kühlschmiermittel zu verwenden. Alternativ kann auch eine Emulsion von 8% oder mehr mit EP-Additiven (Extreme-Pressure-Additives) eingesetzt werden.

**Filter:** Die grossen Kühlkanäle erlauben einen Standardfilter mit einer Filterqualität von  $\leq 0.05$  mm.

**Kühlmitteldruck:** Es werden mindestens 25 bar Kühlmitteldruck benötigt, um prozesssicher zu fräsen. Ein hoher Druck ist prinzipiell besser für den Kühl- und Spüleffekt.

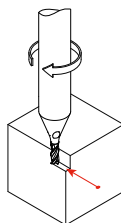
Drehzahl	[U/min]	$\leq 10'000$	$> 10'000$
Minimaler Druck	[bar]	25	35

#### Fräsen im Gleich- oder Gegenlauf



Für das Umfangfräsen empfiehlt Mikron Tool das Fräsen im Gleichlauf. Hier ist die Spandicke anfangs grösser und verringert sich kontinuierlich, die Schnittkräfte bleiben klein. Beim Fräsen im Gegenlauf hingegen würden hohe Schnittkräfte den Fräser vom Teil wegdrängen. Somit nehmen die Oberflächengüte und die Präzision der Teile ab.

#### Umfangfräsen

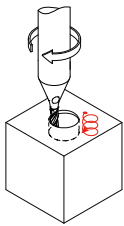


#### Empfohlene Schnittparameter

$v_c$  und  $f_z$  = wie in der Schnittdatentabelle angegeben

	Typ B - Z3	Typ C - Z3	Typ B - Z4	Typ C - Z4
<b>Schruppen</b>	$a_p = 1 \times d$ $a_e = 0.2 \times d$	$a_p = 1 \times d$ $a_e = 0.1 \times d$	-	-
<b>Vorschlichten</b>	-	-	$a_p = 1.5 \times d$ $a_e = 0.1 \times d$	$a_p = 1.5 \times d$ $a_e = 0.05 \times d$
<b>Schlichten</b>	-	-	$a_p = 1.5 \times d$ $a_e = 0.02 \times d$	$a_p = 1.5 \times d$ $a_e = 0.02 \times d$

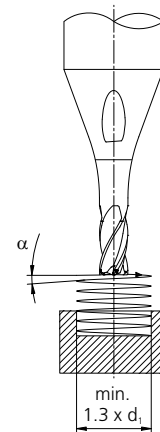
### Fräsen mit Spiralinterpolation



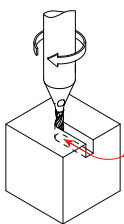
Spiralinterpolation ist die beste und schonendste Art zum Eintauchen. Beachten Sie, dass der zu produzierende Minstdurchmesser  $1.3 \times d_1$  betragen muss. Der minimale und maximale Spiralinterpolationswinkel  $\alpha$  ist materialabhängig (siehe Tabelle).

#### Empfohlene Eintauchwinkel

	Werkstoffe	$\alpha$ - Spiralinterpolation	
		min	max
<b>P</b>	Unlegierte und legierte Stähle	5°	15°
<b>M</b>	Rostfreie Stähle	5°	10°
<b>K</b>	Gusseisen	5°	15°
<b>N</b>	Aluminium und Eisenfreilegierungen	10°	30°
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Legierungen	2°	8°
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan und Titan-Legierungen	2°	8°
<b>S<sub>3</sub></b>	CoCr-Legierungen	2°	8°



### Nutfräsen



Für das Nutenfräsen empfiehlt Mikron Tool den **indirekten Eintritt**. Beim Fräsen mit direktem Eintritt in das Material entstehen sehr grobe Späne und das Fräswerkzeug wird asymmetrisch belastet, bis es dann mit seinem gesamten Durchmesser im Material arbeitet. Diese Belastungen können die Standzeit der Schneiden beeinträchtigen.

#### Empfohlene Schnittparameter

$v_c$  und  $f_z$  = wie in der Schnittdatentabelle angegeben

#### Hinweis

Die empfohlenen  $a_{p,max}$ -Werte sollten nicht überschritten werden



**reich Tools GmbH**

Bäckergasse 5, 4707 Schlüssliberg  
T +43 7248 68 537 E office@reich.at  
[www.reich.at](http://www.reich.at)

Hauptsitz und Fabrikation

**MIKRON SWITZERLAND AG, AGNO**

Division Tool  
Via Campagna 1  
6982 Agno  
Schweiz  
Tel. +41 91 610 40 00  
mto@mikron.com

Fabrikation und Nachschleifservice

**MIKRON GERMANY GMBH**

Abteilung Werkzeuge  
Berner Feld 71  
78628 Rottweil  
Deutschland  
Tel. +49 741 5380 450  
info.mtr@mikron.com

Nord- und Südamerika Verkauf

**MIKRON CORP. MONROE**

200 Main Street  
Monroe, CT 06468  
USA  
Tel. +1 203 261 3100  
mmo@mikron.com

China Verkauf

**米克朗刀具（上海）有限公司**

**MIKRON TOOL (SHANGHAI) CO., LTD.**

Room A209, Building 3,  
No. 526, 3rd East Fute Road,  
Shanghai, 200131  
P. R. China  
Tel. +86 21 2076 5671  
mtc@mikron.com  
地址: 中国 (上海) 自由贸易试验区  
中国上海市富特东三路526号3号楼第二层  
A209室  
邮编: 200131

Website



Youtube



Linkedin



[www.mikrontool.com](http://www.mikrontool.com)

Angaben und technische Daten sind unverbindlich und können jederzeit geändert werden, ohne dass daraus Anspruch auf nachträgliche Mitteilung abgeleitet werden kann.  
Mikron® ist eine Schutzmarke der Mikron Holding AG, Biel (Schweiz).



2.MKTG.00659 - 07.2022 - EU - DE