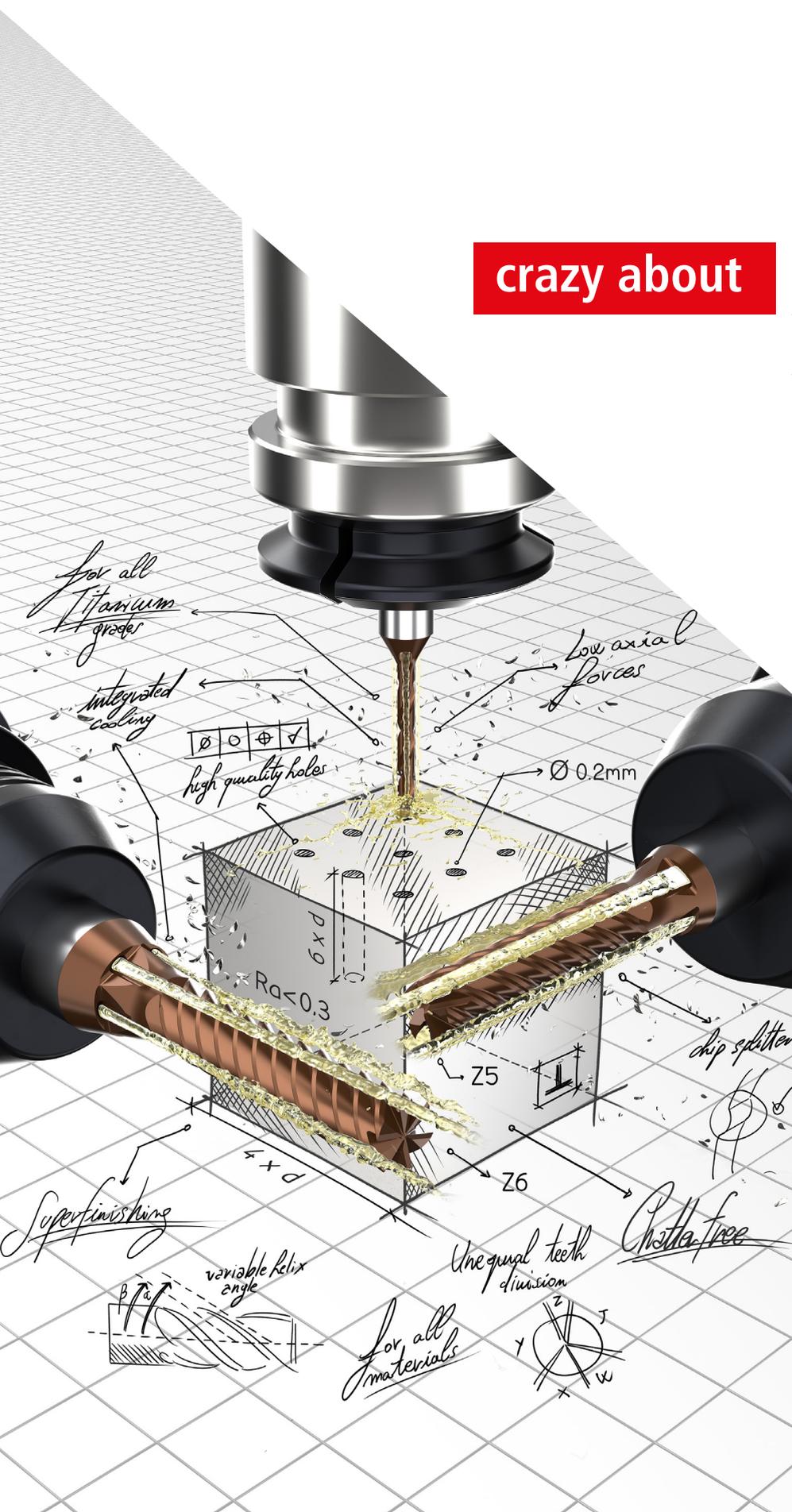
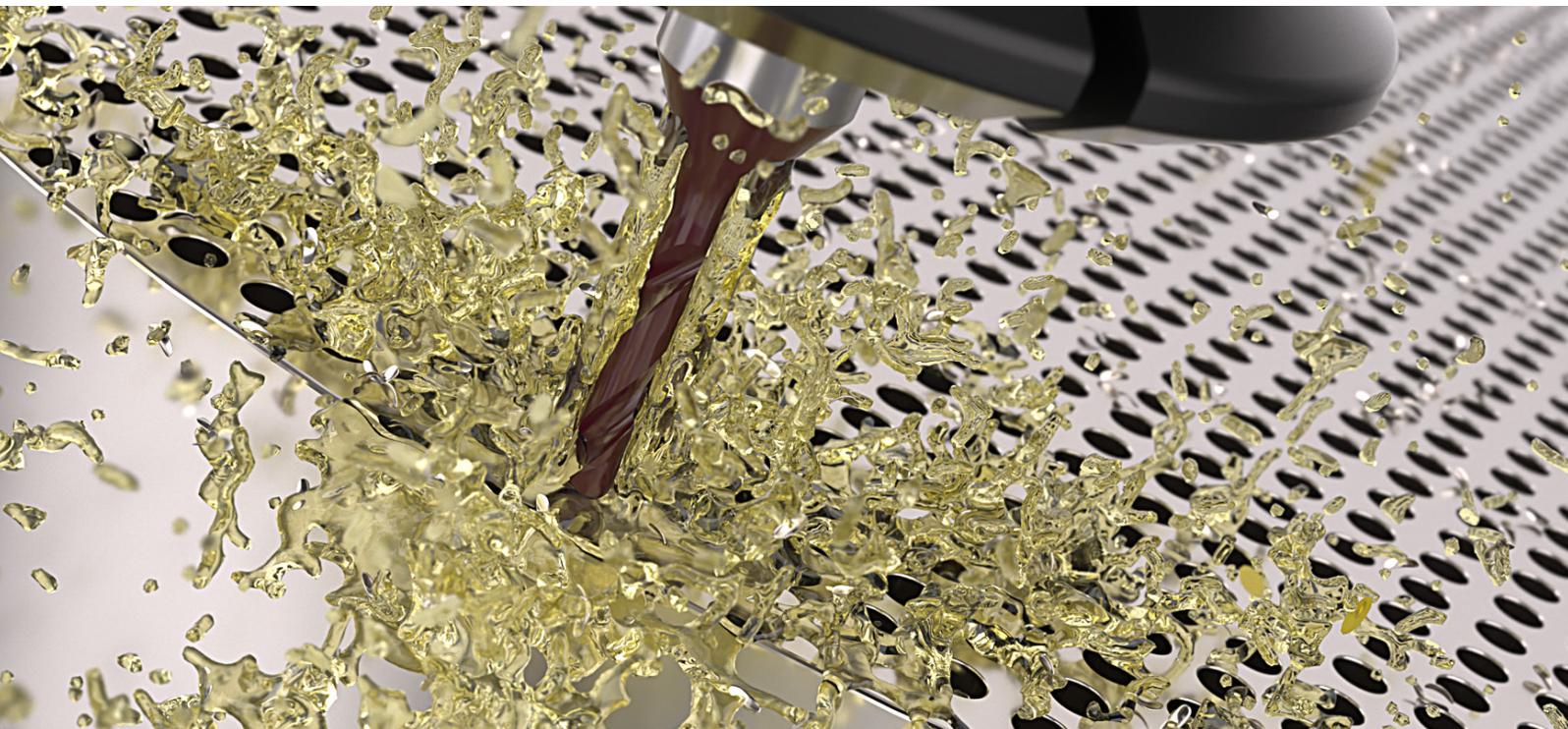


**crazy about new tools**

2024 - 2025

- 1. RATTERFREIER FRÄSER
- 2. SUPER-SCHLICHTFRÄSER
- 3. MIKRO TITANBOHRER





## EIN TOLLES JAHR FÜR DIE F&E ABTEILUNG VON MIKRON TOOL!

Sensationelle Hochleistungswerkzeuge direkt aus der F&E-Abteilung von Mikron Tool!

Mikron Tool, führender Lösungsanbieter für die Bearbeitung von Hochleistungswerkstoffen, präsentiert drei neue Highend-Vollhartmetall-Werkzeuge.

- **CrazyMill Cool CF:** Ein Hochleistungsfräser für hervorragender Oberflächenqualität (bis Ra 0.5 µm oder besser)
- **CrazyMill Cool SF:** Ein Super-Schlichtfräser, der eine Oberflächengüte in Schleif- bzw. Polierqualität bis Ra 0.3 µm oder besser erreicht . Beide Fräser sind im Durchmesserbereich von 1 bis 8 mm, in je zwei Schnittläng mit 3 x d und 4 x d verfügbar
- **CrazyDrill Titanium TK / TN:** Ein Hochleistungs-Micro-Bohrer spezifisch entwickelt für Reintitan und Titanlegierungen im Durchmesserbereich von 0.2 bis 2 Millimeter.

Erfahren Sie mehr über diese Produkte!!!

### INHALT

1	PRODUKTÜBERSICHT	4
2	CRAZYMILL COOL CF Frästiefe 3 x d und 4 x d, Ø 1.0 - 8.0 mm, Z4 und Z5	6
3	CRAZYMILL COOL SF Frästiefe 3 x d und 4 x d, Ø 1.0 - 8.0 mm, Z5 und Z6	30
4	CRAZYDRILL TITANIUM TK / TN Bohrtiefe 3 x d und 6 x d, Ø 0.2 - 2.0 mm, für Reintitan und Titanlegierungen	52

**NEW**

# Neuheiten Übersicht

3 NEUE PRODUKTE

## Produkte

<b>CRAZYMILL™</b> by Mikron Tool Cool CF		
<b>CRAZYMILL™</b> by Mikron Tool Cool SF		
<b>CRAZYDRILL™</b> by Mikron Tool Titanium		

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● Sehr gut geeignet | ◐ Gut geeignet | ○ bedingt geeignet | ☒ Nicht empfohlen

Ø - Bereich [mm]	max. Bearbeitungstiefe	Kühlung		P	M	K	N	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>		S <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	Seite
		Int.	Ext.	Unlegierte u. legierte Stähle	Rostfreie Stähle	Gusseisen	Nichteisen- metalle	Hitzebe- ständige Stähle	Titan- legierungen	Reintitan	CrCo- Legierungen	Stähle gehärtet <55 HRC	Stähle gehärtet ≥55 HRC	
		1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	-	●	●	●	●	●	●	●	●	
1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	-	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	30
0.2 – 2.0	3 x d 6 x d	✓	✓	☒	☒	☒	☒	☒	●	●	☒	☒	☒	52

**NEW**

CrazyMill Cool CF



**NEW**

## REVOLUTION BEIM VIBRATIONSFREIEN FRÄSEN



CrazyMill Cool CF, die neuste Fräsergeneration von Mikron Tool, erzeugt minimalen seitlichen Fräsdruck und fräst völlig ratterfrei.

Möglich macht das eine ausgeklügelte Schneidengeometrie, die hochdynamische Fräsprozesse erlaubt. Speziell bei dünnwandigen, filigranen Werkstücken, die zum Aufschwingen neigen, oder wenn labile Spannsituationen vorherrschen, spielt der Fräser seine Stärken aus. Auch Taschen und Nuten können hoch effizient, präzise und mit höchster Laufruhe gefertigt werden. Er ist im Durchmesserbereich von 1.0 - 8.0 mm in zwei verschiedenen Schnittlängen 3 x d und 4 x d für alle Werkstoffe erhältlich.

**Nachschärfen:** Dieses Produkt eignet sich nicht zum Nachschärfen.

---

**Hinweis:** Sie haben nicht die passende Variante von CrazyMill Cool CF (Durchmesser, Länge, Schnitt-  
richtung...) gefunden? Fragen Sie uns an bzgl. einer kundenspezifischen Variante!

---

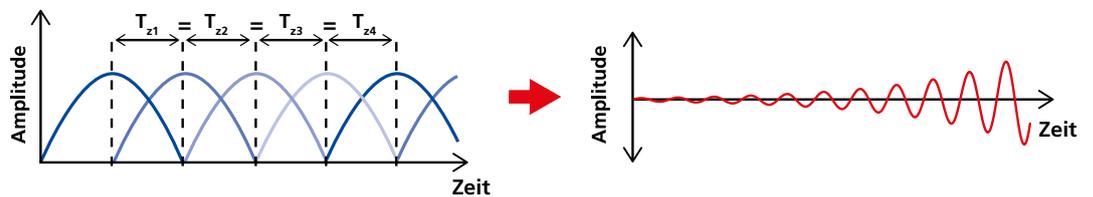
**NEW**

## CrazyMill Cool CF

**DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZÜM VORBEARBEITUNG UND SCHLICHTEN**

### 1. Herausforderung

#### Rattern beim Fräsen vermeiden



Fräsen ist ein Zerspanungsprozess mit kontinuierlich unterbrochenem Schnitt. Jede Schneide bringt einen bestimmten Druck in das Material. Beim Austritt der Schneide aus dem Material wird der Druck wieder abgebaut.

Dies geschieht mit allen Schneiden eines symmetrisch konzipierten Schaftfräasers in einer vorgegebenen Frequenz in Abhängigkeit von der "Anzahl der Schneiden" x "Drehzahl". Wenn die Frequenz gleichmässig gehalten wird (siehe Grafik) ( $T_{z1} = T_{z2} = T_{z3} = T_{z4}$ ), kann sie zu einer Erhöhung der maximalen Auslenkung in der Resonanzfrequenz führen, die Folge sind Vibrationen und infolgedessen Rattermarken am Werkstück.

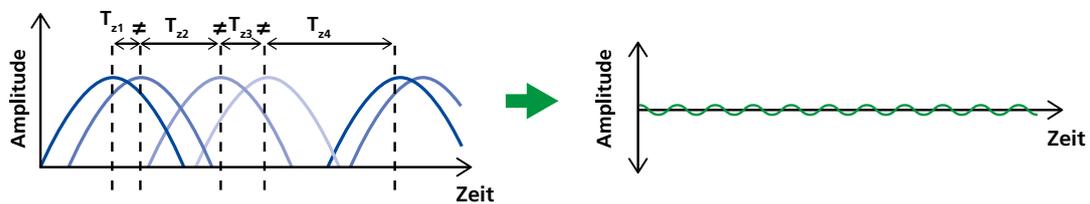


Oberfläche mit Vibration

**NEW**

## Lösung

### Vermeidung von Resonanzfrequenzen



Der neue CrazyMill Cool CF verfügt über spezifische Makro- und Mikrogeometrien, die Resonanzfrequenzen unterdrücken. Hier sind zwei wesentliche Elemente entscheidend: Erstens eine ungleiche Zahnteilung und zweitens ein unterschiedlicher Drallwinkel pro Schneide (jede Schneide verfügt über einen anderen Drallwinkel). Dadurch erzeugt keine der Fräterschneiden die gleiche Frequenz ( $T_{z1} \neq T_{z2} \neq T_{z3} \neq T_{z4}$ ).

Diese Massnahmen verhindern, wie in der Grafik dargestellt, die Ausbildung von Resonanzfrequenzen und ermöglichen damit ratterfreie Oberflächen über die gesamte Eingriffslänge des Fräasers.



Oberfläche ohne Vibration

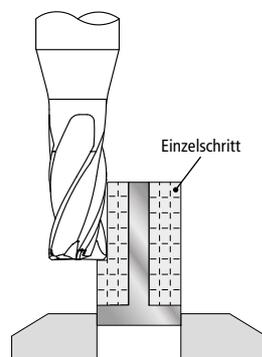
**NEW**

## CrazyMill Cool CF

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZÜM VORBEARBEITUNG UND SCHLICHTEN

### 2. Herausforderung

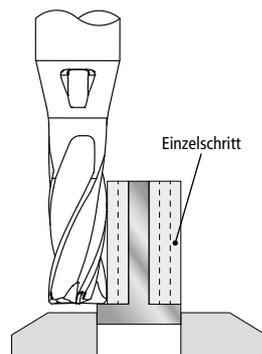
#### Hohes Zeitspanvolumen bei dünnwandigen und labilen Werkstücken



Dünnwandige Werkstücke, wie Knochenplatten und andere, gehören zu den am schwierigsten zu bearbeitenden Komponenten. Grund ist, dass bei "instabilen Werkstücken" die Zerspankräfte, die ein Schaftfräser beim Seitenfräsen ausübt, zu Verformungen und Schwingungen führen. Das Ergebnis sind unregelmässige Profile und Rattermarken. Um solche Folgen zu vermeiden, werden typischerweise niedrige axiale und radiale Zustellungen gesetzt und zusätzlich ein geringer Vorschub gefahren. Nachteil ist ein sehr geringes Zeitspanvolumen.

### Lösung

#### Geringer radialer Fräsdruck



Bei dem neuen Schaftfräser wurde besonders darauf geachtet, ein perfektes Gleichgewicht zwischen Schneidwinkel, Freiwinkel und Schneidkanten-Konditionierung zu finden.

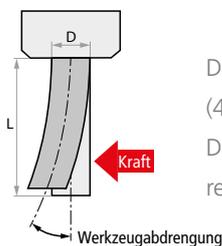
Eine extrem hohe Schnitrigkeit sorgt für einen sehr niedrigen seitlichen Schnittdruck, so dass der Schaftfräser auch bei seinem maximalen axialen Eingriff ( $4 \times d$ ) prozesssicher zerspannen kann.

Ein grosser, respektive maximaler, axialer Eingriff, kombiniert mit einer hochdynamischen Frässtrategie (HDF), ermöglicht ein sehr hohes Zeitspanvolumen.

**NEW**

### 3. Herausforderung

#### Hohe Formtoleranz - Rechtwinkligkeit

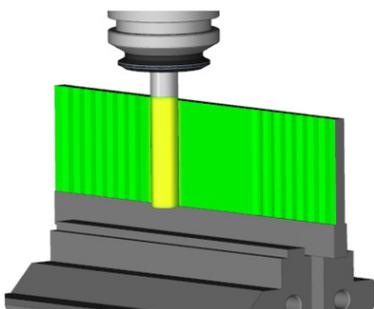


Das Profilfräsen mit der Strategie des Seitenfräsens über die maximale Eingriffslänge des Fräasers ( $4 \times d$ ) muss ein perfekt senkrechttes Profil innerhalb der vorgegebenen Toleranzfelder ermöglichen. Dies muss auch bei Verwendung von Hochgeschwindigkeits- und hochdynamischen Frässtrategien realisierbar sein.

#### Lösung

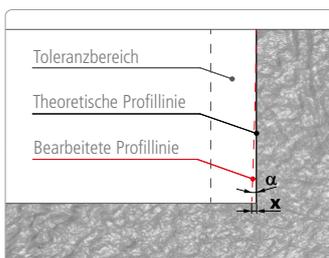
#### Geringe radiale Schnittkräfte

Der CrazyMill Cool CF sorgt aufgrund seiner spezifisch ausgelegten Mikro- und Makro-Schneidgeometrien für einen sehr geringen seitlichen Schnittdruck, was matchentscheidend ist, um die Schnittkräfte senkrecht zum Bauteil klein zu halten. Eine Voraussetzung, um die Auslenkung des Fräasers auf ein Minimum zu begrenzen und damit die Formtoleranzen und Rechtwinkligkeiten entsprechend den geforderten Toleranzwerten auch bei maximaler Eingriffstiefe des Fräasers zu garantieren.



Werkstoff: X2CrNiMo17-12-2 / 1.4404 / AISI 316L  
 Durchmesser: 6 mm; Frästiefe: 24 mm;  
 Kühlmittel: Schneidöl;  
 Schnittdaten:  $v_c = 220$  m/min;  $f_z = 0.03$  mm;  
 $a_p = 24$  mm;  $a_e = 0.05$  mm  
 Rauheit:  $R_a = 0.35$   $\mu$ m

#### ■ Rechtwinkligkeit



Präzision der Rechtwinkligkeit	
x	0.012 mm
$\alpha$	- 0.03°

**NEW**

## CrazyMill Cool CF

**DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZÜM VORBEARBEITUNG UND SCHLICHTEN**

### 4. Herausforderung

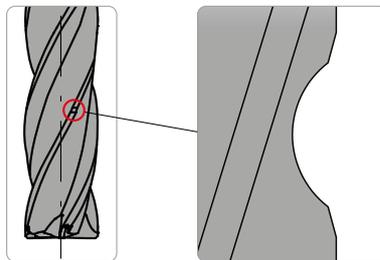
#### Hohe Oberflächenqualität – prozesssicheres Späne-Management

Für einen zuverlässigen Bearbeitungsprozess sind kurze Späne erforderlich. Je mehr der Schafffräser axial eingreift, desto länger werden die Späne. Lange Späne sind sehr schwer zu handhaben und abzuführen und bergen ein hohes Risiko von "Span-Zerstückelung", was zu Ausbrüchen an der Schneide und/oder zu einer schlechten Oberflächenqualität führt.

#### Lösung

#### Optimiertes Spanteiler-Konzept für kurze Späne und eine perfekte Oberflächenqualität

##### ■ Spanteiler-Konzept



Die Form des Spanteilers wurde optimiert, um kurze Späne und eine optimale Abfuhr zu gewährleisten. Das Ergebnis ist eine perfekte Oberflächenqualität.

##### ■ Oberflächenqualität

Konventioneller Fräser

CrazyMill Cool



Dank der Spanteiler ist keine Rille sichtbar, wie dies bei Verwendung eines konventionellen Fräasers der Fall wäre. Das Ergebnis ist die beste Oberflächenqualität.

**NEW**

## 5. Herausforderung

### Hohe Temperatur & Späne in der Schneidzone



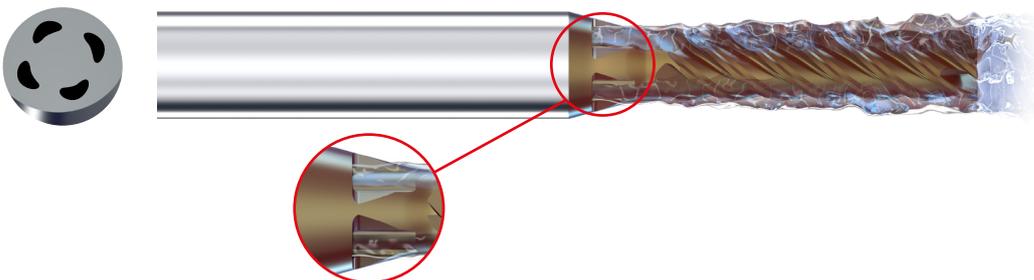
Die spanabhebende Bearbeitung von Metallen erfordert einen hohen Energieeintrag in die Schneidzonen. Ein grosser Teil davon wird direkt in Wärmeenergie umgewandelt. Je höher die erzeugte Wärme in der Schneidzone, desto kürzer wird die Standzeit der Werkzeuge. Deshalb ist es von grundlegender Bedeutung, die Temperatur in der Schneidzone so niedrig wie möglich zu halten. Eine hohe Bearbeitungstemperatur führt darüber hinaus - wegen der höheren Plastizität des Spans - zu einer schlechteren Spanbildung, einem schlechten Spanfluss und einer schlechten Spanabfuhr, wodurch ein Spänestau entstehen kann. Bei schwer zerspanbaren Werkstoffen wie Titan, rostfreiem Stahl und hitzebeständigen Legierungen werden diese Phänomene noch verstärkt.

## Lösung

### Integrierte Kühlung im Schaft



Die durch den Schaft geführten und patentierten Kühlkanäle der Mikron Tool Fräser gewährleisten eine konstante und massive Kühlung der Schneiden. Die hervorragende Kühlleistung direkt im Schnittbereich ermöglicht eine hohe Schnittgeschwindigkeit und reduziert darüber hinaus den Verschleiss enorm. Der massive Kühlmittelstrahl (bereits ab 15 bar) garantiert gleichzeitig eine spanfreie Bearbeitungszone und verhindert ein Zerstückeln der Späne. Hohe Schnittgeschwindigkeiten wiederum, in Kombination mit einer HDF-Strategie, führen zu einem prozesssicheren Fräsprozess mit hohem Zeitspanvolumen unter Einhaltung einer ausgezeichneten Oberflächenqualität.





## Ihr Nutzen

### Die wichtigsten Eigenschaften

- Allrounder Geometrie: Vorbearbeiten (Schruppen + Vorschlichten) und Schlichten
- Innovative Nutengeometrie: ungleiche Zahnteilung und ein variabler Spiralwinkel
- Spezifisch entwickeltes Kühlkonzept

### Ihre Vorteile

- Nutzung des Hoch Effizienz Fräsens (HEF)
- Auf ein minimum reduziertes Rattern beim Fräsen
- Sehr kleine Schnittkraft und kleiner Biegemoment
- Kontrollierte niedrige Temperatur
- Perfekte Rechtwinkligkeit und geringe Rauheit
- Höchste Performance in schwierigen Materialien

### Ihr Gewinn

- Bis zu 60% höheres Zeitspanvolumen = Kürzere Bearbeitungszeit
- Ausgezeichnete Oberflächequalität mit Ra 0.5 µm oder besser
- Prozesssicherheit
- Sehr lange Standzeit

**NEW**

## Garantierte Höchstleistung

### BEISPIEL FÜR DIE BEARBEITUNG VON ROSTFREIEM STAHL IM VERGLEICH

#### ■ Beispiel

#### Höheres Zeitspanvolumen = Kürzere Bearbeitungszeit

**Bearbeitung:** Umfangfräsen  
 Frästiefe: 12 mm;  
 Kühlschmierstoff: Emulsion 8%

**Edelstahl:** 1.4435 / X2CrNiMo 18-14-3 / 316L **M**

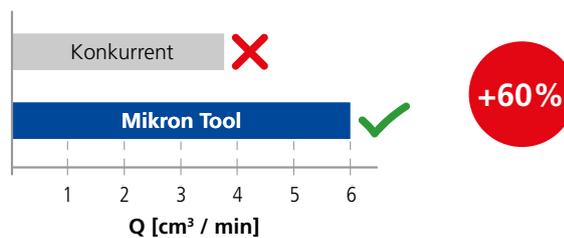
**Werkzeug:** CrazyMill Cool CF  
 Durchmesser: 3.0 mm



#### Schnittdaten:

Konventioneller Fräser		CrazyDrill Cool Titanium	
$v_c = 120$ m/min	$f_z = 0.020$ mm	$v_c = 130$ m/min	$f_z = 0.024$ mm
$a_p = 12$ mm	$a_e = 0.3$ mm	$a_p = 12$ mm	$a_e = 0.3$ mm
$z = 4$		$z = 5$	

#### Ergebniss:



#### Film:



3 x d

Typ M

- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- l<sub>1</sub> (Nutzlänge): 3xd  
l<sub>2</sub> (Schneidenlänge): 3xd



Seite 18

4 x d

Typ N

- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- l<sub>1</sub> (Nutzlänge): 4xd  
l<sub>2</sub> (Schneidenlänge): 4xd



Seite 19

**NEW**

**1 | SCHAFT**

Der robuste Hartmetallschaft garantiert ein stabiles und schwingungsfreies Fräsen. Hohe Präzision und hervorragende Oberflächengüte werden erreicht.

**2 | INTEGRIERTE KÜHLUNG - PATENTIERT**

Die im Schaft integrierten Kühlkanäle garantieren eine konstante und massive Kühlung der Schneiden und eine optimale Abfuhr der Späne. Die Resultate sind höchste Schnittgeschwindigkeiten sowie eine ausgezeichnete Oberflächengüte.

**3 | HARTMETALL**

Das speziell entwickelte Ultrafeinkorn-Hartmetalle erfüllt alle Anforderungen in Bezug auf die mechanischen Eigenschaften.

**4 | BESCHICHTUNG**

Die neue Hochleistungsbeschichtung eXedur SNP ist wärme- und verschleissresistent, verhindert ein Verkleben der Schneiden und garantiert einen optimalen Spänetransport. Das Resultat ist eine höhere Standzeit des Werkzeuges.

**5 | SPEZIFISCHE RATTER-FREIE GEOMETRIE**

Die spezifische neue Schneidengeometrie mit ungleiche Zahnteilung und einen variablen Spiralwinkel führt zu einer Unterbrechung der Resonanzfrequenz und ermöglicht eine vibrationsfreie Bearbeitung.

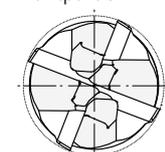
**6 | SEITLICHE SCHNEIDENGEOMETRIE**

Die lange und robuste seitliche Schneide der Versionen 3 x d und 4 x d ermöglicht eine hohe Werkzeugsteifigkeit. Das Ergebnis ist ein höherer Widerstand gegen Bearbeitungskräfte, der zu einer hohen Genauigkeit der Rechtwinkligkeit und einer hohen Oberflächenqualität führt.

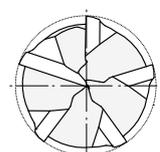
**7 | SPANTEILER**

Ein optimierter Spanteiler garantiert kurze Späne bei höchster Oberflächenqualität. Der Spanteiler ist in der Version M für  $\varnothing d_1 \geq 4$  mm und N für  $\varnothing d_1 \geq 3$  mm vorgesehen.

Frontpartie



4 - Zähne  
Durchmesserbereich  
 $\varnothing 1 - 2.5$  mm



5 - Zähne  
Durchmesserbereich  
 $\varnothing 3 - 8$  mm

# Typ M - 3 x d - Zylindrisch - Z4 / Z5

Hart-  
metallZ  
4-5 $\varnothing d_1$ 

0.1 - 3.0 mm

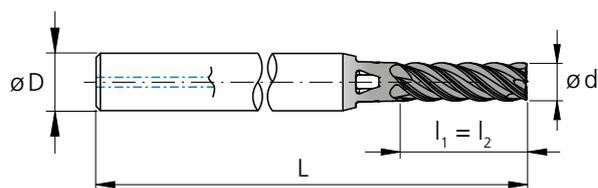
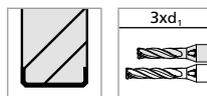
3.1 - 6.0 mm

6.1 - 10.0 mm

Toleranz

- 0.014 mm  
- 0.028 mm- 0.020 mm  
- 0.038 mm- 0.025 mm  
- 0.047 mm

## Zylindrisch


 $l_1$  = Nutzlänge  
 $l_2$  = Schneidlänge

d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>1</sub> [inch]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Z [Zähne]	Artikel- nummer	Verfügbarkeit
1.0		3.0	3.0	4	40	4	2.CMCCF.M1Z4.100.1	■
1.2		3.6	3.6	4	40	4	2.CMCCF.M1Z4.120.1	■
1.5		4.5	4.5	4	40	4	2.CMCCF.M1Z4.150.1	■
1.587	<b>1/16</b>	4.8	4.8	4	40	4	2.CMC.SCFM1Z4.F116	■
1.8		5.4	5.4	4	40	4	2.CMCCF.M1Z4.180.1	■
2.0		6.0	6.0	4	40	4	2.CMCCF.M1Z4.200.1	■
2.381	<b>3/32</b>	7.1	7.1	4	44	4	2.CMC.SCFM1Z4.F332	■
2.5		7.5	7.5	6	55	4	2.CMCCF.M1Z4.250.1	■
3.0		9.0	9.0	6	55	5	2.CMCCF.M1Z5.300.1	■
3.175	<b>1/8</b>	9.5	9.5	6	55	5	2.CMC.SCFM1Z5.F18	■
3.5		10.5	10.5	6	55	5	2.CMCCF.M1Z5.350.1	■
3.968	<b>5/32</b>	11.9	11.9	6	55	5	2.CMC.SCFM1Z5.F532	■
4.0		12.0	12.0	6	55	5	2.CMCCF.M1Z5.400.1	■
4.5		13.5	13.5	8	65	5	2.CMCCF.M1Z5.450.1	■
4.762	<b>3/16</b>	14.3	14.3	8	65	5	2.CMC.SCFM1Z5.F316	■
5.0		15.0	15.0	8	65	5	2.CMCCF.M1Z5.500.1	■
5.560	<b>7/32</b>	16.7	16.7	10	70	5	2.CMC.SCFM1Z5.F732	■
6.0		18.0	18.0	10	70	5	2.CMCCF.M1Z5.600.1	■
6.350	<b>1/4</b>	19.1	19.1	10	70	5	2.CMC.SCFM1Z5.F14	■
8.0		24.0	24.0	12	80	5	2.CMCCF.M1Z5.800.1	Δ

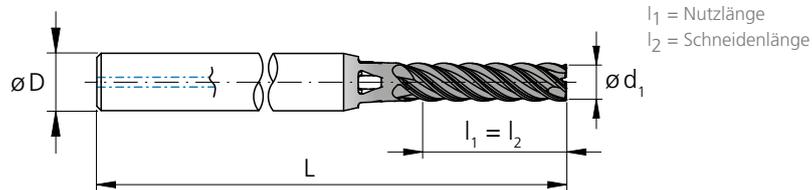
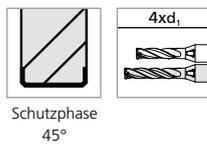
■ Lagerartikel

Δ Lieferzeit auf Anfrage, Mindestbestellmenge 3 Stk.

# Typ N - 4 x d - Zylindrisch - Z4 / Z5

Hartmetall	Z 4-5	Variable		eXedur SNP									
		Ø d <sub>1</sub>		0.1 - 3.0 mm	3.1 - 6.0 mm	6.1 - 10.0 mm							
		Toleranz		- 0.014 mm - 0.028 mm	- 0.020 mm - 0.038 mm	- 0.025 mm - 0.047 mm							

## Zylindrisch



d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>1</sub> [inch]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Z [Zähne]	Artikel- nummer	Verfügbarkeit
1.0		4.0	4.0	4	40	4	2.CMCCFN1Z4.100.1	■
1.2		4.8	4.8	4	40	4	2.CMCCFN1Z4.120.1	■
1.5		6.0	6.0	4	40	4	2.CMCCFN1Z4.150.1	■
1.587	<b>1/16</b>	6.3	6.3	4	40	4	2.CMC.SCFN1Z4.F116	■
1.8		7.2	7.2	4	40	4	2.CMCCFN1Z4.180.1	■
2.0		8.0	8.0	4	44	4	2.CMCCFN1Z4.200.1	■
2.381	<b>3/32</b>	9.5	9.5	4	44	4	2.CMC.SCFN1Z4.F332	■
2.5		10.0	10.0	6	55	4	2.CMCCFN1Z4.250.1	■
3.0		12.0	12.0	6	55	5	2.CMCCFN1Z5.300.1	■
3.175	<b>1/8</b>	12.7	12.7	6	60	5	2.CMC.SCFN1Z5.F18	■
3.5		14.0	14.0	6	60	5	2.CMCCFN1Z5.350.1	■
3.968	<b>5/32</b>	15.9	15.9	6	60	5	2.CMC.SCFN1Z5.F532	■
4.0		16.0	16.0	6	60	5	2.CMCCFN1Z5.400.1	■
4.5		18.0	18.0	8	70	5	2.CMCCFN1Z5.450.1	■
4.762	<b>3/16</b>	19.0	19.0	8	70	5	2.CMC.SCFN1Z5.F316	■
5.0		20.0	20.0	8	70	5	2.CMCCFN1Z5.500.1	■
5.560	<b>7/32</b>	22.2	22.2	10	75	5	2.CMC.SCFN1Z5.F732	■
6.0		24.0	24.0	10	75	5	2.CMCCFN1Z5.600.1	■
6.350	<b>1/4</b>	25.4	25.4	10	80	5	2.CMC.SCFN1Z5.F14	■
8.0		32.0	32.0	12	90	5	2.CMCCFN1Z5.800.1	Δ

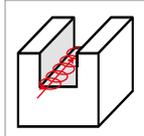
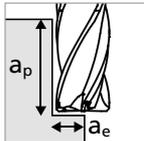
■ Lagerartikel

Δ Lieferzeit auf Anfrage, Mindestbestellmenge 3 Stk.

# Typ M - Vorbearbeitung

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

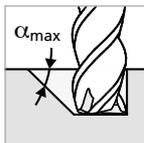
**Vorbearbeitung**



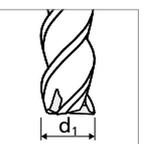
- ①  
■  $a_p = 3 \times d_1$   
■  $a_e = 0.15 \times d_1$

- ②  
■  $a_p = 3 \times d_1$   
■  $a_e = 0.1 \times d_1$

- ③  
■  $a_p = 3 \times d_1$   
■  $a_e = 0.05 \times d_1$



**Bemerkung:**  
Beim Fräsen mit linearer Rampe oder Spiralinterpolation  $f_z$  um 20% reduzieren und  $\alpha = 3^\circ$  für alle Materialien verwenden



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm						1.5 mm 1/16"						
					①		②		③		①		②		③		
					$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	
<b>P</b>	Stähle unlegiert $R_m < 800 \text{ N/mm}^2$	1.0301	C10	AISI 1010													
		1.0401	C15	AISI 1015													
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045													
		1.0044	S275JR	AISI 1020													
		1.0715	11SMn30	AISI 1215													
	Stähle niedriglegiert $R_m > 900 \text{ N/mm}^2$	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 $R_m < 1200 \text{ N/mm}^2$	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	100	0.010	130	0.012	180	0.016	130	0.012	150	0.016	200	0.024	
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F													
	Rostfreie Stähle-martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	100	0.010	130	0.012	180	0.016	130	0.012	150	0.016	200	0.024	
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B													
	Rostfreie Stähle-martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	100	0.009	120	0.011	160	0.015	120	0.012	140	0.015	180	0.023	
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH													
	Rostfreie Stähle-austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	100	0.008	120	0.010	160	0.014	120	0.011	140	0.014	180	0.022	
<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30													
		0.6030	GG30	ASTM 40B													
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	100	0.010	120	0.012	160	0.017	120	0.012	140	0.015	180	0.024	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03													
		<b>N</b>	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280
3.4365	AlZnMgCu1.5			ASTM 7075													
Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163		GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034	
	3.2381		GD-ALSi10Mg	UNS A03590													
Kupfer	2.0040		Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034	
	2.0065		Cu-ETP / CW004A	UNS C11000													
Messing bleifrei	2.0321		CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034	
	2.0360		CuZn40 CW509L	UNS C28000													
Messing, Bronze $R_m < 400 \text{ N/mm}^2$	2.0401		CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034	
	2.1020		CuSn6	UNS C51900													
Bronze $R_m < 600 \text{ N/mm}^2$	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034		
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200														
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625													
		2.4668		Inconel 718													
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	-	-	50	0.008	80	0.011	-	-	70	0.011	100	0.016	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X													
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	75	0.009	90	0.012	120	0.018	75	0.012	90	0.015	120	0.022	
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68													
<b>S<sub>3</sub></b>	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	75	0.009	90	0.012	120	0.018	75	0.012	90	0.015	120	0.022	
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295													
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet $< 55 \text{ HRC}$	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	-	-	60	0.008	80	0.011	-	-	70	0.011	100	0.016	
			CrCoMo28	ASTM F1537													
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet $\geq 55 \text{ HRC}$	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1													
		1.2379	X153CrMoV12	AISI D2													

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

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

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

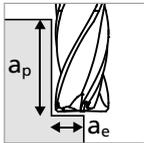
P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

$\varnothing d_1$																																			
2.0 mm 3/32"						3.0 mm 1/8"						4.0 mm 5/32"						5.0 mm 3/16" - 7/32"						6.0 mm 1/4"						8.0 mm					
①		②		③		①		②		③		①		②		③		①		②		③		①		②		③							
$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$						
180	0.021	210	0.027	280	0.040	230	0.026	250	0.036	320	0.056	230	0.033	260	0.044	350	0.065	230	0.038	260	0.050	350	0.074	255	0.044	285	0.059	350	0.096	255	0.060	285	0.080	380	0.120
180	0.021	210	0.027	280	0.040	230	0.026	250	0.036	320	0.056	230	0.033	260	0.044	350	0.065	230	0.038	260	0.050	350	0.074	255	0.044	285	0.059	350	0.096	255	0.060	285	0.080	380	0.120
180	0.018	200	0.024	260	0.036	180	0.025	200	0.034	260	0.053	200	0.031	230	0.041	300	0.063	200	0.036	230	0.047	300	0.072	200	0.040	230	0.052	300	0.080	200	0.048	230	0.063	300	0.096
140	0.020	160	0.026	220	0.038	160	0.025	180	0.033	240	0.050	180	0.032	210	0.041	260	0.064	180	0.038	210	0.049	260	0.074	190	0.040	210	0.054	260	0.088	190	0.050	210	0.068	260	0.110
140	0.020	160	0.026	220	0.038	160	0.025	180	0.033	240	0.050	180	0.032	210	0.041	260	0.064	180	0.039	210	0.049	260	0.074	190	0.040	210	0.054	260	0.088	190	0.050	210	0.068	260	0.110
120	0.018	140	0.023	180	0.036	140	0.024	160	0.031	200	0.050	160	0.029	180	0.038	220	0.063	160	0.033	180	0.044	220	0.072	160	0.036	180	0.049	220	0.080	160	0.046	180	0.061	220	0.100
120	0.017	140	0.022	180	0.034	140	0.026	160	0.034	200	0.054	160	0.029	180	0.039	220	0.064	160	0.031	180	0.042	220	0.068	160	0.034	180	0.046	220	0.075	160	0.042	180	0.056	220	0.091
140	0.022	160	0.029	220	0.042	160	0.028	180	0.038	240	0.057	200	0.033	230	0.043	290	0.068	210	0.037	240	0.048	300	0.077	230	0.045	260	0.060	320	0.097	240	0.060	280	0.077	340	0.127
180	0.040	210	0.052	300	0.073	240	0.045	260	0.062	340	0.095	260	0.060	280	0.083	370	0.126	320	0.065	350	0.089	430	0.145	320	0.067	350	0.092	430	0.150	340	0.084	360	0.119	450	0.190
180	0.040	210	0.052	300	0.073	240	0.045	260	0.062	340	0.095	260	0.060	280	0.083	370	0.126	320	0.065	350	0.089	430	0.145	320	0.067	350	0.092	430	0.150	340	0.084	360	0.119	450	0.190
180	0.040	210	0.052	300	0.073	240	0.045	260	0.062	340	0.095	260	0.060	280	0.083	370	0.126	320	0.065	350	0.089	430	0.145	320	0.067	350	0.092	430	0.150	340	0.084	360	0.119	450	0.190
180	0.040	210	0.052	300	0.073	240	0.045	260	0.062	340	0.095	260	0.060	280	0.083	370	0.126	320	0.065	350	0.089	430	0.145	320	0.067	350	0.092	430	0.150	340	0.084	360	0.119	450	0.190
180	0.040	210	0.052	300	0.073	240	0.045	260	0.062	340	0.095	260	0.060	280	0.083	370	0.126	320	0.065	350	0.089	430	0.145	320	0.067	350	0.092	430	0.150	340	0.084	360	0.119	450	0.190
180	0.040	210	0.052	300	0.073	240	0.045	260	0.062	340	0.095	260	0.060	280	0.083	370	0.126	320	0.065	350	0.089	430	0.145	320	0.067	350	0.092	430	0.150	340	0.084	360	0.119	450	0.190
-	-	70	0.013	100	0.018	-	-	80	0.019	120	0.026	-	-	90	0.021	130	0.029	-	-	90	0.024	130	0.033	-	-	90	0.027	130	0.038	-	-	90	0.033	130	0.046
75	0.016	90	0.021	130	0.029	75	0.018	90	0.022	130	0.030	90	0.031	110	0.038	160	0.053	90	0.033	110	0.040	160	0.055	90	0.034	110	0.042	160	0.058	100	0.037	120	0.046	170	0.065
75	0.016	90	0.021	130	0.029	75	0.025	90	0.032	130	0.044	90	0.031	110	0.038	160	0.053	90	0.033	110	0.040	160	0.055	90	0.034	110	0.042	160	0.058	100	0.037	120	0.046	170	0.065
-	-	70	0.013	100	0.018	-	-	80	0.019	120	0.026	-	-	90	0.021	130	0.029	-	-	90	0.024	130	0.033	-	-	90	0.027	130	0.038	-	-	90	0.033	130	0.046

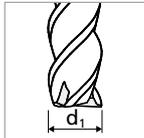
# Typ M - Schichten

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Schichten**



- $a_p = 3 \times d_1$
- $a_e = 0.02 \times d_1$

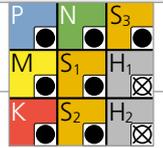


Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm	
					$v_c$	$f_z$
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	130	0.009
		1.0401	C15	AISI 1015		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045		
		1.0044	S275JR	AISI 1020		
		1.0715	11SMn30	AISI 1215		
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	130	0.008
		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	130	0.007
		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	130	0.009
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F		
		1.4034	X46Cr13	AISI 420C	130	0.009
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B		
		1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	130	0.009
		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	130	0.007
		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	110	0.007
		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	130	0.010
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	130	0.010
		3.2381	GD-ALSi10Mg	UNS A03590		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.012
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.012
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000		
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.012
		2.1020	CuSn6	UNS C51900		
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.010	
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200			
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	110	0.005
		2.4668		Inconel 718		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X		
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	110	0.009
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68		
<b>S<sub>3</sub></b>	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	110	0.009
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295		
<b>S<sub>3</sub></b>	CrCo-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	110	0.005
			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

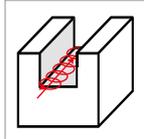
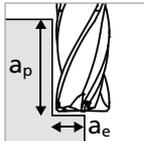


	1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød <sub>i</sub> 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	180	0.014	200	0.020	210	0.026	220	0.029	220	0.032	220	0.038	220	0.044
	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	220	0.040
	180	0.012	200	0.017	210	0.023	220	0.024	220	0.026	220	0.029	220	0.035
	180	0.014	200	0.020	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	260	0.040
	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
	180	0.009	200	0.017	210	0.023	220	0.025	220	0.028	220	0.030	260	0.037
	130	0.014	150	0.016	160	0.025	170	0.029	170	0.033	170	0.036	200	0.042
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020
	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036
	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036
	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020

# Typ N - Vorbearbeitung

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Vorbearbeitung**

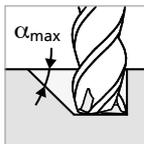


①

- $a_p = 4 \times d_1$
- $a_e = 0.1 \times d_1$

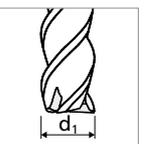
②

- $a_p = 4 \times d_1$
- $a_e = 0.05 \times d_1$



**Bemerkung:**

Beim Fräsen mit linearer Rampe oder Spiralinterpolation  $f_z$  um 20% reduzieren und  $\alpha = 3^\circ$  für alle Materialien verwenden



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm				1.5 mm 1/16"			
					①		②		①		②	
					$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	145	0.008	200	0.012	170	0.011	220	0.018
		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	145	0.008	200	0.012	170	0.011	220	0.018
		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	130	0.007	180	0.010	140	0.011	190	0.015
		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	100	0.008	145	0.011	120	0.011	160	0.017
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F								
	Rostfreie Stähle-martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	100	0.008	145	0.011	120	0.011	160	0.017
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B								
	Rostfreie Stähle-martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	100	0.007	130	0.010	110	0.010	140	0.015
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH								
	Rostfreie Stähle-austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	100	0.007	130	0.010	110	0.010	140	0.015
		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	100	0.008	130	0.012	110	0.011	145	0.017
		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	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075								
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AISI9Cu3	ASTM A380	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024
		3.2381	GD-AISI10Mg	UNS A03590								
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000								
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000								
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024
		2.1020	CuSn6	UNS C51900								
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024	
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200									
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	50	0.006	80	0.008	70	0.008	100	0.012
		2.4668		Inconel 718								
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2								
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X								
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	90	0.009	120	0.014	90	0.011	120	0.017
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68								
<b>S<sub>3</sub></b>	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	90	0.009	120	0.014	90	0.011	120	0.017
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295								
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	60	0.006	80	0.008	70	0.008	100	0.012
			CrCoMo28	ASTM F1537								
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1								
		1.2379	X153CrMoV12	AISI D2								

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

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

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

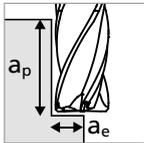
P	N	S <sub>3</sub>
M	S <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>
K	S <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>

	Ød <sub>1</sub>																							
	2.0 mm 3/32"				3.0 mm 1/8"				4.0 mm 5/32"				5.0 mm 3/16" - 7/32"				6.0 mm 1/4"				8.0 mm			
	①		②		①		②		①		②		①		②		①		②		①		②	
$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	
	170	0.020	220	0.030	200	0.027	260	0.041	210	0.030	280	0.046	210	0.035	280	0.052	230	0.042	300	0.064	230	0.054	300	0.083
	170	0.020	220	0.030	200	0.027	260	0.041	210	0.030	280	0.046	210	0.035	280	0.052	230	0.042	300	0.064	230	0.054	300	0.083
	160	0.017	210	0.025	160	0.024	210	0.036	185	0.028	240	0.043	185	0.033	240	0.050	185	0.036	240	0.056	185	0.043	240	0.067
	130	0.018	180	0.027	145	0.025	190	0.038	170	0.028	210	0.044	170	0.032	210	0.051	170	0.038	210	0.061	170	0.048	210	0.077
	130	0.018	180	0.027	145	0.025	190	0.038	170	0.028	210	0.044	170	0.032	210	0.051	170	0.038	210	0.061	170	0.048	210	0.077
	110	0.016	140	0.025	130	0.022	160	0.035	145	0.025	180	0.041	145	0.031	180	0.049	145	0.034	180	0.056	145	0.042	180	0.067
	110	0.015	140	0.024	130	0.024	160	0.038	145	0.027	180	0.044	145	0.029	180	0.048	145	0.032	180	0.053	145	0.039	180	0.064
	120	0.020	170	0.029	140	0.027	190	0.040	180	0.030	230	0.048	190	0.034	240	0.053	220	0.040	270	0.065	220	0.054	270	0.086
	170	0.036	240	0.051	210	0.043	270	0.067	225	0.058	300	0.088	280	0.062	345	0.102	280	0.064	340	0.105	290	0.082	360	0.133
	170	0.036	240	0.051	210	0.043	270	0.067	225	0.058	300	0.088	280	0.062	345	0.102	280	0.064	340	0.105	290	0.082	360	0.133
	170	0.036	240	0.051	210	0.043	270	0.067	225	0.058	300	0.088	280	0.062	345	0.102	280	0.064	340	0.105	290	0.082	360	0.133
	170	0.036	240	0.051	210	0.043	270	0.067	225	0.058	300	0.088	280	0.062	345	0.102	280	0.064	340	0.105	290	0.082	360	0.133
	170	0.036	240	0.051	210	0.043	270	0.067	225	0.058	300	0.088	280	0.062	345	0.102	280	0.064	340	0.105	290	0.082	360	0.133
	70	0.010	100	0.014	80	0.014	120	0.020	90	0.016	130	0.022	90	0.018	130	0.025	90	0.020	130	0.029	90	0.025	130	0.035
	90	0.016	130	0.022	90	0.017	130	0.023	100	0.028	140	0.040	100	0.029	140	0.041	100	0.031	140	0.044	110	0.035	155	0.049
	90	0.016	130	0.022	90	0.024	130	0.033	100	0.028	140	0.040	100	0.029	140	0.041	100	0.031	140	0.044	110	0.035	155	0.049
	70	0.010	100	0.014	80	0.014	120	0.020	90	0.016	130	0.022	90	0.018	130	0.025	90	0.020	130	0.029	90	0.025	130	0.035

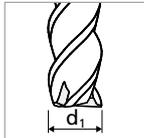
# Typ N - Schichten

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Schichten**



- $a_p = 4 \times d_1$
- $a_e = 0.02 \times d_1$

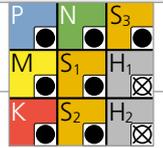


Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm	
					$v_c$	$f_z$
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	130	0.009
		1.0401	C15	AISI 1015		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045		
		1.0044	S275JR	AISI 1020		
		1.0715	11SMn30	AISI 1215		
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	130	0.008
		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	130	0.007
		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	130	0.009
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F		
		1.4034	X46Cr13	AISI 420C	130	0.009
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B		
		1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	130	0.009
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH		
		1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304		
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	130	0.007
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM		
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L			
<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	110	0.007
		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	130	0.010
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	130	0.010
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.012
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.012
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000		
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.012
		2.1020	CuSn6	UNS C51900		
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.010	
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200			
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	110	0.005
		2.4668		Inconel 718		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X		
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	110	0.009
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68		
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	110	0.009
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295		
<b>S<sub>3</sub></b>	CrCo-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	110	0.005
			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



	1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød <sub>i</sub> 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	180	0.014	200	0.020	210	0.026	220	0.029	220	0.032	220	0.038	220	0.044
	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	220	0.040
	180	0.012	200	0.017	210	0.023	220	0.024	220	0.026	220	0.029	220	0.035
	180	0.014	200	0.020	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	260	0.040
	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
	180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
	180	0.009	200	0.017	210	0.023	220	0.025	220	0.028	220	0.030	260	0.037
	130	0.014	150	0.016	160	0.025	170	0.029	170	0.033	170	0.036	200	0.042
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020
	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036
	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036
	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020

**NEW**

## Prozess CrazyMill Cool CF

### PRÄZISES UND EFFIZIENTES FRÄSEN

#### Kühlschmierstoff, Filter und Druck

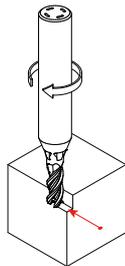
**Kühlschmierstoff:** Für ein optimales Resultat empfiehlt Mikron Tool, Schneidöl als Kühlschmiermittel zu verwenden. Alternativ kann auch Emulsion mit EP-Additiven (Extreme-Pressure-Additives) eingesetzt werden.

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

**Kühlmitteldruck:** Es werden mindestens 15 bar Kühlmitteldruck benötigt, um prozesssicher zu fräsen. Ein hoher Druck ist prinzipiell besser für den Kühl- und Spüleffekt.

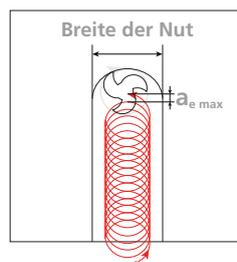
Drehzahl	[U/min]	$\leq 10'000$	$> 10'000$
Minimaler Druck	[bar]	15	30

#### Fräsen im Gleich- oder Gegenlauf



Für das seitliche Fräsen und Taschenfräsen 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 nimmt die Oberflächengüte ab.

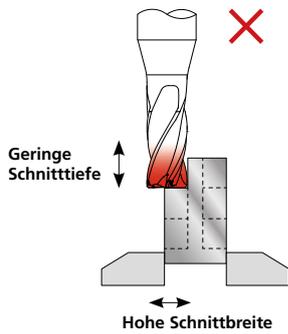
#### Trochoidales Nutenfräsen



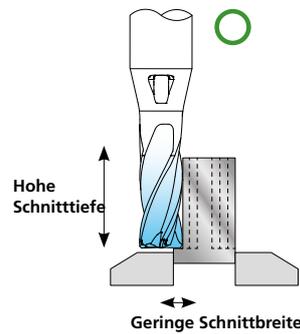
Schnittwerte siehe Schnittdatentabelle Vorbearbeitung um Seite 20 und 24!

## FRÄSPROZESS

### Traditionelles vs. Hoch Effizienz Fräsen (HEF)

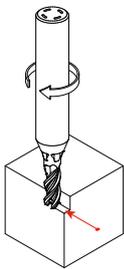


**Traditionelles Fräsen**  
Hitze und Verschleiss sind entlang eines kleineren Teils der Schneidkante konzentriert.



**Hoch Effizienz Fräsen**  
Hitze und Verschleiss werden über die gesamte Schneidkante verteilt.

### Vorbearbeitung

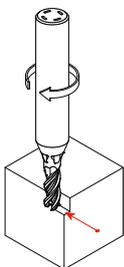


#### Empfohlene Schnittparameter

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

Strategie	Typ M	Typ N
①	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.15 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.1 \times d$
②	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.1 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.05 \times d$
③	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.05 \times d$	-

### Schichten



#### Empfohlene Schnittparameter

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

Strategie	Typ M	Typ N
①	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.02 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.02 \times d$

**Mastercam**

Neu: Werkzeugbibliotheken aller Mikron Tool Katalogwerkzeuge sind auf dem Mastercam's Tech Exchange, bereit zum Download!

**NEW**

CrazyMill Cool SF



**NEW**

**CRAZYMILL™**  
by Mikron Tool  
Cool SF

## ZEIT ZUM SUPER-SCHLICHTEN!



Unsere "crazy" F&E Abteilung hat einen neuen Hochleistungsfräser für's Super-Schlichten entwickelt, der abermals einen Benchmark setzt in Sachen Oberflächengüte.

Die jüngste Entwicklung CrazyMill Cool SF fräst Oberflächen in Schleifqualität und ersetzt nachfolgende Schleifbearbeitungen!

Möglich macht das eine perfekte Abstimmung eines völlig neuen Fräskonzepts, wie zugeschnittenes Hartmetallsubstrat auf Feinstkornbasis, ein hocheffizientes integriertes Hochleistungs-Kühlkonzept und eine spezifisch für Superfinishing entwickelte Schneidkanten-Konditionierung. Hinzu kommen eine neue Schneidengeometrie mit variierendem Drallwinkel und zudem ungleicher Zahnteilung. Der neue Schaftfräser garantiert eine völlig verrückte Oberflächengüte in Schleifqualität - noch dazu fräst er in engsten Toleranzfeldern.

In rostfreiem Stahl 316L erzielt CrazyMill Cool SF eine Oberflächenqualität unter Ra 0.3 µm konstant während mehr als sieben (!) Stunden Bearbeitungszeit!

Verfügbar in Durchmessern zwischen Ø 1 und 8 mm und in Schneidlängen von 3 x d und 4 x d.

**Nachschärfen:** Dieses Produkt eignet sich nicht zum Nachschärfen.

---

**Hinweis:** Sie haben nicht die passende Variante von CrazyMill Cool SF (Durchmesser, Länge, Schnitt-  
richtung...) gefunden? Fragen Sie uns an bzgl. einer kundenspezifischen Variante!

---

**NEW**

## CrazyMill Cool SF

### DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM SUPER-SCHLICHTEN

#### 1. Herausforderung

##### Nachfolgenden Polieraufwand vermeiden und/oder reduzieren

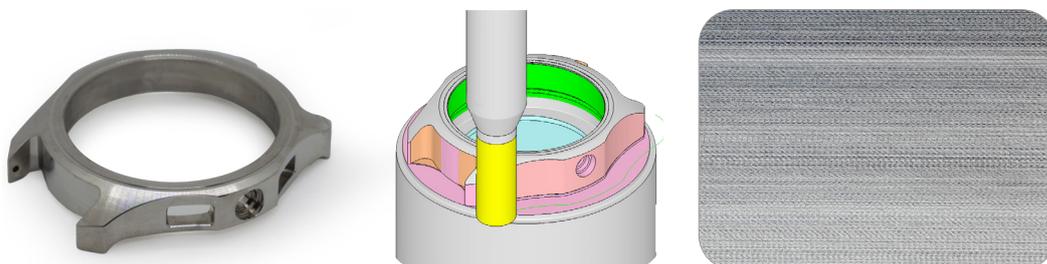
Die meisten zerspannten Bauteile benötigen eine nachträgliche Oberflächenbehandlung wie Schleifen, Polieren, Schleppschleifen und andere. Diese Fertigungsschritte können sehr kostspielig und zeitaufwendig sein. Eine Verbesserung der Oberflächenqualität durch Superfinishing-Fräsprozesse könnte die nachfolgenden Schlichtbearbeitungen (Schleifen, Schleppschleifen, Polieren) vermeiden oder reduzieren.

#### Lösung

##### Oberflächenfräsen unter Ra 0.3 µm

Der neue Fräser CrazyMill Cool SF zeichnet sich durch extrem glatte und scharf geschliffene Schneidkanten, ungleiche Teilung und Drallwinkel der Schneiden und hohe Zähnezahl aus. Diese Merkmale ermöglichen einen geringen radialen Schnittdruck und einen äusserst ruhigen Lauf, das Ergebnis sind Fräsoberflächen in Schleifqualität. Nach der Bearbeitung weisen die Oberflächen einen erstaunlichen Rauheitswert auf von Ra 0.3 µm, oder besser, sowohl in Fräsrichtung (Ra parallel) als auch in Richtung der Schaftfräserachse (Ra senkrecht). Dies ermöglicht eine Verkürzung des Fertigungsprozesses, da die Nachbearbeitung der Oberflächen vermieden oder erheblich reduziert werden kann.

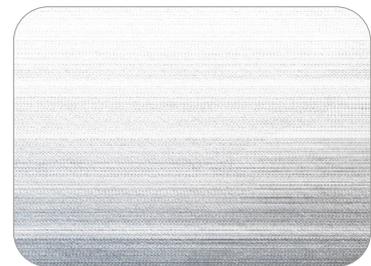
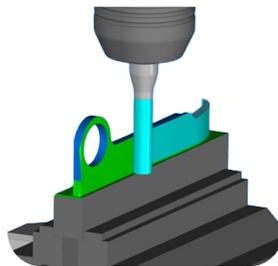
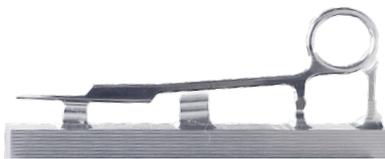
##### ■ Anwendung: Uhrenindustrie Ti Gr.5 (3.7165)



Ra = 0.22 µm

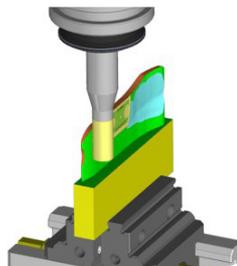
**NEW**

■ Anwendung: Hämostatische Klemme 17-4 PH



Ra = 0.21 µm

■ Anwendung: Radiale Kompressionsplatte Ti Gr.2 (3.7035)



Ra = 0.17 µm

**NEW**

## CrazyMill Cool SF

### DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER FÜR SUPER-SCHLICHTEN

#### 2. Herausforderung

##### Werkzeug Miniaturisierung



Die Miniaturisierung von Fräs Werkzeugen bringt die Herausforderung mit sich, die hoch komplexen Schneidgeometrien von Fräs Werkzeugen auch bei Durchmessern kleiner als  $d = 3 \text{ mm}$  zu realisieren. Die größten Herausforderung besteht darin, diese komplexen Geometrien auf kleinen Fräserquerschnitten mit einer hohen Anzahl von Spannuten zu schleifen und dabei diese höchsten Qualitätsanforderungen an die Fräserprozesssicher in Serie zu realisieren.

#### Lösung

##### Hochqualifizierte Maschinenbediener und passende Produktionsanlagen



Modernste Schleifmaschinen mit hydrostatischer Lagerung und Schleifscheiben-Technologien, die dem neuesten Stand der Technik entsprechen, sind matchentscheidend bei der Herstellung modernster Mikro-Werkzeuge. Unabdingbar sind darüber hinaus hochpräzise digitale Messgeräte, die Abweichungen bis zu einem Mikrometer erkennen. Das Fertigungsteam von Mikron Tool beherrscht diese Produktionsprozesse und ist hervorragend geschult im Umgang mit modernsten Werkzeugschleifmaschinen- und Prozessen im Mikro-Bereich. Entsprechend hoch ist der Qualitätsstandard der Hochleistungsfräser, die genau die Qualität am Werkstück realisieren, die seitens Mikron Tool garantiert wird.

**NEW**

### 3. Herausforderung

#### Hochleistungsfräser für alle Materialien

Verschiedene Materialien weisen unterschiedliche mechanische Eigenschaften auf. Unterschiedliche Zähigkeit, unterschiedliche Härte, unterschiedliche Struktur, d.h. unterschiedliche Zerspanbarkeit. Das beste Ergebnis lässt sich mit einer spezifisch auf den jeweiligen Werkstoff zugeschnittenen Makro- und Mikrogeometrie der Fräterschneiden erzielen. Weitaus schwieriger ist es, eine Schneidengeometrie zu entwickeln, die für mehrere der wichtigsten Werkstoffarten im spanenden Bereich geeignet ist und gleichwohl eine herausragende Oberflächenqualität in Schleifqualität erreichen kann.

#### Lösung

#### Mikron Tools neuste und verrückte Entwicklung

Unsere "crazy" F&E Abteilung hat den neuen Schaftfräser CrazyMill Cool SF für die Super-Schlicht-Bearbeitung mit einer einzigartigen Schneidengeometrie entwickelt. Der CrazyMill Cool SF erzielt – dank dieser "crazy" Entwicklung - eine Oberflächenrauheit (senkrecht) kleiner Ra 0.3 µm und bringt darüber hinaus eine hervorragende Formgenauigkeit am Werkstück. Zudem garantiert CrazyMill Cool SF eine bemerkenswerte Standzeit und noch dazu eine extrem schnelle Bearbeitung in allen unten dargestellten Materialien.

#### ■ Edelstahl



Ra = 0.18 µm

#### ■ Titan Gr.5



Ra = 0.22 µm

#### ■ Titan Gr.2



Ra = 0.20 µm

#### ■ Aluminium



Ra = 0.16 µm

#### ■ CoCr-Legierungen



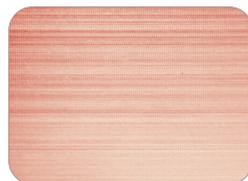
Ra = 0.23 µm

#### ■ Inconel



Ra = 0.30 µm

#### ■ Kupfer



Ra = 0.15 µm

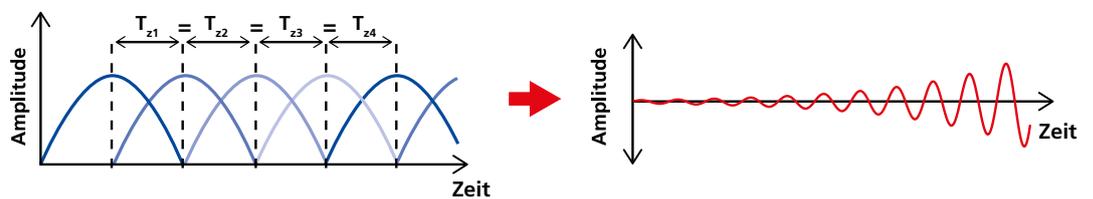
**NEW**

## CrazyMill Cool SF

### DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM SUPER-SCHLICHTEN

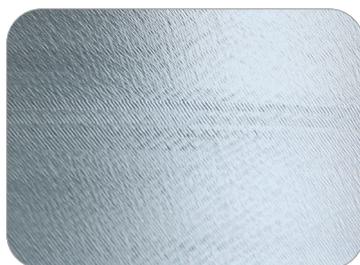
#### 4. Herausforderung

#### Rattern beim Fräsen vermeiden



Fräsen ist ein Zerspanungsprozess mit kontinuierlich unterbrochenem Schnitt. Jede Schneide bringt einen bestimmten Druck in das Material. Beim Austritt der Schneide aus dem Material wird der Druck wieder abgebaut.

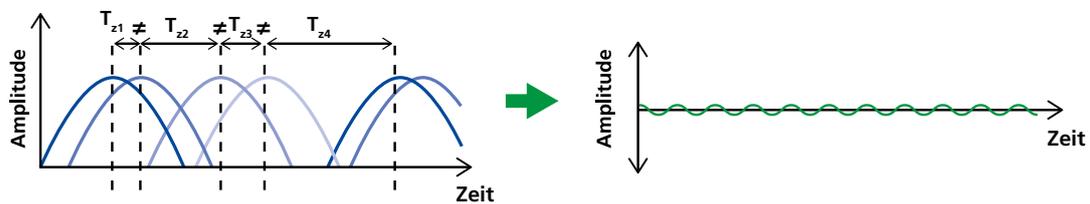
Dies geschieht mit allen Schneiden eines symmetrisch konzipierten Schaftfräasers in einer vorgegebenen Frequenz in Abhängigkeit von der "Anzahl der Schneiden" x "Drehzahl". Wenn die Frequenz gleichmässig gehalten wird (siehe Grafik) ( $T_{z1} = T_{z2} = T_{z3} = T_{z4}$ ), kann sie zu einer Erhöhung der maximalen Auslenkung in der Resonanzfrequenz führen, die Folge sind Vibrationen und infolgedessen Rattermarken am Werkstück.



Oberfläche mit Vibration

Lösung

**Vermeidung von Resonanzfrequenzen**



Der neue CrazyMill Cool SF verfügt über spezifische Makro- und Mikrogeometrien, die Resonanzfrequenzen unterdrücken. Hier sind zwei wesentliche Elemente entscheidend: Erstens eine ungleiche Zahnteilung und zweitens ein unterschiedlicher Drallwinkel pro Schneide (jede Schneide verfügt über einen anderen Drallwinkel). Dadurch erzeugt keine der Fräterschneiden die gleiche Frequenz ( $T_{z1} \neq T_{z2} \neq T_{z3} \neq T_{z4}$ ).

Diese Massnahmen verhindern, wie in der Grafik dargestellt, die Ausbildung von Resonanzfrequenzen und ermöglichen damit ratterfreie Oberflächen über die gesamte Eingriffslänge des Fräasers.



Oberfläche ohne Vibration

**NEW**

## CrazyMill Cool SF

### DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM SUPER-SCHLICHTEN

#### 5. Herausforderung

#### Hohe Temperatur & Späne in der Schneidzone



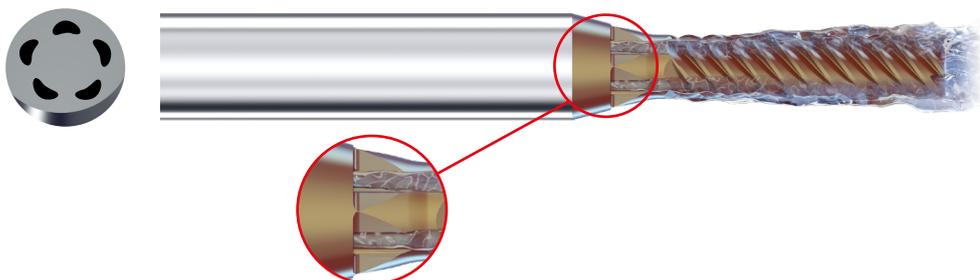
Die spanabhebende Bearbeitung von Metallen erfordert einen hohen Energieeintrag in die Schneidzonen. Ein grosser Teil davon wird direkt in Wärmeenergie umgewandelt. Je höher die erzeugte Wärme in der Schneidzone, desto kürzer wird die Standzeit der Werkzeuge. Deshalb ist es von grundlegender Bedeutung, die Temperatur in der Schneidzone so niedrig wie möglich zu halten. Eine hohe Bearbeitungstemperatur führt darüber hinaus - wegen der höheren Plastizität des Spans - zu einer schlechteren Spanbildung, einem schlechten Spanfluss und einer schlechten Spanabfuhr, wodurch ein Spänestau entstehen kann. Bei schwer zerspanbaren Werkstoffen wie Titan, rostfreiem Stahl und hitzebeständigen Legierungen werden diese Phänomene noch verstärkt.

#### Lösung

#### Integrierte Kühlung im Schaft



Die durch den Schaft geführten und patentierten Kühlkanäle der Mikron Tool Fräser gewährleisten eine konstante und massive Kühlung der Schneiden. Die hervorragende Kühlleistung direkt im Schnittbereich ermöglicht eine hohe Schnittgeschwindigkeit und reduziert darüber hinaus den Verschleiss enorm. Der massive Kühlmittelstrahl (bereits ab 15 bar) garantiert gleichzeitig eine spanfreie Bearbeitungszone und verhindert ein Zerstückeln der Späne. Hohe Schnittgeschwindigkeiten wiederum, in Kombination mit einem höherem Vorschub pro Zahn, führen zu einem prozesssicheren Fräsprozess mit hohem Zeitspannvolumen unter Einhaltung einer ausgezeichneten Oberflächenqualität.



**NEW**

## 6. Herausforderung

### Ein Superfinishing Fräser für alle Materialien?

Fräsen von qualitativ hochwertigsten und hoch präzisen Werkstücken, mit höchsten Anforderungen an die Oberflächengüte mit einem Ra (beide Richtungen) unter  $0.3\ \mu\text{m}$  ist eine grosse Herausforderung. Zusätzlich sehr hohe Vorschübe bei gleichzeitig hervorragender Standzeit, noch dazu universell in verschiedenen Materialien einsetzbar, scheint unmöglich.

### Lösung

#### Die neue CrazyMill Cool SF

Entwicklungsziel beim Superfinishing Fräser CrazyMill Cool SF war es, ein Multitalent zu entwickeln, das in unterschiedlichste Materialien Oberflächengüten in Schleifqualität unter  $0.3\ \mu\text{m}$  erzielt. Dank den technischen Merkmalen des Fräasers ist das Ergebnis schlicht hervorragend. Siehe auch die Übersicht!

Der Superfinishing Fräser CrazyMill Cool SF ist der neue Benchmark im Superschlicht-Präzisions-Mikrofräsen.

CrazyMill Cool SF: Entwickelt und produziert von den Verrückten von Agno.

Merkmale	Maximal	CrazyMill Cool SF	Wettbewerber 1	Wettbewerber 2	Wettbewerber 3
Ra senkrecht, basiert auf Ra 0.15 - 0.3 $\mu\text{m}$	10	9	8	6	7
Ra parallel, basiert auf Ra 0.15 - 0.3 $\mu\text{m}$	10	10	7	6	4
A ( $\text{mm}^2/\text{min}$ )	10	10	6	7	8
Rechtwinkligkeit	10	9	5	4	6
Ähnliche Leistung in Edelstahl, Titan, Stahl, andere Werkstoffe	10	8	4	1	3
Standzeit, basiert auf Ra 0.3 $\mu\text{m}$	10	10	8	4	5
<b>Gesamtbewertung</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>



## Ihr Nutzen

### Die wichtigsten Eigenschaften

- Spezifische Super-Schicht Geometrie
- Innovative Nutengeometrie: ungleiche Zahnteilung und einen variablen Spiralwinkel
- Speziell konzipiertes Kühlkonzept

### Ihre Vorteile

- Auf ein minimum reduziertes Rattern beim Fräsen
- Niedrige Schnittkraft: Perfekt für Seitenfräsen von dünnen Wandungen
- Kontrollierte niedrige Temperatur
- Reduzierte Nachbearbeitung (Polieren und Gleitschleifen)
- Höchste Performance in verschiedenen Materialien

### Ihr Gewinn

- Kürzere Bearbeitungszeit
- Ausgezeichnete Oberflächequalität mit Ra 0.3 µm oder besser
- Prozesssicherheit
- Sehr lange Standzeit

**NEW**

## Garantierte Höchstleistung

### BEISPIEL FÜR DIE BEARBEITUNG VON ROSTFREIEM STAHL IM VERGLEICH

#### ■ Beispiel

#### Kürzere Bearbeitungszeit für beste Rauheit

**Bearbeitung:** Umfangfräsen  
 Frästiefe: 24 mm;  
 Kühlschmierstoff: Emulsion 8%

**Reintitan:** 3.7035 / Ti Gr.2 / ASTM B348 **S<sub>2</sub>**

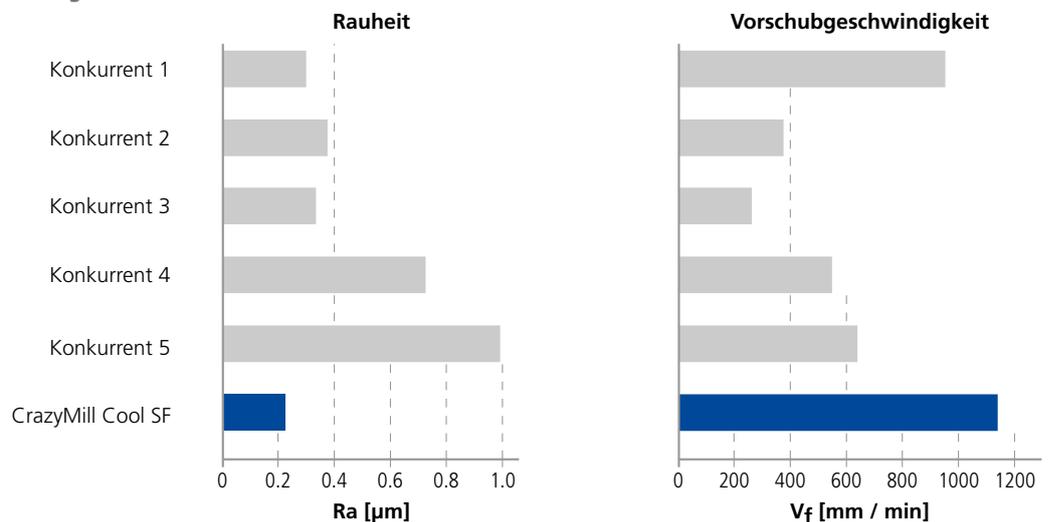
**Werkzeug:** CrazyMill Cool SF  
 Durchmesser: 6.0 mm



#### Schnittdaten:

	$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_e$ [mm]	$a_p$ [mm]	$z$ [Zähne]
<b>Konkurrent 1</b>	100	0.026	0.18	24	7
<b>Konkurrent 2</b>	52	0.024	0.05	24	6
<b>Konkurrent 3</b>	46	0.014	0.60	24	7
<b>Konkurrent 4</b>	74	0.024	0.05	24	6
<b>Konkurrent 5</b>	80	0.030	0.05	24	5
<b>CrazyMill Cool SF</b>	140	0.025	0.05	24	6

#### Ergebnisse:



3 x d

Typ M

- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- l<sub>1</sub> (Nutzlänge): 3xd  
l<sub>2</sub> (Schneidenlänge): 3xd



Seite 44

4 x d

Typ N

- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- l<sub>1</sub> (Nutzlänge): 4xd  
l<sub>2</sub> (Schneidenlänge): 4xd



Seite 45

**NEW**

**1 | SCHAFT**

Der robuste Hartmetallschaft garantiert ein stabiles und schwingungsfreies Fräsen. Hohe Präzision und hervorragende Oberflächengüte werden erreicht.

**2 | INTEGRIERTE KÜHLUNG - PATENTIERT**

Die im Schaft integrierten Kühlkanäle garantieren eine konstante und massive Kühlung der Schneiden und eine optimale Abfuhr der Späne. Die Resultate sind höchste Schnittgeschwindigkeiten sowie eine ausgezeichnete Oberflächengüte.

**3 | HARTMETALL**

Das speziell entwickelte Ultrafeinkorn-Hartmetalle erfüllt alle Anforderungen in Bezug auf die mechanischen Eigenschaften.

**4 | BESCHICHTUNG**

Die neue Hochleistungsbeschichtung eXedur SNP ist wärme- und verschleissresistent, verhindert ein Verkleben der Schneiden und garantiert einen optimalen Spänetransport. Das Resultat ist eine höhere Standzeit des Werkzeuges.

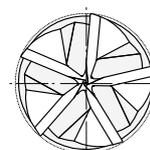
**5 | SPEZIFISCHE RATTER-FREIE GEOMETRIE**

Die spezifische neue Schneidengeometrie mit ungleiche Zahnteilung und einen variablen Spiralwinkel führt zu einer Unterbrechung der Resonanzfrequenz und ermöglicht eine vibrationsfreie Bearbeitung.

**6 | SEITLICHE SCHNEIDENGEOMETRIE**

Die lange und robuste seitliche Schneide der Versionen 3 x d und 4 x d ermöglicht eine hohe Werkzeugsteifigkeit. Das Ergebnis ist ein höherer Widerstand gegen Bearbeitungskräfte, der zu einer hohen Genauigkeit der Rechtwinkligkeit und einer hohen Oberflächenqualität führt.

Frontpartie



5 - Zähne  
Durchmesserbereich  
Ø1 - 2.5 mm

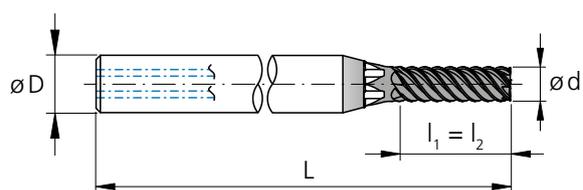
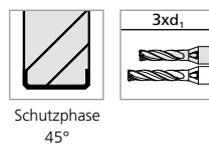


6 - Zähne  
Durchmesserbereich  
Ø3 - 8 mm

# Typ M - 3 x d - Zylindrisch - Z5 / Z6

Hartmetall	Z 5-6	Variable	eXedur SNP					
				$\varnothing d_1$	0.1 - 3.0 mm	3.1 - 6.0 mm	6.1 - 10.0 mm	
				Toleranz	- 0.014 mm - 0.028 mm	- 0.020 mm - 0.038 mm	- 0.025 mm - 0.047 mm	

## Zylindrisch



$l_1$  = Nutzlänge  
 $l_2$  = Schneidlänge

d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>1</sub> [inch]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Z [Zähne]	Artikelnummer	Verfügbarkeit
1.0		3.0	3.0	4	40	5	2.CMCSFM1Z5.100.1	■
1.2		3.6	3.6	4	40	5	2.CMCSFM1Z5.120.1	■
1.5		4.5	4.5	4	40	5	2.CMCSFM1Z5.150.1	■
1.587	<b>1/16</b>	4.8	4.8	4	40	5	2.CMC.SSFM1Z5.F116	■
1.8		5.4	5.4	4	40	5	2.CMCSFM1Z5.180.1	■
2.0		6.0	6.0	4	40	5	2.CMCSFM1Z5.200.1	■
2.381	<b>3/32</b>	7.1	7.1	4	40	5	2.CMC.SSFM1Z5.F332	■
2.5		7.5	7.5	6	55	5	2.CMCSFM1Z5.250.1	■
3.0		9.0	9.0	6	55	6	2.CMCSFM1Z6.300.1	■
3.175	<b>1/8</b>	9.5	9.5	6	55	6	2.CMC.SSFM1Z6.F18	■
3.5		10.5	10.5	6	55	6	2.CMCSFM1Z6.350.1	■
3.968	<b>5/32</b>	11.9	11.9	6	55	6	2.CMC.SSFM1Z6.F532	■
4.0		12.0	12.0	6	55	6	2.CMCSFM1Z6.400.1	■
4.5		13.5	13.5	8	65	6	2.CMCSFM1Z6.450.1	■
4.762	<b>3/16</b>	14.3	14.3	8	65	6	2.CMC.SSFM1Z6.F316	■
5.0		15.0	15.0	8	65	6	2.CMCSFM1Z6.500.1	■
5.560	<b>7/32</b>	16.7	16.7	10	70	6	2.CMC.SSFM1Z6.F732	■
6.0		18.0	18.0	10	70	6	2.CMCSFM1Z6.600.1	■
6.350	<b>1/4</b>	19.1	19.1	10	70	6	2.CMC.SSFM1Z6.F14	■
8.0		24.0	24.0	12	80	6	2.CMCSFM1Z6.800.1	Δ

■ Lagerartikel

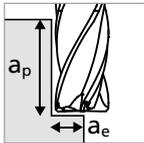
Δ Lieferzeit auf Anfrage, Mindestbestellmenge 3 Stk.



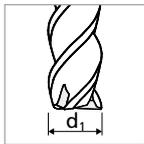
# Typ M - Schichten

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Schichten**



■  $a_p = 3 \times d_1$

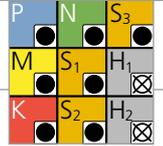


Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	$a_e$	1.0 mm	
						$v_c$	$f_z$
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	0.010 - 0.020 x d1	120	0.005-0.010
		1.0401	C15	AISI 1015			
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045			
		1.0044	S275JR	AISI 1020			
		1.0715	11SMn30	AISI 1215			
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm <sup>2</sup>	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310		120	0.005-0.010
		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		120	0.005-0.010
		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	0.010 - 0.015 x d1	80	0.005-0.007
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F			
		1.4034	X46Cr13	AISI 420C			
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B		80	0.005-0.007
		1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH			
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH		80	0.005-0.007
		1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304			
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L		80	0.005-0.007
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM			
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L				
<b>K</b>	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	0.010 - 0.020 x d1	120	0.005-0.010
		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	0.010 - 0.020 x d1	200	0.005-0.010
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075			
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380		200	0.005-0.010
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590			
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100		200	0.005-0.010
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000			
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		200	0.005-0.010
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000			
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm <sup>2</sup>	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		200	0.005-0.010
		2.1020	CuSn6	UNS C51900			
Bronze Rm < 600 N/mm <sup>2</sup>	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	200	0.005-0.010		
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200				
<b>S<sub>1</sub></b>	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	0.005 - 0.010 x d1	40	0.005-0.007
		2.4668		Inconel 718			
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2			
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X			
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	0.007 - 0.015 x d1	60	0.005-0.010
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68			
		3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136			
<b>S<sub>3</sub></b>	Titan Legierungen	9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	60	0.005-0.010	
		2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537			
<b>H<sub>1</sub></b> <b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1			
		1.2379	X153CrMoV12	AISI D2			

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

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

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

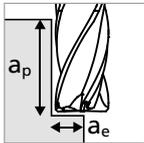


	1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød <sub>1</sub> 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	60	0.007-0.012	60	0.010-0.015	80	0.015-0.025	80	0.020-0.030	80	0.025-0.035	100	0.030-0.045	100	0.040-0.060
	80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
	80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	120	0.020-0.030	120	0.025-0.035	140	0.030-0.045	140	0.040-0.060

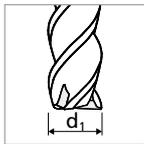
# Typ N - Schichten

## FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

**Schichten**



■  $a_p = 4 \times d_1$

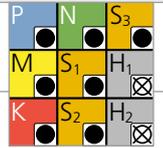


Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	a <sub>e</sub>	1.0 mm	
						v <sub>c</sub>	f <sub>z</sub>
<b>P</b>	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm <sup>2</sup>	1.0301	C10	AISI 1010	0.010 - 0.020 x d <sub>1</sub>	120	0.005-0.010
		1.0401	C15	AISI 1015			
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045			
		1.0044	S275JR	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	0.010 - 0.015 x d <sub>1</sub>	80	0.005-0.007
		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			
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH			
		1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304			
	Rostfreie Stähle- austenitisch	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	0.010 - 0.020 x d <sub>1</sub>	120	0.005-0.010
		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	0.010 - 0.020 x d <sub>1</sub>	200	0.005-0.010
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075			
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AISI9Cu3	ASTM A380			
		3.2381	GD-AISI10Mg	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 Stähle	2.4856		Inconel 625	0.005 - 0.010 x d <sub>1</sub>	40	0.005-0.007
		2.4668		Inconel 718			
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2			
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X			
<b>S<sub>2</sub></b>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	0.007 - 0.015 x d <sub>1</sub>	60	0.005-0.010
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68			
		3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136			
<b>S<sub>3</sub></b>	Titan Legierungen	9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295			
		2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25			
<b>H<sub>1</sub></b>	Stähle gehärtet < 55 HRC			ASTM F1537	0.005 - 0.010 x d <sub>1</sub>	80	0.005-0.007
<b>H<sub>2</sub></b>	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1			
		1.2379	X153CrMoV12	AISI D2			

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

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

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



	1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød <sub>1</sub> 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	140	0.020-0.030	140	0.025-0.035	160	0.030-0.045	160	0.040-0.060
	140	0.007-0.015	140	0.010-0.020	160	0.015-0.030	180	0.020-0.040	180	0.025-0.050	200	0.030-0.060	200	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	220	0.007-0.015	240	0.010-0.020	260	0.015-0.030	280	0.020-0.040	280	0.025-0.050	300	0.030-0.060	300	0.040-0.080
	60	0.007-0.012	60	0.010-0.015	80	0.015-0.025	80	0.020-0.030	80	0.025-0.035	100	0.030-0.045	100	0.040-0.060
	80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
	80	0.006-0.012	80	0.008-0.016	100	0.011-0.022	120	0.012-0.024	120	0.014-0.028	140	0.015-0.030	140	0.020-0.040
	100	0.007-0.012	100	0.010-0.015	120	0.015-0.025	120	0.020-0.030	120	0.025-0.035	140	0.030-0.045	140	0.040-0.060


 NEW

# Prozess CrazyMill Cool SF

## PRÄZISES UND EFFIZIENTES FRÄSEN

### Kühlschmierstoff, Filter und Druck

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

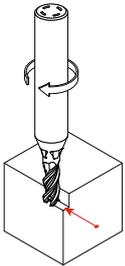
**Filter:** Die grossen Kühlkanäle erlauben einen Standardfilter mit einer Filterqualität von  $\leq 0.05$  mm.

**Kühlmitteldruck:** Es werden mindestens 15 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]	15	30

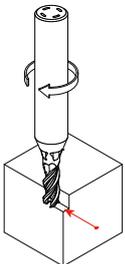
## FRÄSPROZESS

### Fräsen im Gleich- oder Gegenlauf



Für das seitliche Fräsen 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 nimmt die Oberflächengüte ab.

### Schichten



#### Empfohlene Schnittparameter

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

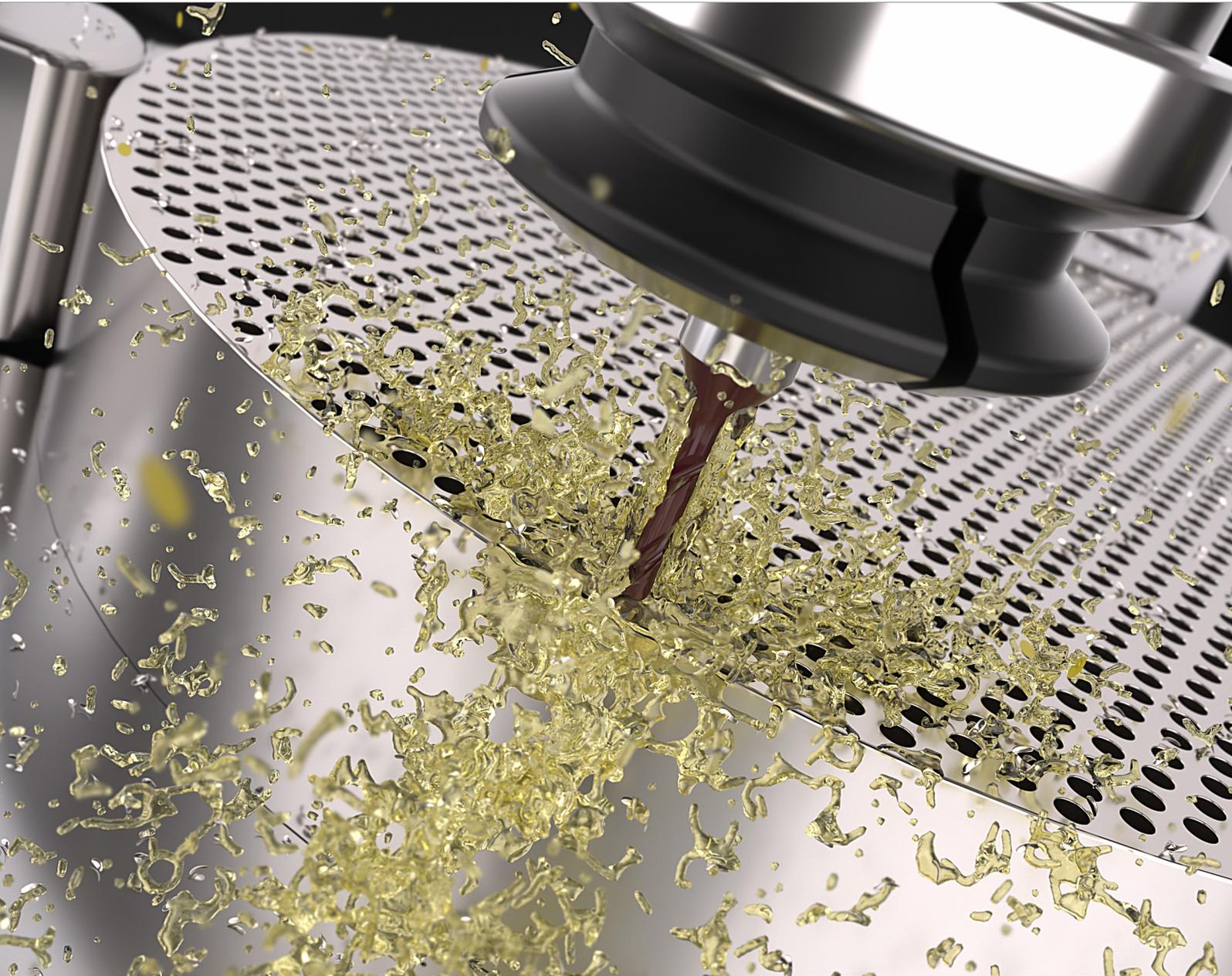
Strategie	Typ M	Typ N
①	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.005 - 0.020 \times d$	$a_p = 4 \times d$ $a_e = 0.005 - 0.020 \times d$

**Mastercam**

Neu: Werkzeugbibliotheken aller Mikron Tool Katalogwerkzeuge sind auf dem Mastercam's Tech Exchange, bereit zum Download!

**NEW**

## CrazyDrill Titanium TK / TN

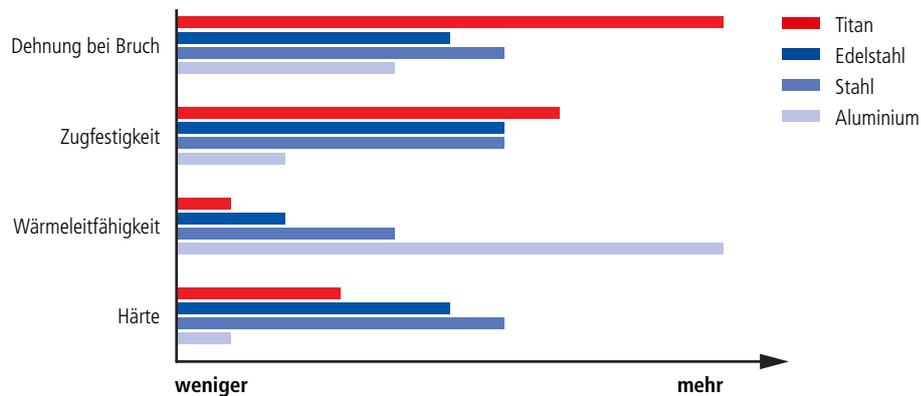


**NEW**

**MIKRO-HOCHLEISTUNGS-BOHREN IN ALLEN TITAN-WERKSTOFFEN**



Der Trend zur Miniaturisierung erfordert immer kleinere Hochleistungswerkzeuge, die sichere Prozesse und höchste Präzision garantieren. Das gilt insbesondere für die Bearbeitung von Titan und seinen Legierungen, die aufgrund der spezifischen Werkstoffeigenschaften oft sehr schwierig zu zerspanen sind. Die grössten zerspanungstechnischen Herausforderungen sind:



Mit den Hochleistungs-Titanbohrern CrazyDrill Titanium TN /TK erweitert Mikron Tool sein Titanbohrer-Programm (bisher von 1.0 bis 6.35 mm) mit Mikrobohrern im Durchmesserbereich von 0.2 bis 2.0 mm. Diese können auch bei Bearbeitungsszenarien mit niedrigem Innenkühldruck oder mit Aussenkühlung prozesssicher eingesetzt werden.

**Nachschärfen:** Dieses Produkt eignet sich nicht zum Nachschärfen.

**Hinweis:** Sie haben nicht die passende Variante von CrazyDrill Titanium TK / TN (Durchmesser, Länge, Schnitttrichtung...) gefunden? Fragen Sie uns an bzgl. einer kundenspezifischen Variante!

**NEW**

# CrazyDrill Titanium TK / TN

## MIKRO-HOCHLEISTUNGS-BOHREN IN ALLEN TITAN-WERKSTOFFEN

### 1. Herausforderung

#### Hohe thermische Belastung

Werkstoff	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)
Aluminium	167
Rostfreier Stahl	21
<b>Titanlegierung</b>	<b>7</b>

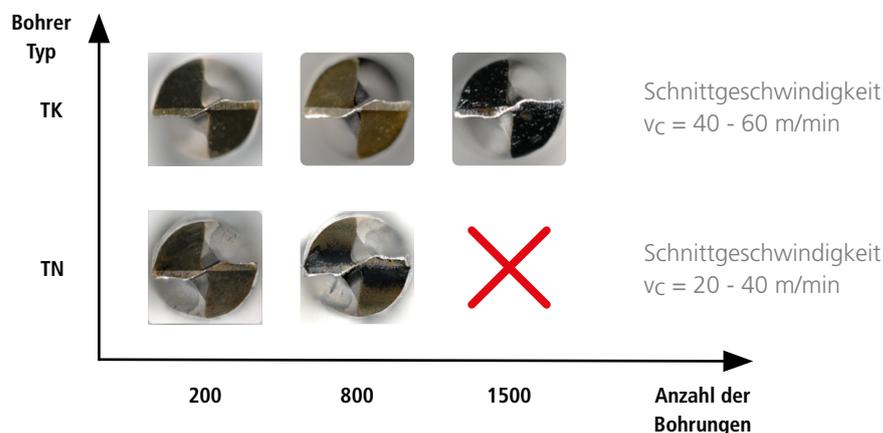
Beim Bohren von Titan stellt die hohe thermische Belastung der Schneidkanten eine besondere Herausforderung dar. Zu hohe thermische Belastungen führen zu Ausbrüchen an der Schneide und erhöhen den Werkzeugverschleiß. Beste Kühltechnologien für Bohrer, die größer als  $d = 1$  mm sind und ideal ab 40 bar verfügbarem Kühlschmiermitteldruck, sind spiralisierte interne Kühlkanäle, mit denen die Bohrerspitze effizient gekühlt werden kann. In Situationen, wo der KSS-Druck nur bis 15 bar zur Verfügung steht und für Bohrerdurchmesser von  $d = 0.2$  bis 1 mm, sind andere Technologien notwendig, um einen stabilen und zuverlässigen Bohrprozess zu gewährleisten.

### Lösung

#### Im Schaft integrierte Kühlung



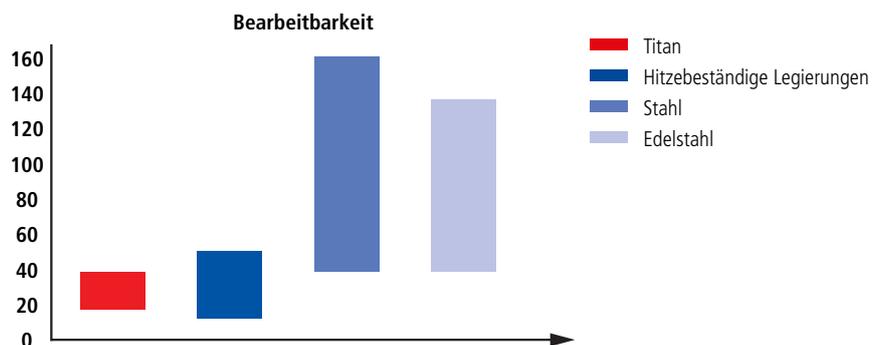
Das im Schaft integrierte patentierte Kühlmittelsystem des CrazyDrill Titanium TK ermöglicht prozesssicheres Bohren mit hohen Vorschüben bei 15bar Kühlmitteldruck. Auch die Standzeit der CrazyDrill Titanium TK setzt gegenüber den Mitbewerbern einen neuen Benchmark. Und für Anwendungsfälle ohne die Möglichkeit einer inneren Kühlmittelzuführung hat Mikron Tool den Hochleistungs-Mikrobohrer CrazyDrill Titanium TN entwickelt, der konsequent auf externe Kühlschmierstoffversorgung hin ausgelegt wurde.



## 2. Herausforderung

### Geringe Zerspanbarkeit von Titan

Hochleistungsbohren von Titan-Werkstoffen ist hoch anspruchsvoll. Das Zerspanungsverhalten von Titanwerkstoffen ist in untenstehendem Diagramm im Vergleich mit anderen Werkstoffen dargestellt. Um Titan-Werkstoffe sowohl effizient als auch prozesssicher zu bohren, ist nicht nur eine spezielle Schneidengeometrie erforderlich, sondern die gesamte Mikro- und Makrogeometrie der Titanbohrer muss auf die spezifischen Eigenschaften des Titan-Werkstoffs abgestimmt sein.



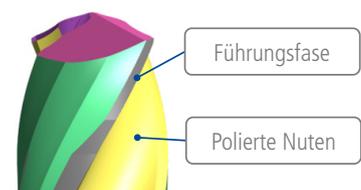
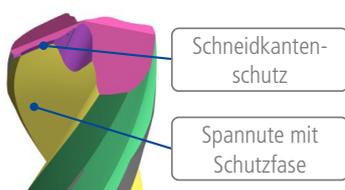
## Lösung

### Spezifische Schneidgeometrie für alle Titanwerkstoffe

Mit dem CrazyDrill Titanium hat Mikron Tool einen Hochleistungsbohrer entwickelt, der sowohl für Reintitan als auch seine Legierungen optimale Bohrungsbearbeitungen garantiert. Möglich ist dies durch eine spezifisch abgestimmte Schneidengeometrie und entsprechende Bohrprozesse, die beim Tiefbohrzyklus einen Spänebruch erzwingen und das sichere Entspänen ermöglichen. Die neu entwickelten universellen Titanbohrer CrazyDrill Titanium sind für alle Titansorten geeignet und weisen folgende Vorteile und Eigenschaften auf:

- **Hervorragende Selbstzentrierung**
- **Höchste Prozesssicherheit**

- **Perfekte Späneabfuhr**
- **Verhinderung von Aufbauschnitten und Materialverklebung**



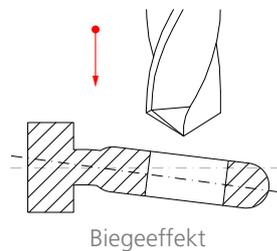
**NEW**

## CrazyDrill Titanium TK / TN

### MIKRO-HOCHLEISTUNGS-BOHREN IN ALLEN TITAN-WERKSTOFFEN

#### 3. Herausforderung

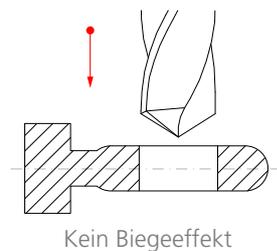
##### Hohe Axialkraft reduzieren



Die Schnittgeschwindigkeit ist in der Bohrermitte faktisch Null und damit ein wesentlicher Faktor für die hohen Axialkräfte, die speziell im Bereich des Mikrobohrens einen höheren Einfluss auf die Prozesssicherheit haben, als bei grösseren Bohrungsdurchmessern und Werkstücken. Die Ausgestaltung der Spitzenschneidengeometrie ist entsprechend entscheidend, um die Axialkräfte zu reduzieren. Eine traditionelle Spitzenschneidengeometrie mit breitem Bohrerkerne erzeugt hohe Axialkräfte, die bei labilen, dünnwandigen Werkstücken zu Verformungen während des Bohrprozesses führen können. Darüber hinaus kann eine zu hohe Axialkraft eine unerwünschte Durchbiegung des Bohrers verursachen.

#### Lösung

##### Titan spezifische Spitzenschneidengeometrie



CrazyDrill Titanium TK / TN wird mit einer spezifisch ausgelegten Kernausspitzung versehen. In Kombination mit einer auf Titanwerkstoffe zugeschnittenen Schneidengeometrie konnten die Axialkräfte erheblich reduziert werden. Das Ergebnis ist eine Kraftreduzierung von 25% bis 45%.

#### Beispiel

	Wettbewerber Ø2 mm - 3 x d		CrazyDrill Titanium TK Ø2 mm - 3 x d	
	Mittelwert	Höchstwert	Mittelwert	Höchstwert
<b>Axialkraft Fz [N]</b>	100	270	75	150

#### 4. Herausforderung Hohe Bohrungspräzision



- Geforderter Durchmesser (d.h: Ø 2 mm)
- Gebohrter Durchmesser (d.h: Ø 2.04 mm)

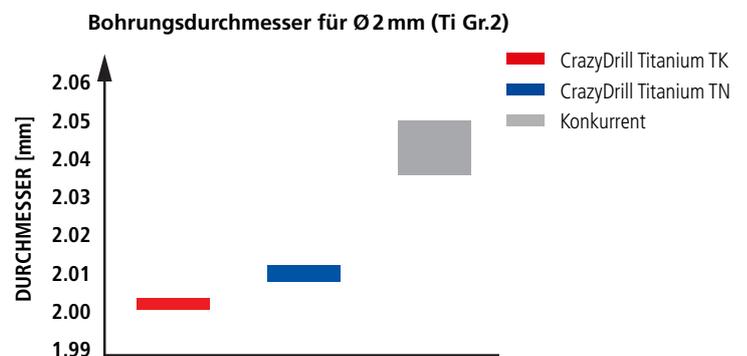
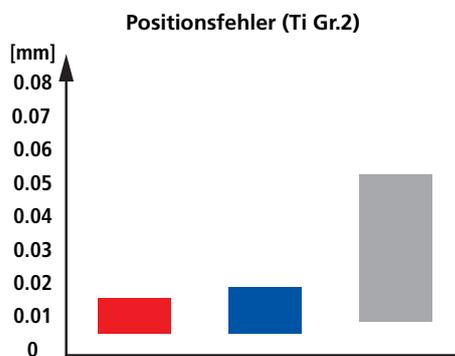
Titan-Materialien verhalten sich beim Bohren elastisch. Der Werkstoff zieht sich nach dem Eindringen des Bohrers, wie Gummi, wieder zusammen. Dieses elastische Verhalten muss bei der Bohrerentwicklung zwingend beachtet werden, weil sich das Bohrloch direkt nach dem eigentlichen Bohrprozess im Mikrometerbereich justiert. Entsprechend hoch sind die Herausforderungen betreffend Prozesssicherheit – Stichwort Verklemmen / Bruch des Bohrers, Genauigkeiten in Durchmesser, Rundheit und Position, Oberflächenqualität der Bohrung.

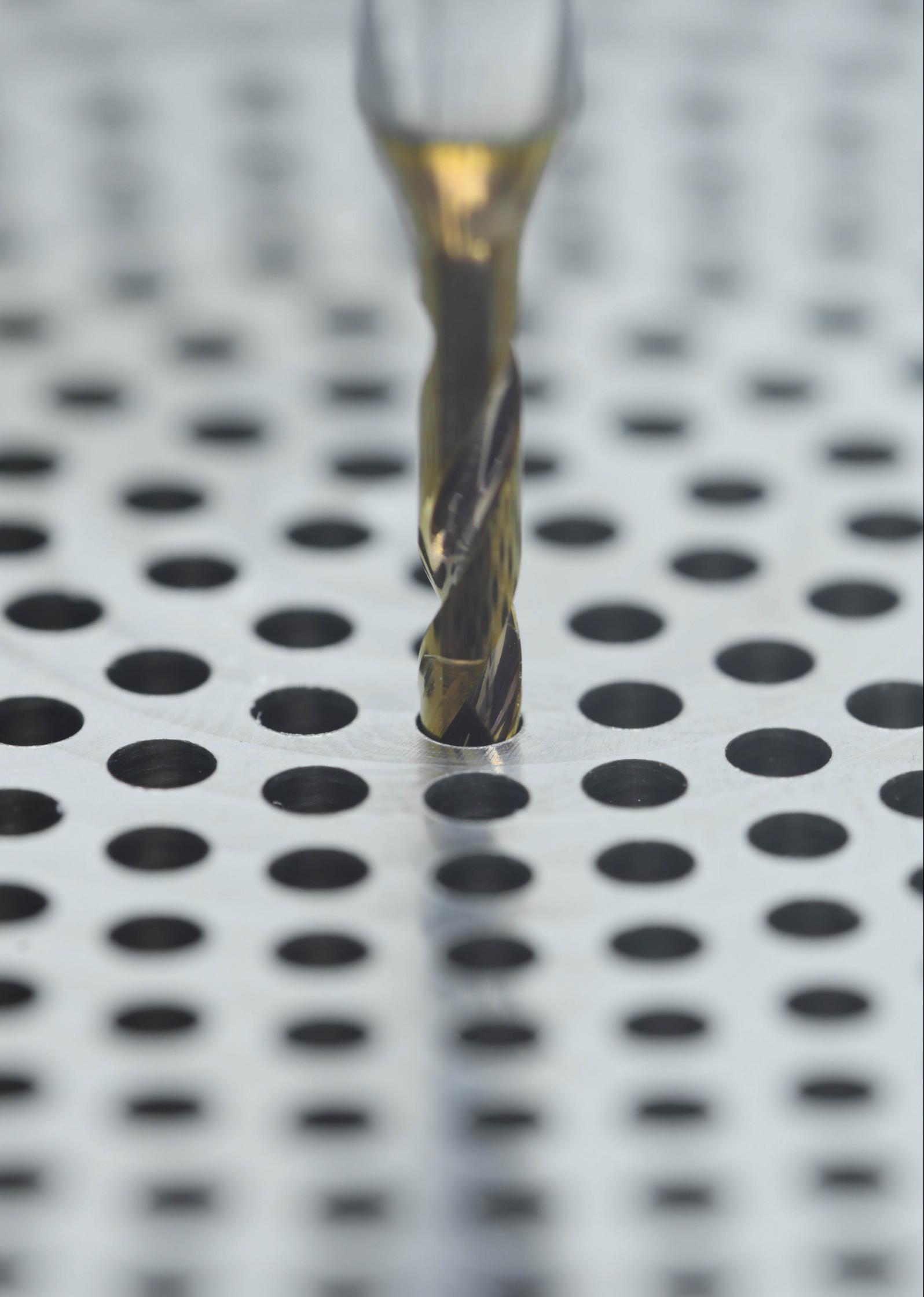
#### Lösung

#### Titan spezifische Bohrergeometrie

Eine perfekte und komplette Geometrieoptimierung, die spezifisch auf Reintitan und Titanlegierungen zugeschnitten ist, und für beste Bohrungs-Ergebnisse sorgt:

- Bohrerspitze mit Kernausspitzung → Geringere Axialkraft → Exakte Positionierung & geringste Abweichung
- Schneidenschutz → Stabile Schneiden (keine Mikroausbrüche) → Exakter Bohrungsdurchmesser
- Schmale Führungsfase → Vermeidung von Aufbauschneiden und Materialanhaftungen → Hervorragende Oberflächenqualität





## Ihr Nutzen

### Die wichtigsten Eigenschaften

- Speziell ausgelegte Schneidengeometrie für alle Titansorten
- Speziell ausgelegt für Bearbeitungssituationen mit maximalem Kühlschmierstoff-Druck von 15 bar oder externer Kühlung
- CrazyDrill Titanium TK: Effizientes Kühlsystem, dank im Schaft integrierter und patentierter Kühlkanäle
- Polierte Nuten für prozesssichere Späneabfuhr
- Mikro-Durchmesser von Ø 0.2 bis Ø 2.0 mm

### Ihre Vorteile

- Perfekte Leistung für jede Titansorte
- Möglichkeit, mit geringem Kühlmitteldruck durch Spindel zu arbeiten: min. 15 bar (CrazyDrill Titanium TK) oder mit externer Kühlung bohren (CrazyDrill Titanium TN)
- Geringer Schnittdruck (Axialkraft, Dreh- und Biegemoment)
- Perfekte, prozesssichere Späneabfuhr
- Hervorragende Wärmeabfuhr

### Ihr Gewinn

- Hervorragende Bohrqualität
- Hohe Prozesssicherheit
- Bis zu 3 Mal höhere Standzeit gegenüber den besten Mitbewerbern im Markt
- Bis zu 2 Mal schnellere Bearbeitungszeit gegenüber den besten Mitbewerbern im Markt

**NEW**

## Garantierte Höchstleistung

### BEISPIEL FÜR DIE BEARBEITUNG VON TITAN IM VERGLEICH

#### ■ Beispiel

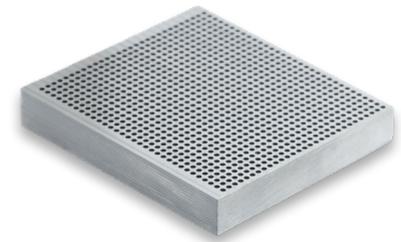
#### Kürzere Bearbeitungszeit

**Bearbeitung:** Bohrer mit Spanbruchbohrzyklus  
 Anzahl der Bohrungen: 1'000  
 Bohrtiefe: 3 mm;  
 Kühlschmierstoff: Emulsion 8%

**Reintitan:** 3.7035 / Ti Gr.2 / ASTM B348

**S2**

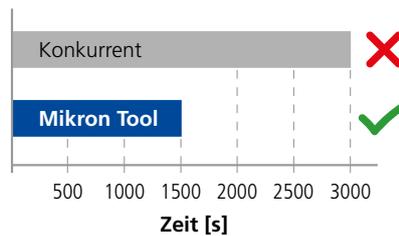
**Werkzeug:** CrazyDrill Titanium TK  
 Durchmesser: 1.0 mm



#### Schnittdaten:

Konventioneller Titanbohrer		CrazyDrill Titanium TK	
$v_c = 25 \text{ m/min}$	$f = 0.01 \text{ mm/U}$	$v_c = 60 \text{ m/min}$	$f = 0.01 \text{ mm/U}$
$Q_1 = 0.5 \text{ mm}$	$Q_x = 0.5 \text{ mm}$	$Q_1 = 1 \text{ mm}$	$Q_x = 1 \text{ mm}$

#### Ergebnisse:



**50%**

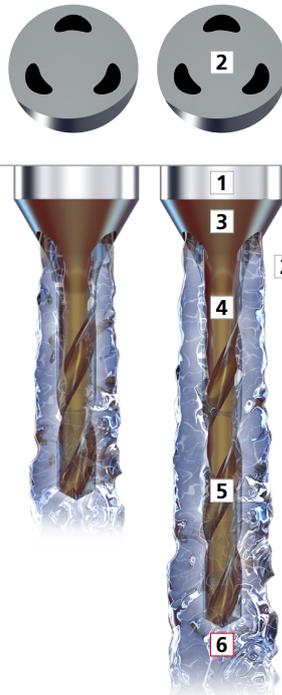
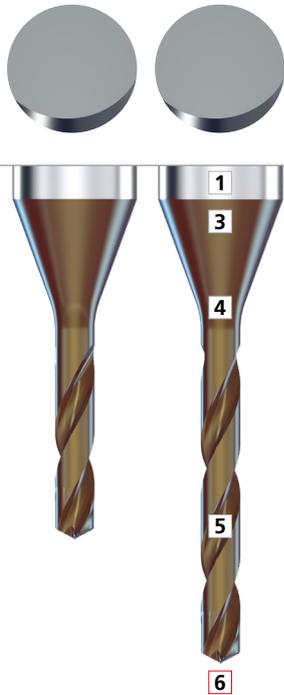
## Typ TN

- Aussenkühlung
- Beschichtet

## Typ TK

- Integrierte Kühlung
- Beschichtet

**NEW**



### 1 | SCHAFT

Der robuste Hartmetallschaft unterstützt ein stabiles, schwingungsfreies Bohren.

### 2 | NEUES KÜHLKONZEPT

Die im Schaft integrierten Kühlkanäle garantieren schon ab 15 bar eine kontinuierliche, massive Kühlung der Schneiden. Das Resultat ist eine erhöhte Prozesssicherheit und Produktivität.

### 3 | HARTMETALL

Das speziell für CrazyDrill Titanium entwickelte Hartmetall erfüllt perfekt alle Anforderungen in Bezug auf die Bearbeitung von sämtlichen Titansorten.

### 4 | HOCHLEISTUNGSBESCHICHTUNG

Die Hochleistungsbeschichtung eXedur SNP ist wärme- und verschleissresistent, verhindert ein Verkleben der Schneiden und garantiert einen optimalen Spänetransport. Eine lange Standzeit ist gewährleistet.

### 5 | POLIERTE NUTEN

Die polierten Nuten fördern eine geringere Reibung und eine gleichmässige Späneabfuhr.

### 6 | SCHNEIDENGEOMETRIE

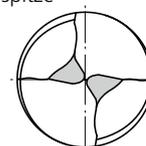
Die Geometrie der Bohrerspitze und des Bohrer-aussenprofils wurden speziell für alle Titansorten entwickelt:

- Hohe Schneideckenstabilität
- Gute Selbstzentrierung
- Weniger Materialhaftung und Aufbauschnneiden

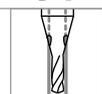
Seite 62

Seite 63

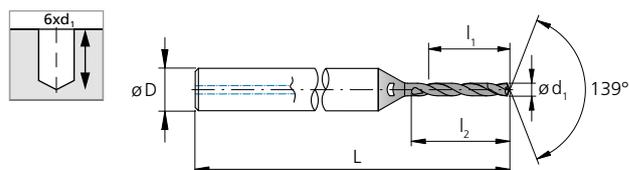
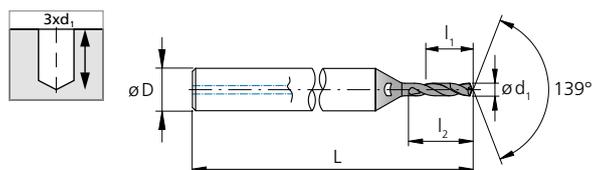
Bohrerspitze



# Typ TK 3 x d / 6 x d



## BOHREN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG



$d_1$	$d_1$	$l_1$	$l_2$	D	L	Artikel-	Verfügbarkeit
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	(h6) [mm]	[mm]	nummer	
0.20		0.60	1.0	3	38	2.CD.030020.TK	■
0.25		0.75	1.2	3	38	2.CD.030025.TK	■
0.30		0.90	1.4	3	38	2.CD.030030.TK	■
0.35		1.05	1.7	3	38	2.CD.030035.TK	■
0.396	<b>1/64</b>	1.19	1.9	3	38	2.CD.030F164.TK	■
0.40		1.20	1.9	3	38	2.CD.030040.TK	■
0.45		1.35	2.2	3	42	2.CD.030045.TK	■
0.50		1.50	2.4	3	42	2.CD.030050.TK	■
0.55		1.65	2.6	3	42	2.CD.030055.TK	■
0.60		1.80	2.9	3	42	2.CD.030060.TK	■
0.65		1.95	3.1	3	45	2.CD.030065.TK	■
0.70		2.10	3.4	3	45	2.CD.030070.TK	■
0.75		2.25	3.6	3	45	2.CD.030075.TK	■
0.793	<b>1/32</b>	2.38	3.8	3	45	2.CD.030F132.TK	■
0.80		2.40	3.8	3	45	2.CD.030080.TK	■
0.85		2.55	4.1	3	45	2.CD.030085.TK	■
0.90		2.70	4.3	3	45	2.CD.030090.TK	■
0.95		2.85	4.6	3	48	2.CD.030095.TK	■
1.00		3.00	4.8	3	48	2.CD.030100.TK	■
1.05		3.15	5.0	3	48	2.CD.030105.TK	■
1.10		3.30	5.3	3	48	2.CD.030110.TK	■
1.15		3.45	5.5	3	48	2.CD.030115.TK	■
1.20		3.60	5.8	3	48	2.CD.030120.TK	■
1.25		3.75	6.0	4	52	2.CD.030125.TK	■
1.30		3.90	6.2	4	52	2.CD.030130.TK	■
1.35		4.05	6.5	4	52	2.CD.030135.TK	■
1.40		4.20	6.7	4	52	2.CD.030140.TK	■
1.45		4.35	7.0	4	52	2.CD.030145.TK	■
1.50		4.50	7.2	4	52	2.CD.030150.TK	■
1.55		4.65	7.4	4	55	2.CD.030155.TK	■
1.587	<b>1/16</b>	4.76	7.6	4	55	2.CD.030F116.TK	■
1.60		4.80	7.7	4	55	2.CD.030160.TK	■
1.65		4.95	7.9	4	55	2.CD.030165.TK	■
1.70		5.10	8.2	4	55	2.CD.030170.TK	■
1.75		5.25	8.4	4	55	2.CD.030175.TK	■
1.80		5.40	8.6	4	55	2.CD.030180.TK	■
1.85		5.55	8.9	4	55	2.CD.030185.TK	■
1.90		5.70	9.1	4	55	2.CD.030190.TK	■
1.95		5.85	9.4	4	55	2.CD.030195.TK	■
2.00		6.00	9.6	4	55	2.CD.030200.TK	■

■ Ab Lager

$d_1$	$d_1$	$l_1$	$l_2$	D	L	Artikel-	Verfügbarkeit
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	(h6) [mm]	[mm]	nummer	
0.20		1.20	1.6	3	38	2.CD.060020.TK	■
0.25		1.50	2.0	3	38	2.CD.060025.TK	■
0.30		1.80	2.3	3	38	2.CD.060030.TK	■
0.35		2.10	2.7	3	38	2.CD.060035.TK	■
0.396	<b>1/64</b>	2.38	3.1	3	38	2.CD.060F164.TK	■
0.40		2.40	3.1	3	38	2.CD.060040.TK	■
0.45		2.70	3.5	3	42	2.CD.060045.TK	■
0.50		3.00	3.9	3	42	2.CD.060050.TK	■
0.55		3.30	4.3	3	42	2.CD.060055.TK	■
0.60		3.60	4.7	3	42	2.CD.060060.TK	■
0.65		3.90	5.1	3	45	2.CD.060065.TK	■
0.70		4.20	5.5	3	45	2.CD.060070.TK	■
0.75		4.50	5.9	3	45	2.CD.060075.TK	■
0.793	<b>1/32</b>	4.76	6.2	3	45	2.CD.060F132.TK	■
0.80		4.80	6.2	3	45	2.CD.060080.TK	■
0.85		5.10	6.6	3	45	2.CD.060085.TK	■
0.90		5.40	7.0	3	45	2.CD.060090.TK	■
0.95		5.70	7.4	3	48	2.CD.060095.TK	■
1.00		6.00	7.8	3	48	2.CD.060100.TK	■
1.05		6.30	8.2	3	48	2.CD.060105.TK	■
1.10		6.60	8.6	3	48	2.CD.060110.TK	■
1.15		6.90	9.0	3	48	2.CD.060115.TK	■
1.20		7.20	9.4	3	48	2.CD.060120.TK	■
1.25		7.50	9.8	4	52	2.CD.060125.TK	■
1.30		7.80	10.1	4	52	2.CD.060130.TK	■
1.35		8.10	10.5	4	52	2.CD.060135.TK	■
1.40		8.40	10.9	4	52	2.CD.060140.TK	■
1.45		8.70	11.3	4	52	2.CD.060145.TK	■
1.50		9.00	11.7	4	52	2.CD.060150.TK	■
1.55		9.30	12.1	4	55	2.CD.060155.TK	■
1.587	<b>1/16</b>	9.52	12.4	4	55	2.CD.060F116.TK	■
1.60		9.60	12.5	4	55	2.CD.060160.TK	■
1.65		9.90	12.9	4	55	2.CD.060165.TK	■
1.70		10.20	13.3	4	55	2.CD.060170.TK	■
1.75		10.50	13.7	4	55	2.CD.060175.TK	■
1.80		10.80	14.0	4	55	2.CD.060180.TK	■
1.85		11.10	14.4	4	55	2.CD.060185.TK	■
1.90		11.40	14.8	4	55	2.CD.060190.TK	■
1.95		11.70	15.2	4	55	2.CD.060195.TK	■
2.00		12.00	15.6	4	55	2.CD.060200.TK	■

# Typ TN 3 x d / 6 x d

Hart-  
metall



Z2



$\varnothing d_1$

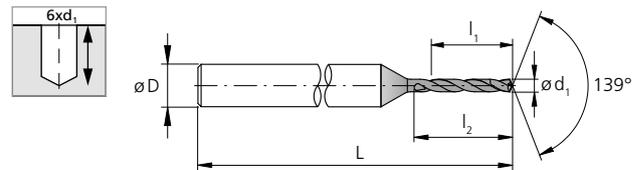
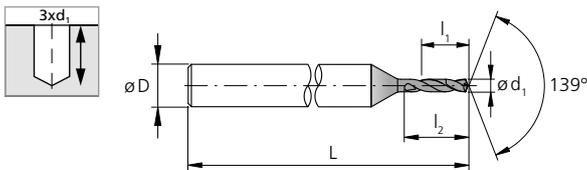
0.1 - 3.0 mm

Toleranz

+ 0.006 mm  
0



## BOHREN MIT AUSSENKÜHLUNG



$d_1$ [mm]	$d_1$ [inch]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Artikel- nummer	Verfügbarkeit
0.20		0.60	1.0	3	40	2.CD.030020.TN	■
0.25		0.75	1.2	3	40	2.CD.030025.TN	■
0.30		0.90	1.4	3	40	2.CD.030030.TN	■
0.35		1.05	1.7	3	40	2.CD.030035.TN	■
0.396	<b>1/64</b>	1.19	1.9	3	40	2.CD.030F164.TN	■
0.40		1.20	1.9	3	40	2.CD.030040.TN	■
0.45		1.35	2.2	3	45	2.CD.030045.TN	■
0.50		1.50	2.4	3	45	2.CD.030050.TN	■
0.55		1.65	2.6	3	45	2.CD.030055.TN	■
0.60		1.80	2.9	3	45	2.CD.030060.TN	■
0.65		1.95	3.1	3	45	2.CD.030065.TN	■
0.70		2.10	3.4	3	45	2.CD.030070.TN	■
0.75		2.25	3.6	3	45	2.CD.030075.TN	■
0.793	<b>1/32</b>	2.38	3.8	3	45	2.CD.030F132.TN	■
0.80		2.40	3.8	3	45	2.CD.030080.TN	■
0.85		2.55	4.1	3	45	2.CD.030085.TN	■
0.90		2.70	4.3	3	45	2.CD.030090.TN	■
0.95		2.85	4.6	3	50	2.CD.030095.TN	■
1.00		3.00	4.8	3	50	2.CD.030100.TN	■
1.05		3.15	5.0	3	50	2.CD.030105.TN	■
1.10		3.30	5.3	3	50	2.CD.030110.TN	■
1.15		3.45	5.5	3	50	2.CD.030115.TN	■
1.20		3.60	5.8	3	50	2.CD.030120.TN	■
1.25		3.75	6.0	3	50	2.CD.030125.TN	■
1.30		3.90	6.2	3	50	2.CD.030130.TN	■
1.35		4.05	6.5	3	50	2.CD.030135.TN	■
1.40		4.20	6.7	3	50	2.CD.030140.TN	■
1.45		4.35	7.0	3	50	2.CD.030145.TN	■
1.50		4.50	7.2	3	50	2.CD.030150.TN	■
1.55		4.65	7.4	3	50	2.CD.030155.TN	■
1.587	<b>1/16</b>	4.76	7.6	3	50	2.CD.030F116.TN	■
1.60		4.80	7.7	3	50	2.CD.030160.TN	■
1.65		4.95	7.9	3	50	2.CD.030165.TN	■
1.70		5.10	8.2	3	50	2.CD.030170.TN	■
1.75		5.25	8.4	3	50	2.CD.030175.TN	■
1.80		5.40	8.6	3	50	2.CD.030180.TN	■
1.85		5.55	8.9	3	50	2.CD.030185.TN	■
1.90		5.70	9.1	3	50	2.CD.030190.TN	■
1.95		5.85	9.4	3	50	2.CD.030195.TN	■
2.00		6.00	9.6	3	50	2.CD.030200.TN	■

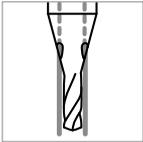
■ Ab Lager

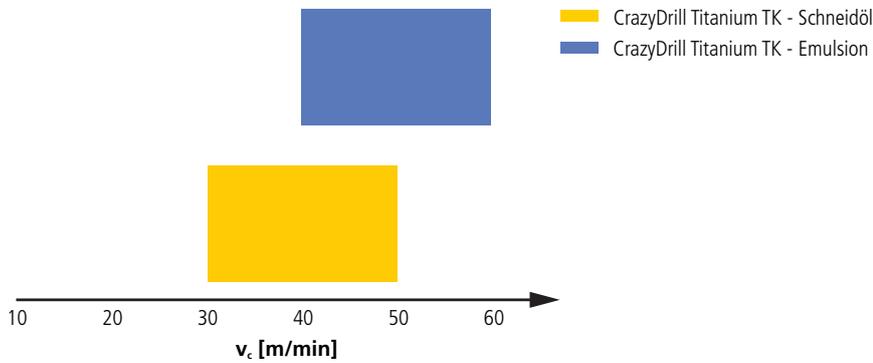
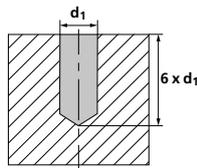
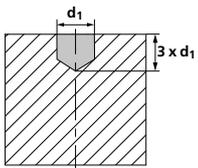
$d_1$ [mm]	$d_1$ [inch]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	D (h6) [mm]	L [mm]	Artikel- nummer	Verfügbarkeit
0.20		1.20	1.6	3	40	2.CD.060020.TN	■
0.25		1.50	2.0	3	40	2.CD.060025.TN	■
0.30		1.80	2.3	3	40	2.CD.060030.TN	■
0.35		2.10	2.7	3	40	2.CD.060035.TN	■
0.396	<b>1/64</b>	2.38	3.1	3	40	2.CD.060F164.TN	■
0.40		2.40	3.1	3	40	2.CD.060040.TN	■
0.45		2.70	3.5	3	45	2.CD.060045.TN	■
0.50		3.00	3.9	3	45	2.CD.060050.TN	■
0.55		3.30	4.3	3	45	2.CD.060055.TN	■
0.60		3.60	4.7	3	45	2.CD.060060.TN	■
0.65		3.90	5.1	3	45	2.CD.060065.TN	■
0.70		4.20	5.5	3	45	2.CD.060070.TN	■
0.75		4.50	5.9	3	45	2.CD.060075.TN	■
0.793	<b>1/32</b>	4.76	6.2	3	45	2.CD.060F132.TN	■
0.80		4.80	6.2	3	45	2.CD.060080.TN	■
0.85		5.10	6.6	3	45	2.CD.060085.TN	■
0.90		5.40	7.0	3	45	2.CD.060090.TN	■
0.95		5.70	7.4	3	50	2.CD.060095.TN	■
1.00		6.00	7.8	3	50	2.CD.060100.TN	■
1.05		6.30	8.2	3	50	2.CD.060105.TN	■
1.10		6.60	8.6	3	50	2.CD.060110.TN	■
1.15		6.90	9.0	3	50	2.CD.060115.TN	■
1.20		7.20	9.4	3	50	2.CD.060120.TN	■
1.25		7.50	9.8	3	50	2.CD.060125.TN	■
1.30		7.80	10.1	3	50	2.CD.060130.TN	■
1.35		8.10	10.5	3	50	2.CD.060135.TN	■
1.40		8.40	10.9	3	50	2.CD.060140.TN	■
1.45		8.70	11.3	3	50	2.CD.060145.TN	■
1.50		9.00	11.7	3	50	2.CD.060150.TN	■
1.55		9.30	12.1	3	50	2.CD.060155.TN	■
1.587	<b>1/16</b>	9.52	12.4	3	50	2.CD.060F116.TN	■
1.60		9.60	12.5	3	50	2.CD.060160.TN	■
1.65		9.90	12.9	3	50	2.CD.060165.TN	■
1.70		10.20	13.3	3	50	2.CD.060170.TN	■
1.75		10.50	13.7	3	50	2.CD.060175.TN	■
1.80		10.80	14.0	3	50	2.CD.060180.TN	■
1.85		11.10	14.4	3	50	2.CD.060185.TN	■
1.90		11.40	14.8	3	50	2.CD.060190.TN	■
1.95		11.70	15.2	3	50	2.CD.060195.TN	■
2.00		12.00	15.6	3	50	2.CD.060200.TN	■

**NEW**

TK - 3 x d - 6 x d

**BOHREN MIT INNENKÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT**

Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	v <sub>c</sub> [m/min]	
					Mittel	Hoch
 S <sub>2</sub>	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	30	60
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68		
	Titanlegierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136		
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295		



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>

f [mm/U]

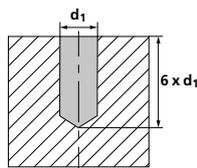
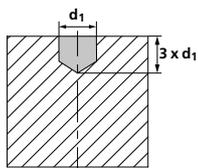
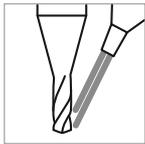
0.2 - 0.4 mm 1/64"				0.5 - 0.9 mm 1/32"				1.0 - 1.2 mm				1.3 - 1.4 mm				1.5 - 1.8 mm 1/32"				1.9 - 2.0 mm			
Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>
0.002	0.004	1.0xd1	0.5 - 1.0xd1	0.005	0.009	1.5xd1	1.0xd1	0.010	0.012	2.0xd1	1.0xd1	0.013	0.014	2.0xd1	1.0xd1	0.015	0.018	3.0xd1	1.0xd1	0.019	0.020	3.0xd1	1.0xd1

**NEW**

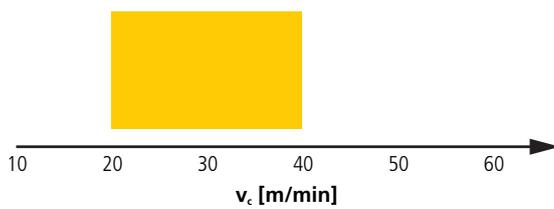
TN - 3 x d - 6 x d

**BOHREN MIT INNENKÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT**

Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	v <sub>c</sub> [m/min]	
					Mittel	Hoch
S <sub>2</sub>	Titanl rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	30	60
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68		
	Titanlegierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136		
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295		



- CrazyDrill Titanium TN - Schneidöl
- CrazyDrill Titanium TN - Emulsion

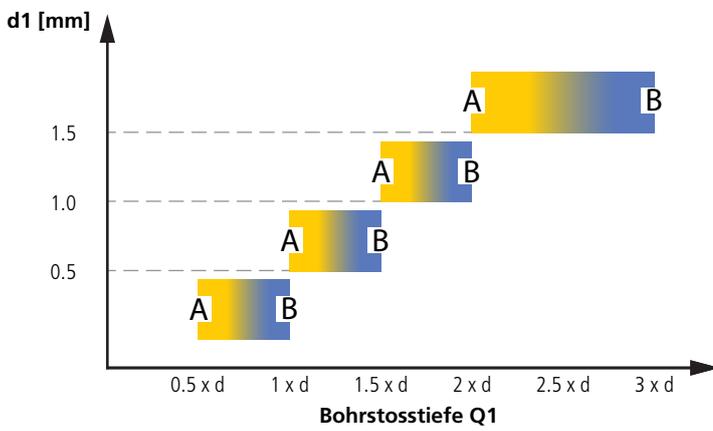


ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

● 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>

f [mm/U]																							
0.2 - 0.4 mm 1/64"				0.5 - 0.9 mm 1/32"				1.0 - 1.2 mm				1.3 - 1.4 mm				1.5 - 1.8 mm 1/32"				1.9 - 2.0 mm			
Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>	Mittel	Hoch	Q <sub>1</sub>	Q <sub>x</sub>
0.002	0.004	0.5 - 1.0 xd1	1.0xd1	0.005	0.009	1.0 - 1.5 xd1	1.0xd1	0.010	0.012	1.5 - 2.0 xd1	1.0xd1	0.013	0.014	1.5 - 2.0 xd1	1.0xd1	0.015	0.018	2.0 - 3.0 xd1	1.0xd1	0.019	0.020	2.0 - 3.0 xd1	1.0xd1



A: CrazyDrill Titanium TN - Schneidöl  
B: CrazyDrill Titanium TN - Emulsion

**NEW**

## Bohrprozess CrazyDrill Titanium

### PRÄZISE UND EFFIZIENTE BOHRUNG AB Ø 0.2 MM

#### **Kühlschmierstoff, Filter und Druck**

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

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

Bei Werkzeugen mit Aussenkühlung sind keine spezifischen Vorgaben für Filter zu beachten.

**Kühlmitteldruck:** Um bei Werkzeugen mit Innenkühlung prozesssicher zu bohren, werden Mindestdrücke (siehe Tabelle) benötigt. Bei kleineren Bohrerdurchmessern werden generell höhere Drücke benötigt. Ein hoher Druck ist prinzipiell besser für den Kühl- und Spüleffekt.

Drehzahl	[U/min]	≤ 10'000	> 10'000
Minimaler Druck	[bar]	15	30

Bei Werkzeugen mit Aussenkühlung sind keine spezifischen Vorgaben für Kühlmitteldruck zu beachten. Es ist jedoch darauf zu achten, dass das Kühlmedium direkt an die Bohrspitze geführt wird und somit den Bohrer perfekt kühlt, schmiert und die Späne wegspült.

**NEW**

## Bohrprozess CrazyDrill Titanium

### PRÄZISE UND EFFIZIENTE BOHRUNG AB Ø 0.2 MM

#### **CrazyDrill Titanium TK / TN 3 x d**

Dank der hervorragenden Selbstzentrierung von CrazyDrill Titanium TK / TN 3 x d erübrigt sich auf ebenen und geraden Flächen eine Zentrier- oder Vorbohrung.

#### **CrazyDrill Titanium TK / TN 6 x d**

Dank der hervorragenden Selbstzentrierung von CrazyDrill Titanium TK / TN 6 x d erübrigt sich auf ebenen und geraden Flächen eine Zentrier- oder Vorbohrung.

**Höhere Anforderungen:** Bei unregelmässigen bzw. rauen Oberflächen oder auch schrägen Oberflächen oder für höchste Positionsgenauigkeit empfiehlt Mikron Tool:

- **CrazyDrill Twicenter** als Zentrierbohrer
- **CrazyDrill Crosspilot** als Pilotbohrer auf schrägen Oberflächen

#### **Zentrieren / Pilotbohren und Bohren**

Das Zentrieren mit CrazyDrill Twicenter ist der perfekte Ausgangspunkt für eine präzise Bohrungsposition mit hoher Fluchtungsgenauigkeit und einem stabilen Bearbeitungsprozess.

Dasselbe gilt für den Pilotbohrer CrazyDrill Crosspilot auf schrägen Oberflächen.

Die Qualität der Bohrung wird mittels einer abgestimmten Werkzeuggenauigkeit garantiert.

## BOHRPROZESS

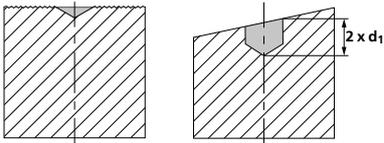
### Bohrung gemäss DIN 66025 / PAL

G83 Tiefbohrzyklus mit Spanbruch und Entspänen

Q = Tiefe des jeweiligen Bohrstosses

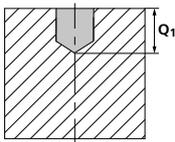
#### 1 | ZENTRIER- ODER PILOTBOHRUNG

- Mit CrazyDrill Twicenter (unregelmässige bzw. raue Oberflächen) oder CrazyDrill Crosspilot (schräge Oberflächen) für die Version 6 x d.

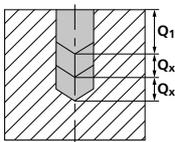


#### 2 | BOHRUNG

- Mit CrazyDrill Titanium bis maximale Bohrtiefe  $Q_1$  in einem einzigen Bohrstoss, danach entspänen.



- Weitere Bohrstösse  $Q_x$  gemäss Schnittdatentabelle, anschliessend entspänen.



Bemerkung:

Zwischen den Bohrstössen komplett aus der Bohrung fahren. Nach dem Erreichen der gewünschten Bohrtiefe kann mit reduziertem Eilgang oder ggf. Eilgang (bei idealen Bedingungen) zurückgefahren werden.

**Mastercam**

Neu: Werkzeugbibliotheken aller Mikron Tool Katalogwerkzeuge sind auf dem Mastercam's Tech Exchange, bereit zum Download!

Hauptsitz und Fabrikation

**MIKRON SWITZERLAND AG, AGNO**

Division Tool

Via Campagna 1

6982 Agno

Schweiz

Tel. +41 91 610 40 00

mt@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 Fu Te 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



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.00755 - 08.2024 - EU - DE