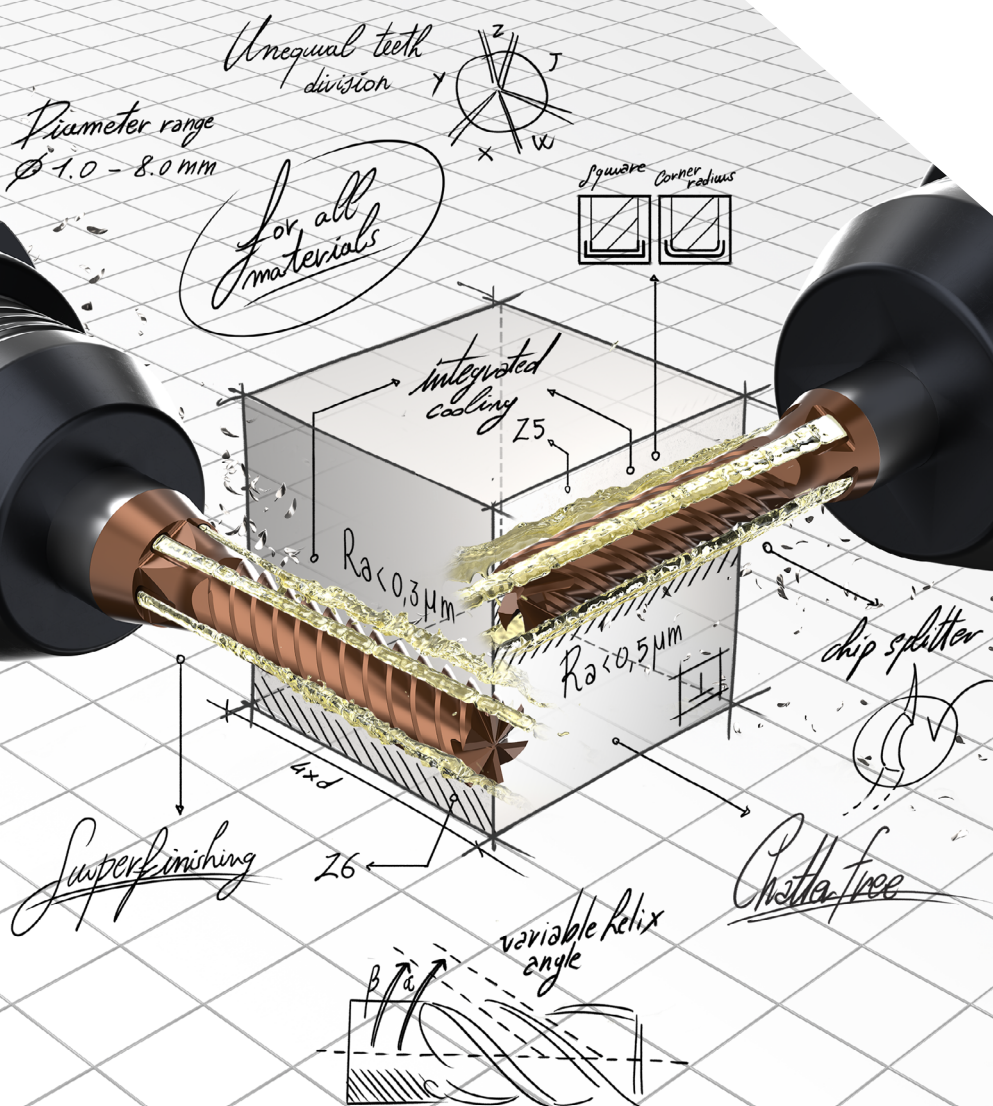


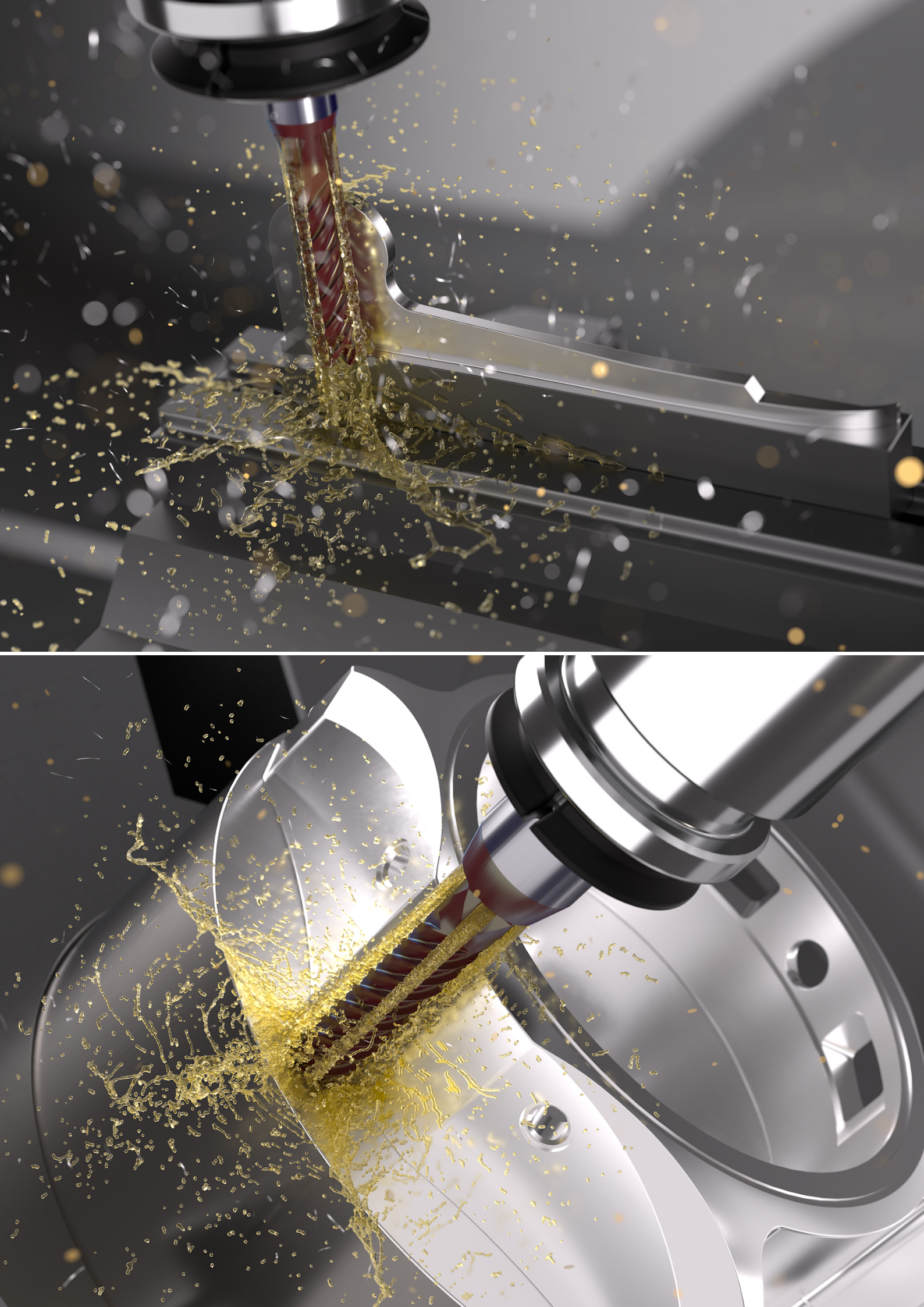
crazy about

new endmills

- RATTERFREIER FRÄSER
- SUPER-SCHLICHTFRÄSER



NEW



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).
Verfügbar in zwei Typen:
 - **Zylindrisch**
 - **Torisch** NEW
- **CrazyMill Cool SF:** Ein zylindrischer 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

Erfahren Sie mehr über diese Produkte!!!

INHALT

1	NEUHEITEN ÜBERSICHT	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	34

NEW

Neuheiten Übersicht

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

3 NEUE PRODUKTE

NEW

			ø - Bereich [mm]	max. Bearbeitungstiefe	Kühlung		P	M	K	N	S ₁	S ₂		S ₃	H ₁	H ₂	Seite
		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		
Int.	Ext.																
 Zylindrisch Z4 / Z5 			1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	–	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	6
 Torisch Z4 / Z5 			1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	–	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	6
 Zylindrisch Z5 / Z6 			1.0 – 8.0	3 x d 4 x d	✓	–	●	●	●	●	●	●	●	●	☒	☒	34

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

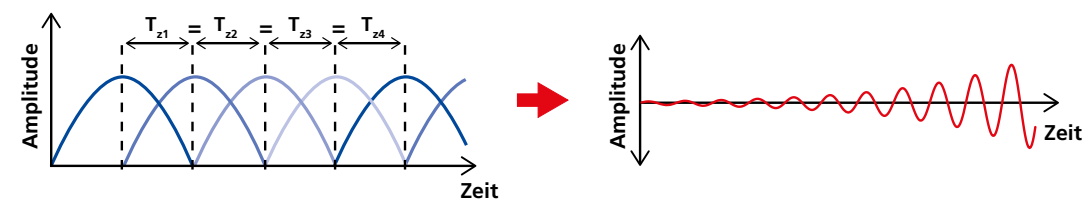
CrazyMill Cool CF

NEW

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM VORSCHLICHTEN UND SCHLICHTEN

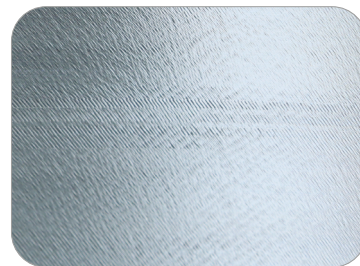
1. Herausforderung

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.

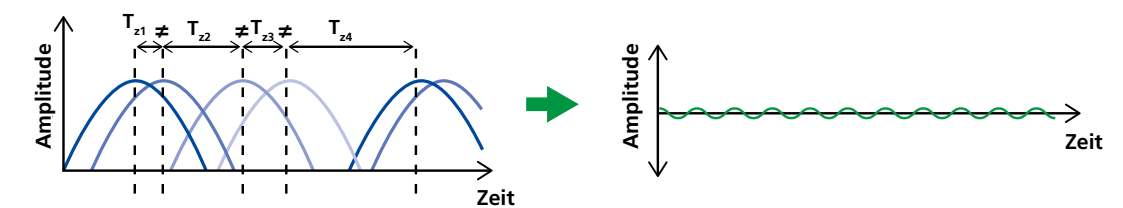
Dies geschieht mit allen Schneiden eines symmetrisch konzipierten Schaftfräasers in einer vorgegebenen Frequenz in Abhängigkeit von der "Anzahl der Schneiden" x "Drehzahl". Wenn die Frequenz gleichmässig gehalten wird (siehe Grafik) ($T_{z1} = T_{z2} = T_{z3} = T_{z4}$), kann sie zu einer Erhöhung der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



Oberfläche mit Vibration
 $R_a = 0.7 \mu\text{m}$

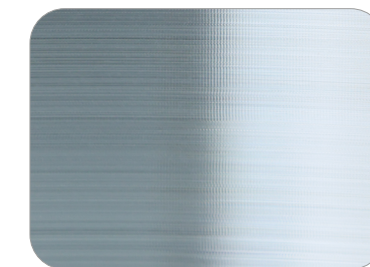
Lösung

Vermeidung von Resonanzfrequenzen

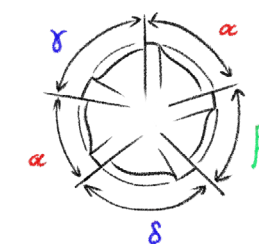


Der neue CrazyMill Cool CF verfügt über spezifische Makro- und Mikrogeometrien, die Resonanzfrequenzen unterdrücken. Hier sind zwei wesentliche Elemente entscheidend: Erstens eine ungleiche Zahnteilung und zweitens ein unterschiedlicher Drallwinkel pro Schneide (jede Schneide verfügt über einen anderen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

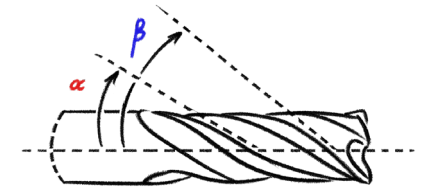
Diese Massnahmen verhindern, wie in der Grafik dargestellt, die Ausbildung von Resonanzfrequenzen und ermöglichen damit ratterfreie Oberflächen über die gesamte Eingriffslänge des Fräasers.



Oberfläche ohne Vibration
 $R_a = 0.35 \mu\text{m}$



Ungleiche Zahnteilung



Unterschiedlicher Drallwinkel

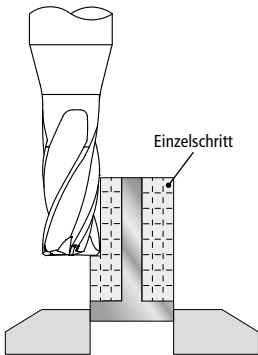
NEW

CrazyMill Cool CF

NEW

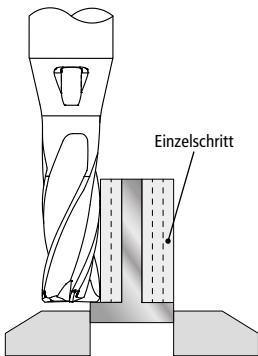
DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM VORSCHLICHTEN UND SCHLICHTEN

2. Herausforderung
Hohes Zeitspanvolumen bei dünnwandigen und labilen Werkstücken



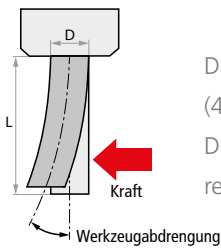
Dünnwandige Werkstücke, wie Knochenplatten und andere, gehören zu den am schwierigsten zu bearbeitenden Komponenten. Grund ist, dass bei "instabilen Werkstücken" die Zerspankräfte, die ein Schaftfräser beim Seitenfräsen ausübt, zu Verformungen und Schwingungen führen. Das Ergebnis sind unregelmässige 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 Fräsdruk



Bei dem neuen Schaftfräser wurde besonders darauf geachtet, ein perfektes Gleichgewicht zwischen Schneidwinkel, Freiwinkel und Schneidkanten-Konditionierung zu finden. Eine extrem hohe Schnittigkeit sorgt für einen sehr niedrigen seitlichen Schnittdruck, so dass der Schaftfräser auch bei seinem maximalen axialen Eingriff (4 x d) prozesssicher zerspanen kann. Ein grosser, respektive maximaler, axialer Eingriff, kombiniert mit einer hochdynamischen Frässtrategie (HDF), ermöglicht ein sehr hohes Zeitspanvolumen.

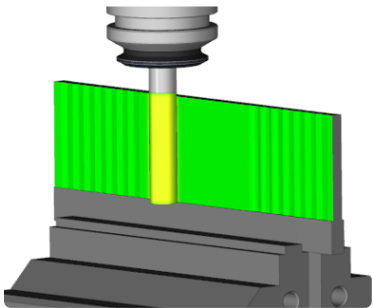
3. Herausforderung
Hohe Formtoleranz - Rechtwinkligkeit



Das Profilfräsen mit der Strategie des Seitenfräsen über die maximale Eingriffs-länge des Frä-sers (4 x d) muss ein perfekt senkrechtes Profil innerhalb der vorgegebenen Toleranzfelder ermöglichen. Dies muss auch bei Verwendung von Hochgeschwindigkeits- und hochdynamischen Frässtrategien realisierbar sein.

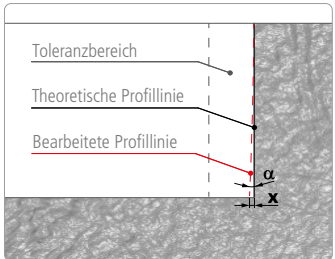
Lösung
Geringe radiale Schnittkräfte

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 Frä-sers auf ein Minimum zu begrenzen und damit die Formtoleranzen und Rechtwinkligkeiten entsprechend den geforderten Toleranzwerten auch bei maximaler Eingriffstiefe des Frä-sers 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: $R_a = 0.35$ μ m

■ Rechtwinkligkeit



Präzision der Rechtwinkligkeit	
x	0.012 mm
α	- 0.03°

NEW

CrazyMill Cool CF

NEW

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM VORSCHLICHTEN UND SCHLICHTEN

4. Herausforderung

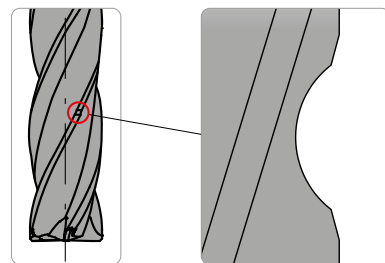
Hohe Oberflächenqualität – prozesssicheres Späne-Management

Für einen zuverlässigen Bearbeitungsprozess sind kurze Späne erforderlich. Je mehr der Schaftfräser 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.

5. Herausforderung

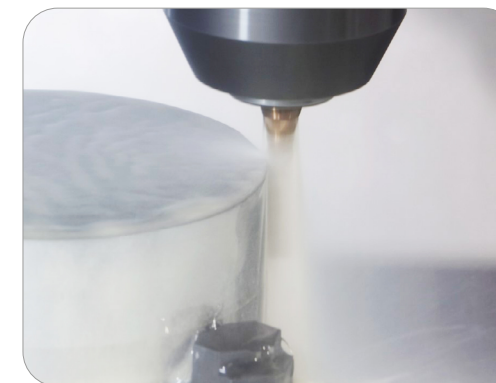
Hohe Temperatur & Späne in der Schneidzone



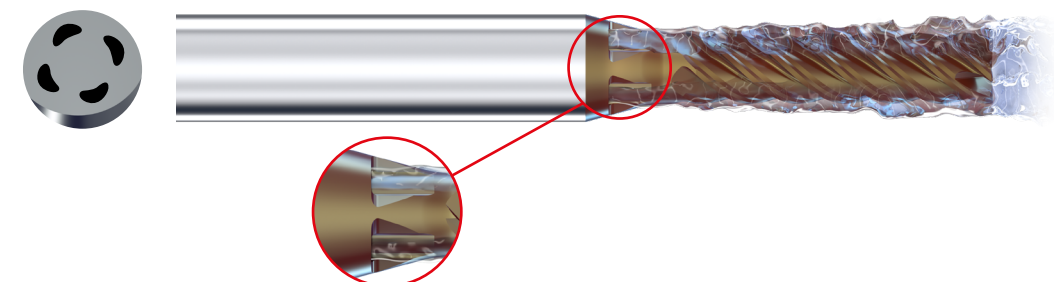
Die spanabhebende Bearbeitung von Metallen erfordert einen hohen Energieeintrag in die Schneidzonen. Ein grosser Teil davon wird direkt in Wärmeenergie umgewandelt. Je höher die erzeugte Wärme in der Schneidzone, desto kürzer wird die Standzeit der Werkzeuge. Deshalb ist es von grundlegender Bedeutung, 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 Zeitspannvolumen unter Einhaltung einer ausgezeichneten Oberflächenqualität.



Ihr Nutzen

Die wichtigsten Eigenschaften

- Allrounder Geometrie: 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

3 x d
Typ M

4 x d
Typ N

NEW

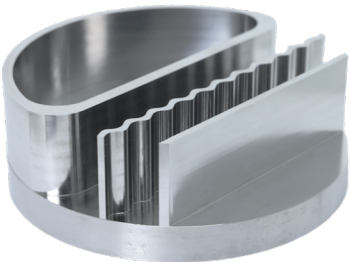
■ Beispiel

Höheres Zeitspanvolumen = Kürzere Bearbeitungszeit

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

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

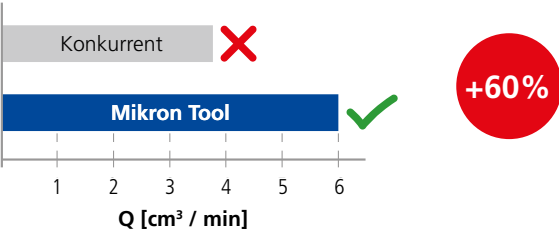
Werkzeug: CrazyMill Cool CF
Durchmesser: 3.0 mm



Schnittdaten:

Konventioneller Fräser		CrazyMill Cool CF	
$v_c = 120 \text{ m/min}$	$f_z = 0.020 \text{ mm}$	$v_c = 130 \text{ m/min}$	$f_z = 0.024 \text{ mm}$
$a_p = 12 \text{ mm}$	$a_e = 0.3 \text{ mm}$	$a_p = 12 \text{ mm}$	$a_e = 0.3 \text{ mm}$
Z = 4 Zähne		Z = 5 Zähne	

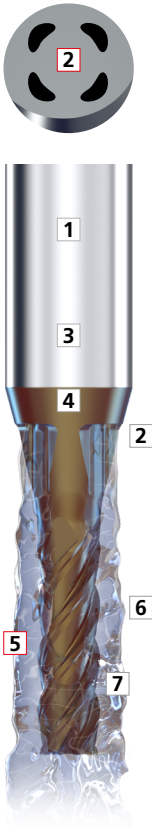
Ergebniss:



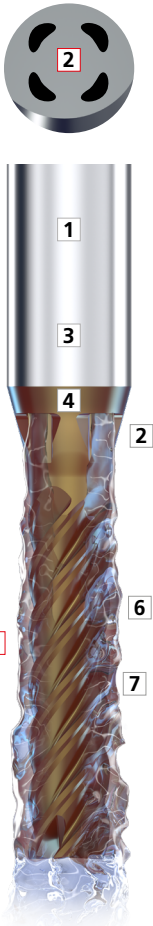
Film:



- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- l₁ (Nutzlänge): 3xd
- l₂ (Schneidenlänge): 3xd



- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- l₁ (Nutzlänge): 4xd
- l₂ (Schneidenlänge): 4xd



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.

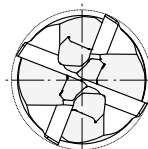
6 | SEITLICHE SCHNEIDENGEOMETRIE

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.

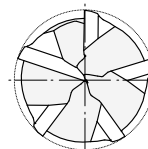
7 | SPANTEILER

Ein optimierter Spanteiler garantiert kurze Späne bei höchster Oberflächenqualität. Der Spanteiler ist in der Version M für Ø d₁ ≥ 4 mm und N für Ø d₁ ≥ 3 mm vorgesehen.

Frontpartie



4 - Zähne
Durchmesserbereich
Ø1 - 2.5 mm



5 - Zähne
Durchmesserbereich
Ø3 - 8 mm

NEW

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

Hart- metall		Z 4-5																																																																																																																																																																																																																																																																						
-----------------	---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

NEW

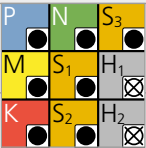
Typ N - 4 x d - Zylindrisch / Torisch - Z4 / Z5

Hart- metall		Z 4-5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
-----------------	---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Typ M - Vorschlichten

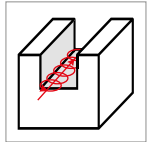
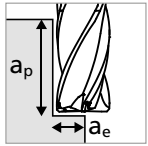
v_c [m/min]
f_z [mm]

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



FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

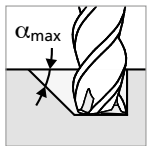
Vorschlichten



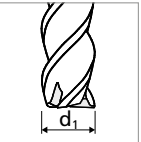
- ①
■ a_p = 3 x d_i
■ a_e = 0.15 x d_i

- ②
■ a_p = 3 x d_i
■ a_e = 0.1 x d_i

- ③
■ a_p = 3 x d_i
■ a_e = 0.05 x d_i



Bemerkung:
Beim Fräsen mit linearer Rampe oder Spiralinterpolation f_z um 20% reduzieren und α = 3° für alle Materialien verwenden



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm			1.5 mm 1/16"			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		
					Ød _i																							
					①	②	③	①	②	③	①	②	③	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
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010																								
		1.0401	C15	AISI 1015																								
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	140	0.010	180	0.012	250	0.016	180	0.012	210	0.016	280	0.024												
		1.0044	S275JR	AISI 1020																								
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																								
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310																								
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																								
		1.3505	100Cr6	AISI 52100	140	0.010	180	0.012	250	0.016	180	0.012	210	0.016	280	0.024												
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																								
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																								
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																								
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																								
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302	140	0.008	160	0.010	220	0.015	160	0.011	180	0.015	240	0.022												
		1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																								
M	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																								
		1.4034	X46Cr13	AISI 420C																								
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B	100	0.010	130	0.012	180	0.016	130	0.012	150	0.016	200	0.024												
		1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH																								
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	100	0.009	120	0.011	160	0.015	120	0.012	140	0.015	180	0.023												
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304																								
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																								
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	100	0.008	120	0.010	160	0.014	120	0.011	140	0.014	180	0.022												
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																								
K	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																								
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																								
		3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380																								
	Aluminium Druck- gusslegierungen	3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100																								
	Kupfer	2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400																								
	Messing bleifrei	2.0360	TiZn40 CW509L	UNS C28000	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500																								
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.1020	CuSn6	UNS C51900	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
		2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000																								
	Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200	130	0.015	160	0.018	230	0.025	160	0.019	190	0.024	280	0.034												
S ₁	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																								
S ₂	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																								
S ₃	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																								
H ₁ H ₂	Stähle gehärtet < 55 HRC	2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537	-	-	60	0.008	80	0.011	-	-	70	0.011	100	0.016												
		1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																								
H ₁ H ₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																								

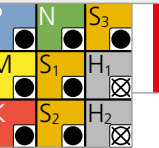
Typ M - Schichten

$$\mathbf{v}_c \text{ [m/min]}$$

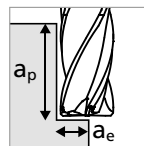
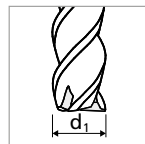
$$\mathbf{f}_z \text{ [mm]}$$

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

☒ Sehr gut geeignet |
 ☐ Gut geeignet |
 ☐ bedingt geeignet |
 ☒ Nicht empfohlen



FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

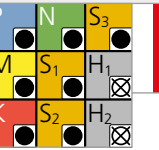
		Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm		1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød _i 4.0 mm 5/32"		5.0 mm 3/16" - 7/32"		6.0 mm 1/4"		8.0 mm	
							v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z	v _c	f _z
Schichten  ■ a_p=3 x d_i ■ a_e=0.02 x d_i	P	Stähle unlegiert R _m < 800 N/mm ²	1.0301	C 10	AISI 1010	130	0.009		180	0.014	200	0.020	210	0.026	220	0.029	220	0.032	220	0.038	220	0.044
			1.0401	C 15	AISI 1015																	
			1.1191	C 45E/CK45	AISI 1045																	
			1.0044	S 275JR	AISI 1020																	
			1.0715	11SMn30	AISI 1215																	
		Stähle niedriglegiert R _m > 900 N/mm ²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	130	0.008		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	220	0.040
			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 N/mm ²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	130	0.007		180	0.012	200	0.017	210	0.023	220	0.024	220	0.026	220	0.029	220	0.035
			1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																	
1.3343	HS6-5-2C		AISI M2 / UNS T11302																			
1.3355	HS18-0-1		AISI T1 / UNS T12001																			
	M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	130	0.009		180	0.014	200	0.020	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	260	0.040
			1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																	
		Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	130	0.009		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
			1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																	
		Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	130	0.009		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
			1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																	
		Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	130	0.007		180	0.009	200	0.017	210	0.023	220	0.025	220	0.028	220	0.030	260	0.037
			1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																	
			1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																	
1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5		AISI 904L																			
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	110	0.007	130	0.014	150	0.016	160	0.025	170	0.029	170	0.033	170	0.036	200	0.042		
		0.6030	GG30	ASTM 40B																		
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																		
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																		
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																		
	Messing, Bronze R _m < 400 N/mm ²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																		
Bronze R _m < 600 N/mm ²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.010	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047			
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																			
S ₁	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	110	0.005	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020		
		2.4668		Inconel 718																		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																		
S ₂	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	110	0.009	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036		
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																		
		3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136																		
S ₃	Titan Legierungen	9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	110	0.009	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036		
		2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537																		
H ₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																		
H ₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		

Typ N - Vorschlichten

$$\mathbf{f}_z \text{ [mm]}$$

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

☒ Sehr gut geeignet |
 ☐ Gut geeignet |
 ☐ bedingt geeignet |
 ☒ Nicht empfohlen



FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Vorschlichten

①

■ ap=4 x di

■ ae=0.1 x di

②

■ ap=4 x di

■ ae=0.05 x di

Bemerkung:

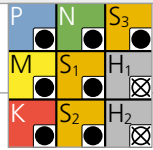
Beim Fräsen mit linearer Rampe oder Spiralinterpolation fz um 20% reduzieren und α = 3° für alle Materialien verwenden

Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm				1.5 mm 1/16"				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		①		②						
					vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz	vc	fz					
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	145	0.008	200	0.012	170	0.011	220	0.018		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
		1.0401	C15	AISI 1015																																	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																																	
		1.0044	S275JR	AISI 1020																																	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215																																	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	145	0.008	200	0.012	170	0.011	220	0.018		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
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																																	
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																																	
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																																	
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																																	
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	130	0.007	180	0.010	140	0.011	190	0.015		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
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																																	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																																	
1.3355		HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																																		
M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	100	0.008	145	0.011	120	0.011	160	0.017		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
		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		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
		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		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
		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		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
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																																	
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																																	
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																																		
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	100	0.008	130	0.012	110	0.011	145	0.017		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
		0.6030	GG30	ASTM 40B																																	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																																	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																																	
		N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315																																	
3.4365	AlZnMgCu1.5			ASTM 7075																																	
Aluminium Druck- gusslegierungen	3.2163		GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024		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
	3.2381		GD-AlSi10Mg	UNS A03590																																	
Kupfer	2.0040		Cu-OF / CW008A	UNS C10100	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024		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
	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		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
	2.0360		CuZn40 CW509L	UNS C28000																																	
Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.0401		CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024		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
	2.1020	CuSn6	UNS C51900																																		
Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	150	0.013	180	0.018	150	0.017	220	0.024		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	
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																																		
S ₁	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	50	0.006	80	0.008	70	0.008	100	0.012		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
		2.4668		Inconel 718																																	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																																	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																																	
S ₂	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	90	0.009	120	0.014	90	0.011	120	0.017		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
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																																	
S ₃	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	90	0.009	120	0.014	90	0.011	120	0.017		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
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																																	
S ₃	CrCo-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	60	0.006	80	0.008	70	0.008	100	0.012		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
			CrCoMo28	ASTM F1537																																	
H ₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																																	
H ₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																																	

Typ N - Schlichten

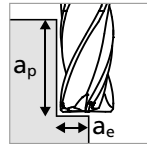
v_c [m/min]
f_z [mm]

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

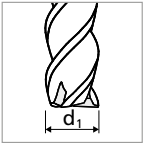


FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Schlichten



- **a_p** = 4 x d_i
- **a_e** = 0.02 x d_i



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	1.0 mm			1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød _i 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	v _c	f _z
P	Stähle unlegiert R _m < 800 N/mm²	1.0301	C10	AISI 1010	130	0.009		180	0.014	200	0.020	210	0.026	220	0.029	220	0.032	220	0.038	220	0.044
		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 N/mm²	1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310	130	0.008		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	220	0.040
		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 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	130	0.007		180	0.012	200	0.017	210	0.023	220	0.024	220	0.026	220	0.029	220	0.035
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																	
		1.3343	HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																	
	1.3355	HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																		
M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	130	0.009	180	0.014	200	0.020	210	0.025	220	0.028	220	0.030	220	0.033	260	0.040	
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																	
		1.4034	X46Cr13	AISI 420C																	
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B	130	0.009		180	0.013	200	0.018	210	0.025	220	0.027	220	0.029	220	0.032	260	0.038
		1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH																	
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																	
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	130	0.007		180	0.009	200	0.017	210	0.023	220	0.025	220	0.028	220	0.030	260	0.037
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																	
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																	
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																		
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	110	0.007	130	0.014	150	0.016	160	0.025	170	0.029	170	0.033	170	0.036	200	0.042	
		0.6030	GG30	ASTM 40B																	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																	
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	130	0.010	180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047	
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																	
	Messing, Bronze R _m < 400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	130	0.012		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																	
	Bronze R _m < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	130	0.010		180	0.015	200	0.021	210	0.033	220	0.035	220	0.038	220	0.041	270	0.047
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200																		
S ₁	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	110	0.005	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020	
		2.4668		Inconel 718																	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																	
S ₂	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	110	0.009	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036	
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																	
S ₃	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	110	0.009	120	0.012	130	0.016	130	0.023	140	0.025	140	0.028	150	0.030	160	0.036	
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																	
	CrCo-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	110	0.005	120	0.006	130	0.006	130	0.009	140	0.012	140	0.013	150	0.014	160	0.020	
		CrCoMo28	ASTM F1537																		
H ₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																	
H ₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																	

NEW

Prozess CrazyMill Cool CF

PRÄZISES UND EFFIZIENTES FRÄSEN

Kühlschmierstoff, Filter und Druck

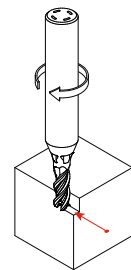
Kühlschmierstoff: Für ein optimales Resultat empfiehlt Mikron Tool, Schneidöl als Kühlschmiermittel zu verwenden. Alternativ kann auch Emulsion mit EP-Additiven (Extreme-Pressure-Additives) eingesetzt werden.

Filter: Die grossen Kühlkanäle erlauben einen Standardfilter mit einer Filterqualität von ≤ 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.

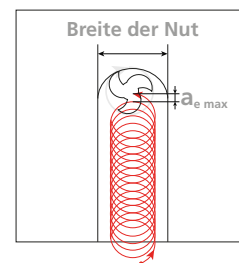
Drehzahl	[U/min]	$\leq 10'000$	$> 10'000$
Minimaler Druck	[bar]	15	30

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.

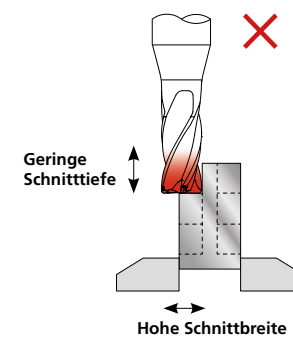
Trochoidales Nutenfräsen



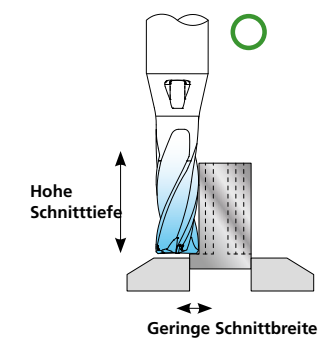
Schnittwerte siehe Schnittdatentabelle Vorschlichten um Seite 22 und 26!

FRÄSPROZESS

Traditionelles vs. Hoch Effizienz Fräsen (HEF)

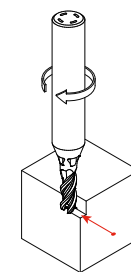


Traditionelles Fräsen
Hitze und Verschleiss sind entlang eines kleineren Teils der Schneidkante konzentriert.



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

Vorschlichten

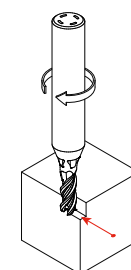


Empfohlene Schnittparameter

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	$a_p = 3 \times d$ $a_e = 0.05 \times d$	-

Schlichten



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

NEW

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM SUPER-SCHLICHTEN

1. Herausforderung

Nachfolgenden Polieraufwand vermeiden und/oder reduzieren

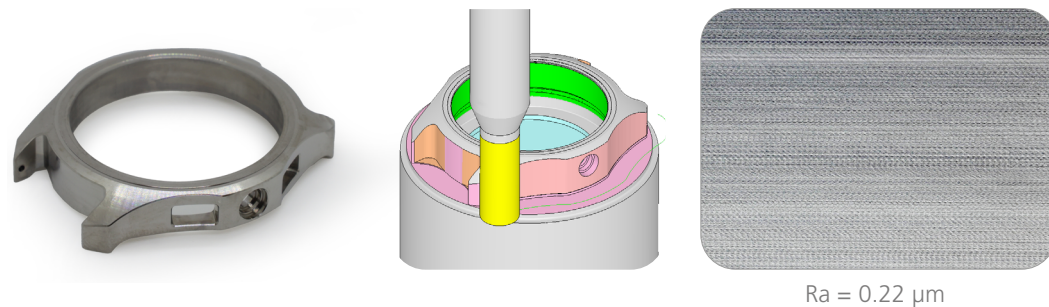
Die meisten zerspannten Bauteile benötigen eine nachträgliche Oberflächenbehandlung wie Schleifen, Polieren, Schlepps Schleifen und andere. Diese Fertigungsschritte können sehr kostspielig und zeitaufwendig sein. Eine Verbesserung der Oberflächenqualität durch Superfinishing-Fräsprozesse könnte die nachfolgenden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

Lösung

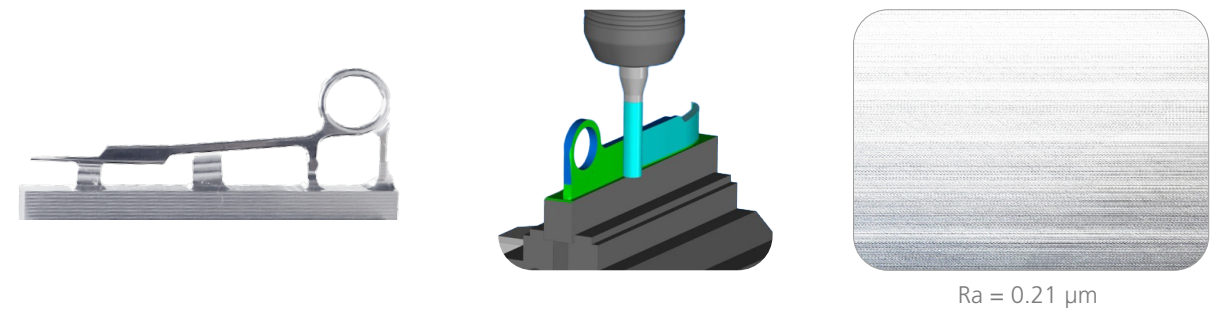
Oberflächenfräsen unter Ra 0.3 µm

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.

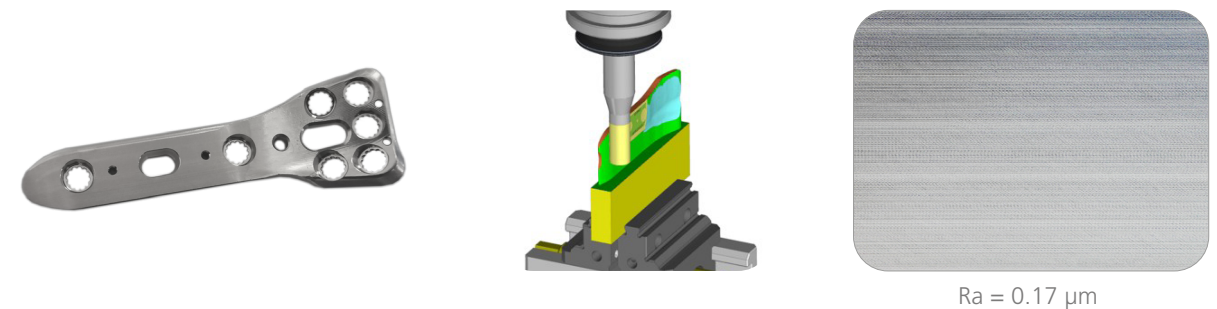
■ Anwendung: Uhrenindustrie Ti Gr.5 (3.7165)



■ Anwendung: Hämostatische Klemme 17-4 PH



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



NEW

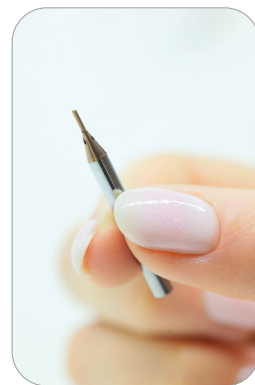
CrazyMill Cool SF

NEW

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER FÜR SUPER-SCHLICHTEN

2. Herausforderung

Werkzeug Miniaturisierung



Die Miniaturisierung von Fräswerkzeugen bringt die Herausforderung mit sich, die hoch komplexen Schneidgeometrien von Fräswerkzeugen 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 Fräserprozesssicherheit 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.

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

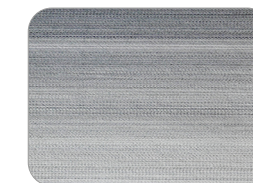
Unsere "crazy" F&E Abteilung hat den neuen Schaftfräser CrazyMill Cool SF für die Super-Schlicht-Bearbeitung mit einer einzigartigen Schneidengeometrie entwickelt. Der CrazyMill Cool SF erzielt – dank dieser "crazy" Entwicklung – eine Oberflächenrauheit (senkrecht) kleiner $Ra \ 0.3 \ \mu\text{m}$ und 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



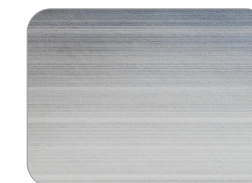
$Ra = 0.18 \ \mu\text{m}$

■ Titan Gr.5



$Ra = 0.22 \ \mu\text{m}$

■ Titan Gr.2



$Ra = 0.20 \ \mu\text{m}$

■ Aluminium



$Ra = 0.16 \ \mu\text{m}$

■ CoCr-Legierungen



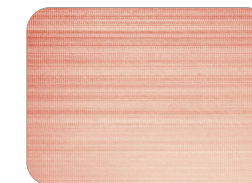
$Ra = 0.23 \ \mu\text{m}$

■ Inconel



$Ra = 0.30 \ \mu\text{m}$

■ Kupfer



$Ra = 0.15 \ \mu\text{m}$

NEW

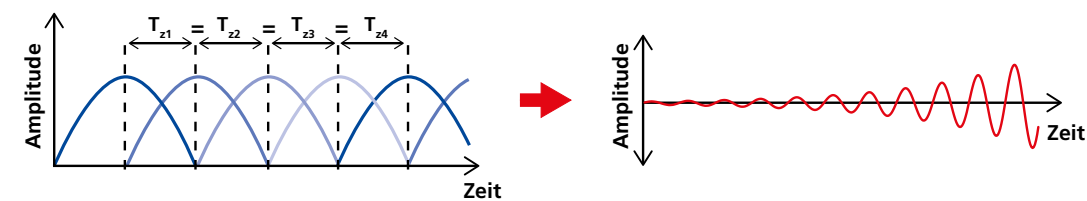
CrazyMill Cool SF

NEW

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM SUPER-SCHLICHTEN

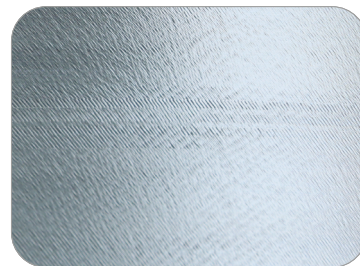
4. Herausforderung

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.

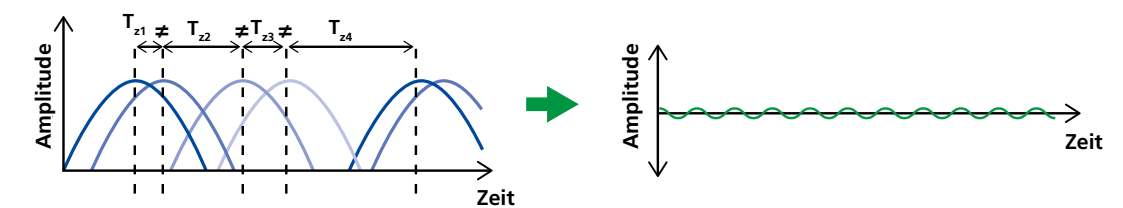
Dies geschieht mit allen Schneiden eines symmetrisch konzipierten Schaftfräasers in einer vorgegebenen Frequenz in Abhängigkeit von der "Anzahl der Schneiden" x "Drehzahl". Wenn die Frequenz gleichmässig gehalten wird (siehe Grafik) ($T_{Z1} = T_{Z2} = T_{Z3} = T_{Z4}$), kann sie zu einer Erhöhung der maximalen Auslenkung in der Resonanzfrequenz führen, die Folge sind Vibrationen und infolgedessen Rattermarken am Werkstück.



Oberfläche mit Vibration

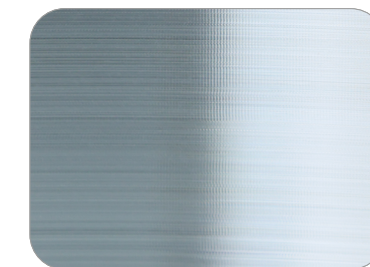
Lösung

Vermeidung von Resonanzfrequenzen

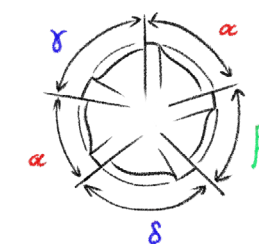


Der neue CrazyMill Cool SF verfügt über spezifische Makro- und Mikrogeometrien, die Resonanzfrequenzen unterdrücken. Hier sind zwei wesentliche Elemente entscheidend: Erstens eine ungleiche Zahnteilung und zweitens ein unterschiedlicher Drallwinkel pro Schneide (jede Schneide verfügt über einen anderen Drallwinkel). Dadurch erzeugt keine der Fräterschneiden die gleiche Frequenz ($T_{Z1} \neq T_{Z2} \neq T_{Z3} \neq T_{Z4}$).

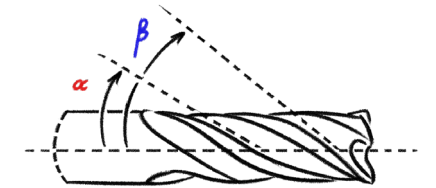
Diese Massnahmen verhindern, wie in der Grafik dargestellt, die Ausbildung von Resonanzfrequenzen und ermöglichen damit ratterfreie Oberflächen über die gesamte Eingriffslänge des Fräasers.



Oberfläche ohne Vibration



Ungleiche Zahnteilung



Unterschiedlicher Drallwinkel

NEW

CrazyMill Cool SF

NEW

DIE NEUEN HOCHLEISTUNGSFRÄSER ZUM SUPER-SCHLICHTEN

5. Herausforderung
Hohe Temperatur & Späne in der Schneidzone

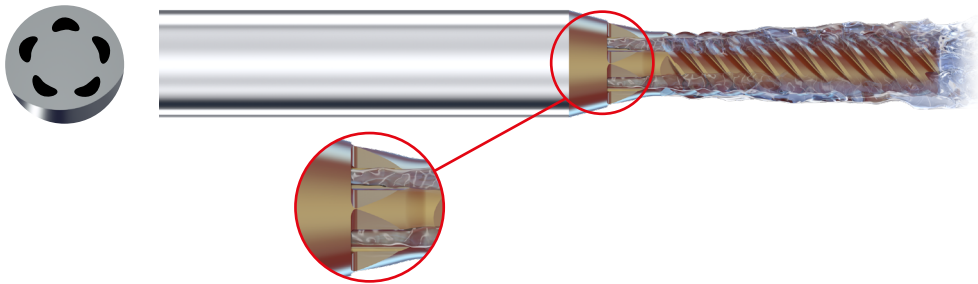


Die spanabhebende Bearbeitung von Metallen erfordert einen hohen Energieeintrag in die Schneidzonen. Ein grosser Teil davon wird direkt in Wärmeenergie umgewandelt. Je höher die erzeugte Wärme in der Schneidzone, desto kürzer wird die Standzeit der Werkzeuge. Deshalb ist es von grundlegender Bedeutung, die emperatur 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 Zeitspanvolumen unter Einhaltung einer ausgezeichneten Oberflächenqualität.



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 µm 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 Ra 0.3µm 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 µm	10	9	8	6	7
Ra parallel, basiert auf Ra 0.15 - 0.3 µm	10	10	7	6	4
A (mm²/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 µm	10	10	8	4	5
Gesamtbewertung	10	9	7	5	4



Ihr Nutzen

Die wichtigsten Eigenschaften

- Spezifische Super-Schlicht 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

3 x d
Typ M

4 x d
Typ N

NEW

■ Beispiel

Kürzere Bearbeitungszeit für beste Rauheit

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

Reintitan: 3.7035 / Ti Gr.2 / ASTM B348 S2

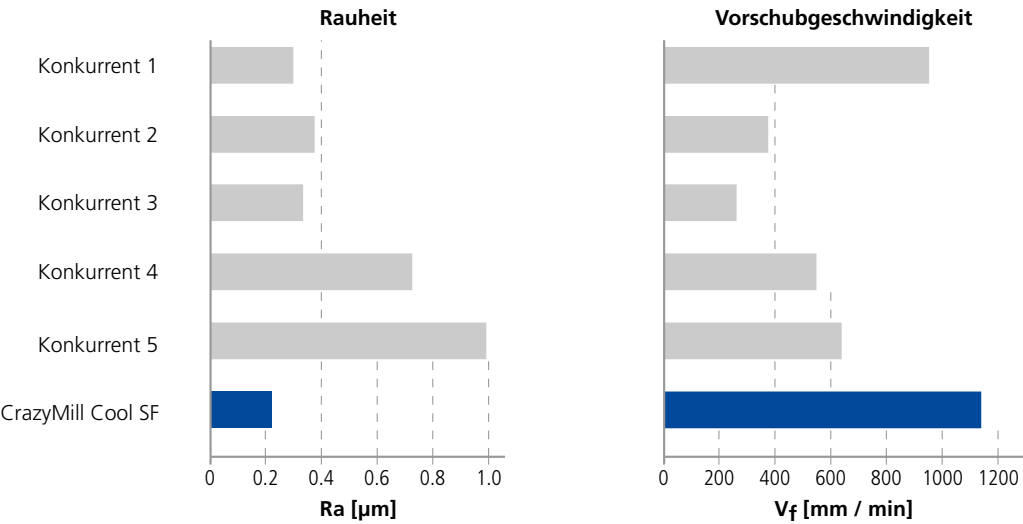
Werkzeug: CrazyMill Cool SF
 Durchmesser: 6.0 mm



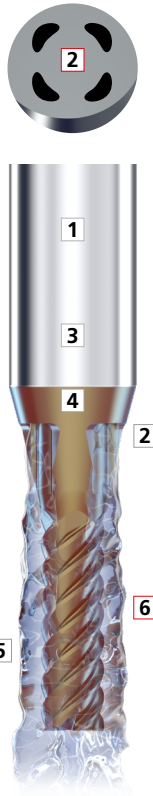
Schnittdaten:

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

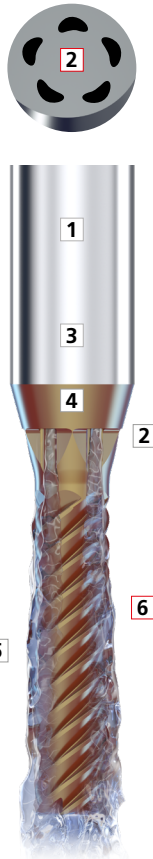
Ergebnisse:



- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- I₁ (Nutzlänge): 3xd
- I₂ (Schneidenlänge): 3xd



- Beschichtet
- Integrierte Kühlung
- I₁ (Nutzlänge): 4xd
- I₂ (Schneidenlänge): 4xd



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.

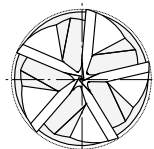
5 | SPEZIFISCHE RATTER-FREIE GEOMETRIE

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

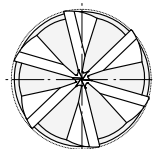
6 | SEITLICHE SCHNEIDENGEOMETRIE

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

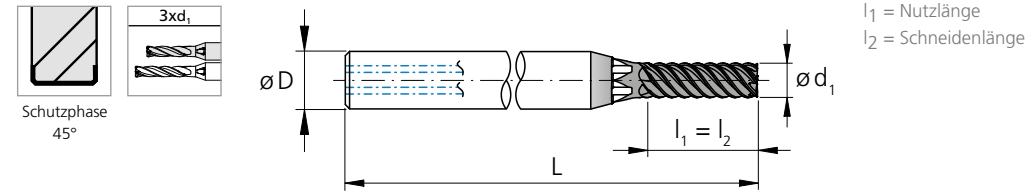
Typ M - 3 x d - Zylindrisch - Z5 / Z6

Typ N - 4 x d - Zylindrisch - Z5 / Z6

Hart- metall	Z 5-6						
		Ø 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		

Hart- metall	Z 5-6						
		Ø 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		

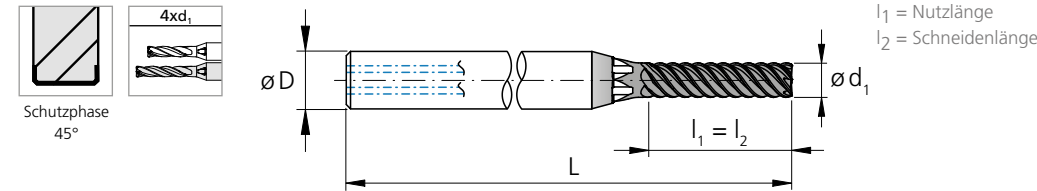
Zylindrisch



d ₁	d ₁	l ₁	l ₂	D (h6)	L	Z	Artikel- nummer	Verfügbarkeit
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Zähne]		
1.0		3.0	3.0	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.100.1	■
1.2		3.6	3.6	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.120.1	■
1.5		4.5	4.5	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.150.1	■
1.587	1/16	4.8	4.8	4	40	5	2.CMC.SSFM1Z5.F116	■
1.8		5.4	5.4	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.180.1	■
2.0		6.0	6.0	4	40	5	2.CMCSF.M1Z5.200.1	■
2.381	3/32	7.1	7.1	4	40	5	2.CMC.SSFM1Z5.F332	■
2.5		7.5	7.5	6	55	5	2.CMCSF.M1Z5.250.1	■
3.0		9.0	9.0	6	55	6	2.CMCSF.M1Z6.300.1	■
3.175	1/8	9.5	9.5	6	55	6	2.CMC.SSFM1Z6.F18	■
3.5		10.5	10.5	6	55	6	2.CMCSF.M1Z6.350.1	■
3.968	5/32	11.9	11.9	6	55	6	2.CMC.SSFM1Z6.F532	■
4.0		12.0	12.0	6	55	6	2.CMCSF.M1Z6.400.1	■
4.5		13.5	13.5	8	65	6	2.CMCSF.M1Z6.450.1	■
4.762	3/16	14.3	14.3	8	65	6	2.CMC.SSFM1Z6.F316	■
5.0		15.0	15.0	8	65	6	2.CMCSF.M1Z6.500.1	■
5.560	7/32	16.7	16.7	10	70	6	2.CMC.SSFM1Z6.F732	■
6.0		18.0	18.0	10	70	6	2.CMCSF.M1Z6.600.1	■
6.350	1/4	19.1	19.1	10	70	6	2.CMC.SSFM1Z6.F14	■
8.0		24.0	24.0	12	80	6	2.CMCSF.M1Z6.800.1	Δ

■ Lagerartikel
Δ Lieferzeit auf Anfrage, Mindestbestellmenge 3 Stk.

Zylindrisch



d ₁	d ₁	l ₁	l ₂	D (h6)	L	Z	Artikel- nummer	Verfügbarkeit
[mm]	[inch]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Zähne]		
1.0		4.0	4.0	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.100.1	■
1.2		4.8	4.8	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.120.1	■
1.5		6.0	6.0	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.150.1	■
1.587	1/16	6.3	6.3	4	40	5	2.CMC.SSFN1Z5.F116	■
1.8		7.2	7.2	4	40	5	2.CMCSFN1Z5.180.1	■
2.0		8.0	8.0	4	44	5	2.CMCSFN1Z5.200.1	■
2.381	3/32	9.5	9.5	4	44	5	2.CMC.SSFN1Z5.F332	■
2.5		10.0	10.0	6	55	5	2.CMCSFN1Z5.250.1	■
3.0		12.0	12.0	6	55	6	2.CMCSFN1Z6.300.1	■
3.175	1/8	12.7	12.7	6	60	6	2.CMC.SSFN1Z6.F18	■
3.5		14.0	14.0	6	60	6	2.CMCSFN1Z6.350.1	■
3.968	5/32	15.9	15.9	6	60	6	2.CMC.SSFN1Z6.F532	■
4.0		16.0	16.0	6	60	6	2.CMCSFN1Z6.400.1	■
4.5		18.0	18.0	8	70	6	2.CMCSFN1Z6.450.1	■
4.762	3/16	19.0	19.0	8	70	6	2.CMC.SSFN1Z6.F316	■
5.0		20.0	20.0	8	70	6	2.CMCSFN1Z6.500.1	■
5.560	7/32	22.2	22.2	10	75	6	2.CMC.SSFN1Z6.F732	■
6.0		24.0	24.0	10	75	6	2.CMCSFN1Z6.600.1	■
6.350	1/4	25.4	25.4	10	80	6	2.CMC.SSFN1Z6.F14	■
8.0		32.0	32.0	12	90	6	2.CMCSFN1Z6.800.1	Δ

■ Lagerartikel
Δ Lieferzeit auf Anfrage, Mindestbestellmenge 3 Stk.

Typ M - Schichten

$$\mathbf{f}_z [\text{mm}]$$

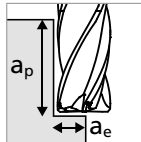
ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

☐ Sehr gut geeignet |
 ☐ Gut geeignet |
 ☐ bedingt geeignet |
 ☒ Nicht empfohlen

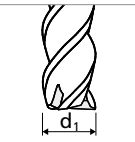


FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Schichten



■ a_p = 3 x d_i



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	a _e	1.0 mm			1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød _i 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				
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C 10	AISI 1010		120	0.005-0.010		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
		1.0401	C 15	AISI 1015																		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																		
		1.0044	S275JR	AISI 1020																		
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.0715	11SMn30	AISI 1215	0.010 - 0.020 x d _i	120	0.005-0.010		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
		1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310																		
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																		
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																		
		1.7225	42CrMo4	AISI 4140																		
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																		
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2		120	0.005-0.010		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
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																		
1.3343		HS6-5-2C	AISI M2 / UNS T11302																			
1.3355		HS18-0-1	AISI T1 / UNS T12001																			
M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	0.010 - 0.015 x d _i	80	0.005-0.007		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
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																		
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C		80	0.005-0.007		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
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																		
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH		80	0.005-0.007		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
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																		
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304		80	0.005-0.007		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
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																		
1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																			
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																			
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	0.010 - 0.020 x d _i	120	0.005-0.010		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
		0.6030	GG30	ASTM 40B																		
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																		
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																		
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	0.010 - 0.020 x d _i	200	0.005-0.010		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
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380		200	0.005-0.010		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
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100		200	0.005-0.010		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
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		200	0.005-0.010		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
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																		
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		200	0.005-0.010		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
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																		
Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	200	0.005-0.010	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			
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																			
S ₁	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	0.005 - 0.010 x d _i	40	0.005-0.007		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
		2.4668		Inconel 718																		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																		
S ₂	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	0.007 - 0.015 x d _i	60	0.005-0.010		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
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																		
	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136		60	0.005-0.010		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
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																		
S ₃	CrCo-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537	0.005 - 0.010 x d _i	80	0.005-0.007		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
H ₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																		
H ₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		

Typ N - Schichten

$$\mathbf{f}_z [\text{mm}]$$

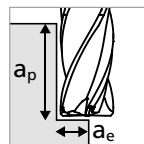
ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

☐ Sehr gut geeignet |
 ☐ Gut geeignet |
 ☐ bedingt geeignet |
 ☒ Nicht empfohlen

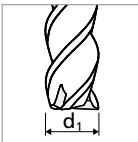


FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Schichten



■ a_p = 4 x d_i



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	a _e	1.0 mm			1.5 mm 1/16"		2.0 mm 3/32"		3.0 mm 1/8"		Ød _i 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				
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm²	1.0301	C 10	AISI 1010	0.010 - 0.020 x d _i	120	0.005-0.010		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
		1.0401	C 15	AISI 1015																		
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045																		
		1.0044	S275JR	AISI 1020																		
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/mm²	1.0715	11SMn30	AISI 1215		120	0.005-0.010		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
		1.5752	15NiCr13	ASTM 3415 / AISI 3310																		
		1.7131	16MnCr5	AISI 5115																		
		1.3505	100Cr6	AISI 52100																		
	Werkzeugstähle hochlegiert Rm < 1200 N/mm²	1.7225	42CrMo4	AISI 4140		120	0.005-0.010		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
		1.2842	90MnCrV8	AISI O2																		
		1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		
		1.2436	X210CrW12	AISI D4/D6																		
M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	0.010 - 0.015 x d _i	80	0.005-0.007		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
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F																		
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C		80	0.005-0.007		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
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B																		
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH		80	0.005-0.007		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
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH																		
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304		80	0.005-0.007		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
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L																		
1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM																			
1.4539		X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L																			
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	0.010 - 0.020 x d _i	120	0.005-0.010		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
		0.6030	GG30	ASTM 40B																		
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18																		
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03																		
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	0.010 - 0.020 x d _i	200	0.005-0.010		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
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075																		
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380		200	0.005-0.010		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
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590																		
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100		200	0.005-0.010		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
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000																		
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400		200	0.005-0.010		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
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000																		
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500		200	0.005-0.010		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
		2.1020	CuSn6	UNS C51900																		
Bronze Rm < 600 N/mm²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	200	0.005-0.010	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			
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200																			
S ₁	Hitzebeständige Stähle	2.4856		Inconel 625	0.005 - 0.010 x d _i	40	0.005-0.007		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
		2.4668		Inconel 718																		
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2																		
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X																		
S ₂	Titan rein	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	0.007 - 0.015 x d _i	60	0.005-0.010		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
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68																		
	Titan Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136		60	0.005-0.010		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
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295																		
S ₃	CrCo-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni CrCoMo28	Haynes 25 ASTM F1537	0.005 - 0.010 x d _i	80	0.005-0.007		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
H ₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1																		
H ₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2																		

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.

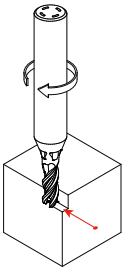
Filter: Die grossen Kühlkanäle erlauben einen Standardfilter mit einer Filterqualität von $\leq 0.05\text{ mm}$.

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

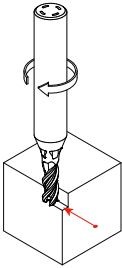
FRÄSPROZESS

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.

Schlichten



Empfohlene Schnittparameter

v_c und f_z = wie in der Schnittdatentabelle angegeben

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



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

Hauptsitz
Fertigung und weltweiter Verkauf
MIKRON SWITZERLAND AG, AGNO
Division Tool
Via Campagna 1
6982 Agno
Schweiz
Tel. +41 91 610 40 00
mto@mikron.com

Fertigung und Verkauf
Deutschland und Osteuropa
MIKRON GERMANY GMBH
Abteilung Werkzeuge
Berner Feld 71
78628 Rottweil
Deutschland
Tel. +49 741 5380 450
info.mtr@mikron.com

Fertigung und Verkauf
Nord - und Südamerika
MIKRON CORP. MONROE, WERK ILLINOIS
1090 Pratt Blvd.
Elk Grove Village, IL 60007
USA
Tel. +1 203 261 31 00
mmo@mikron.com

Verkauf China
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.00820 - 08.2025 - EU - DE