

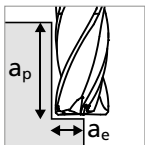
NEW

Typ C - Z4 - Umfangfräsen - Vorschlichten

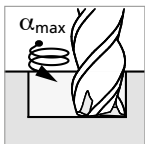
FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Umfangfräsen

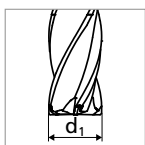
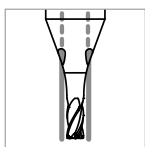
Vorschlichten



- $a_p = 1.5 \times d_1$
- $a_e = 0.05 \times d_1$



Bemerkung:
Beim Fräsen mit
Spiralinterpolation
siehe α_{max} auf Seite 35



Werkstoff- gruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm ²	1.0301	C10	AISI 1010	GEOMETRIE S
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/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 Rm < 1200 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	
M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	X6Cr17	AISI 430 / UNS S43000	GEOMETRIE S
		1.4105	X6CrMoS17	AISI 430F	
	Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4034	X46Cr13	AISI 420C	
		1.4112	X90CrMoV18	AISI 440B	
	Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4542	X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
		1.4545	X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
	Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4301	X5CrNi18-10	AISI 304	
		1.4435	X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
		1.4441	X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
		1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L	
K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30	GEOMETRIE S
		0.6030	GG30	ASTM 40B	
		0.7040	GGG40	ASTM 60-40-18	
		0.7060	GGG60	ASTM 80-60-03	
N	Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1	ASTM 6351	GEOMETRIE S
		3.4365	AlZnMgCu1.5	ASTM 7075	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-ALSi9Cu3	ASTM A380	
		3.2381	GD-ALSi10Mg	UNS A03590	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000	
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm ²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900	
Bronze Rm < 600 N/mm ²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000		
	2.0960	CuAl9Mn2	UNS C63200		
S₁	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	GEOMETRIE SX
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
S₂	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	GEOMETRIE S
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
S₂	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	GEOMETRIE S
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
S₃	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	GEOMETRIE SX
			CrCoMo28	ASTM F1537	
H₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
H₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

v_c [m/min]
 f_z [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

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

P	N	S ₃
M	S ₁	H ₁
K	S ₂	H ₂

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

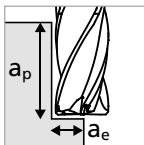
NEW

Typ C - Z4 - Umfangfräsen - Schlichten

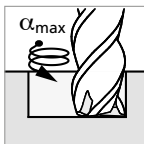
FRÄSEN MIT INTEGRIERTER KÜHLUNG | SCHNITTDATENÜBERSICHT

Umfangfräsen

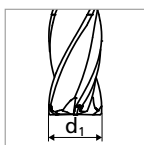
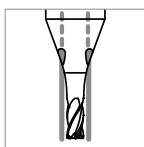
Schlichten



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



Bemerkung:
Beim Fräsen mit
Spiralinterpolation
siehe α_{max} auf Seite 35



Werkstoffgruppe	Werkstoff	Wr.Nr.	DIN	AISI/ASTM/UNS	Schneidengeometrie
P	Stähle unlegiert Rm < 800 N/mm ²	1.0301	C10	AISI 1010	GEOMETRIE S
		1.0401	C15	AISI 1015	
		1.1191	C45E/CK45	AISI 1045	
		1.0044	S275JR	AISI 1020	
		1.0715	11SMn30	AISI 1215	
	Stähle niedriglegiert Rm > 900 N/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 Rm < 1200 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	
		M	Rostfreie Stähle- ferritisch	1.4016	
1.4105	X6CrMoS17			AISI 430F	
1.4034	X46Cr13			AISI 420C	
Rostfreie Stähle- martensitisch	1.4112		X90CrMoV18	AISI 440B	
	1.4542		X5CrNiCuNb16-4	AISI 630 / ASTM 17-4 PH	
	1.4545		X5CrNiCuNb15-5	ASTM 15-5 PH	
Rostfreie Stähle- martensitisch – PH	1.4301		X5CrNi18-10	AISI 304	
	1.4435		X2CrNiMo18-14-3	AISI 316L	
	1.4441		X2CrNiMo18-15-3	AISI 316LM	
Rostfreie Stähle- austenitisch	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	AISI 904L		
	K	Gusseisen	0.6020	GG20	ASTM 30
0.6030			GG30	ASTM 40B	
0.7040			GGG40	ASTM 60-40-18	
0.7060			GGG60	ASTM 80-60-03	
N			Aluminium Knetlegierungen	3.2315	AlMgSi1
	3.4365	AlZnMgCu1.5		ASTM 7075	
	Aluminium Druckgusslegierungen	3.2163	GD-AlSi9Cu3	ASTM A380	
		3.2381	GD-AlSi10Mg	UNS A03590	
	Kupfer	2.0040	Cu-OF / CW008A	UNS C10100	
		2.0065	Cu-ETP / CW004A	UNS C11000	
	Messing bleifrei	2.0321	CuZn37 CW508L	UNS C27400	
		2.0360	CuZn40 CW509L	UNS C28000	
	Messing, Bronze Rm < 400 N/mm ²	2.0401	CuZn39Pb3 / CW614N	UNS C38500	
		2.1020	CuSn6	UNS C51900	
	Bronze Rm < 600 N/mm ²	2.0966	CuAl10Ni5Fe4	UNS C63000	
2.0960		CuAl9Mn2	UNS C63200		
S₁	Hitzebeständige Legierungen	2.4856		Inconel 625	GEOMETRIE SX
		2.4668		Inconel 718	
		2.4617	NiMo28	Hastelloy B-2	
		2.4665	NiCr22Fe18Mo	Hastelloy X	
S₂	Reintitan	3.7035	Gr.2	ASTM B348 / F67	GEOMETRIE S
		3.7065	Gr.4	ASTM B348 / F68	
S₂	Titan-Legierungen	3.7165	TiAl6V4	ASTM B348 / F136	GEOMETRIE S
		9.9367	TiAl6Nb7	ASTM F1295	
S₃	CoCr-Legierungen	2.4964	CoCr20W15Ni	Haynes 25	GEOMETRIE SX
			CrCoMo28	ASTM F1537	
H₁	Stähle gehärtet < 55 HRC	1.2510	100MnCrMoW4	AISI O1	
H₂	Stähle gehärtet ≥ 55 HRC	1.2379	X153CrMoV12	AISI D2	

v_c [m/min]
 f_z [mm]

ANWENDUNGSEMPFEHLUNG

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

P	N	S ₃
M	S ₁	H ₁
K	S ₂	H ₂

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

NEW

Prozess

PRÄZISES UND EFFIZIENTES FRÄSEN

Kühlschmierstoff, Filter und Druck

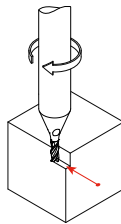
Kühlschmierstoff: Für ein optimales Resultat empfiehlt Mikron Tool, Schneidöl als Kühlschmiermittel zu verwenden. Alternativ kann auch eine Emulsion von 8% oder mehr mit EP-Additiven (Extreme-Pressure-Additives) eingesetzt werden.

Filter: Die grossen Kühlkanäle erlauben einen Standardfilter mit einer Filterqualität von ≤ 0.05 mm.

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

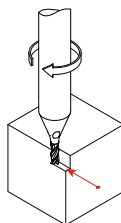
Drehzahl	[U/min]	$\leq 10'000$	$> 10'000$
Minimaler Druck	[bar]	25	35

Fräsen im Gleich- oder Gegenlauf



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

Umfangfräsen

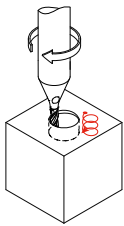


Empfohlene Schnittparameter

v_c und f_z = wie in der Schnittdatentabelle angegeben

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

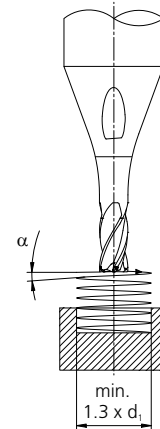
Fräsen mit Spiralinterpolation



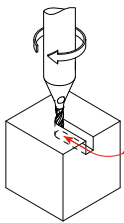
Spiralinterpolation ist die beste und schonendste Art zum Eintauchen. Beachten Sie, dass der zu produzierende Mindestdurchmesser $1.3 \times d_1$ betragen muss. Der minimale und maximale Spiralinterpolationswinkel α ist materialabhängig (siehe Tabelle).

Empfohlene Eintauchwinkel

	Werkstoffe	α - Spiralinterpolation	
		min	max
P	Unlegierte und legierte Stähle	5°	15°
M	Rostfreie Stähle	5°	10°
K	Gusseisen	5°	15°
N	Aluminium und Eisenfreilegierungen	10°	30°
S₁	Hitzebeständige Legierungen	2°	8°
S₂	Titan und Titan-Legierungen	2°	8°
S₃	CoCr-Legierungen	2°	8°



Nutfräsen



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

Empfohlene Schnittparameter

v_c und f_z = wie in der Schnittdatentabelle angegeben

Hinweis

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