

Where Innovation Never Stops



ST112X100 C  
G2.5 15000  
13129-30

NEEDLE FEEDABLE  
FFQX DO-10-5-22-12



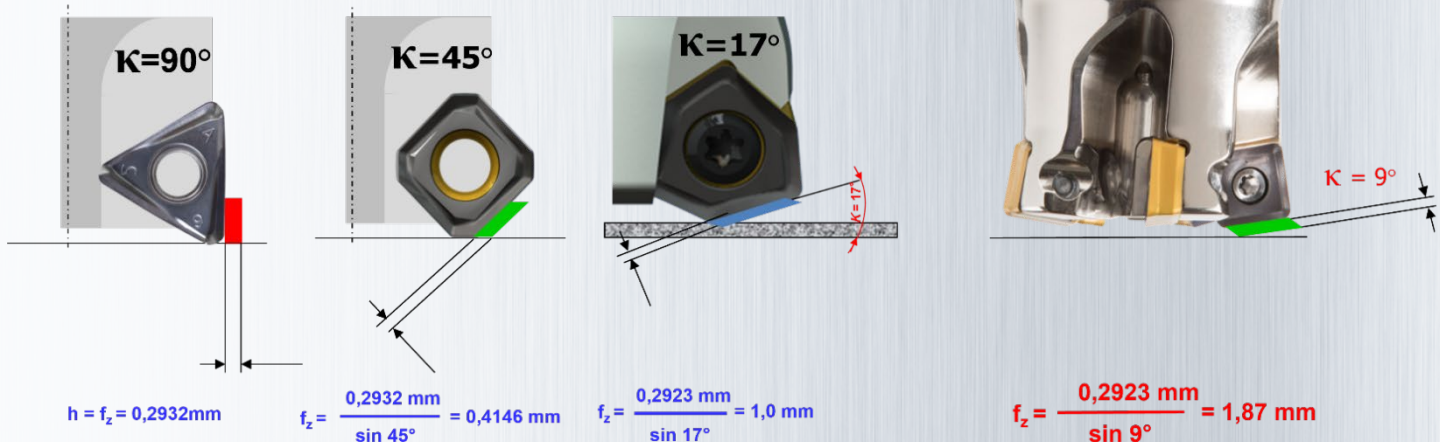
Member IMC Group

# Ratgeber Hochvorschubfräsen

# Erläuterung Hochvorschubfräsen

## Mit High-Speed zu mehr Zeitspanvolumen

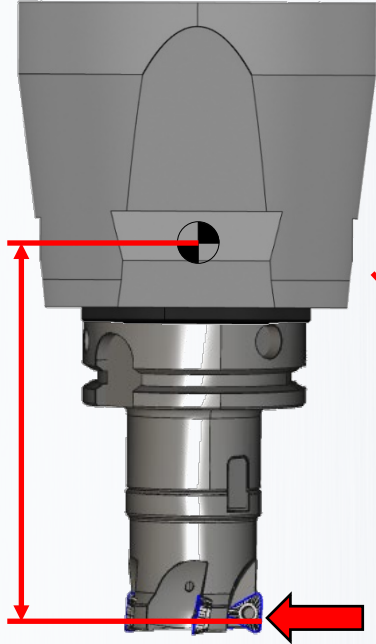
- Voraussetzung ist eine dynamische Maschine. Das Prinzip des „Hochvorschubfräsen“ beruht auf hohe Bahnvorschübe bei geringen Schnitttiefen.
- Die Konturen werden mit geringen Schnitttiefen in mehreren Ebenen „abgezeit“, so kann das „Hochvorschubfräsen“ seinen Vorteil der hohen Bahngeschwindigkeiten voll ausspielen.
- Die flache WSP-Anstellung minimiert den radialen Effekt der Schnittkraft und steigert die axiale Wirkung. **Der Zahnvorschub** bei einem Hochvorschubfräser mit 9° Anstellung **kann um den Faktor 6 gesteigert werden**, um die gleiche Spandicke wie beim 90°Eckfräsen zu erzielen. Dadurch können **deutlich höhere Vorschübe** umgesetzt werden.





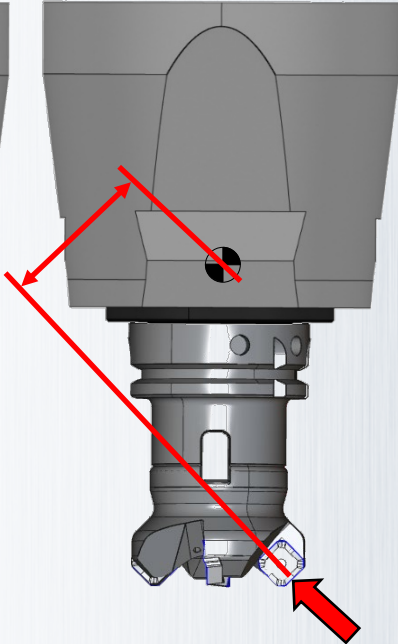
# Kräfte und Abdrängung beim Fräsen

**90° Plan-  
Eckfräsen**



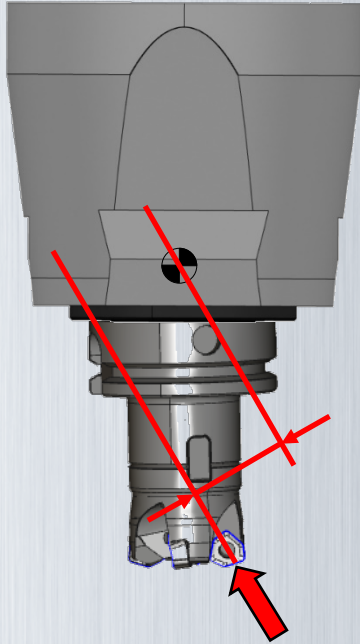
**90°**

**Konventionelles  
Planfräsen**



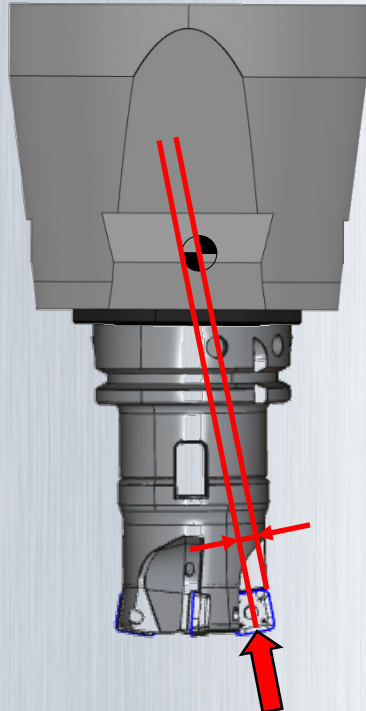
**45°**

**Dynamisches  
Planfräsen**



**30°**

**Hochvorschub  
Fräsen**

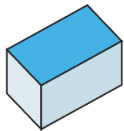
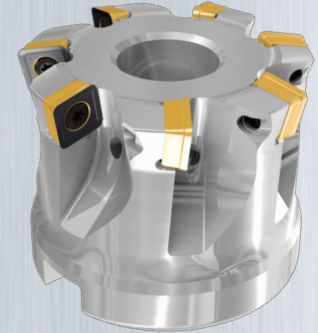


**9°**

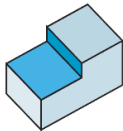
Ein flacherer Anstellwinkel reduziert Abdrängung und Vibrationen bei der Bearbeitung.

## Vorteile beim Hochvorschubfräsen

- Deutlich erhöhtes Zeitspanvolumen (speziell im Vergleich zum 90° Eckfräsen)
- Reduziert die Spandicke und die Belastung der Schneidkanten
- Hohe Prozesssicherheit, selbst bei großen Auskraglängen von 4 bis 7 x D
- Geringe radiale Auslenkung sowie ein weicher Anschnitt am Bauteil
- Reduziert die Hitzeentwicklung in der Schnittzone
- Äußerst universell einsetzbar



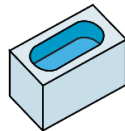
Planfräsen



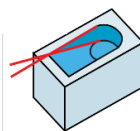
Eckfräsen



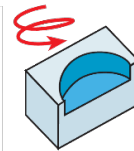
Nutenfräsen



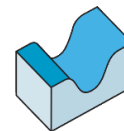
Taschenfräsen



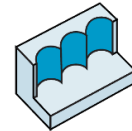
Rampenfräsen



Bohr-Zirkularfräsen



Formfräsen



Tauchfräsen

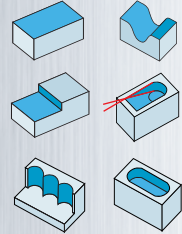
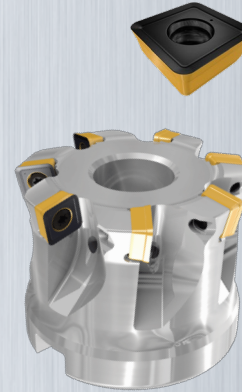
# Startempfehlung Hochvorschubfrässysteme

Ø - Bereich	Produktive Lösung	Universale Lösung	Wirtschaftliche Lösung
1 - 10 mm	<b>SOLID<sup>FEED</sup>MILL</b> S. 11 Z 2 - 6	<b>SOLID<sup>FEED</sup>MILL</b> S. 11 Z 2 - 6	<b>NANO<sup>3</sup>FEED</b> NANO FEED MILL S. 10 Z 2 - 3
10 - 16 mm	<b>MULTI<sup>FEED</sup>MASTER</b> S. 11 Z 2 - 6	<b>MULTI<sup>FEED</sup>MASTER</b> S. 11 Z 2 - 6	<b>MICRO<sup>3</sup>FEED</b> MF 300 ENDMILL S. 9 Z 2 - 6
16 - 25 mm	<b>MICRO<sup>3</sup>FEED</b> MF 300 ENDMILL S. 9 Z 4 - 6	<b>LOGIQ<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED MILLING S. 6 Z 2 - 4	
25 - 40 mm	<b>LOGIQ<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED MILLING S. 6 Z 4 - 6	<b>MILL<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED S. 5 Z 5 - 8	<b>MILL<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED S. 5 Z 5 - 8
40 - 63 mm	<b>MILL<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED S. 5 Z 5 - 8		
63 - 125 mm	<b>LOGIQ<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED MILLING S. 6 Z 5 - 10	<b>MILL<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED S. 5 Z 6 - 10	<b>NEOFEED</b> HIGH FEED LINE S. 5 Z 6 - 8
125 - 160 mm	<b>MILL<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED S. 5 Z 8 - 10	<b>MILL<sup>4</sup>FEED</b> HIGH FEED S. 5 Z 8 - 10	<b>HELI<sup>6</sup>FEED</b> UPFEED LINE S. 8 Z 9 - 11

 Hoher Planfräsanteil  
(Geringer Fräsanteil an der Wandung)

 Taschen, Kontur und Bohrzirkular  
(Hoher Fräsanteil an der Wandung)

- ✓ positive, einseitige Wendepatten mit 4 Schneiden
- ✓ sehr leichtes Schnittverhalten
- ✓ effektive Bearbeitung beim Plan- und Profilfräsen
- ✓ universal Einsetzbar
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S / H

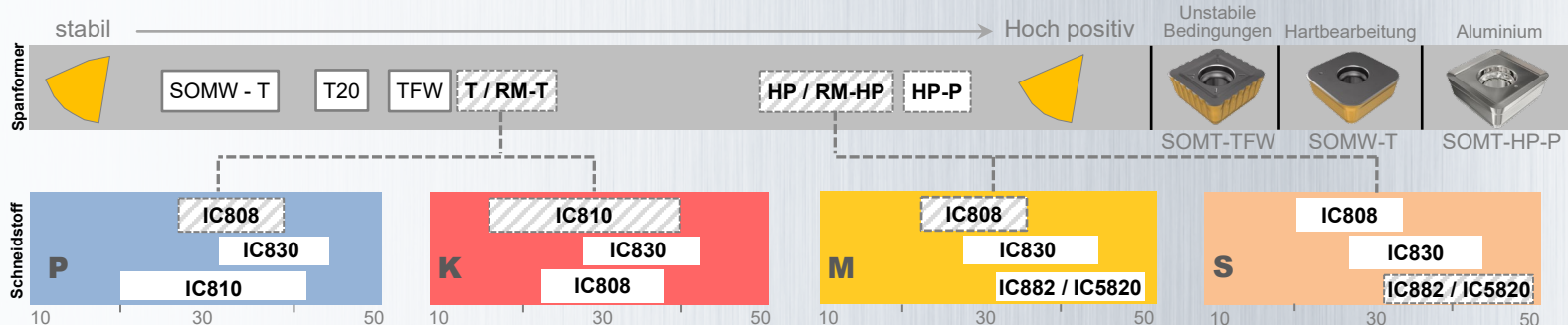


### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

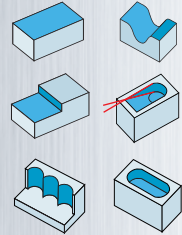
- Schafffräser: Ø 22 - 35 mm *FFQ4 D...W/M\_*
- Aufsteckfräser: Ø 40 - 160 mm *FFQ4 D\_*
- Schnittstellen: Schaff- / Dorn- / Einschraubfräser
- Teilung: weite und enge Teilung / jeweils mit IK
- WSP Größen: 09 / 12 / 17

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

RM-T \_ RM-HP: Erste Wahl für das Fräsen an der Wandung



- ✓ Doppelseitige Wendeplatten mit 4 Schneiden
- ✓ Sehr leichtes Schnittverhalten
- ✓ effektive Bearbeitung beim Taschen und Profilverfräsen
- ✓ hohe Schulterfreiheit
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S / H



## Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

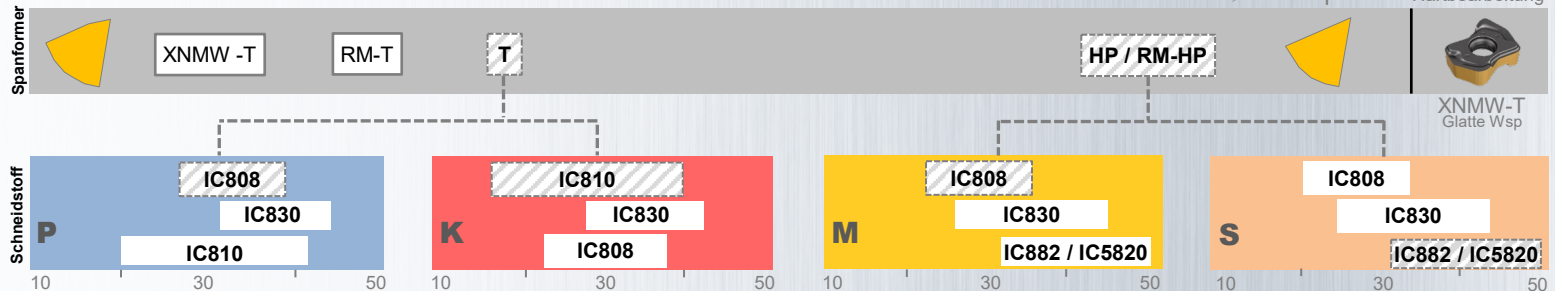
- Schafffräser: Ø 12 - 32 mm *FFX4 ED...M / MM\_*
- Aufsteckfräser: Ø 32 - 125 mm *FFX4 FD\_*
- Schnittstellen: Schaff- / Dorn- / Einschraubfräser / Multi-Master
- WSP Größen: 04 / 08

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

RM-T: verstärkte Schneidkantenengeometrie für das Fräsen im unterbrochenen Schnitt

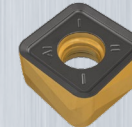
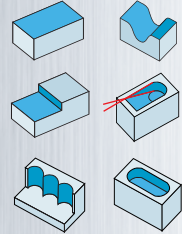
RM-HP: modifizierte Radiusgeometrie für anspruchsvolle ISO M / S Werkstoffe

stabil Hoch positiv Hartbearbeitung





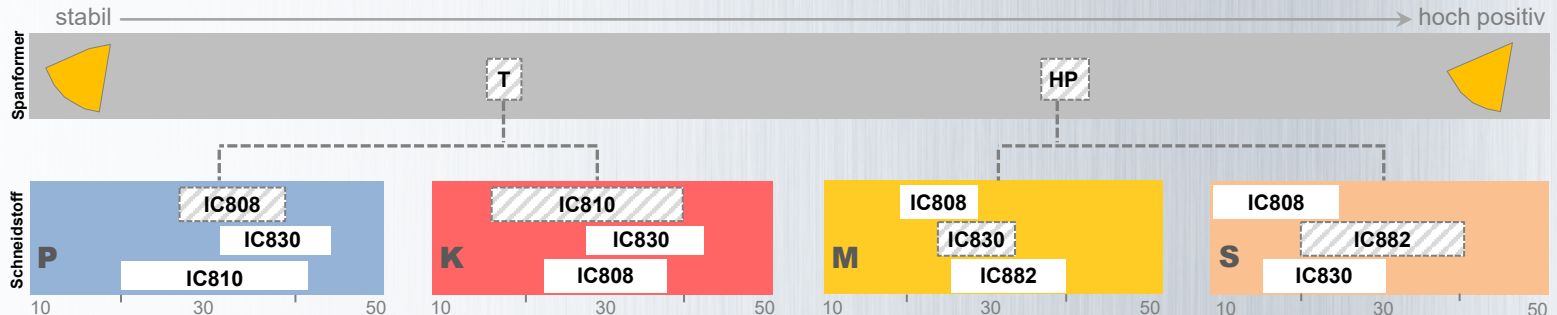
- ✓ Doppelseitige Wendeplatten mit 8 Schneiden
- ✓ Leichtes Schnittverhalten
- ✓ effektive Bearbeitung beim Plan- und Profilfräsen
- ✓ hervorragender Preis pro Schneide
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S / H



**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

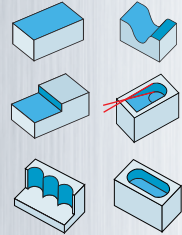
### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Aufsteckfräser: Ø 50 - 100 mm *FFQ8 / MFQ8 D\_*
- Schnittstellen: Dorn
- WSP Größen: 12
- Ausführung:
  - MF\_22°** = Mittlerer Vorschub ( $a_p$  3,0 mm)  
>  $V_f$  bis 6.000 mm/min
  - FF\_12°** = Hoher Vorschub ( $a_p$  1,5 mm)  
>  $V_f$  bis 15.000 mm/min



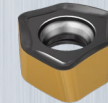


- ✓ Doppelseitige Wendeplatten mit 6 Schneiden
- ✓ Leichtes Schnittverhalten
- ✓ effektive Bearbeitung aller Anwendungen
- ✓ Breites Produktspektrum
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S / H



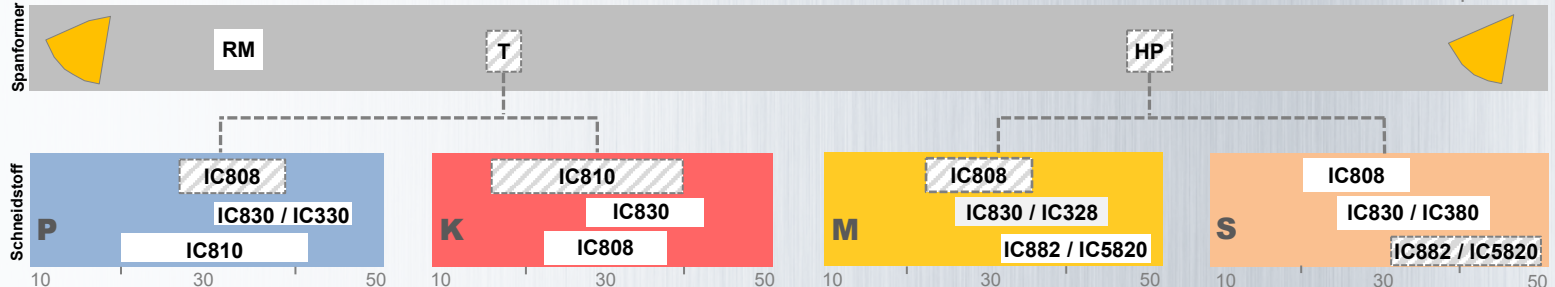
### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 16 - 40 mm *FF / MF FWX\_*
- Aufsteckfräser: Ø 40 - 160 mm *FF / MF EWX...M / MM\_*
- Schnittstellen: Schaff- / Dorn- / Einschraubfräser / Multi-Master
- WSP Größen: 04 / 05 / 07 / 08
- Ausführung:
  - MF\_30°** = Mittlerer Vorschub ( $a_p$  1,5 - 3,0 mm)  
>  $V_f$  bis 6.000 mm/min
  - FF\_17°** = Hoher Vorschub ( $a_p$  0,8 - 1,5 mm)  
>  $V_f$  bis 15.000 mm/min

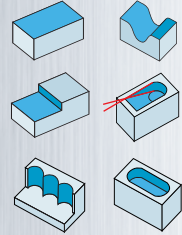


**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**

stabil hoch positiv



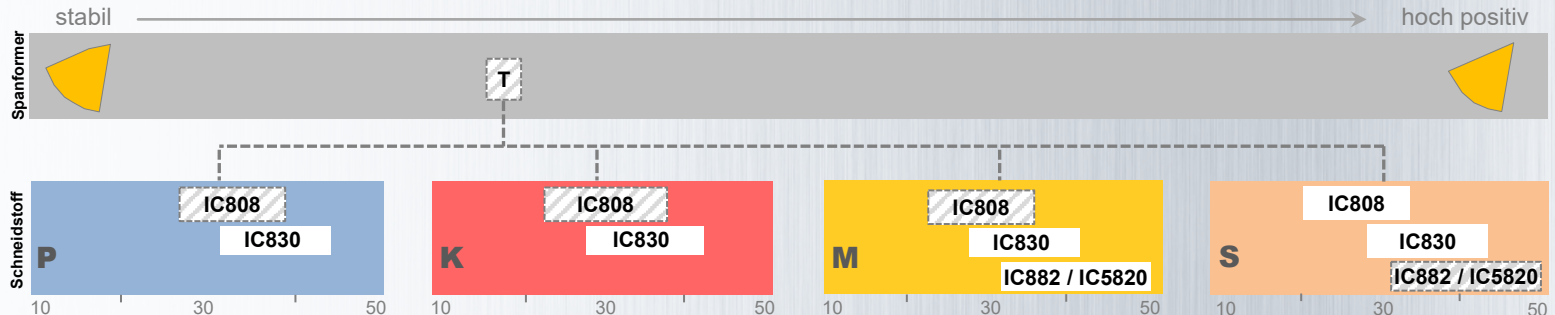
- ✓ positive, einseitige Wendepatten mit 3 Schneiden
- ✓ Sehr leichtes Schnittverhalten
- ✓ effektive Bearbeitung beim Taschen und Profilfräsen
- ✓ hohe Kosteneffizienz im Vergleich zu VHM
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S



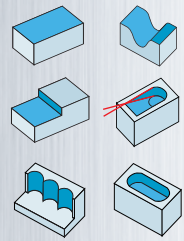
### Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe

- Schafffräser: Ø 08 - 25 mm *FFT3 EFM\_03*
- Multi - Master: Ø 10 - 25 mm *FFT3 EFM...MM\_03*
- Schnittstellen: Zylinderschaft / Multi-Master
- WSP Größen: 03

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**



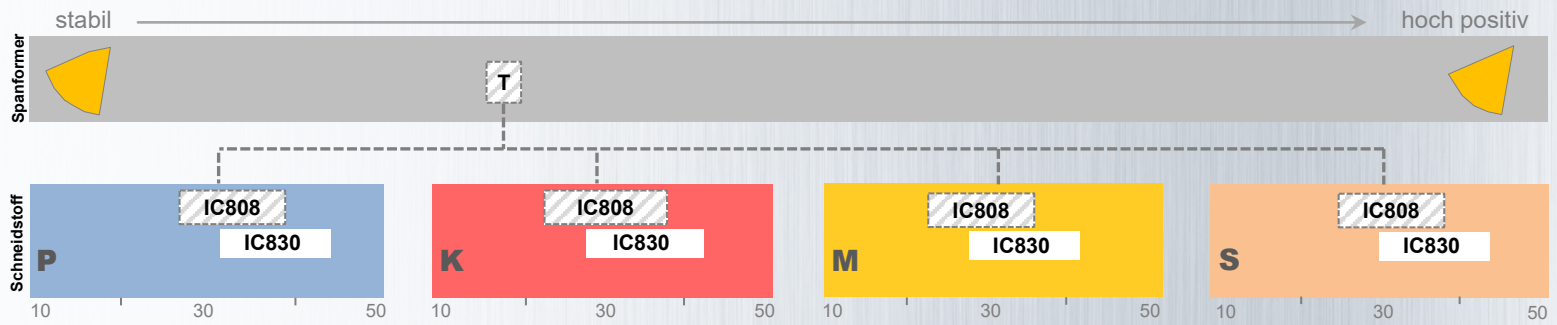
- ✓ positive, einseitige Wendepatten mit 3 Schneiden
- ✓ Sehr leichtes Schnittverhalten
- ✓ effektive Bearbeitung beim Taschen und Profilfräsen
- ✓ hohe Kosteneffizienz im Vergleich zu VHM
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S / H



**Produktauswahl / Spanformer / Schneidstoffe**

- Schafffräser: Ø 8 - 10 mm *FFT3 EFM\_02*
- Multi - Master: Ø 8 - 10 mm *FFT3 EFM...MM\_02*
- Schnittstellen: Zylinderschaft / Multi-Master
- WSP Größen: 02

**Startempfehlung  
Spanformer &  
Schneidstoffe**





- ✓ präzise und scharfe Schneidengeometrie
- ✓ hohe Zähnezahl / großes Sortiment
- ✓ produktiver Einsatz im Bereich ISO P / M / K / S / H

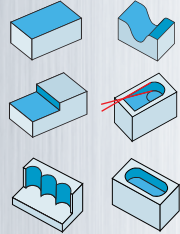
### VHM Schafffräser

- Durchmesserbereich: Ø 1 - 20 mm *EFF-S...*
- Zähnezahl: Z 2 - 6

### Multi Master Wechselkopf

- Durchmesserbereich: Ø 10 - 20 mm *MM FF...*
- Zähnezahl / Gewinde: Z 2 / T06 – T12

- Durchmesserbereich: Ø 8 - 25 mm *MM EFF...*
- Zähnezahl / Gewinde: Z 4 & 6 / T05 – T15
- Innenkühlung: Ø 10 – 20 mm

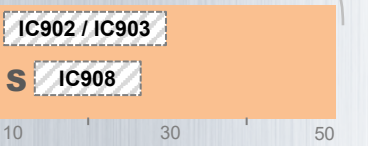
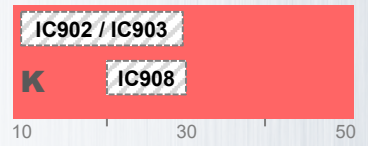
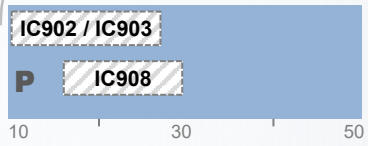


**Startempfehlung  
Schneidstoffe**

Ausführung



Schneidstoff







ISO	Material	Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	FFQ4 - 09			FFQ4 - 12					FFQ4 - 17										
					SOMT09... T & RM-T	SOMT09... HP & RM-HP	SOMW09...T	SOMT12... T & RM-T	SOMT12... HP & RM-HP	SOMT12... HP-P	SOMT12... T20	SOMW12...T	SOMT17... T & RM-T	SOMT17... HP & RM-HP	SOMW17...T								
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0,25 %C	125	1	140-180-250	fz = 1.5-0.8-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	fz = 1.5-0.8-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	fz = 2.0-0.9-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	-	-	-	fz = 2.0-0.9-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	fz = 2.0-1.4-0.5 ap = 0.5-2.4-3.0	-	fz = 2.0-1.4-0.5 ap = 0.5-2.2-3.0								
		>= 0,25 %C	190	2																			
		< 0,55 %C	250	3																			
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%	Automatenstahl	>= 0,55 %C	220	4	130-160-200	fz = 1.5-0.8-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	fz = 1.5-0.8-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	fz = 2.0-0.9-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	-	-	-	fz = 2.0-0.9-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	fz = 2.0-1.3-0.5 ap = 0.5-2.2-3.0	-	fz = 2.0-1.3-0.5 ap = 0.5-2.2-3.0							
				300	5																		
				200	6																		
				275	7																		
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl	Automatenstahl		300	8	130-140-180	fz = 1.4-0.7-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	-	fz = 1.4-0.7-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	fz = 1.8-0.8-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0	-	-	fz = 1.8-0.8-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0	fz = 1.8-1.1-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0	-	fz = 1.8-1.1-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0							
				350	9																		
	rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge	Automatenstahl		200	10	120-130-180	fz = 1.4-0.6-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	fz = 1.4-0.6-0.5 ap = 0.4-0.8-1.2	fz = 1.8-0.7-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	-	-	-	fz = 1.8-0.7-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	fz = 1.8-1.1-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0	-	fz = 1.8-1.1-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0							
			325	11																			
			200	12																			
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge	Automatenstahl		240	13	90-110-160	fz = 1.4-0.7-0.5 ap = 0.4-0.7-1.2	-	fz = 1.8-0.8-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	-	-	-	fz = 1.8-0.8-0.5 ap = 0.5-0.9-1.5	fz = 1.8-1.0-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0	-	fz = 1.8-1.0-0.5 ap = 0.5-2.0-3.0								
			240	13																			
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	80-140-180	-	fz = 1.4-0.7-0.4 ap = 0.4-0.6-1.2	-	fz = 1.8-0.8-0.4 ap = 0.4-0.8-1.5	-	-	-	-	fz = 2.0-1.0-0.5 ap = 0.4-2.0-3.0	-								
K	Grauguss		180	15	140-180-280	fz = 1.5-1.0-0.5 ap = 0.4-1.0-1.2	-	fz = 1.5-1.0-0.5 ap = 0.4-1.0-1.2	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.5-1.2-1.5	-	-	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.4-1.2-1.5	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.5-1.2-1.5	fz = 2.0-1.4-0.5 ap = 0.5-2.4-3.0	-	fz = 2.0-1.4-0.5 ap = 0.5-2.4-3.0							
			260	16																			
	Kugelgraphitguss (GGG)		160	17	120-160-250	fz = 1.5-1.0-0.5 ap = 0.4-1.0-1.2	-	fz = 1.5-1.0-0.5 ap = 0.4-1.0-1.2	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.5-1.2-1.5	-	-	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.4-1.2-1.5	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.5-1.2-1.5	fz = 2.0-1.4-0.5 ap = 0.5-2.4-3.0	-	fz = 2.0-1.4-0.5 ap = 0.5-2.4-3.0							
			250	18																			
			130	19																			
Temperguss		230	20																				
		230	20																				
N	Aluminium Knetlegierungen		60	21	400-530-640	-	-	-	-	-	-	fz = 1.8-1.2-0.5 ap = 0.5-1.2-1.5	-	-	-								
			100	22																			
	Aluminiumguss legiert		75	23	240-280-500	-	-	-	-	-	-	-	fz = 1.8-1.0-0.5 ap = 0.5-1.0-1.5	-	-								
		<=12% Si	90	24																			
		>12% Si	130	25																			
	Kupferlegierungen		110	26	240-280-550	-	-	-	-	-	-	-	fz = 1.8-1.2-0.5 ap = 0.5-1.2-1.5	-	-								
		>1% Pb	90	27																			
			100	28																			
	Nicht-Eisen-Metalle		29																				
			30																				
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	20-60-100	-	fz = 1.0-0.6-0.4 ap = 0.4-0.7-1.2	-	-	fz = 1.0-0.7-0.4 ap = 0.4-0.9-1.5	-	-	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.4-1.5-3.0	-								
			280	32																			
			250	33																			
	Ni or Co Basis	350	34	20-35-80	-	fz = 1.0-0.4-0.3 ap = 0.4-0.5-1.2	-	-	-	fz = 1.0-0.4-0.3 ap = 0.4-0.6-1.5	-	-	-	fz = 1.4-0.6-0.5 ap = 0.4-1.5-3.0	-								
		320	35																				
			36													30-50-80	-	fz = 1.0-0.7-0.4 ap = 0.4-0.6-1.2	-	-	-	fz = 1.0-0.7-0.4 ap = 0.4-0.9-1.5	-
Rm=400 Rm=1050	37																						
H	Gehärteter Stahl	55-55 HRC	45	38	40-60-120	fz = 1.2-0.5-0.3 ap = 0.4-0.6-1.2	-	fz = 1.2-0.5-0.3 ap = 0.4-0.6-1.2	fz = 1.2-0.7-0.3 ap = 0.5-0.8-1.5	-	-	fz = 1.4-0.7-0.3 ap = 0.5-0.8-1.5	fz = 1.6-1.0-0.3 ap = 0.5-1.5-2.5	-	fz = 1.6-1.0-0.3 ap = 0.5-1.5-2.5								
			55	39												30-50-80	-	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.2-0.4-0.8	-	-	-	-	-
			58-62 HRC																				
	Schalenhartguss	Gussstahl	400	40	60-80-140	fz = 1.2-0.7-0.5 ap = 0.4-0.7-1.2	-	fz = 1.2-0.7-0.5 ap = 0.4-0.7-1.2	fz = 1.6-0.8-0.5 ap = 0.5-1.0-1.5	-	-	fz = 1.6-0.8-0.5 ap = 0.5-1.0-1.5	fz = 1.6-1.0-0.5 ap = 0.5-2.0-1.5	-	fz = 1.6-1.0-0.5 ap = 0.5-2.0-1.5								
																Gusseisen	55 HRC	41	30-60-120	fz = 1.2-0.5-0.3 ap = 0.4-0.6-1.2	-	fz = 1.2-0.5-0.3 ap = 0.4-0.6-1.2	fz = 1.2-0.7-0.3 ap = 0.5-0.8-1.5

Radius zur Programmierung:

2,5 mm

3 mm

3 mm

4 mm

5,5 mm

6,4 mm



# Zahnvorschubtablelle LOGIQ4FEED FFX4... 04 – 08



ISO	Material		Eigenschaften	Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	FFX4 - 04			FFX4 - 08		
								XNMU04... T & RM-T	XNMU04... HP & RM-HP	XNMW04... T	XNMU08... T	XNMU08... HP	
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	weichgeglüht	420	125	1	140-180-250	fz = 1.2-1.0-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	-	fz = 1.2-1.0-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	fz = 1.2-1.0-0.2 ap = 0.2-1.6-2.0	-	
		>= 0.25 %C	weichgeglüht	650	190	2							
		< 0.55 %C	vergütet	850	250	3							
		>= 0.55 %C	weichgeglüht	750	220	4							
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%			vergütet	1000	300	5	130-160-200	fz = 1.2-0.9-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	-	fz = 1.2-0.9-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	fz = 1.2-0.9-0.2 ap = 0.2-1.6-2.0	-
					600	200	6						
					930	275	7						
					1000	300	8						
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl			geglüht	680	200	10	120-130-180	fz = 1.2-0.7-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	fz = 1.2-0.7-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	fz = 1.2-0.7-0.2 ap = 0.2-1.4-2.0	-
				vergütet	1100	325	11						
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge			ferritisch martensitisch	680	200	12	100-150-180	fz = 1.2-0.8-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	fz = 1.2-0.8-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	fz = 1.2-0.8-0.2 ap = 0.2-1.4-2.0	-	
			martensitisch	820	240	13							
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		austenitisch	600	180	14	80-140-180	-	fz = 0.9-0.6-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	-	fz = 0.8-0.6-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	
K	Grauguss		ferritisch/ martensitisch		180	15	140-180-280	fz = 1.2-1.0-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	-	fz = 1.2-1.0-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	fz = 1.2-1.0-0.2 ap = 0.2-1.6-2.0	-	
			perlitisch		260	16							
	Kugelgraphitguss (GGG)		ferritisch		160	17	120-160-250	fz = 1.2-1.0-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	-	fz = 1.2-1.0-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	fz = 1.2-1.0-0.2 ap = 0.2-1.6-2.0	-	
			perlitisch		250	18							
			ferritisch		130	19							
Temperguss		perlitisch		230	20								
		perlitisch		190	21								
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	geglüht		200	31	20-60-100	-	fz = 0.9-0.6-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	-	fz = 0.8-0.6-0.2 ap = 0.5-1.2-2.0	
			ausgehärtet		280	32							
		Ni or Co Basis	geglüht		250	33	20-35-80	-	fz = 0.9-0.4-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	-	-	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.5-1.0-2.0	
			ausgehärtet		350	34							
	Titan und Titanlegierungen			gegossen		320	35	30-50-80	-	fz = 0.9-0.6-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	-	fz = 0.8-0.6-0.2 ap = 0.5-1.2-2.0
				Reintitan	Rm = 400	Rm= 400	36						
				Alpha+Beta Legierung	Rm = 1050	Rm= 1050	37						
H	Gehärteter Stahl		gehärtet	HARDOX	45-55 HRC	38	40-60-120	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.2-0.5-0.8	-	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.2-0.5-0.8	fz = 1.0-0.6-0.2 ap = 0.2-0.8-2.0	-	
					55-58 HRC	39	30-50-80	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.2-0.5-0.8	-	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.2-0.5-0.8	-		
			gehärtet		58-62 HRC		30-40-70	-	-	-	-		
	Schalenhartguss		Guss		400	40	60-80-140	fz = 1.2-0.6-0.5 ap = 0.4-0.6-1.2	-	fz = 1.2-0.6-0.5 ap = 0.4-0.6-1.2	fz = 1.0-0.8-0.2 ap = 0.2-1.0-2.0	-	
	Gusseisen		gehärtet		55 HRC	41	30-60-120	fz = 0.7-0.4-0.2 ap = 0.2-0.5-0.8	-	fz = 0.7-0.4-0.2 ap = 0.2-0.5-0.8	fz = 1.0-0.6-0.2 ap = 0.2-0.7-2.0	-	

Radius zur Programmierung:

1,8 mm

1,72 mm

4,0 mm

# Zahnvorschubtablelle NEOFEED FFQ8... 12



ISO	Material		Eigenschaften	Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	FFQ8		MFQ8			
								SZMU12... T	SZMU12... HP	SZMU12... T	SZMU12... HP		
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	weichgeglüht	420	125	1	140-180-250	fz = 1.5-1.2-0.4 ap = 0.5-1.0-1.5	-	fz = 1.2-1.0-0.2 ap = 0.5-1.6-3.0	-		
		>= 0.25 %C	weichgeglüht	650	190	2							
		< 0.55 %C	vergütet	850	250	3							
		>= 0.55 %C	weichgeglüht	750	220	4							
			vergütet	1000	300	5							
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		vergütet	geglüht	600	200	6	130-160-200	fz = 1.5-1.0-0.4 ap = 0.5-1.0-1.5	-	fz = 1.2-0.9-0.2 ap = 0.5-1.6-3.0	-	
					930	275	7						
					1000	300	8						
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		vergütet		1200	350	9	130-140-180	fz = 1.5-0.8-0.4 ap = 0.5-1.0-1.5	-	fz = 1.2-0.8-0.2 ap = 0.5-1.4-3.0	-	
				geglüht	680	200	10						
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		ferritisch martensitisch		680	200	12	100-150-180	fz = 1.8-0.7-0.5 ap = 0.4-1.0-1.5	-	fz = 1.2-0.7-0.2 ap = 0.5-1.4-3.0	-		
				820	240	13							
rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		austenitisch		600	180	14	80-140-180	-	fz = 0.9-0.6-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	fz = 0.8-0.6-0.2 ap = 0.5-1.4-3.0		
K	Grauguss	ferritisch/ martensitisch		180	15	140-180-280	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.4-1.2-1.5	-	fz = 1.2-1.0-0.2 ap = 0.5-1.6-3.0	-			
				perlitisch	260						16		
	Kugelgraphitguss (GGG)	ferritisch		160	17	120-160-250	fz = 2.0-1.2-0.5 ap = 0.4-1.2-1.5	-	fz = 1.2-1.0-0.2 ap = 0.5-1.6-3.0	-			
				perlitisch	250						18		
	Temperguss	ferritisch		130	19								
			perlitisch	230	20								
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	geglüht	200	31	20-60-100	-	fz = 0.9-0.6-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	fz = 0.8-0.6-0.2 ap = 0.5-1.4-3.0			
			ausgehärtet	280	32								
		Ni or Co Basis	geglüht	250	33	20-35-80	-	fz = 0.9-0.4-0.4 ap = 0.2-0.7-0.8	-	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.5-1.4-3.0			
			ausgehärtet	350	34								
	Titan und Titanlegierungen		Reintitan	gegossen	320	35	30-50-80	-	fz = 0.9-0.6-0.4 ap = 0.2-0.6-0.8	-	fz = 0.8-0.6-0.2 ap = 0.5-1.4-3.0		
					Rm = 400	Rm = 400						36	
					Alpha+beta Legierung	Rm = 1050						Rm = 1050	37
H	Gehärteter Stahl	gehärtet	HARDOX	45-55 HRC	38	40-60-120	fz = 1.2-0.7-0.3 ap = 0.4-0.8-1.5	-	fz = 1.0-0.5-0.2 ap = 0.5-1.0-3.0	-			
				55-58 HRC	39	30-50-80	fz = 0.8-0.5-0.3 ap = 0.1-0.4-1.0	-	fz = 0.8-0.4-0.2 ap = 0.2-0.6-1.4	-			
				58-62 HRC		30-40-70	-	-	-	-			
	Schalenhartguss	Guss	400	40	60-80-140	fz = 1.6-0.8-0.5 ap = 0.4-1.0-1.5	-	fz = 1.0-0.8-0.2 ap = 0.2-1.2-2.0	-				
	Gusseisen	gehärtet	55 HRC	41	30-60-120	fz = 1.2-0.7-0.3 ap = 0.4-0.8-1.5	-	fz = 1.0-0.6-0.2 ap = 0.2-1.0-2.0	-				

Radius zur Programmierung:

3,6 mm

5,0 mm

# Zahnvorschubtablelle HELI6FEED FF H600... 04 / 05 / 07 / 08



ISO	Material		Eigenschaften	Zugfestigkeit [N/mm²]	Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	H600 - 04		H600 - 05		H600 - 07		H600 - 08			
								WXCU 04... T	WXCU 04... HP	WXCU 05... T	WXCU 05... HP	WXCU 07... T	WXCU 07... HP	WXCU 08... T	WXCU 08... HP	WXCU 08... RM	
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	weichgeglüht	420	125	1	140-180-250	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.8-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	
		>= 0.25 %C	weichgeglüht	650	190	2											
		< 0.55 %C	vergütet	850	250	3											
		>= 0.55 %C	weichgeglüht	750	220	4											
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%			vergütet	1000	300	5	130-160-200	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.8-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0
				geglüht	600	200	6										
					930	275	7										
					1000	300	8										
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl			geglüht	680	200	10	120-130-180	fz = 1.1-0.5-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.5-0.35 ap = 0.5-0.8-1.0	-	fz = 1.4-0.7-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 1.4-0.9-0.5 ap = 0.5-1.0-2.0	-	fz = 1.4-0.9-0.5 ap = 0.5-1.0-2.0
				vergütet	1100	325	11										
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge			ferritisch martensitisch	680	200	12	90-110-160	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.8-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	
			martensitisch	820	240	13											
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		austenitisch	600	180	14	80-140-180	-	fz = 0.7-0.6-0.35 ap = 0.5-0.6-0.8	-	fz = 0.7-0.6-0.35 ap = 0.5-0.7-1.0	-	fz = 0.9-0.6-0.35 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 0.9-0.6-0.35 ap = 0.5-1.2-2.0	-	
K	Grauguss		ferritisch/ martensitisch		180	15	140-180-280	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.8-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	
			perlitisch		260	16											
	Kugelgraphitguss (GGG)		ferritisch		160	17	120-160-250	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.8-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.8-1.5	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 1.4-1.0-0.5 ap = 0.5-1.2-2.0	
			perlitisch		250	18											
Temperguss		ferritisch		130	19												
		perlitisch		230	20												
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	geglüht		200	31	20-60-100	-	fz = 0.7-0.4-0.35 ap = 0.2-0.3-0.8	-	fz = 0.7-0.4-0.35 ap = 0.2-0.4-1.0	-	fz = 0.9-0.4-0.35 ap = 0.2-0.5-1.5	-	fz = 0.9-0.5-0.35 ap = 0.2-0.6-1.5	-	
			ausgehärtet		280	32											
		Ni or Co Basis	geglüht		250	33	20-35-80	-	fz = 0.7-0.35-0.35 ap = 0.2-0.3-0.8	-	fz = 0.7-0.35-0.35 ap = 0.2-0.3-1.0	-	fz = 0.9-0.4-0.35 ap = 0.2-0.5-1.5	-	fz = 0.9-0.4-0.35 ap = 0.2-0.6-2.0	-	
			ausgehärtet		350	34											
	Titan und Titanlegierungen		Reintitan	Rm = 400	Rm = 400	36	30-50-80	-	fz = 0.7-0.4-0.35 ap = 0.2-0.4-0.8	-	fz = 0.7-0.4-0.35 ap = 0.2-0.4-1.0	-	fz = 0.9-0.5-0.35 ap = 0.2-0.5-1.5	-	fz = 0.9-0.6-0.35 ap = 0.2-0.6-2.0	-	
			Alpha+Beta Legierung	Rm = 1050	Rm = 1050	37											
H	Gehärteter Stahl		gehärtet	HARDOX	45-55 HRC	38	40-60-120	fz = 1.1-0.6-0.35 ap = 0.5-0.6-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.6-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.6-1.5	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-1.0-2.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-1.0-2.0	
					55-58 HRC	39	30-50-80	-	-	-	-	-	-	-			
			58-62 HRC		30-40-70	-	-	-	-	-	-	-					
	Schalenhartguss		Guss		400	40	60-80-140	fz = 1.1-0.6-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.7-1.5	-	fz = 1.4-0.7-0.5 ap = 0.5-0.9-2.0	-	fz = 1.4-0.7-0.5 ap = 0.5-0.9-2.0	
	Gusseisen		gehärtet		55 HRC	41	30-60-120	fz = 1.1-0.6-0.35 ap = 0.5-0.7-0.8	-	fz = 1.1-0.7-0.35 ap = 0.5-0.7-1.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-0.7-1.5	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-1.0-2.0	-	fz = 1.4-0.8-0.5 ap = 0.5-1.0-2.0	

Radius zur Programmierung:

1,9 mm

2,3 mm

3,1 mm

3,3 mm

3,7 mm



# Zahnvorschubtabelle HELI6FEED MF H600... 04 / 05 / 07 / 08



ISO	Material		Eigenschaften	Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	H600 - 04		H600 - 05		H600 - 07		H600 - 08			
								WXCU 04... T	WXCU 04... HP	WXCU 05... T	WXCU 05... HP	WXCU 07... T	WXCU 07... HP	WXCU 08... T	WXCU 08... HP	WXCU 08... RM	
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	weichgeglüht	420	125	1	140-180-250	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	
		>= 0.25 %C	weichgeglüht	650	190	2											
		< 0.55 %C	verjüdet	850	250	3											
		>= 0.55 %C	weichgeglüht	750	220	4											
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		verjüdet	geglüht	1000	300	5	130-160-200	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5
			geglüht	600	200	6											
			geglüht	930	275	7											
			geglüht	1000	300	8											
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		geglüht	680	200	10	120-130-180	fz = 0.6-0.2-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.2-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	
			verjüdet	1100	325	11											
rostbeständige Stähle mit ferrischen oder martensitischem Gefüge		ferritisch martensitisch	680	200	12	90-110-160	fz = 0.6-0.3-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.3-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.5-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.5-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.5-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5		
		martensitisch	820	240	13												
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss	austenitisch	600	180	14	80-140-180	-	fz = 0.4-0.3-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.4-0.3-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.5-0.4-0.2 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.5-0.4-0.2 ap = 0.5-2.5-3.5	-	-	
K	Grauguss	ferritisch/ martensitisch		180	15	140-180-280	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5		
		perlitisch		260	16												
	Kugelgraphitguss (GGG)		ferritisch		160	17	120-160-250	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	
			perlitisch		250	18											
			perlitisch		130	19											
Temperguss		ferritisch		130	19	120-160-250	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.2-1.5	-	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.4-2.0	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.0-2.7	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5	-	fz = 0.8-0.6-0.4 ap = 0.5-2.5-3.5		
		perlitisch		230	20												
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	geglüht		200	31	20-60-100	-	fz = 0.4-0.3-0.2 ap = 0.5-0.6-1.5	-	fz = 0.4-0.3-0.2 ap = 0.5-0.7-2.0	-	fz = 0.5-0.3-0.2 ap = 0.5-0.8-2.7	-	fz = 0.5-0.3-0.2 ap = 0.5-0.9-3.5		
			ausgehärtet		280	32											
		Ni or Co Basis	geglüht		250	33											
			ausgehärtet		350	34											
	Titan und Titanlegierungen		gegossen		320	35	20-35-80	-	fz = 0.4-0.2-0.2 ap = 0.5-0.4-1.5	-	fz = 0.4-0.2-0.2 ap = 0.5-0.5-2.0	-	fz = 0.5-0.2-0.2 ap = 0.5-0.6-2.7	-	fz = 0.5-0.2-0.2 ap = 0.5-0.7-3.5		
			Reintitan	Rm = 400	Rm = 400	36											
			Alpha+Beta Legierung	Rm = 1050	Rm = 1050	37											
H	Gehärteter Stahl	gehärtet	HARDOX	45-55 HRC	38	40-60-120	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.0-1.5	-	fz = 0.6-0.4-0.2 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 0.8-0.5-0.4 ap = 0.5-1.6-2.7	-	fz = 0.8-0.5-0.4 ap = 0.5-2.0-3.5	-	fz = 0.8-0.5-0.4 ap = 0.5-2.0-3.5		
			gehärtet		55-58 HRC	39	30-50-80	-	-	-	-	-	-	-			
		gehärtet		58-62 HRC	39	30-40-70	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Schalenhartguss	Guss		400	40	60-80-140	fz = 0.6-0.3-0.2 ap = 0.5-1.0-1.5	-	fz = 0.6-0.3-0.2 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-1.6-2.7	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.0-3.5	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.0-3.5		
	Gusseisen	gehärtet		55 HRC	41	30-60-120	fz = 0.6-0.3-0.2 ap = 0.5-1.0-1.5	-	fz = 0.6-0.3-0.2 ap = 0.5-1.2-2.0	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-1.6-2.7	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.0-3.5	-	fz = 0.8-0.4-0.4 ap = 0.5-2.0-3.5		

Radius zur Programmierung:

2,6 mm

3,3 mm

4,1 mm

4,8 mm

5,2 mm

# Zahnvorschubtablelle **MICRO3FEED** / **NAN3FEED** FFT3... 03 / 02



ISO	Material		Eigenschaften	Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	FFT3 - 03	FFT3 - 02		
								WXMT03...T	TXMT02...T		
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	weichgeglüht	420	125	1	140-180-250	fz = 0.2-0.5-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	fz = 0.7-0.3-0.2 ap = 0.2-0.3-0.6		
			>= 0.25 %C	weichgeglüht	650	190				2	
		< 0.55 %C	vergütet	850	250	3					
			weichgeglüht	750	220	4					
		>= 0.55 %C	vergütet	1000	300	5					
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		vergütet	geglüht	600	200		6	130-160-200	fz = 0.2-0.4-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	fz = 0.7-0.3-0.2 ap = 0.2-0.3-0.6
				930	275	7					
				1000	300	8					
				1200	350	9					
				130-140-180	fz = 0.2-0.3-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	fz = 0.7-0.25-0.2 ap = 0.2-0.3-0.6					
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		geglüht	680	200	10		120-130-180	fz = 0.2-0.3-0.8 ap = 0.6-0.3-0.2	fz = 0.7-0.25-0.2 ap = 0.2-0.3-0.6	
			vergütet	1100	325	11					
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		ferritisch martensitisch	680	200	12	100-150-180	fz = 0.2-0.3-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	fz = 0.7-0.25-0.2 ap = 0.2-0.3-0.6			
		martensitisch	820	240	13						
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		austenitisch	600	180	14	80-140-180	fz = 0.2-0.4-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	-		
K	Grauguss		ferritisch/ martensitisch		180	15	140-180-280	fz = 0.2-0.5-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	-		
			perlitisch		260	16					
	Kugelgraphitguss (GGG)		ferritisch		160	17	120-160-250	fz = 0.2-0.5-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	-		
			perlitisch		250	18					
	Temperguss		ferritisch		130	19					
perlitisch				230	20						
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	geglüht		200	31	20-60-100	fz = 0.2-0.3-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	-		
			ausgehärtet		280	32					
		Ni or Co Basis	geglüht		250	33	20-35-80	fz = 0.2-0.3-0.8 ap = 0.6-0.3-0.2	-		
			ausgehärtet		350	34					
	Titan und Titanlegierungen		Reintitan		Rm = 400	Rm = 400	36	30-50-80	fz = 0.2-0.3-0.8 ap = 0.6-0.4-0.2	-	
				Alpha+Beta Legierung		Rm = 1050	Rm = 1050				37
			Gehärteter Stahl		gehärtet	HARDOX	45-55 HRC	38	40-60-120	fz = 0.2-0.2-0.4 ap = 0.5-0.3-0.2	-
									30-50-80	-	-
		gehärtet		55-58 HRC	39	30-40-70	-	-			
				58-62 HRC							
Schalenhartguss		Guss		400	40	60-80-140	fz = 0.2-0.3-0.4 ap = 0.5-0.3-0.2	-			
Gusseisen		gehärtet		55 HRC	41	30-60-120	fz = 0.2-0.2-0.4 ap = 0.5-0.3-0.2	-			

Radius zur Programmierung:

1,1 mm

# Zahnvorschubtablelle SOLIDMILL EFF-S...



**SOLID**FEED**MILL**

ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	VHM EFF-S										
						1	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	140-180-250	fz = 0.02 ap max = 0.06	fz = 0.1 ap max = 0.11	fz = 0.1 ap max = 0.18	fz = 0.1 ap max = 0.2	fz = 0.1 ap max = 0.29	fz = 0.1 ap max = 0.29	fz = 0.1 ap max = 0.4	fz = 0.15 ap max = 0.5	fz = 0.15 ap max = 0.57	fz = 0.2 ap max = 0.8	fz = 0.2 ap max = 1
		>= 0.25 %C	190	2												
		< 0.55 %C	250	3												
		>= 0.55 %C	220	4												
			300	5												
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		200	6	130-160-200											
			275	7												
			300	8												
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		350	9	130-140-180											
			200	10	120-130-180											
	325	11														
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		200	12	90-110-160												
		240	13													
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	80-140-180	fz = 0.02 ap max = 0.06	fz = 0.1 ap max = 0.11	fz = 0.1 ap max = 0.18	fz = 0.1 ap max = 0.2	fz = 0.1 ap max = 0.29	fz = 0.1 ap max = 0.29	fz = 0.1 ap max = 0.4	fz = 0.15 ap max = 0.5	fz = 0.15 ap max = 0.57	fz = 0.2 ap max = 0.8	fz = 0.2 ap max = 1
K	Grauguss		180	15	140-180-280	fz = 0.02 ap max = 0.06	fz = 0.1 ap max = 0.11	fz = 0.1 ap max = 0.18	fz = 0.1 ap max = 0.2	fz = 0.1 ap max = 0.29	fz = 0.1 ap max = 0.29	fz = 0.1 ap max = 0.4	fz = 0.15 ap max = 0.5	fz = 0.15 ap max = 0.57	fz = 0.2 ap max = 0.8	fz = 0.2 ap max = 1
			260	16												
			160	17												
	Kugelgraphitguss (GGG)		250	18	120-160-250											
			130	19												
			230	20												
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis		200	31	20-60-100										
				280	32											
		Ni or Co Basis		250	33											
				350	34											
				320	35											
	Titan und Titanlegierungen		Rm= 400	36	30-50-80											
			Rm= 1050	37												
	H	Gehärteter Stahl		45-55 HRC	38	40-60-120										
				55-58 HRC	39	30-50-80										
				58-62 HRC	39	30-40-70										
Schalenhartguss			400	40	60-80-140											
Gusseisen			55 HRC	41	30-60-120											

**Radius zur Programmierung:**

0,15 mm

0,3 mm

0,5 mm

0,7 mm

0,9 mm

Durchmesser und Zahnzahl-abhängig, siehe Katalog oder E-Kat.

# Zahnvorschubtablelle MULTIMASTER MMFF / MM EFF...



## MULTI<sup>FEED</sup>MASTER

ISO	Material		Härte HB	Material Nr.	V <sub>c</sub> [m/min]	MM FF				MM EFF						
						10	12	16	20	8	10	12	16	20	25	
P	unlegierter Stahl und Stahlguss Automatenstahl	< 0.25 %C	125	1	140-180-250	fz = 0.3 ap max = 0.6	fz = 0.5 ap max = 0.6	fz = 0.55 ap max = 1.10	fz = 0.75 ap max = 1.50	fz = 0.12 ap max = 0.4	fz = 0.16 ap max = 0.45	fz = 0.20 ap max = 0.6	fz = 0.20 ap max = 0.8	fz = 0.20 ap max = 1	fz = 0.25 ap max = 1.25	
		>= 0.25 %C	190	2												
		< 0.55 %C	250	3												
		>= 0.55 %C	220	4												
			300	5												
	Stahl und Stahlguss mit geringen Legierungsanteilen weniger 5%		200	6	130-160-200											
			275	7												
			300	8												
			350	9	130-140-180											
	Hochleg. Stahl, Stahlguss Werkzeugstahl		200	10	120-130-180											
		325	11													
rostbeständige Stähle mit ferritischen oder martensitischem Gefüge		200	12	90-110-160												
		240	13													
M	rostbeständige Stähle rostbeständiger Stahlguss		180	14	80-140-180	fz = 0.3 ap max = 0.6	fz = 0.5 ap max = 0.6	fz = 0.55 ap max = 1.10	fz = 0.75 ap max = 1.50	fz = 0.12 ap max = 0.4	fz = 0.16 ap max = 0.45	fz = 0.20 ap max = 0.6	fz = 0.20 ap max = 0.8	fz = 0.20 ap max = 1	fz = 0.25 ap max = 1.25	
K	Grauguss		180	15	140-180-280	fz = 0.3 ap max = 0.6	fz = 0.5 ap max = 0.6	fz = 0.55 ap max = 1.10	fz = 0.75 ap max = 1.50	fz = 0.12 ap max = 0.4	fz = 0.16 ap max = 0.45	fz = 0.20 ap max = 0.6	fz = 0.20 ap max = 0.8	fz = 0.20 ap max = 1	fz = 0.25 ap max = 1.25	
			260	16												
	Kugelgraphitguss (GGG)		160	17	120-160-250											
			250	18												
	Temperguss		130	19												
230			20													
S	Hochhitze beständige Legierungen	Fe Basis	200	31	20-60-100	fz = 0.3 ap max = 0.6	fz = 0.5 ap max = 0.6	fz = 0.55 ap max = 1.10	fz = 0.75 ap max = 1.50	fz = 0.12 ap max = 0.4	fz = 0.16 ap max = 0.45	fz = 0.20 ap max = 0.6	fz = 0.20 ap max = 0.8	fz = 0.20 ap max = 1	fz = 0.25 ap max = 1.25	
			280	32												
		Ni or Co Basis	250	33	20-35-80											
			350	34												
			320	35												
	Titan und Titanlegierungen		Rm= 400	36	30-50-80											
			Rm= 1050	37												
H	Gehärteter Stahl		45-55 HRC	38	40-60-120	fz = 0.3 ap max = 0.6	fz = 0.5 ap max = 0.6	fz = 0.55 ap max = 1.10	fz = 0.75 ap max = 1.50	fz = 0.12 ap max = 0.4	fz = 0.16 ap max = 0.45	fz = 0.20 ap max = 0.6	fz = 0.20 ap max = 0.8	fz = 0.20 ap max = 1	fz = 0.25 ap max = 1.25	
			55-58 HRC	39												30-50-80
			58-62 HRC													30-40-70
	Schalenhartguss		400	40	60-80-140											
	Gusseisen		55 HRC	41	30-60-120											

Radius zur Programmierung:

2,0 mm

2,5 mm

3,0 mm

3,4mm

Durchmesser und Geometrie-abhängig, siehe Artikelbezeichnung R... oder E-Kat.



# Bohrzirkularfräsen ins Volle / Radius zur Programmierung / Schraube & Drehmoment

MDN - MDX & RPMX°																			Rg	Schraube Drehmoment	
Werkzeugdurchmesser	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 16	Ø 20	Ø 22	Ø 25	Ø 32	Ø 35	Ø 40	Ø 42	Ø 50	Ø 52	Ø 63	Ø 66	Ø 80	Ø 100	Ø 125			Ø 160
FFT3 TXMT 020105	10.2 - 15 10.8°	14.2 - 19 4.7°																		1.1 mm	SR M2X0.4-2.9 T6-HG 0.5 N/m
FFT3 WXMT 030206	11.6 - 15 1.1°	15.6 - 19 6.9°	19.6 - 23 4.7°	27.6 - 31 2.9°	35.6 - 39 2.0°		45.6 - 49 1.5°													1.1 mm	TS 18041/HG 0.5 N/m
FFX4 XNMU 040310			16.6 - 23 3.6°	24.6 - 31 4.3°	32.6 - 39 2.7°		42.6 - 49 1.8°	56.6 - 63 1.2°	62.6 - 69 1.1°	72.6 - 79 0.9°	76.6 - 83 0.8°	82.6 - 99 0.7°	96.6 - 103 0.7°							T/HP: 1.8 mm W: 1.72 mm	SR M2.5X6-T7-60 0.9 N/m
FFX4 XNMU 080620												84.4 - 99 3.3°		110.4 - 125 2.3°		144.4 - 159 1.6°	184.4 - 199 1.2°	234.4 - 249 0.9°		4.0 mm	SR M5-14 IP20 9.0 N/m
FFQ4 SOMT 090412						29.7 - 43 8.2°	35.7 - 49 5.5°	49.7 - 63 3.2°	55.7 - 69 2.7°	65.7 - 79 2.0°		85.7 - 99 1.5°	89.7 - 103 1.4°	111.7 - 125 1.1°						T/HP: 2.5 mm W: 3.0 mm	SR M3X0.5-L7.4 IP9 2.0 N/m
FFQ4 SOMT 120516										58 - 79 4.3°		78 - 99 2.7°	81 - 103 2.5°	104 - 125 1.8°	109 - 131 1.6°	138 - 159 1.2°	178 - 199 0.9°	228 - 249 0.7°		T/HP: 3.0 mm W: 4.0 mm	SR M4X0.7-L9.6 IP15 4.8 N/m
FFQ4 SOMT 170625																130.8 - 159 1.2°	170.8 - 199 0.8°	220.8 - 249 0.6°	290.8 - 319 0.2°	T/HP: 5.5 mm W: 6.4 mm	SR M5-14 IP20 9.0 N/m
FFQ8 SZMU 120520												80.6 - 99 0.3°		106.6 - 125 0.2°	112.6 - 131 0.2°	140.6 - 159 0.2°	180.6 - 199 0.1°			3.6 mm	SR M4X0.7-L11.5 IP15 4.8 N/m
H600 WXCW 040310				24.6 - 31 5.0°	32.6 - 39 4.8°		42.6 - 49 3.3°													1.9 mm	SR M2.5X6-T7-60 0.9 N/m
H600 WXCW 05T312							40 - 49 5.0°	54 - 63 4.0°	60 - 69 3.5°	70.1 - 79 2.8°		90.1 - 99 2.0°	94.1 - 103 1.9°							2.3 mm	SR 10508600 2.0 N/m
H600 WXCW 070515								51 - 63 4.0°	67 - 79 6.3°	67 - 79 4.2°		87 - 99 2.9°	91 - 103 2.8°	113 - 125 2.1°		147 - 159 1.6°	187 - 199 1.2°			3.1 mm	SR 34-535-SN 4.8 N/m
H600 WXCW 080612												84 - 99 4.8°	88 - 103 4.5°	110 - 125 3.3°	116 - 131 3.1°	144 - 159 2.3°	184 - 199 1.7°	234 - 249 1.3°	304 - 319 1.0°	T/HP: 3.3 mm RM: 3.7 mm	SR 14-591/H 9.0 N/m
MF / Moderate Feed (Fräser für mittleren Bahnvorschub)																					
FFQ8 SZMU 120520												81.6 - 99 0.3°		107.6 - 125 0.2°		141.6 - 159 0.2°	181.6 - 199 0.1°			5.0 mm	SR M4X0.7-L11.5 IP15 4.8 N/m
H600 WXCW 040310				25 - 31 3.8°	33 - 39 2.4°		43 - 49 1.7°													2.6 mm	SR M2.5X6-T7-60 0.9 N/m
H600 WXCW 05T312							40.5 - 49 3.0°	54.5 - 63 1.9°		70.6 - 79 1.4°		90.5 - 99 1.0°	94.5 - 103 1.0°	116.5 - 125 0.8°						3.3 mm	SR 10508600 2.0 N/m
H600 WXCW 070515								51.7 - 63 3.0°		67.7 - 79 2.0°		87.7 - 99 1.4°	91.7 - 103 1.3°	113.7 - 125 1.0°		147.7 - 159 0.8°	187.7 - 199 0.6°			4.1 mm	SR 34-535-SN 4.8 N/m
H600 WXCW 080612												84.7 - 99 2.5°		110.7 - 125 1.7°	116.7 - 131 1.7°	144.7 - 159 1.2°	184.7 - 199 0.9°	234.7 - 249 0.7°	304.7 - 319 0.5°	T/HP: 4.8 mm RM: 5.2 mm	SR 14-591/H 9.0 N/m

MDN – MDX = Minimaler – maximaler Durchmesser in mm fürs Bohrzirkularfräsen ins Volle

RPMX° = Maximaler Rampenwinkel

Rg = Radius zur Programmierung

Wenn eine Vorbohrung angebracht wird, kann der minimale Durchmesser (MDN) auch kleiner gewählt werden.

Formel für die Vorbohrung:  $D_{min} (MDN) = D_{soll} + 1$

Tipps für das Bohrzirkularfräsen finden Sie auf der Seite "**Frässtrategien zur Standzeit- und Prozessoptimierung**" unter **Eintauchen**.

# Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung

aus Praxiserfahrung - Durchschnittsangaben

## WSP mit PVD Beschichtungen und Cermet

Werkstückstoff Bereiche	IC330			IC380			IC845			IC840			IC830			IC716			IC882			IC810			IC808			IC30N			
	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	
<b>P</b> unleg. / leg. Stahl	1. Wahl	120 160 230			160 200 250			80 150 220			---			120 200 230			---			---			160 220 250			180 230 250			90 220 350		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>P</b> ferrit. / martensit. Stahl	1. Wahl	80 120 140			---			100 120 160			---			100 130 160			---			---			---			140 170 220			100 170 220		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>M</b> rostbest. Stahl Referenzen: 1.4301, v <sub>200</sub> , trocken 1.4404, v <sub>90</sub> , nass 1.4462, v <sub>80</sub> , nass	1. Wahl	60 100 160			120 160 220			---			90 120 160			60 140 200			---			70 100 140			---			120 160 220			---		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>K</b> Grauguss	1. Wahl	---			---			---			---			120 160 250			---			---			180 250 300			180 220 280			---		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>K</b> Kugelgraphitguss	1. Wahl	---			---			---			---			120 140 200			---			---			160 200 260			160 180 250			---		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>S</b> Superlegierungen / Titan	1. Wahl	30 40 100			30 50 100			---			25 40 90			30 40 100			20 45 70			20 45 70			---			30 50 100			---		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>N</b> Nichteisenmetalle	1. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		
<b>H</b> gehärteter Stahl (≤55HRc)	1. Wahl	---			---			---			---			40 80 120			---			---			60 100 150			80 120 200			50 100 140		
	2. Wahl	---			---			---			---			---			---			---			---			---			---		

Legende: Schnittgeschwindigkeitsangaben in m/min  
 rote Linie: Trockenbearbeitung  
 blaue Linie: Nassbearbeitung  
 fette Schrift: empfohlener Startwert

# Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung

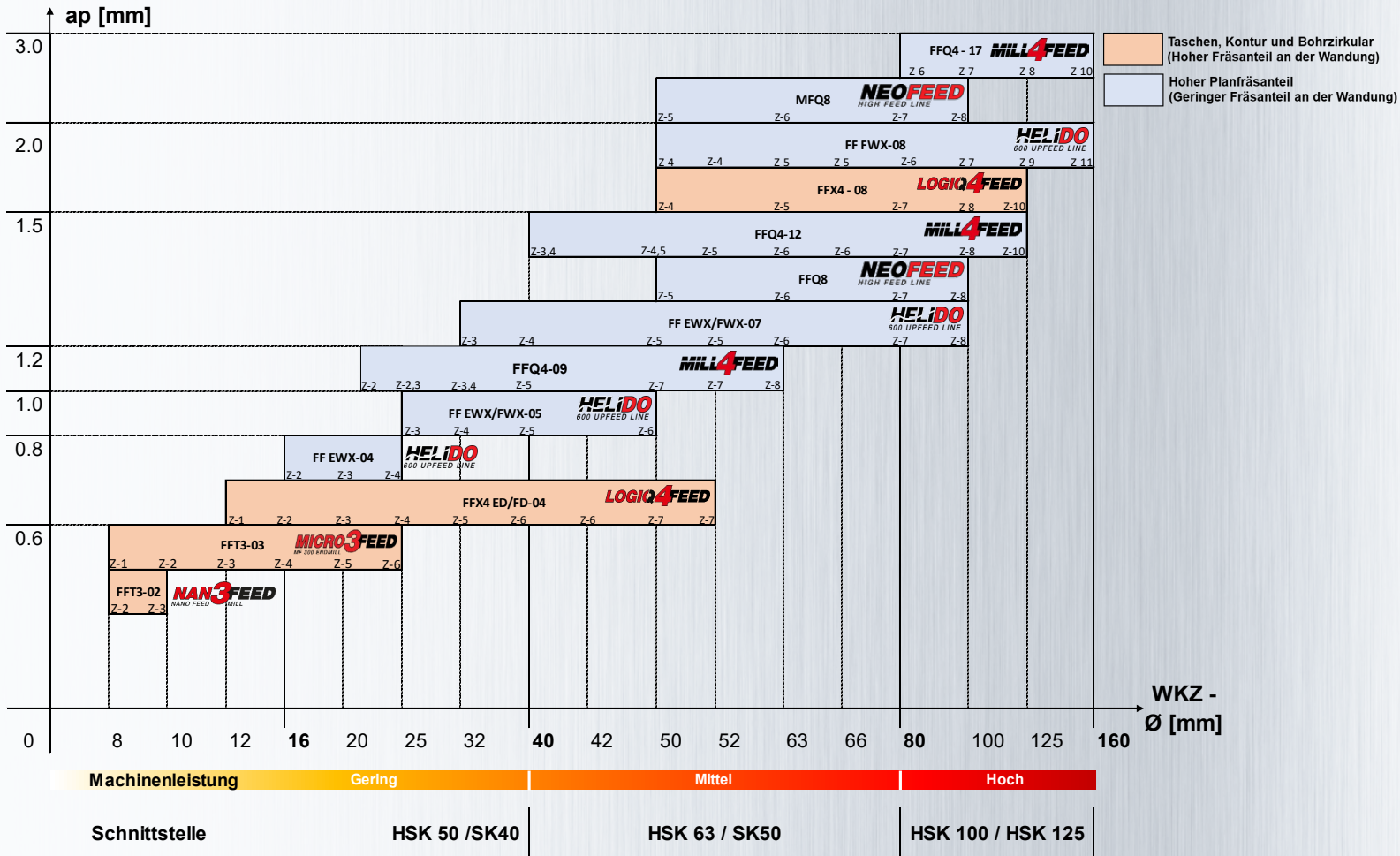
aus Praxiserfahrung - Durchschnittsangaben

WSP mit CVD Beschichtungen, Keramik, CBN und unbeschichtete HM

Werkstückstoff Bereiche	IC5400			IC5500			IC5600			IC5100			DT7150			IC5820			IS8/IS80			IB55/IB85			IC28			IC08			
	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.	min.	Start	max.				
<b>P</b> unleg. / leg. Stahl	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	160	<b>200</b>	250	90	<b>200</b>	280	160	<b>210</b>	280	180	<b>250</b>	320	100	<b>160</b>	250	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
<b>P</b> ferrit. / martensit. Stahl	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	140	<b>180</b>	240	140	<b>200</b>	270	150	<b>180</b>	240	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
<b>M</b> rostbeständiger Stahl	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	100	<b>130</b>	180	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100	<b>120</b>	160	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
<b>K</b> Grauguss	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	---	---	---	---	---	---	200	<b>280</b>	350	150	<b>220</b>	320	---	---	---	250	<b>500</b>	800	Rücksprache PM	---	---	---	---	---	---	---	---			
<b>K</b> Kugelgraphitguss	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	120	<b>160</b>	250	---	---	---	---	---	---	160	<b>250</b>	350	---	---	---	250	<b>450</b>	900	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
<b>S</b> Superlegierungen / Titan	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	25	<b>50</b>	95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10	<b>20</b>	50			
<b>N</b> Nichteisenmetalle	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	160	<b>450</b>	650	350	<b>750</b>	1500				
<b>H</b> gehärteter Stahl (≤55HRC)	1. Wahl	-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----			-----		
	2. Wahl	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Rücksprache PM	---	---	---	---	---	---	---	---			

Legende: Schnittgeschwindigkeitsangaben in m/min  
 rote Linie: Trockenbearbeitung  
 blaue Linie: Nassbearbeitung  
 fette Schrift: empfohlener Startwert

# Übersicht Hochvorschubfrässysteme





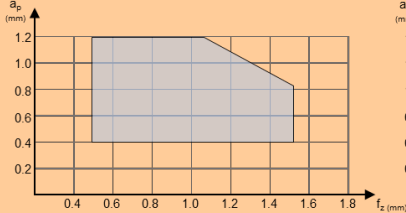
# Empfohlener Anwendungsbereich

## Der Allrounder

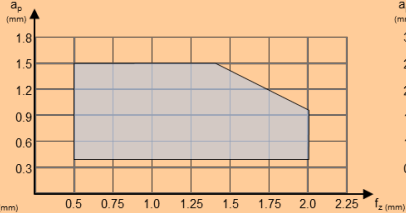


Weichschneidigkeit  
 ★ ★ ★ ★ ★

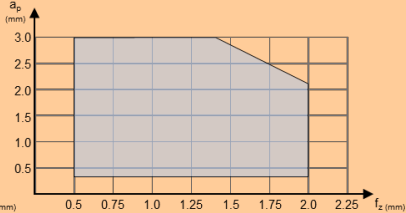
FFQ4 - 09



FFQ4 - 12



FFQ4 - 17

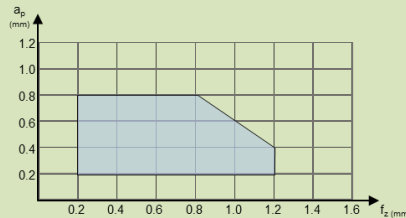


## Der Spezialist fürs Taschenfräsen

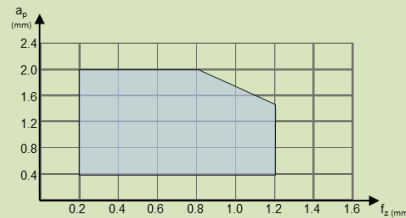


Weichschneidigkeit  
 ★ ★ ★ ★ ★

FFX4 - 04



FFX4 - 08

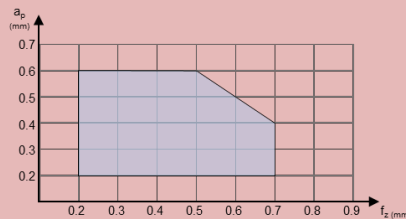


## Die Wirtschaftliche Alternative zu VHM

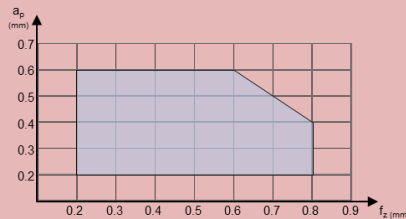


Weichschneidigkeit  
 ★ ★ ★ ★ ★

FFT3 - 02



FFT3 - 03



# Empfohlener Anwendungsbereich

## Der Wirtschaftliche Allrounder

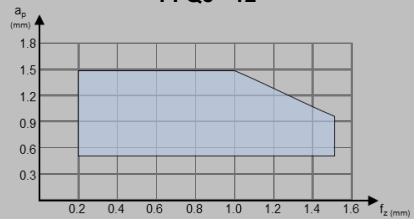
**NEOFEEED**  
HIGH FEED LINE



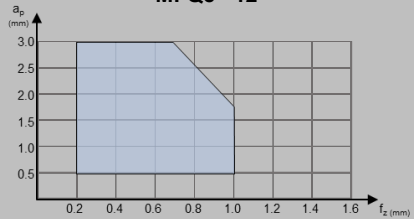
Weichschneidigkeit



FFQ8 - 12



MFQ8 - 12



## Der Wirtschaftliche Allrounder

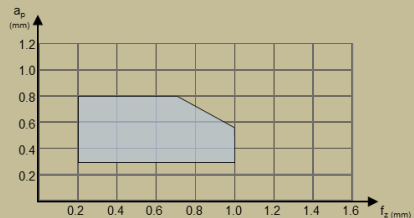
**HELI6FEED**  
UPFEED LINE



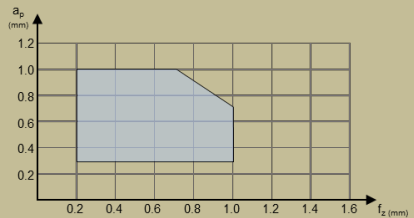
Weichschneidigkeit



H600 FF - 04



H600 FF - 05



## Der Wirtschaftliche Allrounder

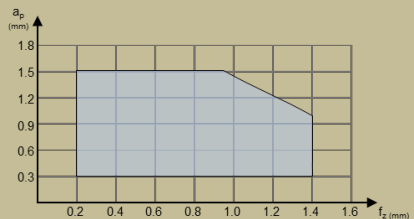
**HELI6FEED**  
UPFEED LINE



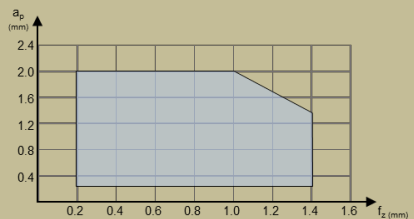
Weichschneidigkeit



H600 FF - 07



H600 FF - 08



# Empfohlener Anwendungsbereich

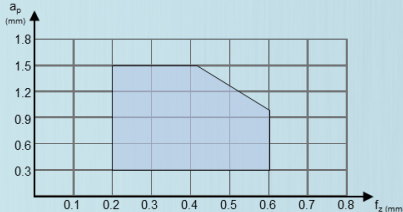
## Der Wirtschaftliche Allrounder



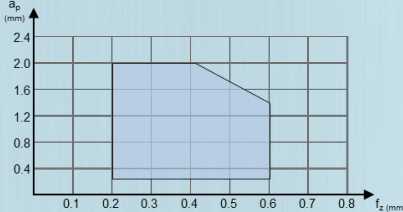
Weichschneidigkeit



### H600 MF - 04



### H600 MF - 05



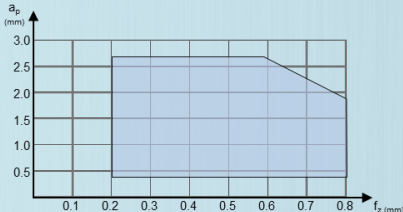
## Der Wirtschaftliche Allrounder



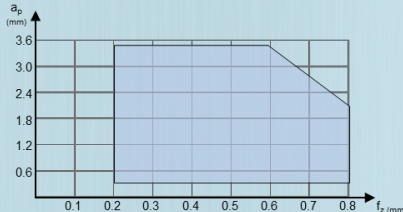
Weichschneidigkeit







### H600 MF - 07



### H600 MF - 08






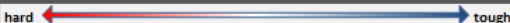
# Schneidstoffübersicht

ISO	P01	P05	P10	P15	P20	P25	P30	P35	P40	P45	P50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung
												Basis			
				IC 808 (IC908)								P15-P30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichtbearbeitung, Schruppen unter stabilen Bedingungen, mittlere bis hohe Schnittgeschwindigkeiten
			IC5600									P10-P15	CVD	Temperatur stabil, Kantenstabil und verschleißfest	Schrupp- und Schlichtbearbeitung unter stabilen Bedingungen, hohe Schnittgeschwindigkeit, Trockenbearb.
				IC5500								P15-P35	CVD	Temperatur stabil, verschleißfest	Schruppen, ferritische und martensit. hochleg. Stähle (Gruppe 12 / 13), hohe Schnittgeschw., Trockenbearbeit.
				IC830 (IC928)								P20-P40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Universelle Hartmetallsorte, Basisschneidstoff für Erstversuche, Schruppbearbeitung, nass oder trocken
						IC845						P30-P50	PVD	Zäh, bruchsicher, gegen Kammerbildung	Schruppbearbeitung bei hohen Vorschüben, unterbrochene Schnitte
												Spezialisten			
				IC5400								P05-P20	CVD	Temperatur stabil, verschleißfest	Schruppbearbeitung bei mittlerer bis hoher Schnittgeschwindigkeit, Trockenbearbeitung
					IC30N							P10-P30	PVD, Cermet	Extrem verschleißfest, gegen plast. Verformung	Für die Schlichtbearbeitung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten und mittlerem Vorschub
					IC810 (IC910)							P15-P30	PVD	Verschleißfest, bruchstabil	Schruppbearbeitung bei hochfesten Stählen und Werkzeugstähle (Gruppe 10 und 11), bei mittl. Vorschub
						IC330 (IC328)					P25-P50	PVD, TiCN	Zäh, bruchsicher bei hoher mech. Belastung	Schruppbearbeitung bei niedrigen Schnittgeschwindigkeit, unterbr. Schnitt, ausschließlich Nassbearbeitung	
ISO	M01	M05	M10	M15	M20	M25	M30	M35	M40	M45	M50	Bereich	Beschichtungs- type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung
												Basis			
					IC840							M20-M40	PVD	Zäh, temperaturbest., gegen Kammerbildung	Schruppen und Schlichten bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschw., nass oder trocken
					IC830 (IC928)							M25-M35	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Universelle Hartmetallsorte für austenitische Stähle, niedrige bis mittlere Schnittgeschw., nass oder trocken
				IC808 (IC908)								M20-M30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichten bei mittleren bis hohen Schnittgeschw. unter stabilen Bedingungen, nass oder trocken
						IC330 (IC328)						M30-M40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Universell für austenitische Stähle, niedrige Schnittgeschw., unterbr. Schnitt, ausschließl. Nassbearbeitung
					IC5820							M20-M35	CVD	Zäh, bruchsicher, hitzebeständig	Schruppen in Austenite und Duplex Materialien bei hohen Schnittgeschw. unter stabilen Bedingungen
						IC882						M25-M45	PVD	Zäh, bruchsicher, hitzebeständig	Schruppen in Austenite und Duplex Materialien bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschw., Nassbearb.


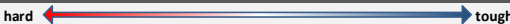



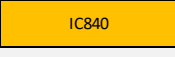
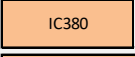
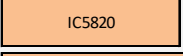
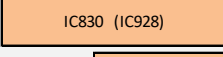
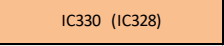




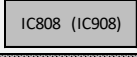
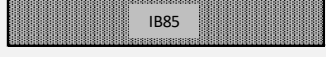

# Schneidstoffübersicht

ISO	K01	K05	K10	K15	K20	K25	K30	K35	K40	K45	K50	Bereich	Beschichtungs-type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung		
												Basis					
				IC5100									K10-K25	CVD	Dicke Beschichtung, verschleißfest	Im Grauguss (GG) bei hohen Schnittgeschwindigkeiten	
				IC810 (IC910)										K15-K35	PVD	Verschleißfest, temperaturbeständig	Erste Wahl im Kugelgraphitguss und im Grauguss bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschwindigkeiten
		IS08											K01-K015	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> Keramik	Unbeschichtet, hoch temperaturbeständig	Grauguss bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten, mittleren Vorschüben und stabilen Bedingungen	
			DT7150										K10-K25	PVD+CVD	Verschleißfest, temperaturbeständig	Alternativsorte für GG und GGG bei mittleren Schnittgeschwindigkeiten, Problemlöser bei Nassbearb.	
				IC808 (IC908)									K20-K40	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichtbearbeitung im Kugelgraphitguss (GGG) unter stabilen Bedingungen	
				IC830 (IC928)									K15-K40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	ab GGG40, bei instabilen Verhältnissen, niedrige bis mittlere Schnittgeschwindigkeiten, hoher Vorschub	
			IC30N									P10-P30	PVD, Cermet	Extrem verschleißfest, gegen plast. Verformung	ab GGG50, Schlichtbearbeitung bei hohen Schnittgeschwindigkeiten		

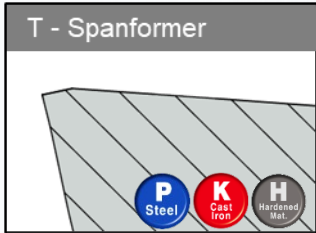
ISO	N01	N05	N10	N15	N20	N25	N30	N35	N40	N45	N50	Bereich	Beschichtungs-type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung	
												Basis				
		ID5											N01-N10	unbesch., Diamant	gelöteter TIP auf Basis HM-WSP	Al-Si Legierungen <12% Si-Anteil, Graphit, allgem. NE-Metalle
			ID8										N05-N15	unbesch., Diamant	gelöteter TIP auf Basis HM-WSP	Al-Si Legierungen >12% Si-Anteil, Faserverbundwerkstoffe (CFK u. GFK)
				IC28									N15-N35	unbeschichtet	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Schruppen von Aluminiumlegierungen und NE-Metallen, hoher Vorschub, mittl., Schnittgeschw., Nassbearbeitung
			IC08										N05-N20	unbeschichtet	Kantenstabil, verschleißfest	Schruppen und Schlichten von Aluminiumlegierungen < 10% Si-Anteil, NE-Metalle, Nassbearbeitung
			IC07										N05-N20	unbeschichtet	Kantenstabil, sehr verschleißfest	Alternativsorte zu IC08 mit höherer Verschleißfestigkeit

# Schneidstoffübersicht

ISO	S01	S05	S10	S15	S20	S25	S30	S35	S40	S45	S50	Bereich	Beschichtungs-type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung
												Basis			
												S30-S50	PVD	Zäh, äußerst temperaturbest., mit Ruthenium	Schruppen und Schlichten von HTSA Materialien, niedrige bis mittl. Schnittgeschw., ausschließl. Nassbearbeitung
												S20-S25	PVD	Zäh, temperaturbest., gegen Kammrissbildung	Schruppen und Schlichten ausschließl. von Titanlegierungen (ISO S36-S37), mittlere Schnittgeschwindigk.,
												S15-S30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest	Schlichtbearbeitung unter stabilen Bedingungen, mittlere Schnittgeschwindigkeit
												S25-S40	PVD	Zäh, temperaturbest., gegen Kammrissbildung	Schruppen von Titanlegierungen, niedrige Schnittgeschwindigk., ausschließl. Nassbearbeitung
												S20-S30	PVD	Kantenstabil, verschleißfest, spez. Schneidkante	Schruppen- u. Schlichtbearbeitung von Titan unter labilen Verhältnissen, ausschließl. Nassbearbeitung
												S20-S35	CVD	äußerst temperaturbest., verschleißfest, +Ruthenium	Alternative zu IC882, höhere Schnittgeschwindigkeit, nass und trocken
												S20-S40	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Alternative zu IC840 und IC808 bei niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten, höherer Vorschub, Nassbearb.
											S30-S50	PVD	Zäh, bruchsicher bei hoher mechan. Belastung	Alternative zu IC840, IC808, IC830, hohe Resistenz gegen Kammrissbildung, auf ausreichende KSS Zufuhr achten	

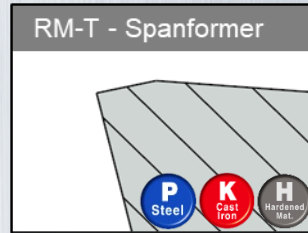
ISO	H01	H05	H10	H15	H20	H25	H30	H35	H40	H45	H50	Bereich	Beschichtungs-type	Eigenschaften	Anwendung / Beschreibung
												Basis			
												H10-H20	PVD	Kantenstabil, bruchsicher	Gehärtete Stähle bis 55Hrc (max. 60Hrc), unter stabilen Verhältnissen, ausschließl. Gleichlauf, max. 45% a <sub>0</sub> /D
												H01-H30	ohne, CBN	gelöteter TIP auf Basis HM-WSP, bruchsicher	Schlichtbearbeitung gehärteter Stähle bis 65 HRC, möglichst im Gegenlauf
											H10-H25	PVD, Cermet		Schlichtbearbeitung unter stabilen Verhältnissen, bei höheren Schnittgeschwindigkeiten	

# Geometrienübersicht

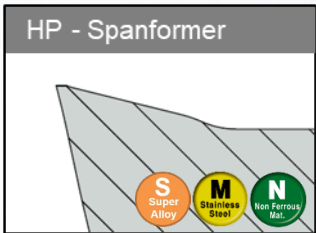


T – Für Stahl, ferritischen und martensitischen rostbeständigen Stahl, Gusseisen und gehärteten Stahl

TFW – Kordelprofil für 20 – 30% weniger Schnittkräfte

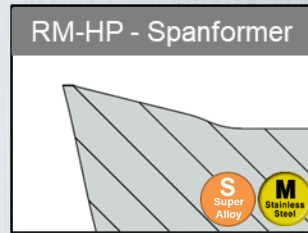


RM-T – Für unterbrochenen Schnitt und Bearbeitung an Schultern in Stahl, ferritischen und martensitischen rostbeständigen Stahl, Gusseisen und gehärteten Stahl

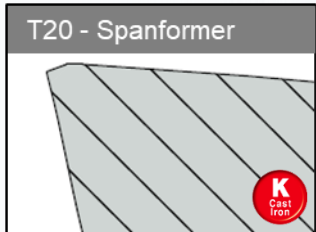


HP – Für austenitischen rostbeständigen Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen

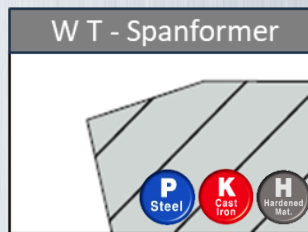
HP-P – Für Aluminium



RM-HP – Für die Bearbeitung an der Schulter in austenitischen rostbeständigen Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen



T20 – Optimierter Spanformer für die Bearbeitung von Gusseisen



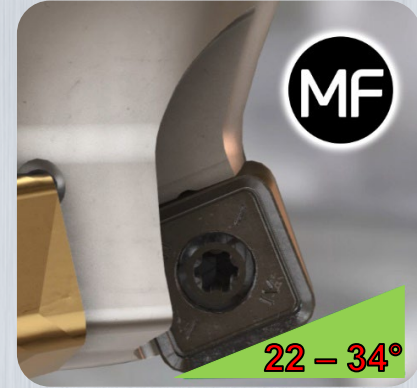
W T – Glatte WSP für unterbrochenen Schnitt und Hartfräsen bis 62 HRC

# Vergleich Moderate Feed gegenüber Hochvorschubfräsen

## Hochvorschubfräsen



## Moderate Feed Fräsen



### Prinzip:

Hoher Bahnvorschub bei geringerer Schnitttiefe.  
 $v_f$  von 6.000 bis 20.000 mm/min.  
Maschinen mit mittlere bis hohe Dynamik.

Hohe Schnitttiefe bei mittlerem Bahnvorschub.  
 $v_f$  von 2.000 bis 6.000 mm/min.  
Maschinen mit geringe bis mittlere Dynamik.

### Beispiel $\varnothing 63$ mm:

$a_p = 1,5$  mm  $a_e = 50$  mm  
 $f_z = 1,2$  mm  $v_f = 8005$  mm/min

$a_p = 3,0$  mm  $a_e = 50$  mm  
 $f_z = 0,65$  mm  $v_f = 4335$  mm/min

$$Q = \frac{a_e * a_p * v_f}{1000}$$

$$\underline{Q = 600 \text{ cm}^3/\text{min}}$$

$$\underline{Q = 650 \text{ cm}^3/\text{min}}$$

Moderate Feed fräsen ist eine gute Strategie für Maschinen mit geringer bis mittlerer Dynamik. Durch die höhere Schnitttiefe werden trotz reduziertem Bahnvorschub ähnliche Zeitspanvolumen wie beim Hochvorschubfräsen erreicht.



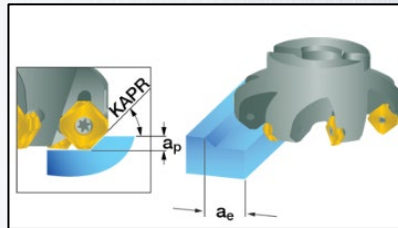
# Biegemoment Belastung

Umso länger die Werkzeug Auskragung, umso wichtiger ist es das Biegemoment zu betrachten. Zu hohes Biegemoment kann zu massiven Spindelschäden führen.

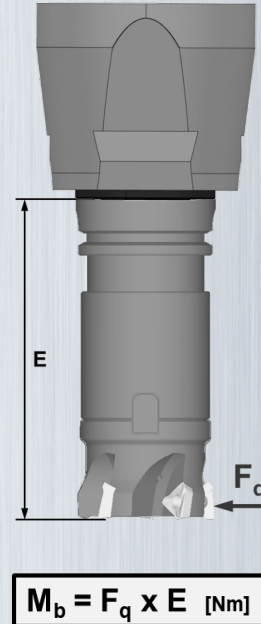
Das Biegemoment kann über die Formel oder über Machining-Power berechnet werden. Die Belastungsgrenzen können beim Maschinenhersteller angefragt werden.

Berechnen Sie das Spindelbiegemoment über das Tool Machining-Power: <https://mpwr.iscar.com>

<b>MP<sup>2</sup></b>
Leistungsberechnung (Übersicht)
Vc/n Schnittgeschwindigkeit / - Spindeldrehzahl
Vf - Vorschubgeschwindigkeit
P/T - Leistung / Drehmoment
Q - Zeitspanvolumen
F - Schnittkräfte
h - Spandicke
T - Bearbeitungszeit
a <sub>e</sub> - Max. Schnittbreite
<b>M - Max. Spindel-Biegemoment</b>



Schneiddurchmesser (DC):	<input type="text" value="63"/>	mm
Schnittbreite (a <sub>e</sub> ):	<input type="text" value="42"/>	mm
Effektive Schneidenzahl (ZEFP):	<input type="text" value="5"/>	
Vorschub pro Zahn (f <sub>z</sub> ):	<input type="text" value="0.2"/>	mm
Schnitttiefe (a <sub>p</sub> ):	<input type="text" value="4"/>	mm
Werkstückstoff: ...	<input type="text" value="C45E; Ck 45"/>	DIN
Anstellwinkel (KAPR):	<input type="text" value="90"/>	Grad
Spanwinkel (γ): ?	<input type="text" value="0"/>	Grad
<b>Werkzeugverlängerung (E):</b>	<input type="text" value="250"/>	mm
<input type="button" value="Zurücksetzen"/>	<input type="button" value="Berechnen"/>	
Max. Spindel-Biegekraft:	2.667,38	N
Max. Spindelbiegemoment:	666,85	Nm



## Richtwerte

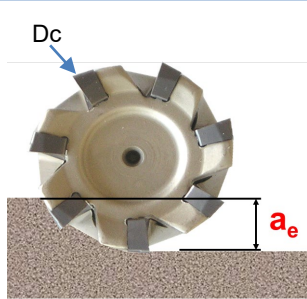
Schnittstellen	Grenzbiegemoment [Nm]
HSK32	85
HSK40	140
HSK50	230
HSK63	450
HSK80	810
HSK100	1230
HSK125	2900
Big Plus 40	45
Big Plus 50	60
C5	420
C6	700
C8	1000
C10	1700
Angetriebene Werkzeugeinheit	
VDI30	80
VDI40	150

Für die angegebenen Richtwerte können wir keine Garantie übernehmen.

# Berechnung des Vorschubes pro Zahn in Abhängigkeit von der radialen Schnitttiefe $a_e$

$$a_e = \frac{D_{ist}^2 - D_{soll}^2}{4 \cdot (D_{soll} + D_c)}$$

## linear Fräsen

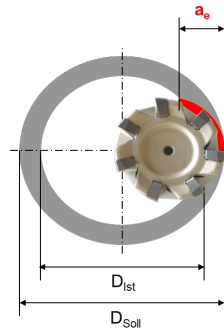


radiale Schnitttiefe =  $ae$

### Eingriffsverhältnis

$$E = \frac{a_e}{D_c} \times 100\%$$

## innen zirkular Fräsen

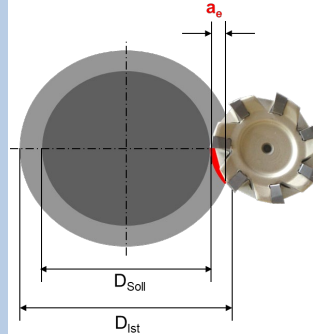


$$a_e = \frac{D_{soll}^2 - D_{ist}^2}{4 \times (D_{soll} - D_c)}$$

### mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \times \sqrt{ae/D_c}$$

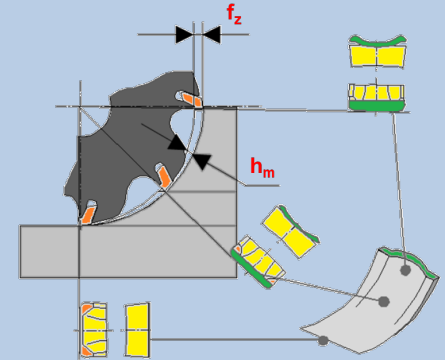
## außen zirkular Fräsen



$$a_e = \frac{D_{ist}^2 - D_{soll}^2}{4 \times (D_{soll} + D_c)}$$

### Vorschub pro Zahn

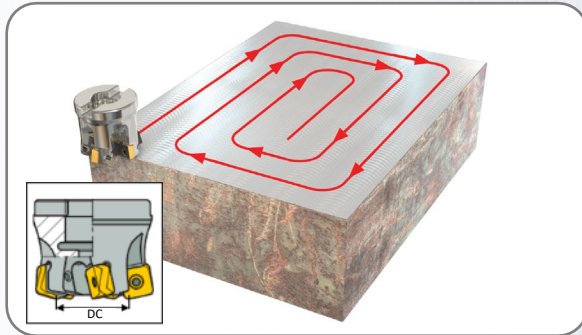
$$f_z = h_m \times \sqrt{D_c/ae}$$



### **Info:**

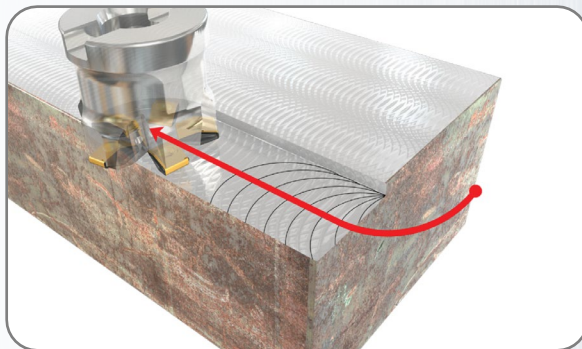
Nur bei einem korrekt berechneten und eingestellten Zahnvorschub findet die durch Schneidengeometrie vorgesehene Spanbildung (Einschnürung) statt. Zu geringe  $f_z$ -Werte begünstigen den vorzeitigen Verschleiß und können zum Klemmen der Späne führen. Zu hohe  $f_z$ -Werte führen zum Bruch der Schneideinsätze durch Überlastung.

## Planfräsen



### Maximale Schnittbreite DC nicht überschreiten

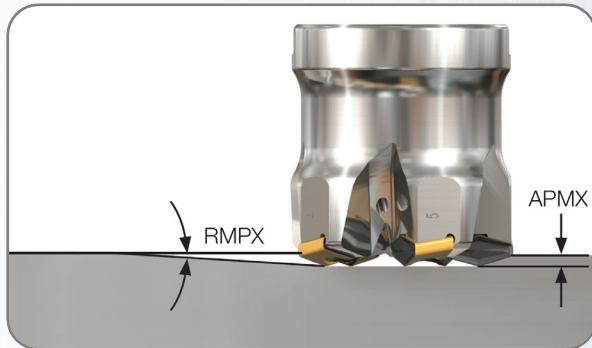
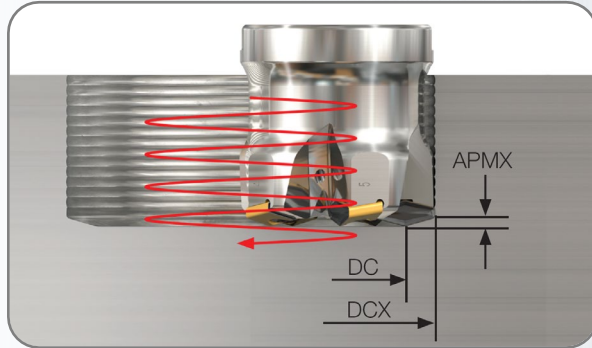
- Keine Überlastung der Schneide durch Restmaterial des vorherigen Schnittes.
- Absatzfreie Oberfläche.
- Gleichlaufräsen bevorzugen.



### Einfahren im Kreisbogen

- Schneidenaustritt immer bei Null [mm].
- Kein hacken beim Einfahren ins Material
- Erhöhung der Prozesssicherheit und Standzeit.
- Kreisbewegung immer im Urzeigersinn (G3).
- Empfohlener Radius Drehpunkt: 0,5 – 3 mm

## Eintauchen



## Bohrzirkularfräsen

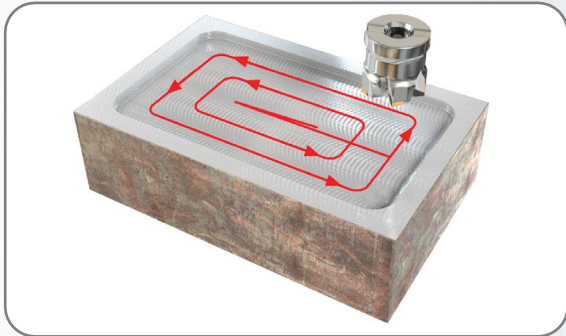
- Erste Wahl ist Gleichlaufräsen, bei problematischer Späneevakuierung (tiefe Bohrung) kann Gegenlaufräsen zum besseren Ergebnis führen.
- Die Steigung und der Steigungswinkel sollte die maximale Schnitttiefe  $APMX$  und den maximalen Rampenwinkel  $RMPX$  nicht überschreiten.
- Es wird empfohlen den Vorschub pro Zahn um 30 – 40% zu reduzieren.
- Beim Fräsen ins Volle sollte der minimale und maximalen Bohrungsdurchmesser nicht unter- bzw. überschritten werden.
- $D_{max} = 2 \times DCX - 1$  /  $D_{min} = DCX + DC$
- Beim Unterschreiten des minimalen Bohrungsdurchmessers ins Volle muss vorgebohrt werden.  
Bohrungsdurchmesser vorgebohren =  $D_{min} - D_{soll} + 1$

## Rampenfräsen

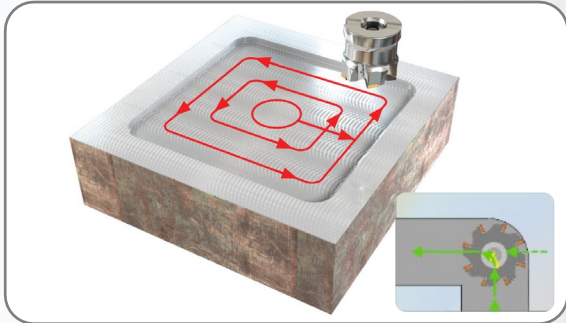
- Die Rampentiefe pro Durchgang und der Rampenwinkel sollte die maximale Schnitttiefe  $APMX$  und den maximalen Rampenwinkel  $RMPX$  nicht überschreiten.
- Beim Umsäumen mit Rampe ist immer Gleichlaufräsen zu bevorzugen.
- Es wird empfohlen den Vorschub pro Zahn um 30 – 40% zu reduzieren.



## Taschenfräsen

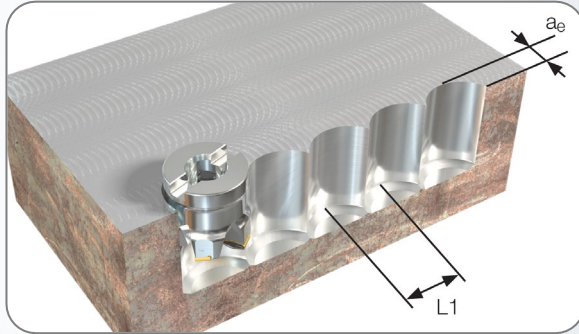


- Für eine bessere Späneevakuierung ist es empfohlen von innen nach außen zu fräsen.
- Erste Wahl ist Gleichlaufräsen, bei problematischer Späneevakuierung (tiefe Tasche) kann Gegenlaufräsen zum besseren Ergebnis führen.
- Bei tiefen Durchgangstaschen wird empfohlen die Ecken vorzubohren oder eine Zentrumsbohrung herzustellen, um die Späne nach unten zu evakuieren.
- Beim Einfahren in die Tasche mittels Bohrzirkularfräsen oder mittels Rampe sollte die Steigung und der Steigungswinkel die maximale Schnitttiefe  $AP_{MX}$  und den maximalen Rampenwinkel  $RMP_X$  nicht überschreiten.
- Es wird empfohlen die Ecken mit Verrundung zu fräsen, wenn das nicht möglich ist, kann die Ecke vorgebohrt werden.
- Empfehlung Verrundung:  $R_{ver} = D_{wkz} \times 0,7$

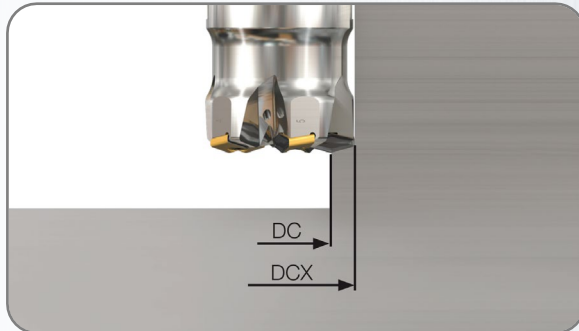




## Tauchfräsen



- Bei instabilen Verhältnissen oder Leistungsschwachen Maschinen kann Tauchfräsen eine gute Lösung sein.
- Tauchfräsen ist ein effizientes Verfahren zur Bearbeitung von tiefen Konturen und Taschen.
- Bei langen Auskragungen  $\geq 3xD$ , wird empfohlen die Schnittgeschwindigkeit um 30 – 40% zu reduzieren.



- Der empfohlene Vorschubbereich beim Tauchfräsen ist 10% des minimalen bis maximalen Zahnvorschub.
- $f_{z\text{tauch}} = \text{Vorschubbereich} \times 0,1$
- $a_{e\text{max}} = (DCX - DC)/2$
- $L1_{\text{max}} = 2 \times \sqrt{DCX \times ae - ae^2}$

# Verschleiß

Verschleiß tritt niemals in nur einer Art auf, es handelt sich immer um unterschiedliche Kombinationen. Aus diesem Grund ist es wichtig, frühzeitig die Werkzeugschneide zu betrachten, um den Hauptverschleiß zu detektieren und diesem entgegen zu wirken.

## Verschleißart

### Freiflächenverschleiß



### Kolkverschleiß



### Kerbverschleiß



### Ausbröckelungen



## Ursachen

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- Wärmeentwicklung zu hoch
- HM-Sorte zu verschleißarm

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- Wärmeentwicklung zu hoch
- Vorschub zu gering

- Schnittgeschwindigkeit zu hoch
- HM-Sorte zu verschleißarm

- zu verschleißfeste HM-Sorte
- Schneide zu positiv
- Aufbauschneidenbildung

## Abhilfen

- Schnittgeschwindigkeit senken
- verschleißfestere HM-Sorte
- geringerer Anstellwinkel

- Schnittgeschwindigkeit senken
- härtere HM-Sorte
- Vorschub erhöhen

- Schnittgeschwindigkeit senken
- härtere HM-Sorte
- Schnitttiefe variieren

- zähere HM-Sorte
- höhere Schnittgeschwindigkeit
- stabilere Schneidkante wählen

## Tipp:

Bei der Anpassung oder Korrektur der Schnittdaten ist es ratsam, dass die Parameter nacheinander (nicht mehrere gleichzeitig) geändert werden. Änderungsdaten von 10% -20% (Werkstückstoffabhängig)

# Verschleiß

Verschleiß tritt niemals in nur einer Art auf, es handelt sich immer um unterschiedliche Kombinationen. Aus diesem Grund ist es wichtig, frühzeitig die Werkzeugschneide zu betrachten, um den Hauptverschleiß zu detektieren und diesem entgegen zu wirken.

Verschleißart	Bruch	Kammrisse	Aufbauschneide	plastische Verformung
Ursachen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schneidkante zu positiv</li><li>• HM-Sorte zu hart</li><li>• Vibrationen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wärmewechselspannungen</li><li>• stark unterbrochener Schnitt</li><li>• Thermoschock durch KSS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• geringe Schnittgeschwindigkeit</li><li>• Vorschub zu niedrig</li><li>• Schneidkante zu negativ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorschub zu hoch</li><li>• Schnittgeschwindigkeit zu hoch</li><li>• HM-Sorte zu zäh</li></ul>
Abhilfen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schnitttiefe verringern</li><li>• geringerer Vorschub</li><li>• stabilerer Schneidkeil</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• zähere HM-Sorte wählen</li><li>• verbesserte KSS Zufuhr</li><li>• Trockenbearbeitung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• höhere Schnittgeschwindigkeit</li><li>• Vorschub erhöhen</li><li>• glatte, positive Schneidkante</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schnittgeschwindigkeit senken</li><li>• Vorschub senken</li><li>• härtere HM-Sorte wählen</li></ul>

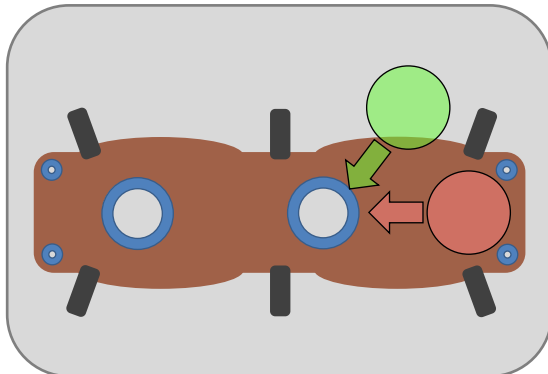
Tipp:

Bei der Anpassung oder Korrektur der Schnittdaten ist es ratsam, dass die Parameter nacheinander (nicht mehrere gleichzeitig) geändert werden. Änderungsdaten von 10% -20% (Werkstückstoffabhängig)

# Allgemeine Empfehlungen fürs WSP Fräsen

- ✓ Gleichlaufräsen ist als erste Wahl zu bevorzugen - speziell beim Eckfräsen aufgrund des  $90^\circ$ -Einstellwinkels.
- ✓ Die Frässtrategie sollte so gewählt werden dass die Schnittkräfte in Richtung der Abstützpunkte der Spannvorrichtung gelenkt werden, Gegenlaufräsen kann hierbei in einigen Fällen von Vorteil sein (Bild 1).
- ✓ Die Strategie bezüglich der Positionierung des Fräasers auf dem Bauteil ist von höchster Wichtigkeit, die Planung diesbezüglich sollte äußerst detailliert vorgenommen werden.
- ✓ Bei Bauteilen, welche an einem Spannturm aufgespannt sind, empfehlen sich  $90^\circ$  Fräser mit positiver WSP-Grundform (HM390). Eine weite Fräser-Teilung kann die Bearbeitung maßgeblich verbessern, auch mit negativen Systemen. In jedem Falle sollten die Kräfte in Richtung Maschinenbett geleitet werden (Bild 2). Von Systemen mit einem Einstellwinkel  $< 90^\circ$  raten wir aufgrund der höheren, axialen Krafteinflusskomponente ab.
- ✓ Die Wahl der Fräserteilung sollte auch von der Stabilität des gesamten Systems abhängig gemacht werden (Maschine, Werkstück Aufspannung, Werkstückstoff....)
- ✓ Bei SK40 und kleineren Maschinen empfehlen sich aufgrund der eingeschränkten Stabilität Fräser mit weiter Teilung.

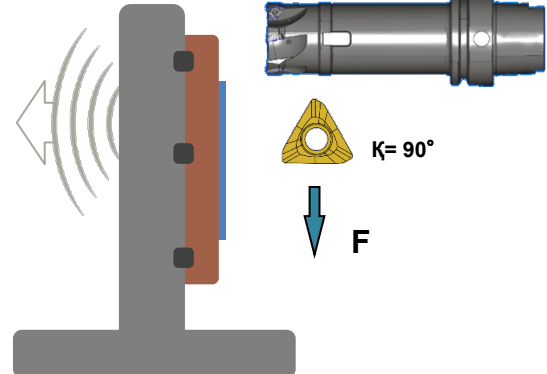
BILD 1



Günstige Strategie

Ungünstige Strategie

BILD 2



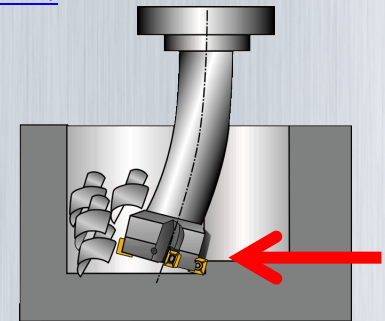
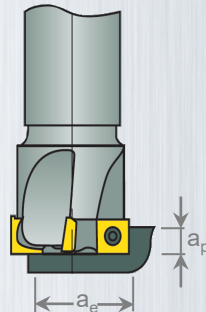
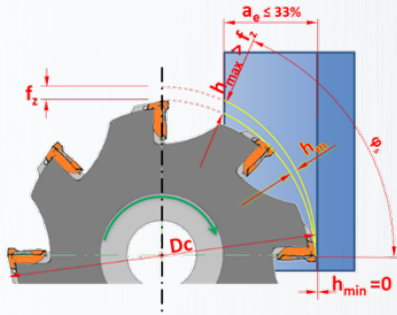


# Allgemeine Empfehlungen fürs WSP Fräsen

- ✓ Für eine möglichst hohe Wandungsqualität empfehlen wir eine Schnitttiefe, welche geringer ist als 75% der Schneidkantenlänge.
- ✓ Beim Eckfräsen empfehlen wir zum Start eine zähere Hartmetallsorte als beim Planfräsen.
- ✓ Beim Einsatz von Wendelschaftfräsern sind die Bedingungen oft sehr anspruchsvoll, hier empfehlen wir zum Start den Einsatz der zähesten vorhandenen Sorte, welche für den jeweiligen ISO-Werkstückstoffbereich empfohlen wird.
- ✓ Um Vibrationen zu vermeiden gilt: Je tiefer der Schnitt, desto niedriger sollte die Schnittgeschw.  $v_c$  gewählt werden.
- ✓ Bei auftretenden Vibrationen empfehlen wir im ersten Schritt die Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  zu reduzieren und den Vorschub  $f_z$  in einem akzeptablen Bereich zu erhöhen und auf die empfohlene Spandicke zu achten.
- ✓ Als erste Wahl empfehlen wir den Einsatz von geschliffenen WSP. Durch die kleinere Schneidkantenverrundung ist der Schnittdruck geringer.
- ✓ Zur Stabilisierung des Werkzeugs kann auch Gegenlaufräsen beitragen.
- ✓ Stellen Sie sicher, dass für die gewählten Schnittwerte die erforderliche Maschinen- Leistung verfügbar ist und das zulässige Biegemoment nicht überschritten wird.

Nutzen Sie hierfür das ISCAR Machining Power Program.

<https://mpwr.iscar.com/>





# Probleme erkennen und beheben

## TIPPS & TRICKS



### Problem

Vibrationen  
am Werkzeug

### mögliche Ursachen

- Vorschub zu gering
- Werkzeugdurchmesser zu klein
- Werkzeugspannung zu labil
- zu wenig Zähne im Eingriff

### mögliche Abhilfe

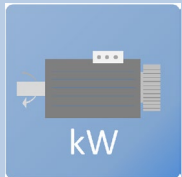
- Vorschub erhöhen
- Auskraglänge Wkz. verringern
- Werkzeugspannung optimieren
- eng geteiltes Wkz. verwenden
- Anstellwinkel verringern



Vibrationen  
am Werkstück

- Werkstückspannung zu labil
- Werkzeug zu labil
- Werkzeugspannung zu labil
- zu wenig Zähne im Eingriff
- Nebenschneide drückt

- allg. Spannsituation verbessern
- Schnittkraft Richtung Anschlag
- axiale Schnittkräfte reduzieren
- radiale Schnittkraft reduzieren
- kürzere Nebenschneide wählen
- positivere Schneide wählen
- weit geteilter Fräser



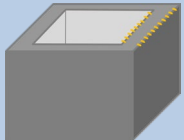
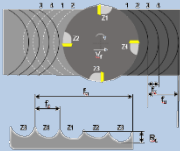
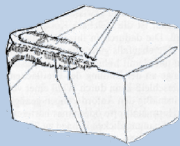
Antriebsleistung

- Maschinenleistung zu gering
- Zerspanungsvolumen zu hoch
- Schneide zu negativ

- Schnitttiefe reduzieren
- Schnittbreite reduzieren
- Vorschub pro Zahn reduzieren
- radiale Schnittkraft reduzieren
- $Z_{\text{eff}}$  reduzieren
- positivere Schneide wählen

# Probleme erkennen und beheben

TIPPS & TRICKS



Problem	mögliche Ursachen	mögliche Abhilfe
Werkzeugverschleiß	siehe „Verschleißarten und Abhilfen“	siehe „Verschleißarten und Abhilfen“
Nachscheiden des Fräasers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• radiale Schnittkräfte zu hoch</li> <li>• Fräser vibriert</li> <li>• Fräserdurchmesser zu groß</li> <li>• Spindelsturz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnitttiefe reduzieren</li> <li>• mit Spindelsturz fräsen</li> <li>• Position Wiper-Schneide prüfen</li> </ul>
Ausbrüche am Werkstück	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschleiß der Schneidkante</li> <li>• Schneide zu negativ</li> <li>• Vorschub pro Zahn zu hoch</li> <li>• hohe Austrittspandicke</li> <li>• schlechter Rundlauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fräser mit sehr enger Teilung</li> <li>• reduzieren des Anstellwinkels</li> <li>• Spanquerschnitt verringern</li> <li>• schärfere Schneidkante</li> <li>• weicher Austritt</li> </ul>
Deformierung des Aufnahmedorns Walkspuren am Schaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme zu klein</li> <li>• Schnitttiefe zu hoch</li> <li>• Vorschub pro Zahn zu hoch</li> <li>• Mitnehmer nicht gehärtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• größere Aufnahme wählen</li> <li>• <math>Z_{eff}</math> reduzieren</li> <li>• Vorschub pro Zahn reduzieren</li> <li>• Schnitttiefe reduzieren</li> </ul>

# Allgemeine Formeln

## Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{D_c \cdot \pi \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

## Vorschub pro Zahn

$$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z} \text{ [mm]}$$

## Eingriffsverhältnis

$$E = \frac{a_e}{D_c} \cdot 100\%$$

## Drehzahl

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D_c \cdot \pi} \text{ [mm}^{-1}\text{]}$$

## Vorschubgeschwindigkeit

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n \text{ [mm/min]}$$

## mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{a_e / D_c}$$

## Zeitspanvolumen

$$Q = \frac{a_e \cdot a_p \cdot v_f}{1000} \text{ [cm}^3\text{/min]}$$

## WSP Bedarf für Auftragsmenge X

$$= \frac{\text{Werkstücke} \cdot \text{Zähnezahl} \cdot \text{Produktionstage/Mon}}{\text{Standmenge} \cdot \text{Anzahl der Schneidkanten/WSP}}$$

## Eingriffszeit

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \text{ [min]}$$

## Schneidstoffkosten pro Werkstück

$$= \frac{\text{Kosten/WSP} \cdot \text{Anzahl der Plattensitze}}{\text{Anzahl der Schneidkanten/WSP} \cdot \text{Standmenge}}$$

## Standmenge pro Schneide

$$= \frac{\text{Standzeit (in min.)} \cdot 60}{\text{Eingriffszeit/Werkstück (in sec.)}}$$

## **Legende:**

$D_c$  = Werkzeugdurchmesser  
 $z$  = Anzahl effekt. Schneiden

$v_c$  = Schnittgeschwindigkeit  
 $n$  = Werkzeug-Drehzahl  
 $f_z$  = Vorschub pro Zahn  
 $v_f$  = Vorschubgeschwindigkeit

$a_e$  = Schnittbreite (radial)  
 $a_p$  = Schnitttiefe (axial)

$E$  = Eingriffsverhältnis (%)  
 $h_m$  = mittlere Spandicke

$l$  = Bearbeitungslänge  
 $i$  = Anzahl der Schnitte  
 $Q$  = Zeitspanvolumen  
 $t_h$  = Hauptnutzungszeit

$\pi$  = Pi (3,1415...)

# Faustformel theoretischer Leistungsbedarf

## Leistungs- und Drehmomentberechnung zur Überprüfung der Bearbeitungsparameter

<b>Stahl bis ca. 1000 N/mm<sup>2</sup> (GGG50/60)</b>	<b>Gusswerkstoffe</b>	<b>Aluminiumlegierungen</b>	<b>Berechnung des Drehmoments</b>
<b><u>Leistung</u></b>	<b><u>Leistung</u></b>	<b><u>Leistung</u></b>	<b><u>Drehmoment</u></b>
$P_{nutz} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{24.000} \text{ [kW]}$	$P_{nutz} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{30.000} \text{ [kW]}$	$P_{nutz} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{60.000} \text{ [kW]}$	$M = 9550 \cdot \frac{P_{nutz}}{n} \text{ [Nm]}$

**TIPP:**  
Die Berechnung der Leistung und des Drehmoments sollte unbedingt stattfinden bevor zerspannt wird. Durch die Berechnung der beiden Parameter kann schon im Vorfeld eine Werkzeug- oder Maschinenbeschädigung verhindert werden. Bitte vergleichen Sie das Leistungs- und Drehmomentdiagramm der Werkzeugmaschine mit den errechneten Parametern.

**Achtung:**  
Nur wenn beide errechneten Parameter innerhalb der zur Verfügung stehenden Leistungs- und Drehmomentkurve der Werkzeugmaschine stehen, ist eine spanende Bearbeitung mit dem berechneten Zeitspannvolumen möglich.





ISCAR Germany GmbH  
Eisenstockstraße 14  
76275 Ettlingen

Tel.: +49 (0) 7243 9908-0  
Fax: +49 (0) 7243 9908-93  
E-Mail: [gmbh@iscar.de](mailto:gmbh@iscar.de)  
Web: [www.iscar.de](http://www.iscar.de)