



HARTNER

Precision Cutting Tools

FRÄSWERKZEUGE

AUS VOLLHARTMETALL



+ NEUES KOMPLETTPROGRAMM 2017

ISO-Code

P	Stahl, hochlegierter Stahl
M	Rostfreier Stahl
K	Grauguss, Sphäroguss und Temperguss
N	Aluminium und andere Nichteisenmetalle
S	Sonder-, Super- und Titanlegierungen
H	Gehärteter Stahl und Hartguss

Piktogramme

Anwendung	      
	Nuten Schruppen Rampen Helix Bohren Schlichten Kopieren
Schneidstoff	VHM
	Vollhartmetall
Schaftform	  
	nach DIN 6535
Oberfläche	     
	blank TiAlN AlTiN nano FIRE TiAlSiN AlTiN
Typ	            
	  
	Anwendungsgebiet ähnlich DIN 1835
Norm	  
	nach DIN nach Hartner Standard
Schneidenzahl	     
	Anzahl der Hauptschneiden
Schneidenform	          
	Eckenfase Radius mit Toleranz Winkel der Fasfräser
Ø-Toleranz	   
Länge	      
	kurz (DIN) lang (DIN) mittellang extralang
Spiralwinkel	          
	Größe des Spiralwinkels / Anzahl unterschiedlicher Spiralwinkel
Zustellung	  
	für seitliche Zustellungen für seitliche Zustellungen und zum Schrägeintauchen für seitliche Zustellungen, zum Schrägeintauchen und Bohren
Schneidrichtung	
	rechtsschneidend
Spanwinkel	             

Ob Universalfräser oder Spezialist,
vom Schrappfräser, über Kopierfräser bis zu Hochleistungsfräsern
für unterschiedlichste Werkstoffe:

Das umfangreiche Programm an Fräswerkzeugen von Hartner bietet
für jeden Anwendungsfall das passende Präzisionswerkzeug.

Eigens im Haus hergestelltes Feinstkorn-Hartmetall sowie anwendungsorientierte Geometrien
und Beschichtungen garantieren hohe Standzeiten und maximale Zerspanungsleistungen
bei gleichzeitig hoher Prozesssicherheit.

—top^{line}



Die **top line** von Hartner ist ein Programm von Hochleistungsschaftfräsern für anspruchsvolle Bearbeitungsaufgaben. Neben Features wie ungleicher Spiralwinkel oder innovativer Mikrogeometrie, die eine minimale Vibrationsneigung garantieren, ist die top line vor allem für moderne Frässtrategien wie trochoidales Fräsen, HPC oder HSC geeignet. All diese Optimierungen resultieren in maximalen Zeitspanvolumen.

Inhalt ab **Seite 4**

Programm ab **Seite 13**

—basic^{line}



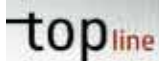
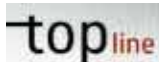
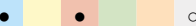
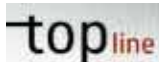
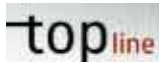
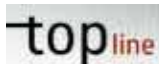
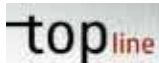
Die Universalfräser der Hartner **basic line** bieten etablierte Qualität zu einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis. Ob Kopierfräser, Fasfräser oder Langlochfräser – für die wirtschaftliche Zerspanung stehen Fräswerkzeuge zur Bearbeitung von Werkstoffen bis 1400 N/mm² zur Verfügung.

Inhalt ab **Seite 8**

Programm ab **Seite 45**

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

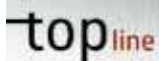
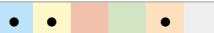
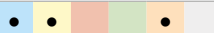
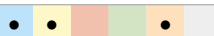
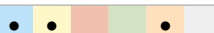
							
	Werksnorm	TF 100 U	VHM	F	3,000 - 20,000	84952	16
							
	Werksnorm	TF 100 U	VHM	F	3,000 - 20,000	84953	16
							
	DIN 6527K	TF 100 U	VHM	F	3,000 - 20,000	84900	17
							
	DIN 6527L	TF 100 U	VHM	F	3,000 - 25,000	84901	18
							
	DIN 6527L	TF 100 U	VHM	F	3,000 - 25,000	84902	18
							
	DIN 6527L	TF 100 U	VHM	A	6,000 - 25,000	84954	19
							
	DIN 6527L	TF 100 U	VHM	A	6,000 - 25,000	84955	19
							
	Werksnorm	TF 100 U	VHM	F	6,000 - 20,000	84956	21
							
	Werksnorm	TF 100 U	VHM	F	6,000 - 20,000	84957	21
							
	Werksnorm	TF 100 U	VHM	F	10,000 - 25,000	84980	22

TF 100 MULTI-MILL

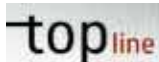
			    						
	DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	VHM		4,000 - 20,000	84951	23		
			    						
	DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	VHM		4,000 - 20,000	84950	23		

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 INOX

							
	DIN 6527K	TF 100 INOX	VHM		4,000 - 20,000	84958	24
							
	DIN 6527K	TF 100 INOX	VHM		4,000 - 20,000	84959	24
							
	DIN 6527L	TF 100 INOX	VHM		3,000 - 25,000	84972	25
							
	DIN 6527L	TF 100 INOX	VHM		3,000 - 25,000	84973	25

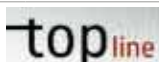
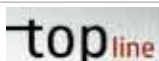
Hochleistungs-Schruppfräser HS 100 U (grobverzahnt)

						
DIN 6527L HS 100 U VHM  5,000 - 25,000 84974 26						
						
DIN 6527L HS 100 U VHM  5,000 - 25,000 84975 26						

Mehrzahn-Schaftfräser TF 100 SF

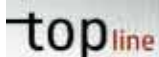
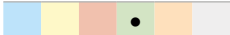
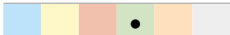
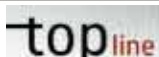
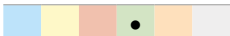
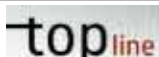
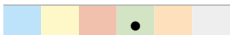
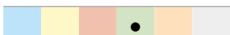
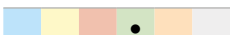
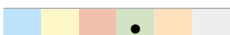
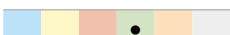
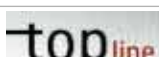
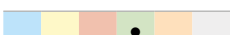
							
	Werksnorm TF 100 SF	VHM	F	4,000 - 20,000			84976 27
							
	Werksnorm TF 100 SF	VHM	F	4,000 - 20,000			84977 27

Mehrzahn-Schaftfräser HP 100 U

							
	Werksnorm	HP 100 U	VHM	F	3,000 - 25,000	84908	28
							
	Werksnorm	HP 100 U	VHM	F	3,000 - 25,000	84909	28
							
	Werksnorm	HP 100 U	VHM	F	6,000 - 20,000	84910	29

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Alu-Fräser TF 100 W

								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		3,000 - 20,000	84960	30
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		3,000 - 20,000	84961	30
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		6,000 - 25,000	84962	31
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		6,000 - 25,000	84963	31
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		6,000 - 20,000	84964	32
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		6,000 - 20,000	84965	32
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		6,000 - 20,000	84966	33
								
	Werksnorm	TF 100 W	VHM	☐		6,000 - 20,000	84967	33
								
	DIN 6527L	TF 100 W	VHM	☐		3,000 - 20,000	84968	34

Alu-Fräser TP 100 W mit Innenkühlung

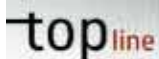
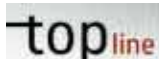
			     					
	Werksnorm	TP 100 W	VHM	☐		6,000 - 25,000	84970	35

Hart-Kopierfräser HP 100 H

										
☐					• Werksnorm HP 100 H	VHM		0,500 - 16,000	84934	36
										
☐					• Werksnorm HP 100 H	VHM		3,000 - 16,000	84935	37

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	--------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Hart-Kopierfräser HP 100 H

										
○ ● ●	Werksnorm	HP 100 H	VHM	Y				2,000 - 12,000	84938	38
										
○ ● ●	Werksnorm	HP 100 H	VHM	Y				2,000 - 12,000	84939	39
										
○ ● ●	Werksnorm	HP 100 H	VHM	Y				3,000 - 16,000	84930	40
										
○ ● ●	Werksnorm	HP 100 H	VHM	Y				6,000 - 16,000	84931	41

Hart-Fräser HP 100 H

										    							
	DIN 6527L	HP 100 H	VHM		6,000 - 20,000					84936	42						
										    							
	DIN 6527L	HP 100 H	VHM		6,000 - 20,000					84937	42						

Hart-Mehrzahnfräser HP 100 H

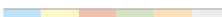
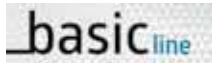
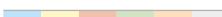
										    							
	• Werksnorm HP 100 H		VHM		3,000 - 20,000					84932	43						
										    							
	• Werksnorm HP 100 H		VHM		6,000 - 20,000					84933	44						

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

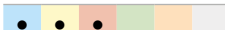
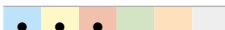
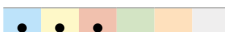
Fasfräser

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Alu-Langlochfräser (2-Schneider)

																	
	DIN 6527L	W	VHM	○											3,000 - 20,000	84940	49
																	
	DIN 6527L	W	VHM	○											3,000 - 20,000	84914	49

Langlochfräser (2-Schneider)

																	
	DIN 6527K	N	VHM	F											2,000 - 20,000	84942	50
																	
	DIN 6527K	N	VHM	F											2,000 - 20,000	84943	50
																	
	DIN 6527L	N	VHM	F											2,000 - 20,000	84911	51
																	
	DIN 6527L	N	VHM	F											2,000 - 20,000	84912	51

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Langlochfräser (2-Schneider)

								
•	•	•	•	•	•	•	•	•
Werksnorm			N	VHM	F	3,000 - 20,000		84913
								52

Mini-Bohrnutenfräser (3-Schneider)

			   						
	Werksnorm	N	VHM	F	0,300 - 20,000	84945	53		

			   						
	Werksnorm	N	VHM	F	1,000 - 10,000	84905	54		

Bohrnutenfräser (3-Schneider)

			    						
•	•	•	DIN 6527L	N	VHM	F	2,000 - 20,000	84946	55

			    						
	DIN 6527L	N	VHM	F	2,000 - 20,000	84947	55		

									
	DIN 6527K	NH	VHM	F	3,000 - 20,000	84948	56		

				    						
•	•	•	○	DIN 6527K	NH	VHM	F	3,000 - 20,000	84949	56

			    							
•	•	•	○	DIN 6527L	NH	VHM	F	3,000 - 20,000	84903	57

										
•	•	•	○	DIN 6527L	NH	VHM	F	3,000 - 20,000	84904	57

Schaftfräser (4-Schneider)

			    						
•	•	•	DIN 6527L	N	VHM	F	2,000 - 20,000	84915	58

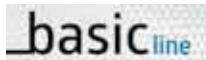
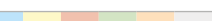
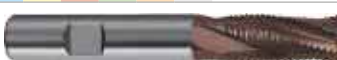
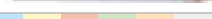
								
• • • • •	Werksnorm	N	VHM	F	3,000 - 20,000		84916	59

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

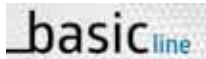
Schaftfräser (4-Schneider)

							
	DIN 6527K	N	VHM	F	2,000 - 20,000	84944	60
							
	DIN 6527K	N	VHM	F	2,000 - 20,000	84941	60

Schrupfräser (feinverzahnt)

			    							
	DIN 6527L	U	VHM	F	6,000 - 20,000	84906	61			
			    							
	DIN 6527L	HR	VHM	Y	6,000 - 20,000	84907	62			

Kopierfräser mit Vollradius

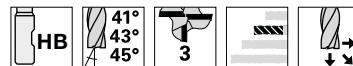
						
DIN 6527L N VHM F 0,500 - 20,000 84917 63						
						
DIN 6527L N VHM F 0,500 - 20,000 84918 63						
						
DIN 6527L N VHM F 3,000 - 20,000 84919 64						

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U, Satz



•	○	•	•	○	DIN 6527L	TF 100 U	VHM	F	84920	65
---	---	---	---	---	-----------	----------	-----	---	-------	----



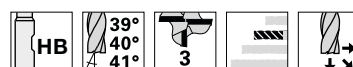
•	•	•	•	○	Werksnorm	TF 100 U	VHM	F	84927	65
---	---	---	---	---	-----------	----------	-----	---	-------	----

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 INOX, Satz



•	•	•	•	○	DIN 6527L	TF 100 INOX	VHM	a	84928	66
---	---	---	---	---	-----------	-------------	-----	---	-------	----

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 W, Satz



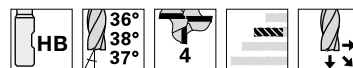
•	•	•	•	○	Werksnorm	TF 100 W	VHM	○	84997	67
---	---	---	---	---	-----------	----------	-----	---	-------	----

P	M	K	N	S	H	Norm	Typ	Schneidstoff	Oberfläche	Schaftform	Spiralwinkel °	Z	Länge	Zustellung	d1/mm	Artikel-Nr.	Progr. Seite
---	---	---	---	---	---	------	-----	--------------	------------	------------	----------------	---	-------	------------	-------	-------------	--------------

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 MULTI-MILL, Satz



•	•	•	•	•		DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	VHM	Y							84999	68
---	---	---	---	---	--	-----------	----------------------	-----	---	--	--	--	--	--	--	-------	----



•	•	•	•	•		DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	VHM	Y							84998	68
---	---	---	---	---	--	-----------	----------------------	-----	---	--	--	--	--	--	--	-------	----

Hochleistungs-Schaftfräser HS 100 U, Satz



•	•	•	•	•		DIN 6527L	HS 100 U	VHM	a							84929	69
---	---	---	---	---	--	-----------	----------	-----	---	--	--	--	--	--	--	-------	----

top line



› HOCHLEISTUNGSFRÄSER

- › Hochleistungsschaftfräser für anspruchsvolle Bearbeitungsaufgaben
- › für moderne Frässtrategien wie Trochoid, HPC oder HSC
- › minimale Vibrationsneigung dank ungleicher Spiralwinkel
- › maximale Zeitspanvolumen

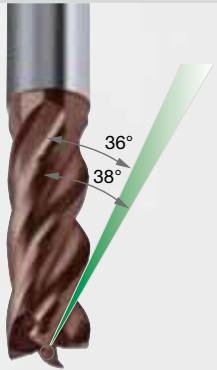
Hochleistungs-Schaftfräser

Die Typen und deren Merkmale



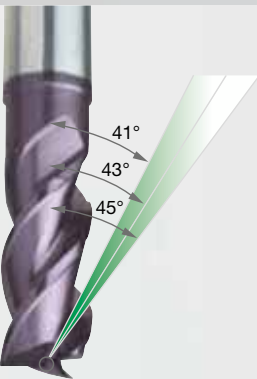
TF 100 U

- für Materialien bis 1600 N/mm² (48 HRC)
- Nuten, Schruppen, Schlichten in Stahl, Guss und hochfesten Werkstoffen
- kurze Bearbeitungszeiten durch höchste Zeitspanvolumen
- ungleiche Spiralsteigung 35/38° für vibrationsarmen Lauf
- Zustelltiefen bis a_p 3xD beim HPC-Einsatz



TF 100 MULTI-MILL

- für alle Werkstoffe geeignet
- Rampen, Bohren, Nuten, Schruppen, Schlichten mit nur einem Werkzeug
- Eintauchwinkel bis 45° reduziert die Bearbeitungszeit von Nuten und Taschen
- hohe Zeitspanvolumen realisierbar
- durch Untermaß sind alle Toleranzen bei Bohrungen und Nuten herstellbar



TF 100 U (3-Schneider)

- durch größeren Spanraum auch für extrem hohe Schnittiefen einsetzbar
- für Materialien bis 1400 N/mm² (44 HRC)
- geringe Leistungsaufnahme für Einsatz auf schwächeren Maschinen



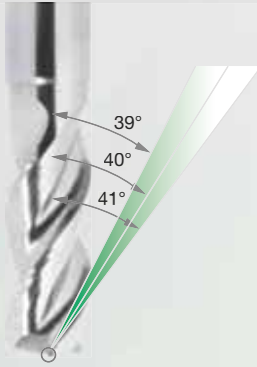
HS 100 U

- neuartiges Schruppprofil erzeugt kleine Späne
- Nuten und Schruppen mit großen Schnittiefen und Schnittbreiten
- geringe Leistungsaufnahme und niedriger Schnittdruck, dadurch bei instabilen Maschinenverhältnissen einsetzbar



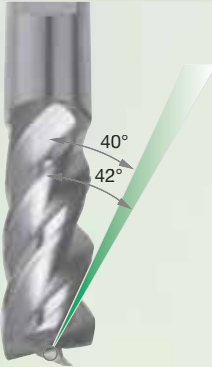
TF 100 INOX

- zur Nuten-, Schrupp-, und Schlichtbearbeitung von VA- und rostfreien Stählen
- verbesserte Spanabfuhr und niedrigere Zerspanntemperatur durch optimiertes Nutprofil
- hohe Konturgenauigkeit und geringe Abdrängung
- bei langen Auskraglängen einsetzbar



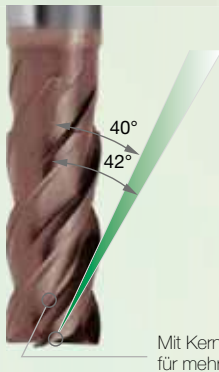
TF 100 W

- Nuten, Schrappen, Schlichten in Aluminium und Aluminium-Legierungen
- symmetrischer Stirnanschliff zum Bohren, Stechen, Rampen mit hohem Vorschub
- vibrationsarm durch nanopolierte Schneiden mit Mikrostützfasen
- 39/40/41°-Spirale für die Bearbeitung langspanender Werkstoffe



TF 100 W (4-Schneider)

- zum Schrappen und Schlichten geeignet
- mit guter Kühlung auch zum Nuten in Aluminium und Aluminium-Legierungen
- ungleiche Spiralsteigung für langspanende Werkstoffe und NE-Metalle



HP 100 H

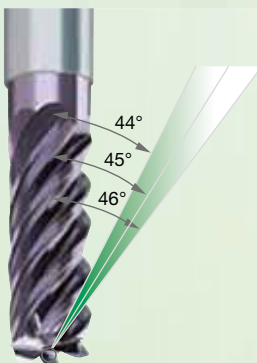
- Schrappen und Schlichten gehärteter Stähle, Werkzeugstähle und Hartguss
- Spannutt-Design mit Kernsprung zum Schrappen bis a_p 1xD (von 32 bis 54 HRC)
- Schlichten und HPC-Fräsen über die volle Schneidenlänge bis über 63 HRC

Mit Kernsprung
für mehr Stabilität



TF 100 SF (5-Schneider)

- zum Semi-Schrappen mit a_e bis zu 0,3xD bei voller Schneidlänge
- beste Oberflächen bei Feinstschlicht- oder HSC-Operationen
- universell für alle Materialien bis 1600 N/mm² (48 HRC)
- mit HPC-Strategie zum Schrappen über gesamte Schneidenlänge
- auch in 3xD Schneidenlänge verfügbar



TF 100 SF (6-Schneider)

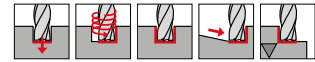
- zum Semi-Schrappen mit a_e bis zu 0,3xD bei voller Schneidlänge
- beste Oberflächen bei Feinstschlicht- oder HSC-Operationen
- universell für alle Materialien bis 1600 N/mm² (48 HRC)
- mit HPC-Strategie zum Schrappen über gesamte Schneidenlänge

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

Artikel-Nr. 84952



P	M	K	N	S	H
•	•	•			○

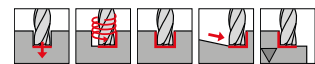


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar

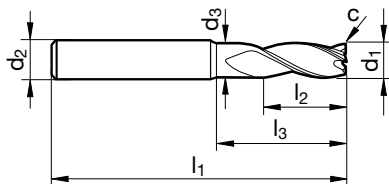
Artikel-Nr. 84953



P	M	K	N	S	H
•	•	•			○



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar



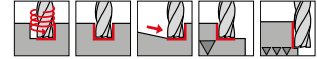
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	3,300	57,000	10,000	15,000	0,050	3	3,500
3,700	6,000	3,500	57,000	11,000	15,000	0,060	3	3,700
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,060	3	4,000
4,500	6,000	4,300	57,000	11,000	18,000	0,070	3	4,500
4,700	6,000	4,500	57,000	13,000	18,000	0,070	3	4,700
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,080	3	5,000
5,500	6,000	5,300	57,000	13,000	19,400	0,080	3	5,500
5,700	6,000	5,500	57,000	13,000	19,600	0,090	3	5,700
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,090	3	6,000
6,500	8,000	6,200	63,000	16,000	24,400	0,100	3	6,500
7,000	8,000	6,700	63,000	16,000	24,900	0,110	3	7,000
7,500	8,000	7,200	63,000	19,000	25,300	0,110	3	7,500
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,120	3	8,000
8,500	10,000	8,200	72,000	19,000	29,400	0,130	3	8,500
9,000	10,000	8,700	72,000	19,000	29,900	0,140	3	9,000
9,500	10,000	9,200	72,000	22,000	30,300	0,140	3	9,500
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,150	3	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,180	3	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,190	3	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,240	3	20,000

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

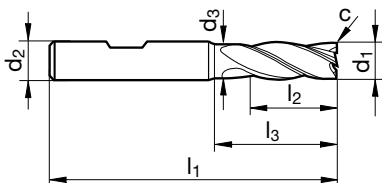
Artikel-Nr. 84900



P	M	K	N	S	H
•		•			○



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar



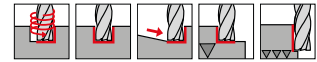
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	50,000	5,000	9,400	0,100	4	3,000
4,000	6,000	3,800	54,000	8,000	12,900	0,100	4	4,000
5,000	6,000	4,800	54,000	9,000	15,400	0,100	4	5,000
6,000	6,000	5,700	54,000	10,000	18,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	58,000	12,000	22,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	66,000	14,000	26,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	73,000	16,000	28,000	0,200	4	12,000
14,000	14,000	13,500	75,000	18,000	30,000	0,250	4	14,000
16,000	16,000	15,500	82,000	22,000	34,000	0,350	4	16,000
18,000	18,000	17,500	84,000	24,000	36,000	0,400	4	18,000
20,000	20,000	19,500	92,000	26,000	42,000	0,450	4	20,000

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

Artikel-Nr. 84901



P	M	K	N	S	H
•		•			○

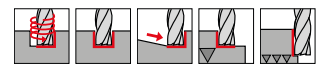


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar

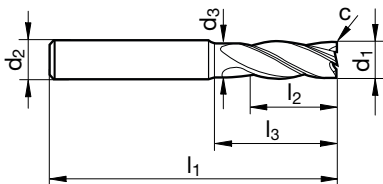
Artikel-Nr. 84902



P	M	K	N	S	H
•		•			○



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar



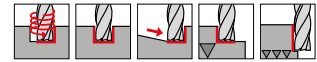
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	12,400	0,100	4	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	15,900	0,100	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	19,400	0,100	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	21,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	27,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	32,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	38,000	0,200	4	12,000
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	38,000	0,250	4	14,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	44,000	0,350	4	16,000
18,000	18,000	17,500	92,000	32,000	44,000	0,400	4	18,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	54,000	0,450	4	20,000
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	65,000	0,600	4	25,000

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

Artikel-Nr. 84954



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○

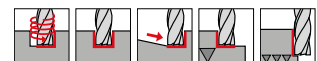


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar
Titan und Titanlegierungen • rostfreie Stähle • Sonderlegierungen

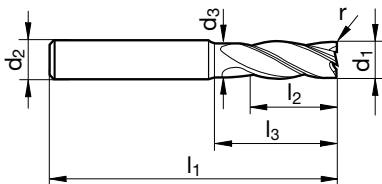
Artikel-Nr. 84955



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar
Titan und Titanlegierungen • rostfreie Stähle • Sonderlegierungen



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,500	4	6,005
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,800	4	6,008
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	1,000	4	6,010
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	1,500	4	6,015
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	2,000	4	6,020
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,500	4	8,005
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,800	4	8,008
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	1,000	4	8,010
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	1,500	4	8,015
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	2,000	4	8,020
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,500	4	10,005
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,800	4	10,008
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,000	4	10,010
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,500	4	10,015
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	2,000	4	10,020
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,500	4	12,005
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,800	4	12,008
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,000	4	12,010
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,500	4	12,015
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,000	4	12,020
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,500	4	12,025
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	3,000	4	12,030
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	3,175	4	12,031
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	4,000	4	12,040
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	16,005
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,800	4	16,008
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	1,000	4	16,010
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	1,500	4	16,015
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,000	4	16,020
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,500	4	16,025

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

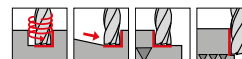
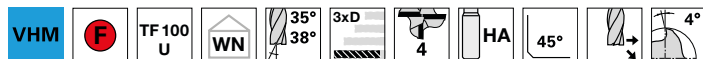
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	Code-Nr.
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	3,000	4	16,030
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	3,175	4	16,031
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	4,000	4	16,040
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,500	4	20,005
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	1,000	4	20,010
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	1,500	4	20,015
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,000	4	20,020
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,500	4	20,025
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	3,000	4	20,030
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	3,175	4	20,031
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	4,000	4	20,040
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	1,500	4	25,015
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	2,000	4	25,020
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	2,500	4	25,025
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	3,000	4	25,030
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	3,175	4	25,031
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	4,000	4	25,040
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	5,000	4	25,050

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

Artikel-Nr. 84956



P	M	K	N	S	H
•		•			○

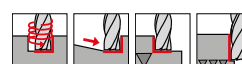
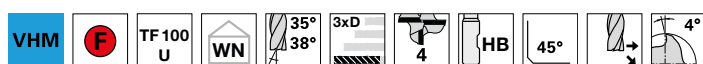


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar

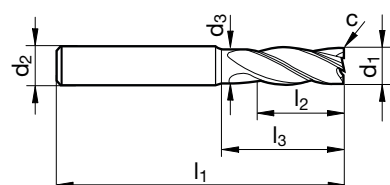
Artikel-Nr. 84957



P	M	K	N	S	H
•		•			○



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar



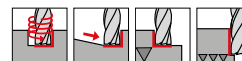
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,700	65,000	18,000	28,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	75,000	24,000	38,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	80,000	30,000	38,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	93,000	36,000	46,000	0,200	4	12,000
16,000	16,000	15,500	108,000	48,000	58,000	0,350	4	16,000
20,000	20,000	19,500	126,000	60,000	74,000	0,450	4	20,000

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 U

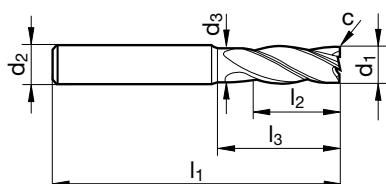
Artikel-Nr. 84980



P	M	K	N	S	H
•		•			○



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar



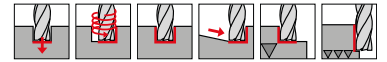
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
10,000	10,000	9,500	100,000	40,000	48,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	150,000	45,000	58,000	0,200	4	12,000
14,000	14,000	13,500	150,000	45,000	58,000	0,250	4	14,000
16,000	16,000	15,500	150,000	65,000	78,000	0,350	4	16,000
18,000	18,000	17,500	150,000	65,000	78,000	0,400	4	18,000
20,000	20,000	19,500	150,000	65,000	78,000	0,450	4	20,000
25,000	25,000	24,000	150,000	75,000	92,000	0,600	4	25,000

TF 100 MULTI-MILL

Artikel-Nr. 84951



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	

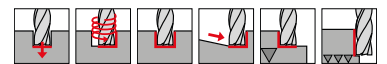


multifunktionaler Hochleistungsfräser zum Rampen Bohren, Nuten, Schruppen und Schlichten • universell einsetzbar

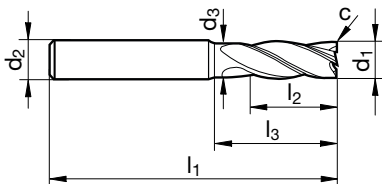
Artikel-Nr. 84950



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



multifunktionaler Hochleistungsfräser zum Rampen Bohren, Nuten, Schruppen und Schlichten • universell einsetzbar



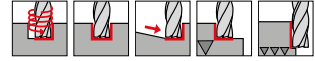
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	15,900	0,040	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	19,400	0,050	4	5,000
5,700	6,000	5,500	57,000	13,000	20,400	0,060	4	5,700
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	21,000	0,060	4	6,000
7,700	8,000	7,400	63,000	19,000	26,900	0,080	4	7,700
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	27,000	0,080	4	8,000
9,700	10,000	9,400	72,000	22,000	31,400	0,100	4	9,700
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	32,000	0,100	4	10,000
11,700	12,000	11,200	83,000	26,000	36,400	0,120	4	11,700
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	38,000	0,120	4	12,000
13,700	14,000	13,200	83,000	26,000	31,000	0,140	4	13,700
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	38,000	0,140	4	14,000
15,600	16,000	15,100	92,000	32,000	36,000	0,160	4	15,600
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	44,000	0,160	4	16,000
19,500	20,000	19,000	104,000	38,000	54,000	0,200	4	19,500
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	54,000	0,200	4	20,000

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 INOX

Artikel-Nr. 84958



P	M	K	N	S	H
•	•			•	

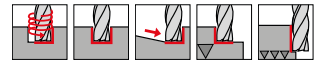


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • besonders geeignet für rostfreie Stähle

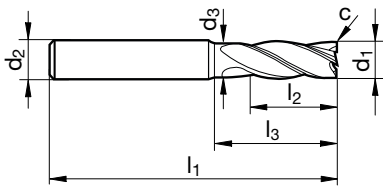
Artikel-Nr. 84959



P	M	K	N	S	H
•	•			•	



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • besonders geeignet für rostfreie Stähle



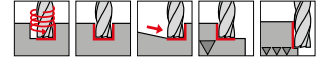
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
4,000	6,000	3,800	54,000	8,000	15,000	0,150	4	4,000
5,000	6,000	4,800	54,000	9,000	15,000	0,150	4	5,000
6,000	6,000	5,700	54,000	10,000	17,000	0,200	4	6,000
8,000	8,000	7,700	58,000	12,000	21,000	0,250	4	8,000
10,000	10,000	9,500	66,000	14,000	24,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	11,500	73,000	16,000	26,000	0,350	4	12,000
16,000	16,000	15,500	82,000	22,000	32,000	0,500	4	16,000
20,000	20,000	19,500	92,000	26,000	40,000	0,600	4	20,000

Hochleistungs-Schaftfräser TF 100 INOX

Artikel-Nr. 84972



P	M	K	N	S	H
•	•			•	

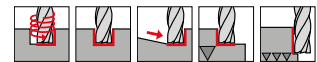


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • besonders geeignet für rostfreie Stähle

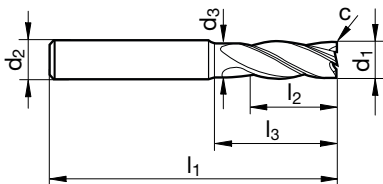
Artikel-Nr. 84973



P	M	K	N	S	H
•	•			•	



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • besonders geeignet für rostfreie Stähle



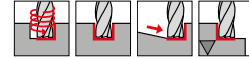
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,100	4	3,000
3,500	6,000	3,300	57,000	10,000	15,000	0,100	4	3,500
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,150	4	4,000
4,500	6,000	4,300	57,000	11,000	18,000	0,150	4	4,500
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,150	4	5,000
5,500	6,000	5,300	57,000	13,000	19,400	0,200	4	5,500
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,200	4	6,000
6,500	8,000	6,200	63,000	16,000	24,400	0,250	4	6,500
7,000	8,000	6,700	63,000	16,000	24,900	0,250	4	7,000
7,500	8,000	7,200	63,000	19,000	25,300	0,250	4	7,500
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,250	4	8,000
8,500	10,000	8,200	72,000	19,000	29,400	0,300	4	8,500
9,000	10,000	8,700	72,000	19,000	29,900	0,300	4	9,000
9,500	10,000	9,200	72,000	22,000	30,300	0,300	4	9,500
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,300	4	10,000
11,000	12,000	10,500	83,000	26,000	34,700	0,350	4	11,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,350	4	12,000
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	36,000	0,400	4	14,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	16,000
18,000	18,000	17,500	92,000	32,000	42,000	0,600	4	18,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,600	4	20,000
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	0,750	4	25,000

Hochleistungs-Schruppfräser HS 100 U (grobverzahnt)

Artikel-Nr. 84974



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

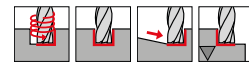


ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar

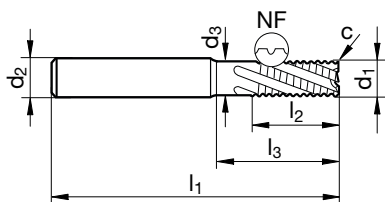
Artikel-Nr. 84975



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



ungleiche Teilung • Zentrumschnitt • universell einsetzbar



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,200	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,300	4	6,000
7,000	8,000	6,700	63,000	16,000	24,900	0,300	4	7,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,300	4	8,000
9,000	10,000	8,700	72,000	19,000	29,900	0,300	4	9,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,500	4	12,000
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	36,000	0,500	4	14,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	16,000
18,000	18,000	17,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	18,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,500	4	20,000
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	0,600	4	25,000

Mehrzahn-Schaftfräser TF 100 SF

Artikel-Nr. 84976



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



Zentrumschnitt • universell einsetzbar

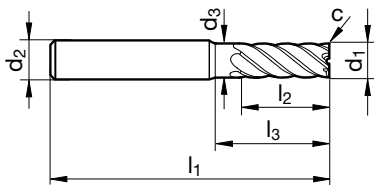
Artikel-Nr. 84977



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



Zentrumschnitt • universell einsetzbar



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
4,000	6,000	3,800	65,000	12,000	26,000	0,050	5	4,000
5,000	6,000	4,800	65,000	15,000	26,000	0,050	5	5,000
6,000	6,000	5,700	65,000	18,000	28,000	0,050	5	6,000
8,000	8,000	7,700	75,000	24,000	38,000	0,100	5	8,000
10,000	10,000	9,500	80,000	30,000	38,000	0,100	5	10,000
12,000	12,000	11,500	93,000	36,000	46,000	0,100	5	12,000
16,000	16,000	15,500	108,000	48,000	58,000	0,150	5	16,000
20,000	20,000	19,500	126,000	60,000	74,000	0,150	5	20,000

Mehrzahl-Schaftfräser HP 100 U

Artikel-Nr. 84908



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



Zentrumschnitt • universell einsetzbar

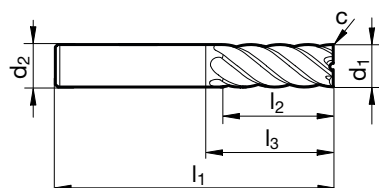
Artikel-Nr. 84909



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



Zentrumschnitt • universell einsetzbar



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	6	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	0,050	6	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,100	6	12,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	6	16,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	8	20,000
25,000	25,000	121,000	45,000	65,000	0,200	10	25,000

Mehrzahn-Schaftfräser HP 100 U

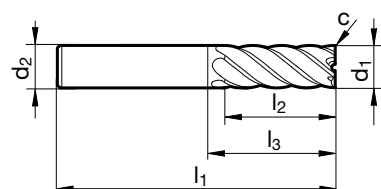
Artikel-Nr. 84910



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • universell einsetzbar



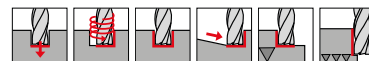
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	6	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	6	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	8	20,000

Alu-Fräser TF 100 W

Artikel-Nr. 84960



P	M	K	N	S	H
			•		



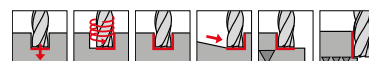
Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle

Artikel-Nr. 84961

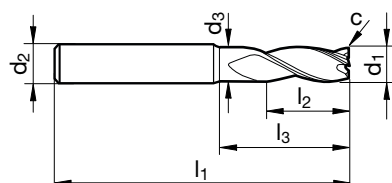


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



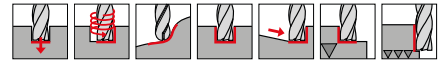
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,060	3	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,080	3	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,100	3	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,120	3	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,160	3	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,200	3	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,240	3	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,320	3	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,200	3	20,000

Alu-Fräser TF 100 W

Artikel-Nr. 84962



P	M	K	N	S	H
			•		



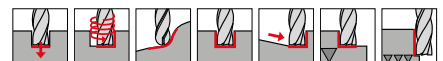
Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle

Artikel-Nr. 84963

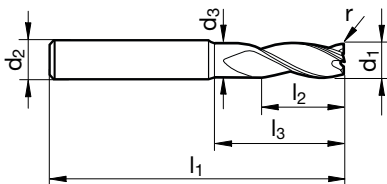


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



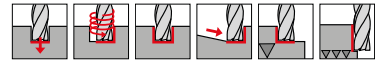
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,500	3	6,005
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	1,000	3	6,010
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,500	3	8,005
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	1,000	3	8,010
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,500	3	10,005
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,000	3	10,010
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,500	3	10,015
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,500	3	12,005
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,000	3	12,010
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,500	3	12,015
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,000	3	12,020
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,500	3	12,025
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	3,000	3	12,030
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	4,000	3	12,040
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	1,000	3	16,010
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,000	3	16,020
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,500	3	16,025
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	3,000	3	16,030
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	4,000	3	16,040
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	1,000	3	20,010
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,000	3	20,020
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,500	3	20,025
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	3,000	3	20,030
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	4,000	3	20,040
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	2,000	3	25,020
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	3,000	3	25,030
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	4,000	3	25,040

Alu-Fräser TF 100 W

Artikel-Nr. 84964



P	M	K	N	S	H
			•		



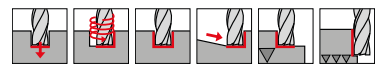
Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle

Artikel-Nr. 84965

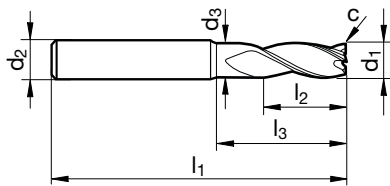


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



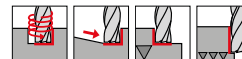
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,500	65,000	13,000	28,000	0,120	3	6,000
8,000	8,000	7,500	75,000	19,000	38,000	0,160	3	8,000
10,000	10,000	9,200	80,000	22,000	38,000	0,200	3	10,000
12,000	12,000	11,200	93,000	26,000	46,000	0,240	3	12,000
16,000	16,000	15,000	108,000	32,000	58,000	0,320	3	16,000
20,000	20,000	19,000	126,000	38,000	74,000	0,200	3	20,000

Alu-Fräser TF 100 W

Artikel-Nr. 84966



P	M	K	N	S	H
			•		



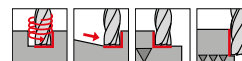
Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle

Artikel-Nr. 84967

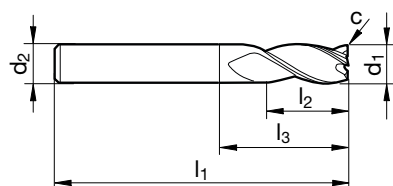


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



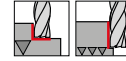
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	65,000	24,000	29,000	0,060	3	6,000
8,000	8,000	75,000	32,000	39,000	0,080	3	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	3	10,000
12,000	12,000	100,000	48,000	55,000	0,120	3	12,000
16,000	16,000	125,000	64,000	77,000	0,160	3	16,000
20,000	20,000	150,000	80,000	100,000	0,200	3	20,000

Alu-Fräser TF 100 W

Artikel-Nr. 84968

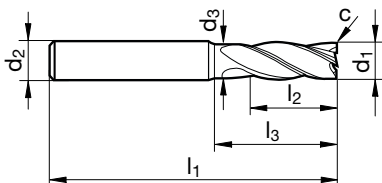


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



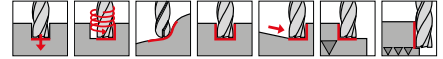
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,100	4	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,100	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,100	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,200	4	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,350	4	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,450	4	20,000

Alu-Fräser TP 100 W mit Innenkühlung

Artikel-Nr. 84970

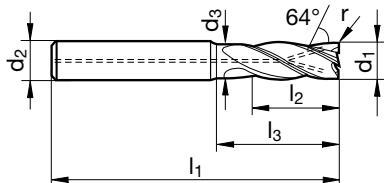


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt • mit Innenkühlung

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



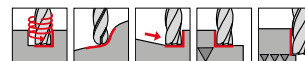
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,700	57,000	10,000	20,000	1,000	3	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	16,000	26,000	1,000	3	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	19,000	30,000	1,500	3	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	1,500	3	12,000
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	2,000	3	12,020
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	2,500	3	12,025
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	4,000	3	12,040
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	2,000	3	16,000
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	2,500	3	16,025
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	3,000	3	16,030
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	4,000	3	16,040
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	2,500	3	20,000
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	2,000	3	20,020
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	3,000	3	20,030
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	4,000	3	20,040
25,000	25,000	24,500	121,000	38,000	63,000	2,000	3	25,020
25,000	25,000	24,500	121,000	38,000	63,000	3,000	3	25,030
25,000	25,000	24,500	121,000	38,000	63,000	4,000	3	25,040

Hart-Kopierfräser HP 100 H

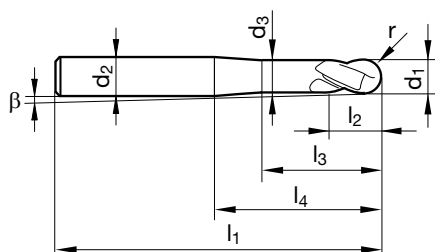
Katalog-Nr. 84934



P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt • mit Vollradius
Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



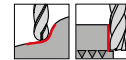
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	β °	Z	Code-Nr.
0,500	3,000	0,400	38,000	0,750	2,600	10,000	0,250	7,400	2	0,500
0,800	3,000	0,700	38,000	1,200	3,500	10,000	0,400	6,600	2	0,800
1,000	3,000	0,900	38,000	1,500	4,000	10,000	0,500	6,100	2	1,000
1,500	3,000	1,400	38,000	2,250	5,500	10,000	0,750	4,700	2	1,500
2,000	6,000	1,900	57,000	3,000	9,400	21,000	1,000	5,800	2	2,000
3,000	6,000	2,700	57,000	5,000	11,600	21,000	1,500	4,400	2	3,000
4,000	6,000	3,700	57,000	6,000	14,500	21,000	2,000	3,100	2	4,000
5,000	6,000	4,700	57,000	8,000	17,300	21,000	2,500	1,600	2	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	9,000	20,000	21,000	3,000		2	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	12,000	26,000	27,000	4,000		2	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	15,000	30,000	32,000	5,000		2	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	18,000	36,000	38,000	6,000		2	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	24,000	42,000	44,000	8,000		2	16,000

Hart-Kopierfräser HP 100 H

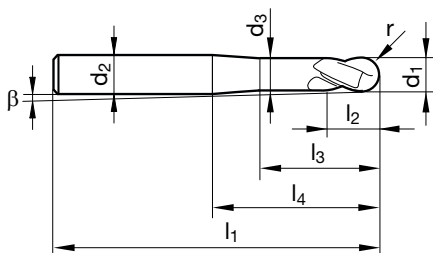
Katalog-Nr. 84935



P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt • mit Vollradius
Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



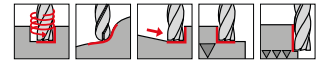
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	β °	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,700	75,000	5,000	20,000	39,000	1,500	2,300	2	3,000
4,000	6,000	3,700	75,000	6,000	20,000	39,000	2,000	1,600	2	4,000
5,000	6,000	4,700	75,000	8,000	20,000	39,000	2,500	0,800	2	5,000
6,000	6,000	5,700	75,000	9,000	38,000	39,000	3,000		2	6,000
8,000	8,000	7,700	100,000	12,000	63,000	64,000	4,000		2	8,000
10,000	10,000	9,500	100,000	15,000	58,000	60,000	5,000		2	10,000
12,000	12,000	11,500	150,000	18,000	103,000	105,000	6,000		2	12,000
16,000	16,000	15,500	150,000	24,000	100,000	102,000	8,000		2	16,000

Hart-Kopierfräser HP 100 H

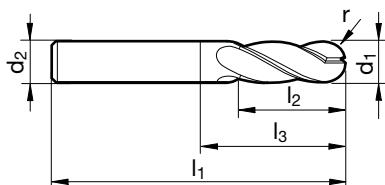
Artikel-Nr. 84938



P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt • mit Vollradius
Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



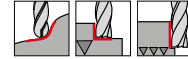
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l4 mm	r mm	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	57,000	3,000	21,000	1,000	4	2,000
3,000	6,000	57,000	3,500	21,000	1,500	4	3,000
4,000	6,000	57,000	4,000	21,000	2,000	4	4,000
5,000	6,000	57,000	5,000	21,000	2,500	4	5,000
6,000	6,000	57,000	6,000	21,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	63,000	7,000	27,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	8,000	32,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	83,000	10,000	38,000	6,000	4	12,000

Hart-Kopierfräser HP 100 H

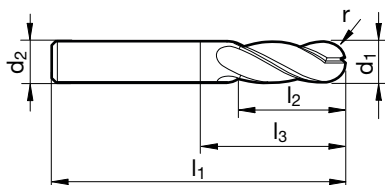
Artikel-Nr. 84939



P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt • mit Vollradius
Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



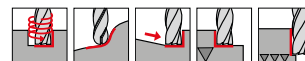
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l4 mm	r mm	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	80,000	3,000	40,000	1,000	4	2,000
3,000	6,000	80,000	3,500	40,000	1,500	4	3,000
4,000	6,000	80,000	4,000	40,000	2,000	4	4,000
5,000	6,000	100,000	5,000	50,000	2,500	4	5,000
6,000	6,000	100,000	6,000	64,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	100,000	7,000	64,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	100,000	8,000	60,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	120,000	10,000	75,000	6,000	4	12,000

Hart-Kopierfräser HP 100 H

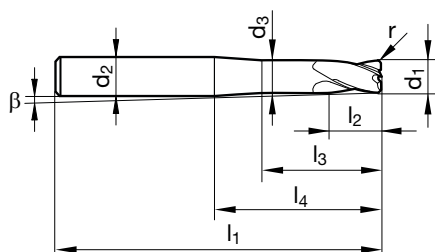
Katalog-Nr. 84930



P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt • mit Eckenradius
Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



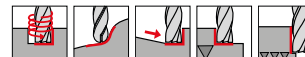
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	β °	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	2,800	57,000	5,000	14,000	21,000	0,500	4,200	4	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	6,000	16,000	21,000	0,500	2,800	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	8,000	18,000	21,000	0,500	1,400	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	9,000	20,000	21,000	1,000		4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	12,000	26,000	27,000	1,000		4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	15,000	30,000	32,000	1,500		4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	18,000	36,000	38,000	1,500		4	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	24,000	42,000	44,000	2,000		4	16,000

Hart-Kopierfräser HP 100 H

Katalog-Nr. 84931

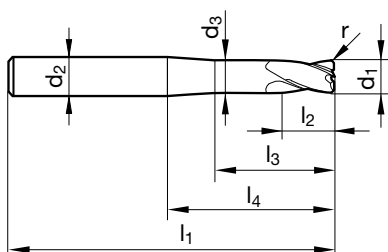


P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt • mit Eckenradius
Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe

top line



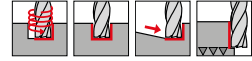
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,700	75,000	9,000	38,000	39,000	1,000	4	6,000
8,000	8,000	7,700	100,000	12,000	63,000	64,000	1,000	4	8,000
10,000	10,000	9,500	100,000	15,000	58,000	60,000	1,500	4	10,000
12,000	12,000	11,500	150,000	18,000	103,000	105,000	1,500	4	12,000
16,000	16,000	15,500	150,000	24,000	100,000	102,000	2,000	4	16,000

Hart-Fräser HP 100 H

Artikel-Nr. 84936



P	M	K	N	S	H
○		●			●



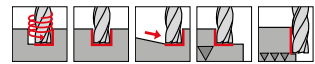
Zentrumschnitt

Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe

Artikel-Nr. 84937

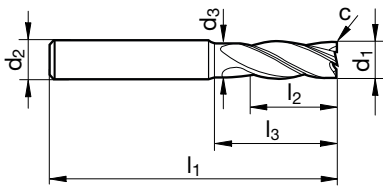


P	M	K	N	S	H
○		●			●



Zentrumschnitt

Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,200	4	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,350	4	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,450	4	20,000

Hart-Mehrzahnfräser HP 100 H

Artikel-Nr. 84932

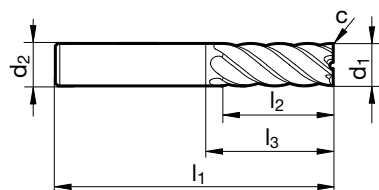


P	M	K	N	S	H
		•			•



Zentrumschnitt

Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	6	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	0,050	6	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,100	6	12,000
14,000	14,000	83,000	26,000	38,000	0,150	6	14,000
14,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	6	14,001
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	6	16,000
18,000	18,000	92,000	32,000	44,000	0,150	8	18,000
18,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	8	18,001
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	8	20,000

Hart-Mehrzahnfräser HP 100 H

Artikel-Nr. 84933

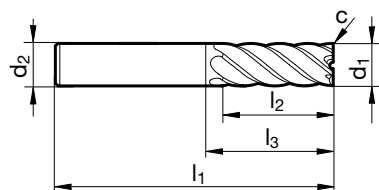


P	M	K	N	S	H
		•			•



Zentrumschnitt

Stähle bis 63 HRC • Gusswerkstoffe



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	6	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	6	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	8	20,000

basic^{line}



▼ UNIVERSALFRÄSER

- ▼ Universalfräser zu hervorragendem Preis-Leistungs-Verhältnis
- ▼ wirtschaftliche Fräsbearbeitung
- ▼ zur Bearbeitung von Werkstoffen bis 1400 N/mm²

Fasfräser

Artikel-Nr. 84921



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



universell einsetzbar • radial hinterschliffen • zum Anfasen, Entgraten und für Konturarbeiten

Artikel-Nr. 84922



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



universell einsetzbar • radial hinterschliffen • zum Anfasen, Entgraten und für Konturarbeiten



d1 js9 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	Z	Code-Nr.
4,000	4,000	50,000	3,500	4	4,000
6,000	6,000	57,000	5,200	4	6,000
8,000	8,000	63,000	7,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	8,700	4	10,000
12,000	12,000	83,000	10,400	4	12,000

Fasfräser

Artikel-Nr. 84923



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



universell einsetzbar • radial hinterschliffen • zum Anfasen, Entgraten und für Konturarbeiten

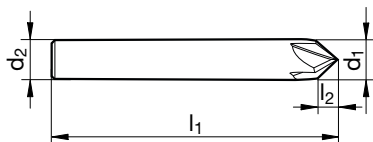
Artikel-Nr. 84924



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



universell einsetzbar • radial hinterschliffen • zum Anfasen, Entgraten und für Konturarbeiten



d1 js9 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	Z	Code-Nr.
4,000	4,000	50,000	2,000	4	4,000
6,000	6,000	57,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	63,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	83,000	6,000	4	12,000

Fasfräser

Artikel-Nr. 84925



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



universell einsetzbar • radial hinterschliffen • zum Anfasen, Entgraten und für Konturarbeiten

Artikel-Nr. 84926



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



universell einsetzbar • radial hinterschliffen • zum Anfasen, Entgraten und für Konturarbeiten



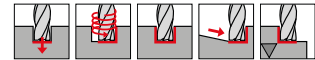
d1 js9 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	Z	Code-Nr.
4,000	4,000	50,000	1,200	4	4,000
6,000	6,000	57,000	1,800	4	6,000
8,000	8,000	63,000	2,400	4	8,000
10,000	10,000	72,000	2,900	4	10,000
12,000	12,000	83,000	3,500	4	12,000

Alu-Longlochfräser (2-Schneider)

Artikel-Nr. 84940



P	M	K	N	S	H
			•		



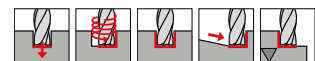
Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle

Artikel-Nr. 84914

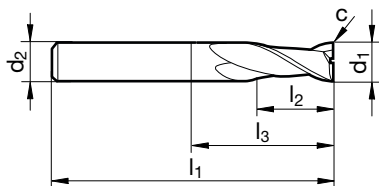


P	M	K	N	S	H
			•		



Zentrumschnitt

Aluminium und Al-Legierungen • Kunststoffe • NE-Metalle



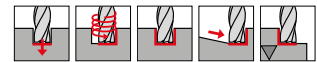
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,030	2	3,000
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,030	2	4,000
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,030	2	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,030	2	6,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,050	2	8,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,050	2	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,100	2	12,000
14,000	14,000	83,000	22,000	38,000	0,100	2	14,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,100	2	16,000
18,000	18,000	92,000	26,000	44,000	0,100	2	18,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,100	2	20,000

Langlochfräser (2-Schneider)

Artikel-Nr. 84942



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

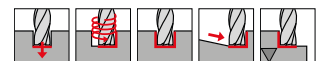
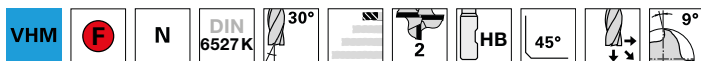


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²

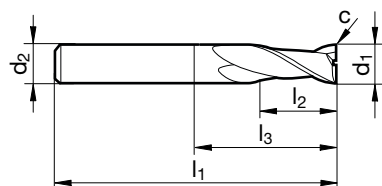
Artikel-Nr. 84943



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²



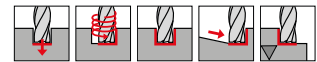
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	50,000	3,000	14,000	0,025	2	2,000
2,500	6,000	50,000	3,000	14,000	0,050	2	2,500
3,000	6,000	50,000	4,000	14,000	0,050	2	3,000
4,000	6,000	54,000	5,000	18,000	0,050	2	4,000
5,000	6,000	54,000	6,000	18,000	0,050	2	5,000
6,000	6,000	54,000	7,000	18,000	0,050	2	6,000
6,500	8,000	58,000	8,000	22,000	0,100	2	6,500
8,000	8,000	58,000	9,000	22,000	0,100	2	8,000
10,000	10,000	66,000	11,000	26,000	0,100	2	10,000
12,000	12,000	73,000	12,000	28,000	0,100	2	12,000
14,000	14,000	75,000	14,000	30,000	0,150	2	14,000
16,000	16,000	82,000	16,000	34,000	0,150	2	16,000
18,000	18,000	84,000	18,000	36,000	0,150	2	18,000
20,000	20,000	92,000	20,000	42,000	0,150	2	20,000

Langlochfräser (2-Schneider)

Artikel-Nr. 84911



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

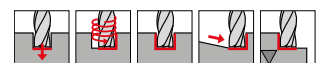


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²

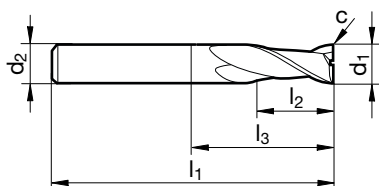
Artikel-Nr. 84912



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²



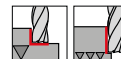
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	57,000	6,000	21,000	0,025	2	2,000
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	2	3,000
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	2	4,000
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	2	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	2	6,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,100	2	8,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,100	2	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,100	2	12,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,150	2	16,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,150	2	20,000

Langlochfräser (2-Schneider)

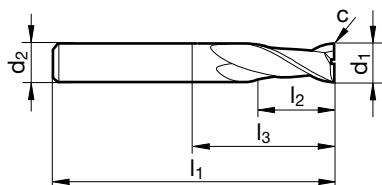
Artikel-Nr. 84913



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²



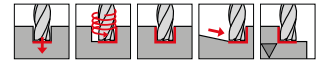
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	3,000	75,000	20,000	47,000	0,050	2	3,000
4,000	4,000	75,000	25,000	47,000	0,050	2	4,000
5,000	5,000	75,000	30,000	47,000	0,050	2	5,000
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	2	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	2	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	2	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	2	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	2	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	2	20,000

Mini-Bohrnutenfräser (3-Schneider)

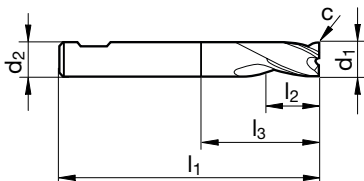
Artikel-Nr. 84945



P	M	K	N	S	H
•	•	○		•	



Zentrumschnitt • universell einsetzbar • $\geq \varnothing 2,0$ mm mit Spannfläche • Schaft ähnlich HA/HB



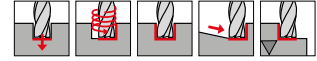
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
0,300	3,000	38,000	1,000	13,000		3	0,300
0,400	3,000	38,000	1,000	13,000		3	0,400
0,500	3,000	38,000	1,500	13,000	0,025	3	0,500
0,600	3,000	38,000	1,500	13,000	0,025	3	0,600
0,800	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	0,800
1,000	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,000
1,200	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,200
1,500	3,000	38,000	2,000	13,000	0,025	3	1,500
1,800	3,000	38,000	2,000	13,000	0,025	3	1,800
2,000	6,000	38,000	4,000	14,000	0,025	3	2,000
2,500	6,000	38,000	5,000	14,000	0,050	3	2,500
3,000	6,000	38,000	5,000	14,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	38,000	6,000	14,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	38,000	7,000	14,000	0,050	3	4,000
4,500	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	4,500
5,000	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	5,000
5,500	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	5,500
5,750	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	5,750
6,000	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	6,000
6,750	8,000	42,000	10,000	18,000	0,100	3	6,750
7,000	8,000	42,000	10,000	18,000	0,100	3	7,000
7,750	8,000	42,000	10,000	18,000	0,100	3	7,750
8,000	8,000	43,000	11,000	19,000	0,100	3	8,000
8,700	10,000	48,000	11,000	21,000	0,100	3	8,700
9,000	10,000	48,000	11,000	21,000	0,100	3	9,000
9,700	10,000	48,000	11,000	21,000	0,100	3	9,700
10,000	10,000	50,000	13,000	23,000	0,100	3	10,000
12,000	12,000	55,000	15,000	25,000	0,100	3	12,000
14,000	14,000	58,000	15,000	28,000	0,150	3	14,000
16,000	16,000	62,000	18,000	29,000	0,150	3	16,000
18,000	18,000	70,000	20,000	37,000	0,150	3	18,000
20,000	20,000	75,000	22,000	41,000	0,150	3	20,000

Mini-Bohrnutenfräser (3-Schneider)

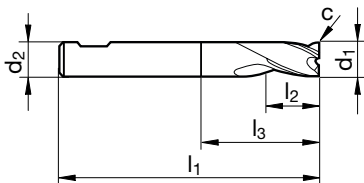
Artikel-Nr. 84905



P	M	K	N	S	H
•	•	○		○	



Zentrumschnitt • universell einsetzbar • $\geq \varnothing 2,0$ mm mit Spannfläche • Schaft ähnlich HA/HB



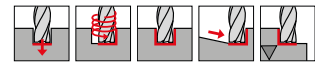
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
1,000	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,000
1,200	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,200
1,500	3,000	38,000	3,000	13,000	0,025	3	1,500
1,800	3,000	38,000	3,000	13,000	0,025	3	1,800
2,000	6,000	45,000	4,000	15,000	0,025	3	2,000
2,500	6,000	45,000	5,000	15,000	0,050	3	2,500
3,000	6,000	45,000	6,000	15,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	45,000	6,000	15,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	45,000	7,000	15,000	0,050	3	4,000
4,500	6,000	45,000	8,000	15,000	0,050	3	4,500
5,000	6,000	45,000	8,000	15,000	0,050	3	5,000
5,500	6,000	45,000	8,000	15,000	0,050	3	5,500
5,750	6,000	45,000	10,000	15,000	0,050	3	5,750
6,000	6,000	45,000	10,000	15,000	0,050	3	6,000
6,750	8,000	55,000	10,000	19,000	0,100	3	6,750
7,000	8,000	55,000	12,000	19,000	0,100	3	7,000
7,750	8,000	55,000	12,000	19,000	0,100	3	7,750
8,000	8,000	55,000	13,000	19,000	0,100	3	8,000
8,700	10,000	55,000	14,000	25,000	0,100	3	8,700
9,000	10,000	55,000	14,000	25,000	0,100	3	9,000
9,700	10,000	55,000	16,000	25,000	0,100	3	9,700
10,000	10,000	55,000	16,000	25,000	0,100	3	10,000

Bohrnutenfräser (3-Schneider)

Artikel-Nr. 84946



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

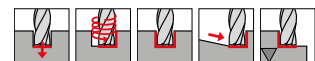


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²

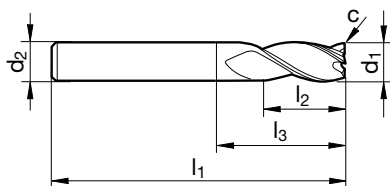
Artikel-Nr. 84947



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²



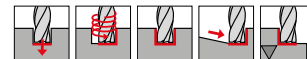
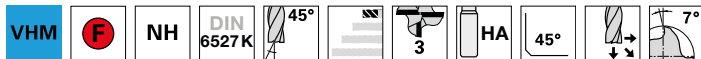
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	57,000	6,000	21,000	0,025	3	2,000
2,500	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	2,500
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	3	4,000
4,500	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	3	4,500
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	3	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	3	6,000
7,000	8,000	63,000	13,000	27,000	0,100	3	7,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,100	3	8,000
8,500	10,000	72,000	16,000	32,000	0,100	3	8,500
9,000	10,000	72,000	16,000	32,000	0,100	3	9,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,100	3	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,100	3	12,000
14,000	14,000	83,000	22,000	38,000	0,150	3	14,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,150	3	16,000
18,000	18,000	92,000	26,000	44,000	0,150	3	18,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,150	3	20,000

Bohrnutenfräser (3-Schneider)

Artikel-Nr. 84948



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	

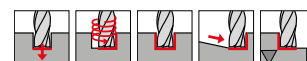
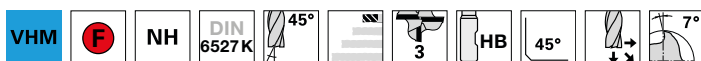


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²

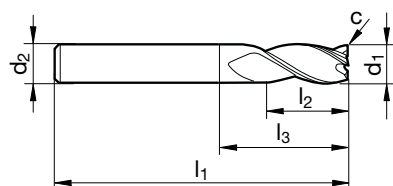
Artikel-Nr. 84949



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²



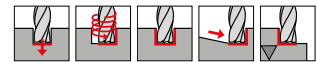
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	50,000	4,000	14,000	0,050	3	3,000
4,000	6,000	54,000	5,000	18,000	0,060	3	4,000
5,000	6,000	54,000	6,000	18,000	0,080	3	5,000
6,000	6,000	54,000	7,000	18,000	0,090	3	6,000
7,000	8,000	58,000	8,000	22,000	0,110	3	7,000
8,000	8,000	58,000	9,000	22,000	0,120	3	8,000
9,000	10,000	66,000	10,000	26,000	0,140	3	9,000
10,000	10,000	66,000	11,000	26,000	0,150	3	10,000
12,000	12,000	73,000	12,000	28,000	0,180	3	12,000
14,000	14,000	75,000	14,000	30,000	0,210	3	14,000
16,000	16,000	82,000	16,000	34,000	0,190	3	16,000
18,000	18,000	84,000	18,000	36,000	0,220	3	18,000
20,000	20,000	92,000	20,000	42,000	0,240	3	20,000

Bohrnutenfräser (3-Schneider)

Artikel-Nr. 84903



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	

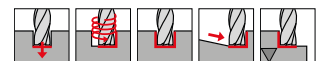


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²

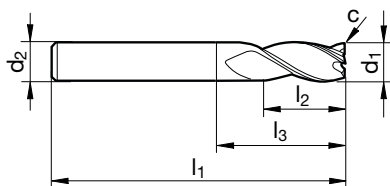
Artikel-Nr. 84904



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²



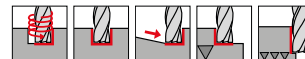
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,060	3	4,000
4,500	6,000	57,000	8,000	21,000	0,070	3	4,500
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,080	3	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,090	3	6,000
7,000	8,000	63,000	13,000	27,000	0,110	3	7,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,120	3	8,000
9,000	10,000	72,000	16,000	32,000	0,140	3	9,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,150	3	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,180	3	12,000
14,000	14,000	83,000	22,000	38,000	0,210	3	14,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,190	3	16,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,240	3	20,000

Schaftfräser (4-Schneider)

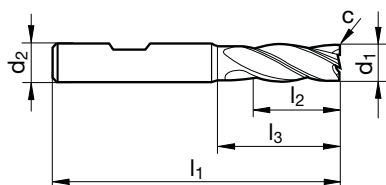
Artikel-Nr. 84915



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²



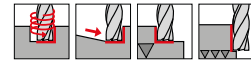
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,025	4	2,000
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	4	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	0,050	4	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	4	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	4	6,000
7,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,100	4	7,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,100	4	8,000
9,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,100	4	9,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,100	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,100	4	12,000
14,000	14,000	83,000	26,000	38,000	0,150	4	14,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	4	16,000
18,000	18,000	92,000	32,000	44,000	0,150	4	18,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	4	20,000

Schaftfräser (4-Schneider)

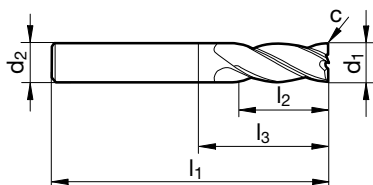
Artikel-Nr. 84916



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²



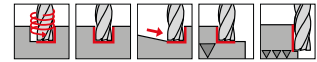
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
3,000	3,000	75,000	20,000	47,000	0,050	4	3,000
4,000	4,000	75,000	25,000	47,000	0,050	4	4,000
5,000	5,000	75,000	30,000	47,000	0,050	4	5,000
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	4	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	4	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	4	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	4	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	4	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	4	20,000

Schaftfräser (4-Schneider)

Artikel-Nr. 84944



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

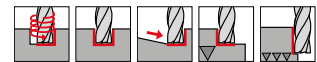
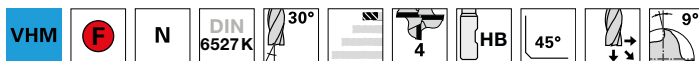


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²

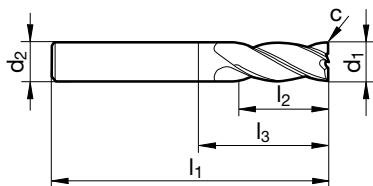
Artikel-Nr. 84941



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis 1400 N/mm²



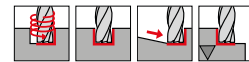
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
2,000	6,000	50,000	4,000	14,000	0,025	4	2,000
3,000	6,000	50,000	5,000	14,000	0,050	4	3,000
4,000	6,000	54,000	8,000	18,000	0,050	4	4,000
5,000	6,000	54,000	9,000	18,000	0,050	4	5,000
6,000	6,000	54,000	10,000	18,000	0,050	4	6,000
8,000	8,000	58,000	12,000	22,000	0,100	4	8,000
10,000	10,000	66,000	14,000	26,000	0,100	4	10,000
12,000	12,000	73,000	16,000	28,000	0,100	4	12,000
14,000	14,000	75,000	18,000	30,000	0,150	4	14,000
16,000	16,000	82,000	22,000	34,000	0,150	4	16,000
18,000	18,000	84,000	24,000	36,000	0,150	4	18,000
20,000	20,000	92,000	26,000	42,000	0,150	4	20,000

Schruppfräser (feinverzahnt)

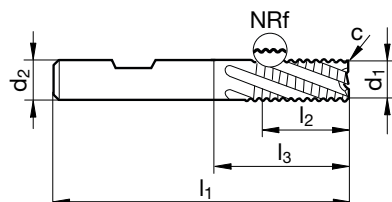
Artikel-Nr. 84906



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²



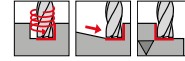
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,300	4	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,300	4	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,500	4	12,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,500	4	16,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,500	4	20,000

Schruppfräser (feinverzahnt)

Artikel-Nr. 84907

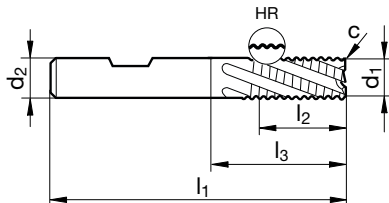


P	M	K	N	S	H
•		•			•



Zentrumschnitt

für Stähle bis 54 HRC • Gusswerkstoffe



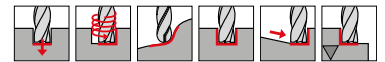
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	Code-Nr.
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,300	4	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,300	4	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,500	4	12,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,500	4	16,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,500	4	20,000

Kopierfräser mit Vollradius

Artikel-Nr. 84917



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○

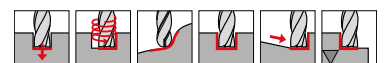


Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²

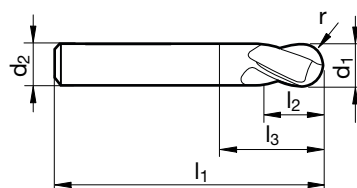
Artikel-Nr. 84918



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²



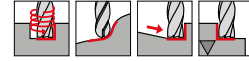
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	Code-Nr.
0,500	3,000	38,000	1,000	10,000	0,250	2	0,500
1,000	3,000	38,000	2,000	10,000	0,500	2	1,000
1,500	3,000	38,000	3,000	10,000	0,750	2	1,500
2,000	6,000	57,000	6,000	21,000	1,000	2	2,000
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	1,500	2	3,000
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	2,000	2	4,000
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	2,500	2	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	3,000	2	6,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	4,000	2	8,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	5,000	2	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	6,000	2	12,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	10,000	2	20,000

Kopierfräser mit Vollradius

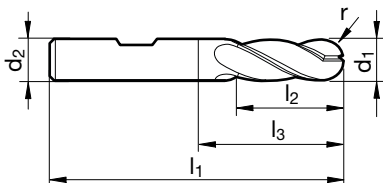
Artikel-Nr. 84919



P	M	K	N	S	H
•	○	•	○	•	○



Zentrumschnitt • Werkstoffe bis ca. 1200 N/mm²



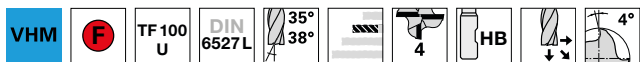
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	Code-Nr.
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	1,500	4	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	2,000	4	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	2,500	4	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	6,000	4	12,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	10,000	4	20,000

Hochleistungs-Schaftfräser, Sätze

Artikel-Nr. 84920



P	M	K	N	S	H
•	○	•			○



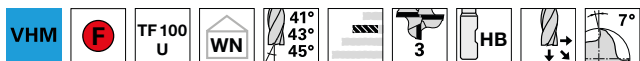
bestehend aus Artikel-Nr. 84902, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm in einer Dose

Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-16,0	5	1,000

Artikel-Nr. 84927



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•		○



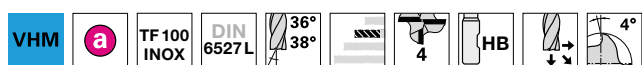
bestehend aus Artikel-Nr. 84953, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 mm in einer Dose

Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-12,0	4	1,000

Hochleistungs-Schaftfräser, Sätze

Artikel-Nr. 84928

P	M	K	N	S	H
•	•			•	



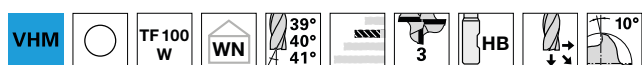
bestehend aus Artikel-Nr. 84973, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm in einer Dose

Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-16,0	5	1,000

Hochleistungs-Schaftfräser, Sätze

Artikel-Nr. 84997

P	M	K	N	S	H
			•		



bestehend aus Artikel-Nr. 84961, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm in einer Dose

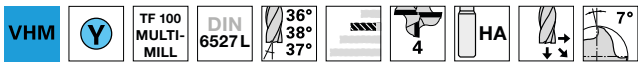
Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-16,0	5	1,000

Hochleistungs-Schaftfräser, Sätze

Artikel-Nr. 84999



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	



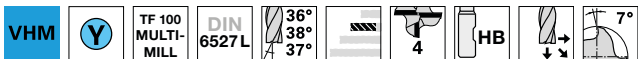
bestehend aus Artikel-Nr. 84951, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm in einer Dose

Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-16,0	5	2,000

Artikel-Nr. 84998



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	



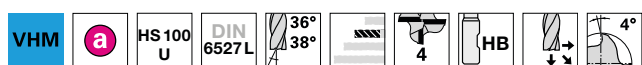
bestehend aus Artikel-Nr. 84950, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm in einer Dose

Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-16,0	5	2,000

Hochleistungs-Schaftfräser, Sätze

Artikel-Nr. 84929

P	M	K	N	S	H
•	•	•	○		



bestehend aus Artikel-Nr. 84975, je 1 Stück Ø 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm in einer Dose

Ø-Bereich mm	Stück/Satz Stück	Code-Nr.
6,0-16,0	5	1,000



EINTAUCHEN* UND RAMPEN*

Material/ISO Werkstoff	Härte	Ramp- tiefe* (a _p max.)	Rampen* max. Winkel in °	Schnitt- geschw. (v _c)	fz (mm/z) bei Nenn-Ø					
					5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
Bau-/Automatenstähle, unleg. Vergütungs-/Einsatzstähle	bis 850 N/mm ²	1xd	45°	270	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
P Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle	850 - 1200 N/mm ²	1xd	45°	240	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
Leg. Vergütungsstähle, Werkzeug-/Schnellarbeitsstähle	850 - 1400 N/mm ²	1xd	30°	200	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040
M Rostfreier-Stahl - leicht bearbeitbar / geschwefelt	bis 750 N/mm ²	1xd	10°	60	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040
Rostfreier-Stahl - mittelschwer bearbeitbar	über 750 - 950 N/mm ²	0,5xd	5°	50	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035
K Gusseisen, Grauguss, Temperguss, Kugelgraphitguss	über 240 HB 30	1xd	45°	150	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
N Aluminum, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen	bis 3% Si	1xd	30°	180	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
Aluminium-Gusslegierungen	über 3% Si	1xd	45°	140	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
S Titan, Titanlegierungen	bis 1400 N/mm ²	0,5xd	10°	45	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035

* Für optimale Spanabfuhr und Standweg werden Spannfutter mit Peripheriekühlung empfohlen

NUTEN*

Material/ISO Werkstoff	Härte	Schnitt- tiefe (a _p)	Schnitt- breite (a _e)	Schnittge- schw. (v _c)	fz (mm/z) bei Nenn-Ø					
					5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
Bau-/Automatenstähle, unleg. Vergütungs-/Einsatzstähle	bis 850 N/mm ²	1xd	1xd	270	0,025	0,035	0,050	0,060	0,080	0,100
P Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle	850 - 1200 N/mm ²	1xd	1xd	240	0,025	0,035	0,050	0,060	0,080	0,100
Leg. Vergütungsstähle, Werkzeug-/Schnellarbeitsstähle	850 - 1400 N/mm ²	1xd	1xd	200	0,025	0,030	0,045	0,050	0,070	0,085
M Rostfreier-Stahl - leicht bearbeitbar / geschwefelt	bis 750 N/mm ²	1xd	1xd	120	0,020	0,030	0,045	0,060	0,065	0,075
Rostfreier-Stahl - mittelschwer bearbeitbar	über 750 - 950 N/mm ²	1xd	1xd	80	0,020	0,030	0,040	0,045	0,060	0,070
K Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss	über 240 HB 30	1xd	1xd	160	0,025	0,035	0,050	0,060	0,080	0,100
N Aluminum, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen	bis 3% Si	1xd	1xd	500	0,030	0,040	0,065	0,080	0,095	0,110
Aluminium-Gusslegierungen	über 3% Si	1xd	1xd	340	0,020	0,030	0,055	0,065	0,080	0,100
S Titan, Titanlegierungen	bis 1400 N/mm ²	1xd	1xd	60	0,020	0,030	0,040	0,045	0,060	0,070

* Für optimale Spanabfuhr und Standweg werden Spannfutter mit Peripheriekühlung empfohlen

HPC-SCHRUPPEN* UND HSC-SCHLICHTEN**

Material/ISO Werkstoff	Härte	Schnitt- tiefe (a _p)	Schnitt- breite*** (a _e)	Schnitt- geschw. (v _c)	fz (mm/z) bei Nenn-Ø					
					5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
Bau-/Automatenstähle, unleg. Vergütungs-/Einsatzstähle	bis 850 N/mm ²	2xd	0,4xd	350	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
P Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle	850 - 1200 N/mm ²	2xd	0,4xd	290	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
Leg. Vergütungsstähle, Werkzeug-/Schnellarbeitsstähle	850 - 1400 N/mm ²	2xd	0,3xd	240	0,025	0,030	0,055	0,070	0,085	0,100
M Rostfreier-Stahl - leicht bearbeitbar / geschwefelt	bis 750 N/mm ²	2xd	0,3xd	140	0,025	0,035	0,055	0,065	0,080	0,090
Rostfreier-Stahl - mittelschwer bearbeitbar	über 750 - 950 N/mm ²	2xd	0,25xd	120	0,020	0,030	0,045	0,050	0,065	0,075
K Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss	über 240 HB 30	2xd	0,4xd	180	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
N Aluminum, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen	bis 3% Si	2xd	0,5xd	600	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120	0,150
Aluminium-Gusslegierungen	über 3% Si	2xd	0,4xd	420	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
S Titan, Titanlegierungen	bis 1400 N/mm ²	2xd	0,4xd	120	0,020	0,030	0,045	0,050	0,065	0,075

* Für optimale Spanabfuhr und Standweg werden Spannfutter mit Peripheriekühlung empfohlen

** Beim HSC-Schlichten kann die Schnittgeschwindigkeit um 50% erhöht werden; je nach Oberflächen-Anforderung Vorschub fz reduzieren.

*** Beim Trochoidal-Fräsen und imachining mit a_{ee} = 0,1-0,2xd kann die Schnittgeschwindigkeit V_c und Vorschub um 50 % erhöht werden.

BOHREN*

Material/ISO Werkstoff	Härte	Bohrtiefe* (a _p max.)	Schnitt- geschw. (v _c)	fz (mm/z) bei Nenn-Ø					
				5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
Bau-/Automatenstähle, unleg. Vergütungs-/Einsatzstähle	bis 850 N/mm ²	2xd	270	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
P Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle	850 - 1200 N/mm ²	2xd	240	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
Leg. Vergütungsstähle, Werkzeug-/Schnellarbeitsstähle	850 - 1400 N/mm ²	1xd	200	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040
K Gusseisen, Grauguss, Temperguss, Kugelgraphitguss	über 240 HB 30	2xd	150	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
N Aluminum, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen	bis 3% Si	1xd	180	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
Aluminium-Gusslegierungen	über 3% Si	1xd	140	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060

* Bei langspanenden Materialien und ab Bohrtiefe 1xd ist Entspannen empfohlen

* Für optimale Spanabfuhr und Standweg werden Spannfutter mit Peripheriekühlung empfohlen

TF 100 U, TF 100 SF, TF 100 INOX, HP 100 H, TF 100 W



Anwendung	v _c Faktor	f _z Faktor	Zustellbreite (a _p)	Zustelltiefe (a _p)
Nuten	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	1xd	0,5 bis 1xd
Schruppen	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	0,4 bis 0,9xd	0,5 bis 1xd
Schlichten	1	1	0,01 bis 0,1xd	1 bis 2xd
HPC-Schruppen	1,3	1,5	0,15 bis 0,4xd	1 bis 2xd
HSC-Schruppen	1,5	2	0,05 bis 0,15xd	1 bis 2xd

Material	Härte	empfohlener TF 100 Typ	Art der Anwendung	Schnitt v _c	f _z (mm/z) bei Nenn-Ø							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Bau- und Automatenstähle, unlegierte Vergütungs- und Einsatzstähle 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	bis 850 N/mm ²	INOX	Nuten	180	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		INOX	Schruppen	200	0,02	0,04	0,055	0,07	0,085	0,1	0,12	0,17
		SF	Schlichten	280	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850- 1.200 N/mm ²	U	Nuten	160	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		U	Schruppen	180	0,02	0,04	0,055	0,07	0,085	0,1	0,12	0,17
		SF	Schlichten	220	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
Legierte Vergütungsstähle, Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850- 1.400 N/mm ²	U	Nuten	135	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		U	Schruppen	160	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
		SF	Schlichten	200	0,015	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,13
Gehärteter Stahl Werkzeugstahl, Vergütungstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Einsatzstahl, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1 ; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	bis 54 HRC	U	Nuten	70	0,012	0,025	0,03	0,04	0,045	0,06	0,07	0,1
		U	Schruppen	110	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		SF	Schlichten	150	0,015	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,13
	54-60 HRC		Nuten									
		HP 100 H	Schruppen									
Rostfreier Stahl 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	bis 750 N/mm ²	INOX	Nuten	120	0,015	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,13
		INOX	Schruppen	140	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		SF	Schlichten	180	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
	750-850 N/mm ²	INOX	Nuten	80	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		INOX	Schruppen	120	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
Rostfreier Stahl 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	über 850 N/mm ²	INOX	Nuten	70	0,012	0,025	0,03	0,04	0,045	0,06	0,07	0,1
		INOX	Schruppen	100	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		SF	Schlichten	120	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
	bis 1.300 N/mm ²	U	Nuten	30	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,06
		U	Schruppen	35	0,01	0,02	0,03	0,035	0,04	0,055	0,065	0,08
Sonderlegierungen (Nickelbasis "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	bis 1.300 N/mm ²	SF	Schlichten	45	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		U	Nuten	60	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		U	Schruppen	90	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
	bis 1.300 N/mm ²	SF	Schlichten	130	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		INOX	Nuten	160	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	bis 240 HB 30	INOX	Nuten	160	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
		INOX	Schruppen	180	0,02	0,04	0,055	0,07	0,085	0,1	0,12	0,17
		SF	Schlichten	220	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
	über 240 HB 30	U	Nuten	140	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		U	Schruppen	160	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	bis 3% Si	SF	Schlichten	200	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		W	Nuten	500	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
		W	Schruppen	600	0,02	0,04	0,055	0,07	0,085	0,1	0,12	0,17
	über 3% Si	W	Schlichten	1000	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		W	Nuten	230	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
Aluminium, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	bis 3% Si	W	Schruppen	280	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
		W	Schlichten	350	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		W	Nuten	180	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
	über 3% Si	W	Schruppen	220	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
		W	Schlichten	280	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
Aluminium-Gusslegierungen 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	-	W	Nuten	250	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		W	Schruppen	300	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		SF	Schlichten	400	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
	bis 850 N/mm ²	W	Nuten	180	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		W	Schruppen	220	0,02	0,04	0,05	0,065	0,08	0,095	0,11	0,16
Magnesium-Legierungen MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-	W	Schlichten	280	0,018	0,035	0,045	0,06	0,07	0,09	0,1	0,15
		W	Nuten	250	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		W	Schruppen	300	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
	bis 850 N/mm ²	SF	Schlichten	400	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		W	Nuten	250	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
NE-Metalle (Kupfer, Messing oder Bronze je kurz- und langspanend) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPB 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPB, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	bis 850 N/mm ²	W	Nuten	250	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		W	Schruppen	300	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
		SF	Schlichten	400	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14
	bis 850 N/mm ²	W	Nuten	250	0,015	0,025	0,035	0,045	0,05	0,065	0,08	0,12
		W	Schruppen	300	0,016	0,03	0,04	0,055	0,065	0,08	0,095	0,14

Hochleistungs-Schruppfräser HS 100 U



Anwendung	v _c Faktor	f _z Faktor	Zustellbreite (a _p)	Zustelltiefe (a _p)
Nuten	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	1xd	0,5 bis 1xd
Schruppen	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	0,4 bis 0,9xd	0,5 bis 1xd
Schlichten	1	1	0,01 bis 0,1xd	1 bis 2xd
HPC-Schruppen	1,3	1,5	0,15 bis 0,4xd	1 bis 2xd
HSC-Schruppen	1,5	2	0,05 bis 0,15xd	1 bis 2xd

Material	Härte	empfohlener HS 100 Typ	Art der Anwendung	Schnitt v _c	fz (mm/z) bei Nenn-Ø							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Bau- und Automatenstähle, unlegierte Vergütungs- und Einsatzstähle 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	bis 850 N/mm²	U	Nuten	140	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
		U	Schruppen	160	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Schlichten									
Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm²	U	Nuten	130	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
		U	Schruppen	150	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Schlichten									
Legierte Vergütungsstähle, Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm²	U	Nuten	110	0,009	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
		U	Schruppen	130	0,009	0,018	0,027	0,032	0,036	0,050	0,059	0,072
			Schlichten									
Gehärteter Stahl Werkzeugstahl, Vergütungsstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Einsatzstahl, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1 ; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	bis 54 HRC	U	Nuten	55	0,009	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,045	0,054
		U	Schruppen	90	0,011	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
			Schlichten									
	54-60 HRC		Nuten									
			Schruppen									
Rostfreier Stahl 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	bis 750 N/mm²	U	Nuten	100	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
		U	Schruppen	115	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Schlichten									
Rostfreier Stahl 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm²	U	Nuten	65	0,009	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
		U	Schruppen	100	0,011	0,018	0,027	0,032	0,036	0,050	0,059	0,072
			Schlichten									
Rostfreier Stahl 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	über 850 N/mm²	U	Nuten	55	0,009	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,045	0,054
		U	Schruppen	80	0,011	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
			Schlichten									
Sonderlegierungen (Nickelbasis "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	bis 1.300 N/mm²	U	Nuten	25	0,007	0,009	0,014	0,018	0,023	0,032	0,036	0,045
		U	Schruppen	30	0,009	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,045	0,054
			Schlichten									
Titan-Legierungen ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	bis 1.300 N/mm²	U	Nuten	55	0,009	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
		U	Schruppen	80	0,011	0,018	0,027	0,032	0,036	0,050	0,059	0,072
			Schlichten									
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	bis 240 HB 30	U	Nuten	150	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
		U	Schruppen	160	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Schlichten									
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	über 240 HB 30	U	Nuten	130	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
		U	Schruppen	150	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Schlichten									
Aluminium, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	bis 3% Si	U	Nuten	450	0,014	0,027	0,036	0,050	0,059	0,072	0,086	0,126
		U	Schruppen	540	0,016	0,032	0,041	0,054	0,063	0,081	0,090	0,135
			Schlichten									
Aluminium-Gusslegierungen 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	über 3% Si	U	Nuten	200	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
		U	Schruppen	250	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Schlichten									
Magnesium-Legierungen MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-	U	Nuten	160	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
		U	Schruppen	200	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Schlichten									
NE-Metalle (Kupfer, Messing oder Bronze je kurz- und langspanend) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPB 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPB, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	bis 850 N/mm²	U	Nuten	225	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
		U	Schruppen	270	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Schlichten									

Hart-Kopierfräser HP 100 H



Reichweite bis 3xD vc und fz 100%
 Reichweite 3-5xD vc und fz 80%
 Reichweite > 5-10xD vc und fz 60%

Anwendung	Breite/Tiefe		Nenn-Durchmesser (mm)							
			2	3	4	6	8	10	12	16
Schruppen	ae	(mm)	0,1	0,15	0,2	0,4	0,6	0,75	1	1,2
	ap	(mm)	0,15	0,15	0,3	0,5	0,75	1	1,5	1,5
Schlichten	ae	(mm)	0,05	0,07	0,1	0,14	0,16	0,18	0,2	0,3
	ap	(mm)	0,05	0,05	0,07	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3

Material	Härte	empfohlener Typ	Art der Anwendung	Schnitt v _c	fz (mm/z) bei Nenn-Ø							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Bau- und Automatenstähle, unlegierte Vergütungs- und Einsatzstähle 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	bis 850 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	300	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	300	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Legierte Vergütungsstähle, Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	180	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	280	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Gehärteter Stahl Werkzeugstahl, Vergütungstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Einsatzstahl, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	bis 54 HRC	2-/4-schn.	Schruppen	140	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-/4-schn.	Schlichten	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
	54-60 HRC	2-/4-schn.	Schruppen	80	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-/4-schn.	Schlichten	130	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Rostfreier Stahl 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	bis 750 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	180	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	280	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Rostfreier Stahl 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	120	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-/4-schn.	Schlichten	180	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Rostfreier Stahl 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	über 850 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	80	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-/4-schn.	Schlichten	130	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Sonderlegierungen (Nickelbasis "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	bis 1.300 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	40	0,01	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08
		2-/4-schn.	Schlichten	60	0,02	0,025	0,03	0,04	0,045	0,06	0,08	0,09
Titan-Legierungen ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	bis 1.300 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	90	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-/4-schn.	Schlichten	150	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	bis 240 HB 30	2-/4-schn.	Schruppen	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	300	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	über 240 HB 30	2-/4-schn.	Schruppen	150	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	230	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Aluminium, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	bis 3% Si											
Aluminium-Gusslegierungen 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	über 3% Si	2-/4-schn.	Schruppen	280	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	350	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Magnesium-Legierungen MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-											
NE-Metalle (Kupfer, Messing oder Bronze je kurz- und langspanend) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPb 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPb, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	bis 850 N/mm ²	2-/4-schn.	Schruppen	250	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-/4-schn.	Schlichten	400	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15

Universal Schaftfräser 2-/3-/4-/6-/8-schneidig



Anwendung	v _c Faktor	f _z Faktor	Zustellbreite (a _p)	Zustelltiefe (a _p)
Nuten	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	1xd	0,5 bis 1xd
Schruppen	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	0,4 bis 0,9xd	0,5 bis 1xd
Schlichten	1	1	0,01 bis 0,1xd	1 bis 2xd
HPC-Schruppen	1,3	1,5	0,15 bis 0,4xd	1 bis 2xd
HSC-Schruppen	1,5	2	0,05 bis 0,15xd	1 bis 2xd

Material	Härte	empfohlener Typ	Art der Anwendung	Schnitt v _c	f _z (mm/z) bei Nenn-Ø							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Bau- und Automatenstähle, unlegierte Vergütungs- und Einsatzstähle 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	bis 850 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	125	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
		2-/3-schneid.	Schruppen	140	0,014	0,028	0,039	0,049	0,060	0,070	0,084	0,119
		4-schneidig	Schlichten	190	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	110	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
		2-/3-schneid.	Schruppen	130	0,014	0,028	0,039	0,049	0,060	0,070	0,084	0,119
		4-schneidig	Schlichten	150	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
Legierte Vergütungsstähle, Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	95	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		2-/3-schneid.	Schruppen	115	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		4-schneidig	Schlichten	140	0,011	0,021	0,028	0,035	0,042	0,049	0,063	0,091
Gehärteter Stahl Werkzeugstahl, Vergütungstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Einsatzstahl, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	bis 54 HRC	2-schneidig	Nuten	50	0,007	0,015	0,018	0,024	0,027	0,036	0,042	0,060
		2-/3-schneid.	Schruppen	75	0,009	0,015	0,021	0,027	0,030	0,039	0,048	0,072
	54-60 HRC	4-schneidig	Schlichten	105	0,009	0,018	0,024	0,030	0,036	0,042	0,054	0,078
		2-schneidig	Nuten									
Rostfreier Stahl 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	bis 750 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	85	0,009	0,018	0,024	0,030	0,036	0,042	0,054	0,078
		2-/3-schneid.	Schruppen	100	0,011	0,021	0,027	0,036	0,042	0,054	0,060	0,090
		4-schneidig	Schlichten	125	0,010	0,018	0,024	0,033	0,039	0,048	0,057	0,084
Rostfreier Stahl 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	55	0,009	0,015	0,021	0,027	0,030	0,039	0,048	0,072
		2-/3-schneid.	Schruppen	85	0,010	0,018	0,024	0,033	0,039	0,048	0,057	0,084
		4-schneidig	Schlichten	100	0,009	0,018	0,024	0,030	0,036	0,042	0,054	0,078
Rostfreier Stahl 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	über 850 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	50	0,007	0,015	0,018	0,024	0,027	0,036	0,042	0,060
		2-/3-schneid.	Schruppen	70	0,009	0,015	0,021	0,027	0,030	0,039	0,048	0,072
		4-schneidig	Schlichten	85	0,009	0,015	0,021	0,027	0,030	0,039	0,048	0,072
Sonderlegierungen (Nickelbasis "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	bis 1.300 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	20	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036
		2-/3-schneid.	Schruppen	25	0,006	0,012	0,018	0,021	0,024	0,033	0,039	0,048
		4-schneidig	Schlichten	30	0,009	0,015	0,021	0,027	0,030	0,039	0,048	0,072
Titan-Legierungen ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	bis 1.300 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	40	0,009	0,015	0,021	0,027	0,030	0,039	0,048	0,072
		2-/3-schneid.	Schruppen	60	0,010	0,018	0,024	0,033	0,039	0,048	0,057	0,084
		4-schneidig	Schlichten	90	0,010	0,018	0,024	0,033	0,039	0,048	0,057	0,084
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	bis 240 HB 30	2-schneidig	Nuten	115	0,012	0,024	0,030	0,039	0,048	0,057	0,066	0,096
		2-/3-schneid.	Schruppen	125	0,012	0,024	0,033	0,042	0,051	0,060	0,072	0,102
		4-schneidig	Schlichten	155	0,011	0,021	0,027	0,036	0,042	0,054	0,060	0,090
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	über 240 HB 30	2-schneidig	Nuten	100	0,010	0,018	0,024	0,033	0,039	0,048	0,057	0,084
		2-/3-schneid.	Schruppen	115	0,012	0,024	0,030	0,039	0,048	0,057	0,066	0,096
		4-schneidig	Schlichten	140	0,011	0,021	0,027	0,036	0,042	0,054	0,060	0,090
Aluminium, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	bis 3% Si	2-schneidig	Nuten	350	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		2-/3-schneid.	Schruppen	420	0,014	0,028	0,039	0,049	0,060	0,070	0,084	0,119
		4-schneidig	Schlichten	700	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
Aluminium-Gusslegierungen 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	über 3% Si	2-schneidig	Nuten	160	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		2-/3-schneid.	Schruppen	200	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		4-schneidig	Schlichten	245	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
Magnesium-Legierungen MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-	2-schneidig	Nuten	125	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		2-/3-schneid.	Schruppen	150	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		4-schneidig	Schlichten	200	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
NE-Metalle (Kupfer, Messing oder Bronze je kurz- und langspanend) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPB 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPB, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	bis 850 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	175	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084
		2-/3-schneid.	Schruppen	210	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		4-schneidig	Schlichten	280	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098

Alu-Longlochfräser Typ W



Anwendung	v _c Faktor	f _z Faktor	Zustellbreite (a _e)	Zustelltiefe (a _p)
Nuten	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	1xd	0,5 bis 1xd
Schruppen	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	0,4 bis 0,9xd	0,5 bis 1xd
Schlichten	1	1	0,01 bis 0,1xd	1 bis 2xd
HPC-Schruppen	1,3	1,5	0,15 bis 0,4xd	1 bis 2xd
HSC-Schruppen	1,5	2	0,05 bis 0,15xd	1 bis 2xd

Material	Härte	empfohlener Typ	Art der Anwendung	Schnitt v _c	fz (mm/z) bei Nenn-Ø							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Bau- und Automatenstähle, unlegierte Vergütungs- und Einsatzstähle 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	bis 850 N/mm ²											
Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm ²											
Legierte Vergütungsstähle, Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm ²											
Gehärteter Stahl Werkzeugstahl, Vergütungstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Einsatzstahl, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1 ; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	bis 54 HRC 54-60 HRC											
Rostfreier Stahl 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	bis 750 N/mm ²											
Rostfreier Stahl 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm ²											
Rostfreier Stahl 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	über 850 N/mm ²											
Sonderlegierungen (Nickelbasis "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	bis 1.300 N/mm ²											
Titan-Legierungen ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	bis 1.300 N/mm ²											
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	bis 240 HB 30											
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	über 240 HB 30											
Aluminium, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	bis 3% Si	2-schneidig	Nuten	350	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		2-schneidig	Schruppen	420	0,014	0,028	0,039	0,049	0,060	0,070	0,084	0,119
		2-schneidig	Schlichten	700	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
Aluminium-Gusslegierungen 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	über 3% Si	2-schneidig	Nuten	160	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		2-schneidig	Schruppen	200	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		2-schneidig	Schlichten	245	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
Magnesium-Legierungen MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-	2-schneidig	Nuten	125	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		2-schneidig	Schruppen	150	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112
		2-schneidig	Schlichten	200	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105
NE-Metalle (Kupfer, Messing oder Bronze je kurz- und langspanend) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPB 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPB, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	bis 850 N/mm ²	2-schneidig	Nuten	175	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084
		2-schneidig	Schruppen	210	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098
		2-schneidig	Schlichten	280	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098

Schruppfräser mit Kordelverzahnung



Anwendung	v _c Faktor	f _z Faktor	Zustellbreite (a _p)	Zustelltiefe (a _p)
Nuten	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	1xd	0,5 bis 1xd
Schruppen	1	1 (0,7 bei a _p = 2xd)	0,4 bis 0,9xd	0,5 bis 1xd
Schlichten	1	1	0,01 bis 0,1xd	1 bis 2xd
HPC-Schruppen	1,3	1,5	0,15 bis 0,4xd	1 bis 2xd
HSC-Schruppen	1,5	2	0,05 bis 0,15xd	1 bis 2xd

Material	Härte	empfohlener HS 100 Typ	Art der Anwendung	Schnitt v _c	f _z (mm/z) bei Nenn-Ø							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Bau- und Automatenstähle, unlegierte Vergütungs- und Einsatzstähle 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	bis 850 N/mm²	U	Nuten	140	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080
		U	Schruppen	160	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096
			Schlichten									
Automatenstähle, unlegierte Einsatzstähle, Nitrierstähle 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm²	U	Nuten	130	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080
		U	Schruppen	150	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096
			Schlichten									
Legierte Vergütungsstähle, Werkzeug- und Schnellarbeitsstähle 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm²	U	Nuten	110	0,008	0,012	0,020	0,024	0,028	0,036	0,048	0,056
		HR	Schruppen	130	0,008	0,016	0,024	0,028	0,032	0,044	0,052	0,064
			Schlichten									
Gehärteter Stahl Werkzeugstahl, Vergütungsstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl, Einsatzstahl, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	bis 54 HRC	HR	Nuten	55	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,048
		HR	Schruppen	90	0,010	0,012	0,020	0,024	0,028	0,036	0,048	0,056
			Schlichten									
	54-60 HRC		Nuten									
			Schruppen									
Rostfreier Stahl 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	bis 750 N/mm²	U	Nuten	100	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080
		U	Schruppen	115	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096
			Schlichten									
Rostfreier Stahl 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm²	U	Nuten	65	0,007	0,011	0,018	0,021	0,025	0,032	0,042	0,049
		U	Schruppen	100	0,008	0,014	0,021	0,025	0,028	0,039	0,046	0,056
			Schlichten									
Rostfreier Stahl 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	über 850 N/mm²	U	Nuten	55	0,007	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042
		U	Schruppen	80	0,008	0,011	0,018	0,021	0,025	0,032	0,042	0,049
			Schlichten									
Sonderlegierungen (Nickelbasis "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	bis 1.300 N/mm²	U	Nuten	25	0,006	0,007	0,011	0,014	0,018	0,025	0,028	0,035
		U	Schruppen	30	0,007	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042
			Schlichten									
Titan-Legierungen ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	bis 1.300 N/mm²	U	Nuten	50	0,007	0,011	0,018	0,021	0,025	0,032	0,042	0,049
		U	Schruppen	70	0,008	0,014	0,021	0,025	0,028	0,039	0,046	0,056
			Schlichten									
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	bis 240 HB 30	U	Nuten	130	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084
		U	Schruppen	140	0,011	0,021	0,028	0,035	0,042	0,049	0,063	0,091
			Schlichten									
Gusseisen, Grauguss, Temperguss und Kugelgraphitguss 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	über 240 HB 30	H	Nuten	110	0,008	0,018	0,021	0,028	0,032	0,042	0,049	0,070
		H	Schruppen	130	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084
			Schlichten									
Aluminium, Alu-Knetlegierungen, Alulegierungen 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	bis 3% Si		Nuten	450	0,013	0,024	0,032	0,044	0,052	0,064	0,076	0,112
			Schruppen	540	0,014	0,028	0,036	0,048	0,056	0,072	0,080	0,120
			Schlichten									
Aluminium-Gusslegierungen 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	über 3% Si		Nuten	200	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096
			Schruppen	250	0,012	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,072	0,104
			Schlichten									
Magnesium-Legierungen MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-		Nuten	160	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080
			Schruppen	200	0,012	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,072	0,104
			Schlichten									
NE-Metalle (Kupfer, Messing oder Bronze je kurz- und langspanend) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPB 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPB, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	bis 850 N/mm²		Nuten	225	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080
			Schruppen	270	0,012	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,072	0,104
			Schlichten									

HPC & HSC – Frässtrategien mit VHM-Schaftfräsern

Ziele: Höhere Wirtschaftlichkeit durch größere Zeitspanvolumen

HPC = High Performance Cutting:

max. Zerspanvolumen/Zeit; stabile Verhältnisse;
kurze Ausspannung; hohe Leistung; gute Kühlung

Fräsbearbeitungen mit einem Werkzeug-
Umschlingungswinkel von unter 70° und
Schnittiefen von 2-3 x Werkzeugdurchmesser

imachining®, Schruppen, Trochoid

- geringe Schnittbreite (a_e): $< 0,4 \times d$
- hohe Schnitttiefe (a_p): bis 2-3 x d
- sehr hohe Zahnvorschübe (f_z)
- sehr hohe Schnittgeschwindigkeit (v_c)

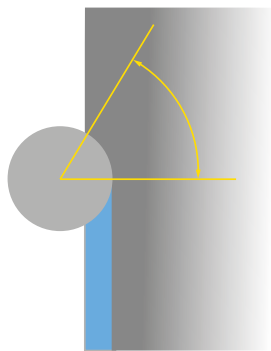
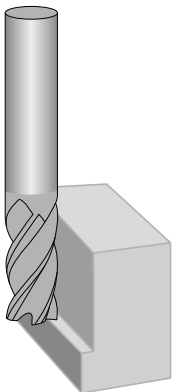
HSC = High Speed Cutting:

bei hoher Drehzahl/hohem Vorschub;
geringe Leistung; geringe Zustellung

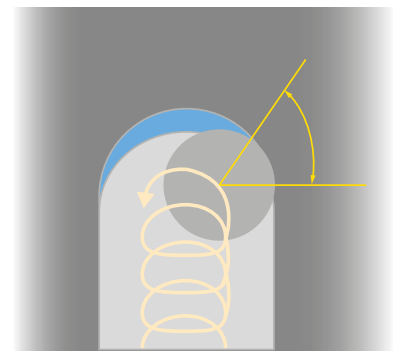
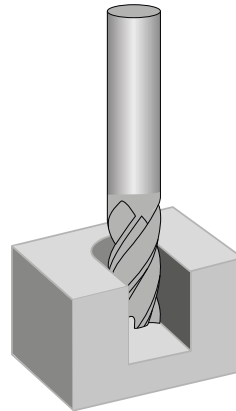
Fräsbearbeitungen mit einem Werkzeug-
Umschlingungswinkel von unter 37° und
Schnittiefen bis 3 x Werkzeugdurchmesser

Semischruppen, Schlichten und Feinschlichten

- geringste Schnittbreite (a_e): $< 0,15 \times d$
- hohe Schnitttiefe (a_p): bis 3 x d
- hohe Zahnvorschübe (f_z)
- höchste Schnittgeschwindigkeit (v_c)



Werkzeug-
Umschlingungswinkel



Werkzeug-Umschlingungswinkel

HPC Fräsen – Besäumen

Besäumen von Innen- und Außenkonturen mit hohen axialen Zustellungen (a_p) und geringen radialen Zustellungen (a_e). Erhöhung der Schnittparameter aufgrund des begrenzten Umschlingungswinkels.

HPC Fräsen – Trochoid / **i**machining®

Bearbeitung von Nuten oder komplexen Konturen mit hohen axialen Zustellungen (a_p) und geringen radialen Zustellungen (a_e). Erhöhung der Schnittparameter aufgrund des begrenzten Umschlingungswinkels. Programmierung über Zyklen oder CAM-Programme wie SolidCAM iMachining.

Funktionsprinzip

- die Verminderung der Kontaktzeit von Werkzeug zu Werkstück führt zu geringerer thermischer Belastung der Schneiden
- die Verkleinerung des Eingriffswinkels zwischen Werkzeug und Werkstück reduziert die Mittenspanndicke
- weniger Krafteinwirkung auf Werkzeug, Werkstück und Maschine

Vorteile

- extreme Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit
- deutliche Erhöhung des Zahnvorschubs
- wesentliche Erhöhung des Zeitspanvolumens
- prozesssicheres Bearbeiten von schwer zerspanbaren Materialien
- Erhöhung der Werkzeugstandzeiten
- Maschinen werden geschont

HPC & HSC – Frässtrategien mit VHM-Schaftfräsern

Richtwerte zur Erhöhung der Schnittwerte

HPC Schrappen & HSC Schlichten

Anwendung	radiale Zustellung in % vom Ø	* v_c Faktor	* f_z Faktor	Umschlingungs- winkel
Nuten	100%	1	1	180°
HPC Schrappen	33%	1,5	1,3	70°
HPC Schrappen	25%	1,6	1,5	60°
HPC Schrappen	20%	1,7	1,6	53°
HPC Schrappen	15%	1,8	1,9	46°
HSC Schrappen	10%	1,9	2,3	37°
HSC Schrappen	8%	2,0	2,5	31°
HSC Schrappen	5%	2,1	3,3	26°
HSC Schlichten	3%	2,0	1,1	20°
HSC Schlichten	2%	2,0	1,4	18°
HSC Schlichten	1%	2,1	1,8	11°
Feinstschlichten	<1%	2,2	1,0	<11°

* Basiswert für die Berechnung mit den v_c und f_z Faktoren ist der in den Einsatzempfehlungen angegebene Wert für "Nuten" in der entsprechenden Materialgruppe.

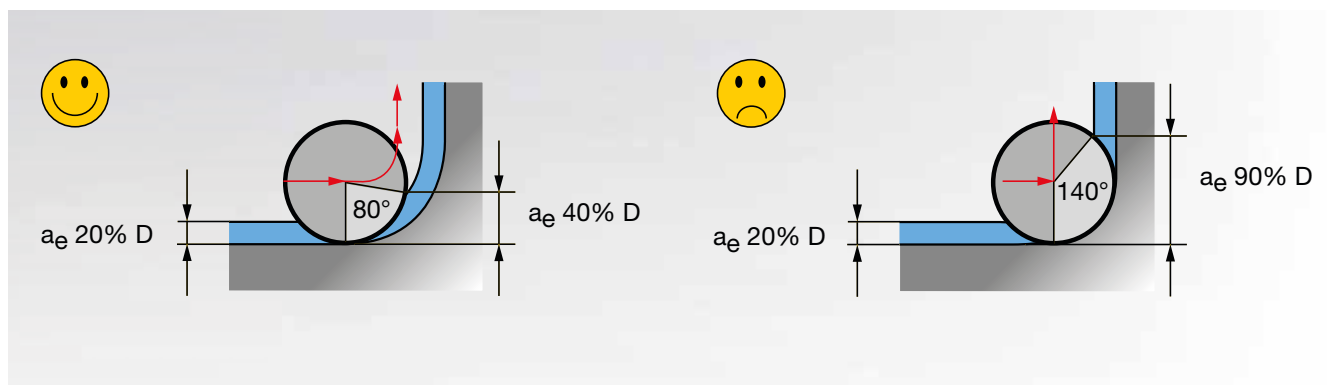
Beispiel: Stahl C45

Werkzeug: Fräser-Ø 12 mm, 4 Schneiden
 Zustellung: radiale Zustellung (a_e) 1,8 mm
 % Berechnung: a_e 1,8 mm = 15% von Ø 12 mm
 Standardwerte: v_c Nuten = 180 m/min, f_z Nuten = 0,07 mm
 Umrechnung: v_c Faktor = 1,8 → v_c : 180 m/min x 1,8 = v_c 324 m/min
 f_z Faktor = 1,9 → f_z : 0,07 mm x 1,9 = f_z 0,133 mm
 Erhöhte Werte: v_c 324 m/min / f_z 0,133 mm
 N 8594 U/min / v_f 4572 mm/min
 a_p = 24 mm, a_e = 1,8 mm → Q = 197 cm³/min

$$Q_{(\text{cm}^3/\text{min})} = a_p (\text{mm}) \times a_e (\text{mm}) \times V_f (\text{m/min})$$

Die Erhöhung der Umschlingung in Ecken überlastet die Fräswerkzeuge.

Lösung: Der Taschenradius muss wesentlich größer sein als der Fräserradius, um die Umschlingung kleiner 80° zu halten (max. Belastung).



Allgemeine Hinweise

Alle in diesem Katalog angegebenen Schnittwertempfehlungen gelten als Richtwerte ausschließlich für neue oder nach Hartner-Vorschrift nachgeschliffene Werkzeuge. Voraussetzungen sind ferner eine ausreichende Maschinenleistung, optimale Kühlung, optimale Werkstückspannung und eine möglichst hohe Rundlaufgenauigkeit des Werkzeugs und der

Maschinenspindel. Bei abweichenden Bedingungen müssen die Schnittwerte gegenüber unseren Empfehlungen reduziert werden. Zur Beeinflussung der Oberflächenqualität, des Zerspanungsvolumens oder des Standwegs können die Werte ebenfalls angepasst werden.

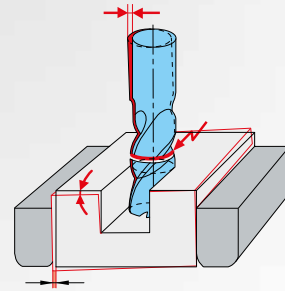
1. Werkstückaufspannung

Standzeitverlust oder Werkzeugbruch durch labile Werkstückaufspannung

- Stabilere Werkstückaufspannung

Alternativ:

- Vorschub reduzieren
- Schnittbreite oder -tiefe verringern



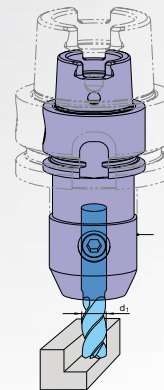
2. Werkzeugspannung

Standzeitverlust oder Werkzeugbruch durch eine labile, nicht spielfreie, verschlissene oder zu kleine/lange/dünne Werkzeugaufnahme

- Neue oder größere Aufnahme bzw. Aufnahme mit höherer Spannkraft und höherer Rundlaufgenauigkeit einsetzen

Alternativ:

- Schnittwerte reduzieren
- Einspannlänge reduzieren
- Werkzeug mit kleinerem Durchmesser einsetzen
- Spannschrauben auf Verschleiß prüfen



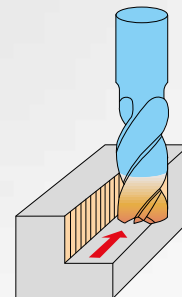
3. Oberflächenqualität

Zu hohe Rauheitswerte R_a/R_z auf der Werkstückoberfläche durch zu hohe Vorschübe bzw. Vorschubgeschwindigkeiten oder Vibrationen

- Werkstückaufspannung und Werkzeugspannung verbessern (siehe Punkte 1 und 2)

Alternativ:

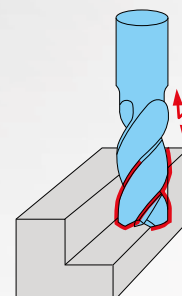
- Vorschub und Vorschubgeschwindigkeit reduzieren
- Schnittgeschwindigkeit erhöhen



4. Vibrationen

Hoher Werkzeugverschleiß, schlechte Oberflächen am Werkstück und mangelnde Maßhaltigkeit durch Vibrationen

- Werkstückaufspannung und Werkzeugspannung verbessern (siehe Punkte 1 und 2)
- Zahnvorschub erhöhen, da Spanmittendicke zu gering
- Drehzahl verändern
- Frässtrategie ändern, d.h. andere Schnittaufteilung wählen
- Werkzeugauswahl ändern, d.h. Zähnezahl oder Drall verringern



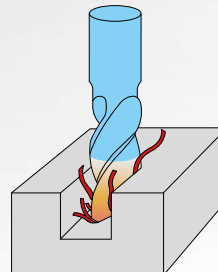
5. Spänestau/Kühlung

Signifikante Standzeitverluste, Ausbrüche der Schneidkanten, Aufbauschneidenbildung oder Verkleben der Nuten durch mangelhafte Spanabfuhr

- Fräser mit Innenkühlung wählen

Alternativ:

- Peripheriekühlung durch spezielle Spannfutter
- Volumenstrom erhöhen
- Kühlmittelstrom gezielt ausrichten
- Pressluftkühlung vornehmen (je nach Werkzeug und Werkstoff)
- Vorschub verringern
- Schnittaufteilung verändern



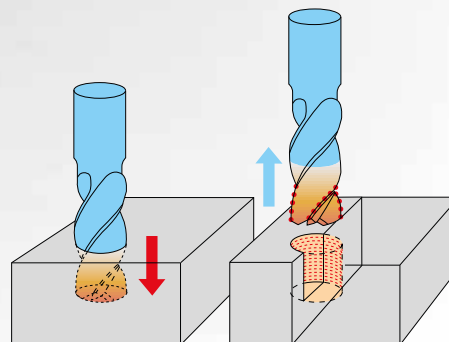
6. Entspannen beim Bohren

Signifikante Standzeitverluste sowie Ausbrüche der Schneidkanten durch mangelnde Spanabfuhr und thermische Belastung

- Fräser mit Innenkühlung wählen
- Bei Bohrtiefen $> 0,5xD$ stufenweise entspannen

Alternativ:

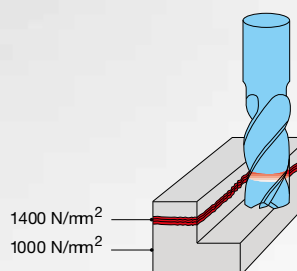
- Peripheriekühlung durch spezielle Spannfutter
- Volumenstrom erhöhen
- Kühlmittelstrom gezielt ausrichten
- Vorschub verringern



7. Thermisch beeinflusste Werkstoffe

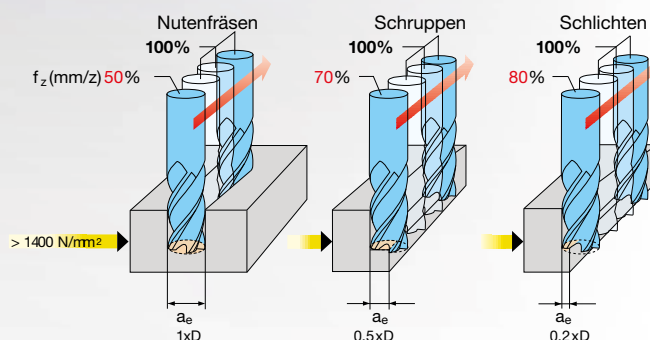
Werkstoffeigenschaften an der Trennfuge entsprechen durch Schweißen oder Schneidbrennen nicht der angegebenen Materialklasse

- Schnittwerte reduzieren
- Werkzeug für Materialien mit höherer Zugfestigkeit wählen



8. Anfahren in gehärteten Werkstoffen

Beim Anfahren in Werkstoffen über 1400 N/mm² (44 HRC) Vorschub v_f (mm/min.) gemäß nebenstehender Grafik reduzieren

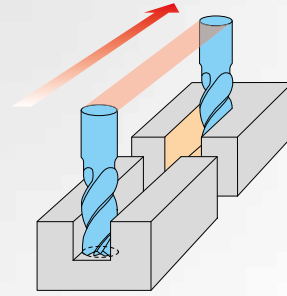


Anwendungshinweise/Troubleshooting

9. Standzeitverlust bei unterbrochenen Schnitten

Signifikante Standzeitverluste durch unterbrochene Schnitte (insbesondere bei Fräswinkeln von 90°)

- Schnittaufteilung verändern
- Vorschub beim Ein- und Austritt reduzieren
- Anfahrwinkel stumpfer wählen



10. Vorschubanpassung: Änderung der Schnittbreite

- Bei Veränderung der Schnittbreite a_e muss der Vorschub gemäß nebenstehender Grafik korrigiert werden
- Schnittgeschwindigkeit oder Drehzahl bleiben unverändert
- Ändert sich auch die Schnitttiefe a_p gilt eine doppelte Reduktion!



$a_e = 1 \times D$
 $f_z = 25 \%$



$a_e = 0,5 \times D$
 $f_z = 50 \%$



$a_e = 0,25 \times D$
 $f_z = 100 \%$

11. Vorschubanpassung: Änderung der Schnitttiefe

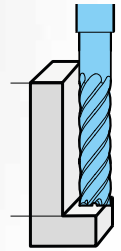
- Bei Veränderung der Schnitttiefe a_p muss der Vorschub gemäß nebenstehender Grafik korrigiert werden
- Schnittgeschwindigkeit oder Drehzahl bleiben bei Schnitttiefen bis $3 \times D$ unverändert und müssen erst darüber angepasst werden
- Ändert sich auch die Schnittbreite a_e gilt eine doppelte Reduktion!



$a_p = 1 \times D$
 $f_z = 100 \%$



$a_p = 2 \times D$
 $f_z = 50 \%$



$a_p = 3 \times D$
 $f_z = 25 \%$

12. Eintauchstrategien

Beim Bohren:

- Vorschub v_f (mm/min.) reduzieren
- Bei Bohrtiefen $> 0,5 \times D$ oder beim Übergang zur radialen Bearbeitung zusätzlich entspannen
- Achtung: Bruchgefahr durch abrupten Lastanstieg!

Schräges Eintauchen bis 15°-Schräge (bevorzugt):

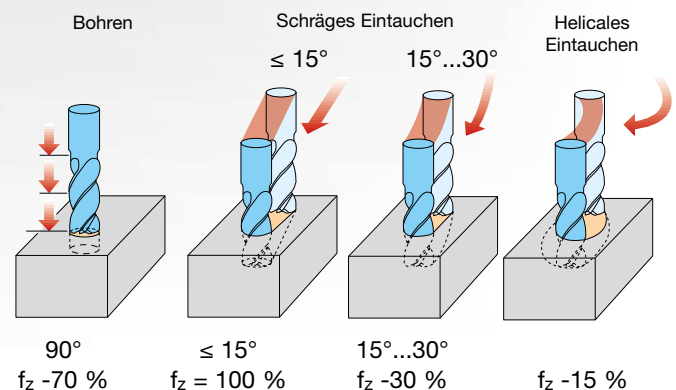
- Vorschub v_f (mm/min.) muss nicht reduziert werden

Schräges Eintauchen mit 15°- bis 30°-Schräge:

- Vorschub v_f (mm/min.) gemäß nebenstehender Grafik reduzieren

Helikales Eintauchen:

- Beim helikalen Eintauchen oder Eintauchen auf einer Kreisbahn empfehlen wir eine Zustellung von 0,1 bis $0,2 \times D$ pro Umlauf
- Vorschub v_f (mm/min.) gemäß nebenstehender Grafik reduzieren
- Bohrungsdurchmesser von vorzugsweise $1,8 \times D$ wählen



Anwendungshinweise/Troubleshooting

13. HSC Fräsen mit Vollradius-Kopierfräsern

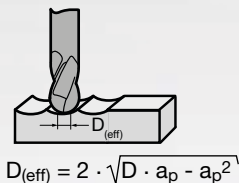
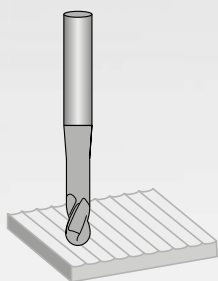
HSC = High Speed Cutting:

Fräsbearbeitungen mit sehr geringen Zustellungen mit Berücksichtigung des effektiven Werkzeugdurchmessers.

3D-Bearbeitungen mit Kugel- oder Torusfräsern.

- geringe Schnittbreite (a_e)
- geringe Schnitttiefe (a_p)
- hohe Zahnvorschübe (f_z)
- sehr hohe Schnittgeschwindigkeit (V_c)

Bei Schnitttiefen $a_p < 0,2 \times D$ muss der tatsächlich im Eingriff befindliche Effektivdurchmesser D_{eff} zur Berechnung der Drehzahl verwendet werden. Dieser ergibt sich bei nicht angestellter Spindel gemäß nebenstehender Grafik. Zur Erhöhung des Standwegs empfehlen wir eine Bearbeitung mit gekippter Spindel.



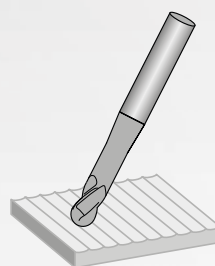
Funktionsprinzip und Vorteile

Berechnung des Effektiv-Werkzeudurchmessers

- Anpassung der Drehzahl auf den Effektiv-Werkzeudurchmesser
- Erhöhung des Gesamtvorschubs
- Verbesserung der Oberflächenqualität

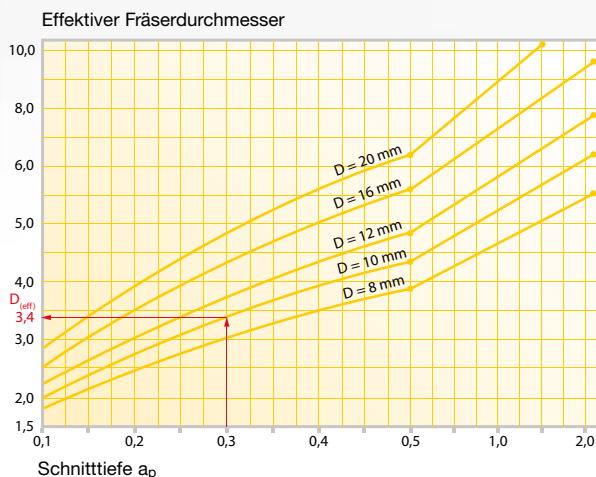
Betrachtung des Eingriffwinkels / Zeilenbreite

- Anpassung der Zahnvorschübe an die geforderte Oberflächenqualität

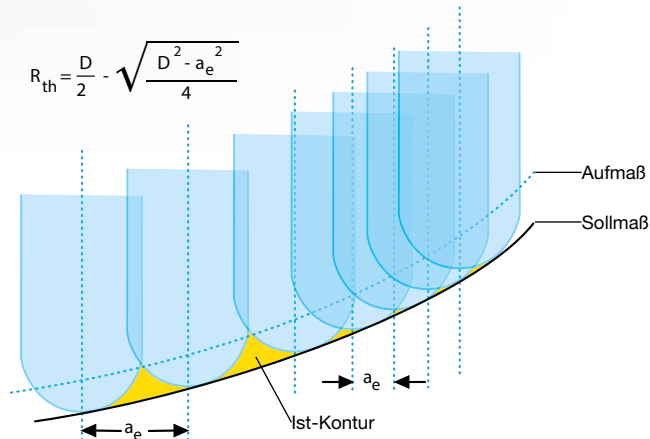


Der Kugelfräser steht senkrecht zur Bearbeitungsfläche. Im Zentrum des Werkzeuges ist die Schnittgeschwindigkeit = 0. Standweg und Oberflächenqualität sind nicht optimal.

Der Kugelfräser steht schräg angestellt zur Bearbeitungsfläche. Das Zentrum des Werkzeuges nicht im Einsatz. Standweg und Oberflächenqualität verbessert sich.

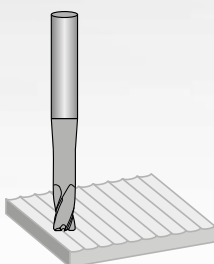


Beispiel: Bei einem Vollradius-Kopierfräser $\varnothing 10$ mm und einer Schnitttiefe a_p von 0,3 mm resultiert ein effektiver Durchmesser $D_{(eff)} = 3,4$ mm. Dieser $D_{(eff)}$ ist zur Berechnung der Schnittgeschwindigkeit V_c zu verwenden.



Die Reduzierung der Schnittbreite a_e führt zu einer Verbesserung der Oberflächenqualität am Werkstück (geringere Rautiefe).

14. HSC-Fräsen mit Eckradius-Kopierfräsern / Torusfräsen



HSC-Fräsen - Torusfräser

3D-Bearbeitung mit Torusfräser.

Eingriff des Werkzeuges überwiegend am Eckradius.

Verbesserung der Oberflächenqualität und Standwege.

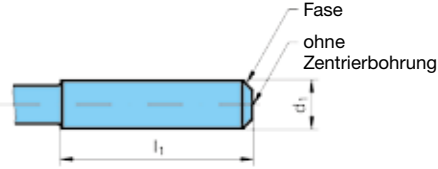
Vorteile bei der 3D-Bearbeitung auf 3-Achsmaschinen in flachen Formbereichen.

Zylinderschäfte

Zylinderschäfte für Schaftfräser aus Hartmetall: DIN 6535 (Auszug)

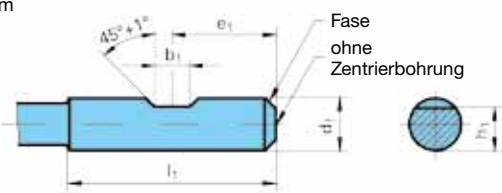
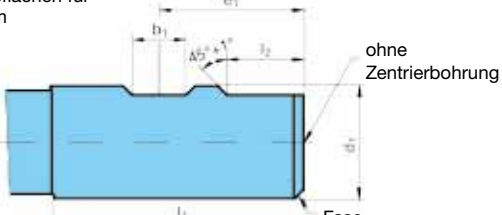
Form HA, glatt

Maße in mm

	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁
	h6	+2 0	h6	+2 0	h6	+2 0
	2	28	8	36	18	48
	3	28	10	40	20	50
	4	28	12	45	25	56
	5	28	14	45	32	60
	6	36	16	48		

Form HB, mit seitlicher Mitnahmeffläche

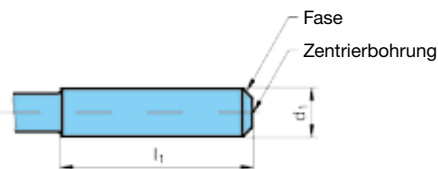
Maße in mm

mit einer Mitnahmeffläche für d₁ = 6 und 20 mm 	d ₁	b ₁	e ₁	h ₁	l ₁	l ₂
	h6	+0,05 0	0 -1	h11	+2 0	+1 0
	6	4,2	18	5,1	36	—
	8	5,5	18	6,9	36	—
	10	7	20	8,5	40	—
	12	8	22,5	10,4	45	—
	14	8	22,5	12,7	45	—
	16	10	24	14,2	48	—
mit zwei Mitnahmefflächen für d₁ = 25 und 32 mm 	18	10	24	16,2	48	—
	20	11	25	18,2	50	—
	25	12	32	23	56	17
	32	14	36	30	60	19

Zylinderschäfte für Schnellstahlwerkzeuge, DIN 1835-1 (Auszug)

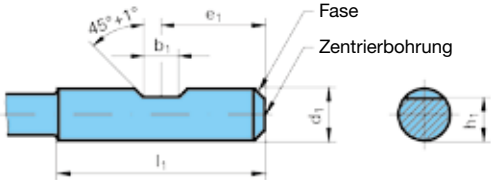
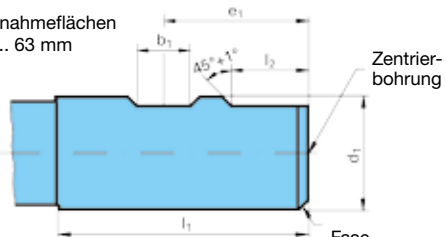
Form A, glatt

Maße in mm

	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁
	h8	+2 0	h8	+2 0	h8	+2 0
	3	28	10	40	32	60
	4	28	12	45	40	70
	5	28	16	48	50	60
	6	36	20	50	63	90
	8	36	25	56		

Form B, mit seitlicher Mitnahmeffläche

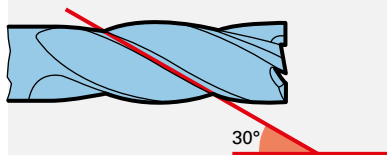
Maße in mm

mit einer Mitnahmeffläche für d₁ = 6 ... 20 mm 	d ₁	b ₁	e ₁	h ₁	l ₁	l ₂	Zentrierbohrung Form R DIN 332 Teil 1
	h6	+0,05 0	0 -1	h13	+2 0	+1 0	
	6	4,2	18	4,8	36	—	
	8	5,5	18	6,6	36	—	
	10	7	20	8,4	40	—	
	12	8	22,5	10,4	45	—	
	16	10	24	14,2	48	—	
	20	11	25	18,2	50	—	
mit zwei Mitnahmefflächen für d₁ = 25 ... 63 mm 	25	12	32	23	56	17	
	32	14	36	30	60	19	
	40	14	40	38	70	19	
	50	18	45	47,8	80	23	
	63	18	50	60,8	90	23	

Härtevergleich

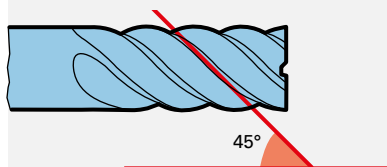
Rm (N/mm ²)	HRC	HB30	HV10	Rm (N/mm ²)	HRC	HB30	HV10
240		71	75	1200	38	354	373
255		76	80	1230	39	363	382
270		81	85	1260	40	372	392
285		86	90	1300	41	383	403
305		90	95	1330	42	393	413
320		95	100	1360	43	402	423
335		100	105	1400	44	413	434
350		105	110	1440	45	424	446
370		109	115	1480	46	435	458
385		114	120	1530	47	449	473
400		119	125	1570	48	460	484
415		124	130	1620	49	472	497
430		128	135	1680	50	488	514
450		133	140	1730	51	501	527
465		138	145	1790	52	517	544
480		143	150	1845	53	532	560
495		147	155	1910	54	549	578
510		152	160	1980	55	567	596
530		157	165	2050	56	584	615
545		162	170	2140	57	607	639
560		166	175	2180	58	622	655
575		171	180		59		675
595		176	185		60		698
610		181	190		61		720
625		185	195		62		745
640		190	200		63		773
660		195	205		64		800
675		199	210		65		829
690		204	215		66		864
705		209	220		67		900
720		214	225		68		940
740		219	230				
755		223	235				
770		228	240				
785		233	245				
800	22	238	250				
820	23	242	255				
835	24	247	260				
860	25	255	268				
870	26	258	272				
900	27	266	280				
920	28	273	287				
940	29	278	293				
970	30	287	302				
995	31	295	310				
1020	32	301	317				
1050	33	311	327				
1080	34	319	336				
1110	35	328	345				
1140	36	337	355				
1170	37	346	364				

Die Fräserarten und ihre primären Anwendungsgebiete


Typ N

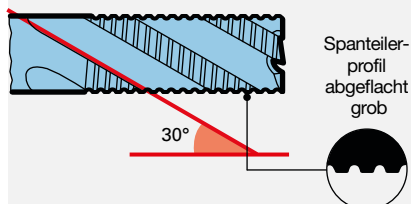
Schlichtverzahnung mit Spiralsteigung 30°, geeignet zum Schlichtfräsen von Bau-, Einsatz- und Vergütungsstählen sowie für kurzspanende NE-Metalle bzw. Materialien bis

- 1200 N/mm² Festigkeit bei Schnellstahl-Fräsern
- 1600 N/mm² Festigkeit bei VHM-Fräsern.


Typ NH

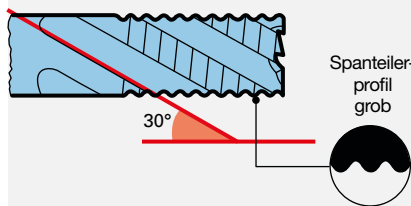
Schlichtverzahnung mit hoher Spiralsteigung 45°, geeignet zum Feinstschlichten von hochlegierten Werkstoffen und Grauguss bis ca.

- 1600 N/mm² Festigkeit


Typ NF

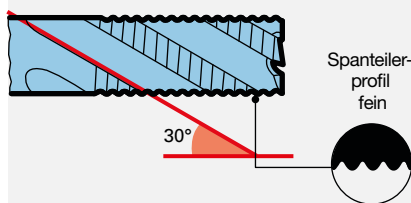
Flache Schrupp-Schlicht-Verzahnung, produziert kurze Späne bei höherer, glatterer Oberflächenqualität im Vergleich zu Typ NR oder NRf. Geeignet zum Fräsen von normalen Werkstoffen bis ca.

- 1200 N/mm² Festigkeit bei Schnellstahl-Fräsern
- 1600 N/mm² Festigkeit bei VHM-Fräsern


Typ NR

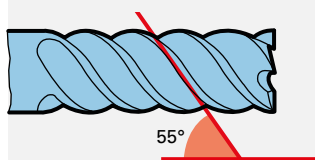
Normale Schrupp-Kordelverzahnung, produziert kurze Späne bei guter Spanabfuhr. Geeignet zum Fräsen von normalen Werkstoffen bis ca.

- 1000 N/mm² Festigkeit bei Schnellstahl-Fräsern
- 1200 N/mm² Festigkeit bei VHM-Fräsern


Typ NRf

Feine Schrupp-Kordelverzahnung, produziert kurze Späne bei guter Spanabfuhr. Höhere Vorschübe als bei Typ NR möglich. Geeignet zum Fräsen von Werkstoffen mit höherer Festigkeit bis ca.

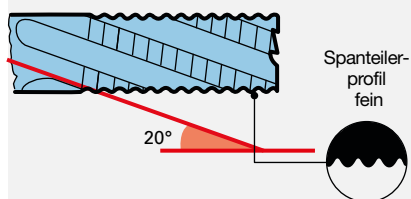
- 1400 N/mm² Festigkeit bei Schnellstahl-Fräsern
- 1600 N/mm² Festigkeit bei VHM-Fräsern


Typ H

Schlichtverzahnung mit hoher Spiralsteigung 55°, geeignet zum Feinstschlichten sowie für die HSC*-Bearbeitung in allen gehärteten Werkstoffen und Hartguss bis ca.

- 62 HRC Festigkeit

*High Speed Cutting

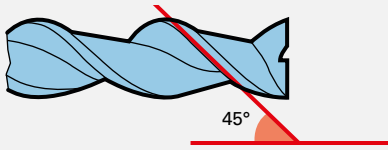

Typ HR

Feine Schrupp-Kordelverzahnung, produziert kurze Späne bei guter Spanabfuhr. Geeignet zum Fräsen von gehärteten Werkstoffen sowie Grau- oder Hartguss bis ca.

- 56 HRC Festigkeit



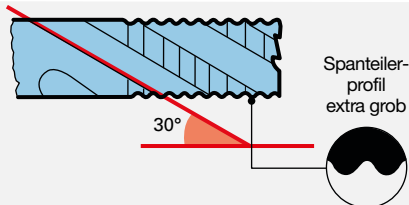
Die Fräsertypen und ihre primären Anwendungsgebiete



Typ W

Schlichtverzahnung mit Spiralsteigung 45°, geeignet zum Schlichtfräsen weicher Werkstoffe wie Alu, Alu-Legierungen und NE-Metalle bis ca.

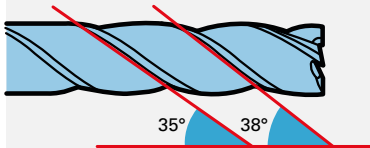
- 600 N/mm² Festigkeit



Typ WR

Grobe Schrupp-Kordelverzahnung, produziert kurze Späne bei guter Spanabfuhr. Geeignet zum Fräsen von Aluminium, NE-Metallen sowie weichen Stählen bis ca.

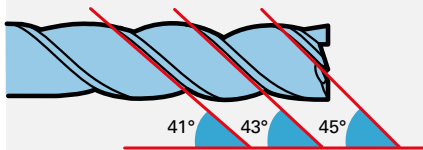
- 600 N/mm² Festigkeit



TF 100 U (Typ N)

35°/38° Spirale. Geeignet zum Nuten, Schruppen und Schlichten in Stahl, hochlegiertem Stahl und gehärtetem Stahl bis

- 1600 N/mm² Zugfestigkeit (48 HRC)

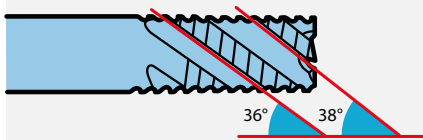


TF 100 U (Typ NH) 3-Schneider

41°/43°/45° Spirale. Geeignet zum Nuten, Schruppen und Schlichten in Stahl, hochlegiertem Stahl und rostfreiem Stahl bis

- 1400 N/mm² Zugfestigkeit (44 HRC)

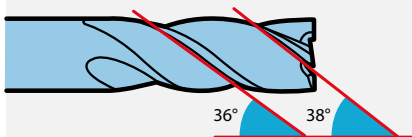
Als 3-Schneider für extrem große Schnittiefen geeignet.



HS 100 U (Typ NF)

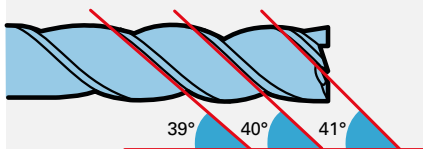
36°/38° Spirale und Schrupp-/Schlichtprofil. Geeignet zum Nuten und Schruppen mit großen Schnittbreiten und -tiefen in Stahl, hochlegiertem Stahl und gehärtetem Stahl bis

- 1600 N/mm² Zugfestigkeit (48 HRC) sowie rost- und säurebeständige Stähle



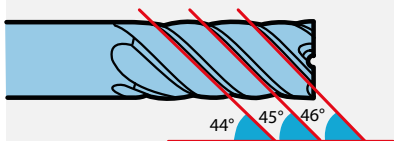
TF 100 INOX (Typ N)

36°/38° Spirale. Geeignet zum Nuten, Schruppen und Schlichten von VA-Stählen und rostfreien Materialien.



TF 100 W (Typ W)

39°/40°/41° Spirale. Geeignet zum Nuten, Schruppen und Schlichten von Aluminium und Al-Legierungen sowie länger spanenden Werkstoffen und NE-Metallen.



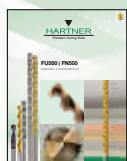
TF 100 SF (Typ NH)

44°/45°/46° Spirale. Geeignet zum HSC-Feinstschlichten, zum Semi-Schruppen mit Zustellbreiten bis max. 0,3xD und HPC-Schruppen über die gesamte Schneidenlänge von Normalstählen, Guss, NE-Metallen und hochlegierten Werkstoffen.

Formeln

Symbol	Beschreibung	metrisch	Formeln
z	Zähnezahl		
D	Fräserdurchmesser	mm	
a_p	Schnitttiefe	mm	
a_e	Schnittbreite	mm	
l_f	Fräslänge	mm	
n	Umdrehung pro min	U/min	$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot D}$
v_c	Schnittgeschwindigkeit	m/min	$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$
v_f	Vorschub pro min	mm	$v_f = n \cdot z \cdot f_z$
f_z	Vorschub pro Zahn	mm	$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z}$
f/U	Vorschub pro Umdrehung	mm	$f/U = \frac{v_f}{n}$
f/U	Vorschub pro Umdrehung	mm	$f/U = f_z \cdot z$
Q	Spanvolumen	cm ³ /min	$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000}$
T	Bearbeitungszeit	min	$T = \frac{l_f}{v_f}$
hm	Mittenspanndicke	mm	$hm = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D}}$
D_(eff)	Effektiver Durchmesser	mm	$D_{(eff)} = 2 \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$
	Effektiver Durchmesser bei Kippwinkel	mm	$D_{(eff)} = D \cdot \sin \left[\beta + \arccos \left(\frac{D - 2a_p}{D} \right) \right]$
R_{th}	Rautiefe	mm	$R_{th} = \frac{D}{2} = \sqrt{\frac{D^2 - a_e^2}{4}}$
Z_b	Optimale Zeilenbreite beim Torusfräsen	mm	$Z_b = \frac{D - 2 \times R}{2}$

Unser Programm:



FU500/FN500



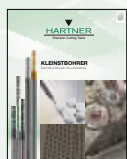
Tieflochbohrer



INOX-Bohrer



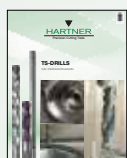
Multiplex



Kleinstbohrer



Multiplex HPC



TS-Drills



TM-Werkzeug-Ausgabesysteme



Gewindewerkzeuge



VHM Fräswerkzeuge



TF 100 Multi-Mill



Fasfräser

Hartner GmbH

Postfach 10 04 27, D-72425 Albstadt

Tel. 0 74 31/1 25-0, Fax 0 74 31/1 25-21 547

www.hartner.de