

# Schnittdaten für Vollhartmetall-Schafffräser

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für $v_c$ [m/min]			
					Eckfräser (beschichtet)			
					$a_g/D_c$			
Werkstückstoff				1/1	1/2	1/5	1/10	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C geglüht	125	1	200	260	325	375
		ca. 0,45% C geglüht	190	2	140	185	225	265
		ca. 0,45% C vergütet	250	3	120	160	200	230
		ca. 0,75% C geglüht	270	4	120	155	190	225
		ca. 0,75% C vergütet	300	5	110	145	180	215
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	geglüht	180	6	155	200	250	290
		vergütet	275	7	125	165	200	235
		vergütet	300	8	120	155	190	225
		vergütet	350	9	110	145	180	205
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>	geglüht	200	10	115	155	190	220
gehärtet und angelassen		325	11	90	120	150	170	
Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12	75	100	125	145	
	martensitisch, vergütet	240	13	70	95	115	135	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt	180	14	95	130	160	185
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	15	150	200	250	290
		perlitisch (martensitisch)	260	16	125	165	205	240
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	17	170	225	280	320
		perlitisch	250	18	125	170	205	240
	Temperguss	ferritisch	130	19	170	220	275	320
		perlitisch	230	20	135	175	215	250
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	60	21				
		aushärtbar, ausgehärtet	100	22				
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12% Si, nicht aushärtbar	75	23	595	785	970	1125
		≤ 12% Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	24	475	630	775	900
		> 12% Si, nicht aushärtbar	130	25	400	525	645	750
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%	110	26				
		Messing, Rotguss	90	27	595	785	970	1120
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	28				
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe		29	195	255	315	365	
	Hartgummi		30					
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	31	60	75	105	120
		ausgehärtet	280	32	50	65	95	110
		Ni- oder Co-Basis geglüht	250	33	55	70	100	115
		ausgehärtet	350	34	35	45	65	75
		gegossen	320	35	45	55	75	85
	Titanlegierungen	Reintitan	400 <sup>3</sup>	36				
	Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet	1050 <sup>3</sup>	37	70	95	135	155	
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	38				
		gehärtet und angelassen	60 <sup>4</sup>	39				
	Hartguss	gegossen	400	40				
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	41				

<sup>1</sup> und Stahlguss

<sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch

<sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>

<sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C

<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.

# Vollhartmetall-Schaftfräser

Startwert für $v_c$ [m/min]													
	Eckfräser (unbeschichtet)				Kopierfräser				Alufräser				Hartbearbeitung
	$a_e/D_c$				$a_e/D_c$				$a_e/D_c$				$a_e/D_c$
	1/1	1/2	1/5	1/10	1/1	1/2	1/5	1/10	1/1	1/2	1/5	1/10	1/20
		130	160		230	300	370	430					
		105	130		160	210	260	305					
		90	115		140	185	230	265					
		80	105		130	175	220	255					
		70	90		110	155	200	230					
		105	130		175	235	285	335					
		90	110		140	185	230	270					
		80	100		135	180	220	255					
		70	90		125	165	205	235					
		90	110		135	175	220	250					
		70	90		105	140	170	195					
		55	65		90	115	145	165					
	50	60		80	105	130	155						
		65	80		110	150	185	210					
		80	100		175	230	285	330					
		95	115		145	195	240	275					
		105	130		195	260	320	370					
		85	90		145	195	240	275					
		110	135		200	270	330	380					
		90	110		155	200	250	298					
			1570		875	1020	1200	1570	2380	3140	3870	4480	
			1570		875	1020	1200	1570	2250	2970	3670	4250	
			810		630	810	1000	1180	595	785	970	1120	
			325		510	660	810	935	240	315	385	450	
			270		425	565	695	805	200	260	320	375	
			455		605	795	985	1140					
	255	335	410		640	845	1040	1210					
			375		495	655	810	935					
	200				210	275	340	395					
				190	190	190	190						
					75	95	130	150					
					65	85	120	140					
					70	90	125	145					
					45	60	85	95					
					55	70	95	100					
	95	130	160		245	325	400	460					
					90	120	170	195					
													105
													75
													110

# Schnittdaten zum Schrappen

## Plan- und Eckfräser

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für $v_c$ [m/min]							
					HC = beschichtete Sorten							
					WAP 25		WAP 35		WTP 35		WQM 45 WXP 45	
					$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$	
Werkstückstoff				1/1	1/5	1/1	1/5	1/1	1/5	1/1	1/5	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C geglüht	125	1	250	320	220	280	170	220	190	240
		ca. 0,45% C geglüht	190	2	220	280	190	240	145	190	160	210
		ca. 0,45% C vergütet	250	3	200	250	165	210	120	150	130	165
		ca. 0,75% C geglüht	270	4	190	250	155	190	110	130	120	140
		ca. 0,75% C vergütet	300	5	180	220	140	160	100	110	110	120
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	geglüht	180	6	230	290	195	245	145	185	160	200
		vergütet	275	7	190	240	150	175	110	130	120	140
		vergütet	300	8	180	220	140	155	100	110	110	120
		vergütet	350	9	140	160	100	115	70	80	80	90
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>	geglüht	200	10	120	150	110	140	85	105	95	115
gehärtet und angelassen		325	11	90	110	70	80	50	60	55	70	
Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12			120	140	120	140	130	155	
	martensitisch, vergütet	240	13			80	100	80	100	90	110	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt	180	14					130	150		
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	15	240	240	160	160	100	130		
		perlitisch (martensitisch)	260	16	170	170	100	100	80	90		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	17	200	200	140	140	100	135		
		perlitisch	250	18	170	170	120	120	80	110		
	Temperguss	ferritisch	130	19	220	220	160	160	130	165		
perlitisch		230	20	180	180	130	130	100	130			
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	60	21					700	825		
		aushärtbar, ausgehärtet	100	22					450	560		
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12% Si, nicht aushärtbar	75	23					550	650		
		≤ 12% Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	24					400	400		
		> 12% Si, nicht aushärtbar	130	25					250	295		
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%	110	26					400	400		
		Messing, Rotguss	90	27					250	295		
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	28								
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe		29									
	Hartgummi		30									
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	31								
		Fe-Basis ausgehärtet	280	32								
		Ni- oder Co-Basis geglüht	250	33			60		50		50	
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	350	34			30		50		50	
		Ni- oder Co-Basis gegossen	320	35			40		35		35	
	Titanlegierungen	Reintitan	400 <sup>3</sup>	36								
	Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet	1050 <sup>3</sup>	37					45	50			
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	38								
		gehärtet und angelassen	60 <sup>4</sup>	39								
	Hartguss	gegossen	400	40								
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	41								

<sup>1</sup> und Stahlguss    <sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch    <sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>    <sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C  
<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.

# Schruppen mit Plan-/Eckfräsern



Startwert für Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  [m/min]

HC = beschichtete Sorten												HF		HW = unbeschichtete Sorten				CN=Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>				
WQM 35 WXM 35		WAK 15		WAK 25 WQK 25		WKP 25		WKP 35		WXN 15		WMG 40		WK 10		WKM		WPM		WSN 10		
$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		
1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/1 1/2	1/1 1/2	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5
210	240					290	370	250	300								110	140				
190	220					260	330	220	260								100	130				
160	180					240	300	195	220								90	105				
140	160					230	300	180	200								80	90				
120	140					220	260	160	180								70	80				
190	230					260	320	220	270								90	120				
140	170					220	270	180	210								80	100				
120	140					210	250	170	190								70	80				
100	110					170	190	130	150								60	75				
100	120					140	170	130	160								70	80				
70	80					110	130	80	90								50	55				
110	130							140	160													
80	100							100	120													
120	140																					
		380	380	320	320	320	320	300	300								80	90			1100	1210
		220	220	180	180	180	180	170	170								70	70			660	730
		260	260	220	220	220	220	200	200								70	70			660	730
		180	180	150	150	150	150	140	140								60	60			400	440
		300	300	250	250	250	250	210	210								80	80			830	910
		200	200	170	170	170	170	150	150								70	70			500	550
										2640	2640	1500	1500	2200	2200	2000	2000					
										1980	1980	1000	1000	1650	1650	1500	1500					
										660	730			550	605	500	550					
										530	530			440	440	400	400					
										265	310			220	260	200	235					
										460	460			385	385	350	350					
										265	310			220	260	200	235					
										200	220			165	180	150	165					
80	90												75	80								
60	65												45	50								
60	70							65					55	60								
40	45							35					25	30								
50	55							45					35	40								
80	100												70	80			80	90				
50	55												45	50								
																	30					

\* $a_e/D_c = 1/10$ ,  $v_c = 10\%$  höher als 1/5

# Schnittdaten zum Schrumpfen Nutfräsen mit IGEL-Fräsern

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für v <sub>c</sub> [m/min]					
					HC = beschichtete Sorten					
					WAP 25		WAP 35		WTP 35	
a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> *		a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> *		a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> *						
Werkstückstoff		1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5			
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C geglüht	125	1	190	250	175	225	140	175
		ca. 0,45% C geglüht	190	2	180	230	155	195	120	150
		ca. 0,45% C vergütet	250	3	160	200	135	170	100	125
		ca. 0,75% C geglüht	270	4	150	190	125	155	90	115
		ca. 0,75% C vergütet	300	5	150	180	115	130	80	95
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	geglüht	180	6	180	230	155	195	120	150
		vergütet	275	7	150	190	120	140	90	110
		vergütet	300	8	140	180	115	130	80	95
		vergütet	350	9	120	130	80	95	55	65
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>	geglüht	200	10	100	120	90	110	70	90
gehärtet und angelassen		325	11	70	80	55	65	40	50	
Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12			95	110	95	120	
	martensitisch, vergütet	240	13			65	85	65	85	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt	180	14					100	120
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	15	190	190	130	130	80	100
		perlitisch (martensitisch)	260	16	130	130	80	80	65	80
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	17	160	160	115	115	80	110
		perlitisch	250	18	130	130	100	100	65	90
	Temperguss	ferritisch	130	19	180	180	130	130	105	135
perlitisch		230	20	140	140	105	105	80	100	
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	60	21					560	710
		aushärtbar, ausgehärtet	100	22					360	460
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12% Si, nicht aushärtbar	75	23					440	515
		≤ 12% Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	24					320	375
		> 12% Si, nicht aushärtbar	130	25					200	235
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%	110	26					320	375
		Messing, Rotguss	90	27					200	235
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	28						
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe		29							
	Hartgummi		30							
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	31						
		ausgehärtet	280	32						
		Ni- oder Co-Basis geglüht	250	33			50	45	50	
		ausgehärtet	350	34			25	25	30	
		gegossen	320	35			35	35	40	
	Titanlegierungen	Reintitan	400 <sup>3</sup>	36						
	Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet	1050 <sup>3</sup>	37						50	
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	38						
		gehärtet und angelassen	60 <sup>4</sup>	39						
	Hartguss	gegossen	400	40						
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	41						

<sup>1</sup> und Stahlguss    <sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch    <sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>

<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.

<sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C



WAK = Tiger-tec®

# Schruppen mit Nutfräsern – IGEL-Fräser –

Startwert für Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  [m/min]

		HC = beschichtete Sorten								HF		HW = unbeschichtete Sorten					
WQM 45 WXP 45		WQM 35 WXM 35		WAK 15		WAK 25 WQK 25		WXN 15		WMG 40		WK 10		WKM		WPM	
$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$		$a_e/D_c^*$	
1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5	1/1 1/2	1/5
155	190	155	190													110	110
130	165	130	165													95	95
110	140	110	140													85	85
100	130	100	130													75	75
90	105	90	105													70	70
130	165	130	165													95	95
100	120	100	120													75	75
90	105	90	105													70	70
60	70	60	70													60	60
80	100	80	100													70	70
45	55	45	55													45	50
105	130	105	130														
70	90	70	90														
		100	120														
				220	280	180	230					75	85	75	85		
				160	180	130	150					65	65	65	65		
				180	190	150	160					65	65	65	65		
				150	160	125	130					55	55	55	55		
				200	230	170	190					75	75	75	75		
				170	180	140	150					65	65	65	65		
								1800	1800	1200	1200	1500	1500	1500	1500		
								1440	1440	900	900	1200	1200	1200	1200		
								540	640	360	425	450	530	450	530		
								430	430	290	290	360	360	360	360		
								220	260	145	170	180	215	180	215		
								385	385	260	260	320	320	320	320		
								280	280	185	185	230	230	230	230		
								170	210	140	175	140	175	140	175		
										60	70						
										40	45						
45	50	45	50							45	50						
25	30	25	30							25	30						
35	40	35	40							35	40						
										60	80						
										40	45						
											30		35		35		

\* $a_e/D_c = 1/10$ ,  $v_c = 10\%$  höher als 1/5

# Schnittdaten zum Schruppen Nutfräsen mit Scheibenfräsern

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für v <sub>c</sub> [m/min]								
					HC = beschichtete Sorten								
					WAP 25			WAP 35			WTP 35		
Werkstückstoff					a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub>			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub>			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub>		
					mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C geglüht	125	1	190	260	290	175	225	250	140	175	195
		ca. 0,45% C geglüht	190	2	180	230	250	155	195	210	120	150	160
		ca. 0,45% C vergütet	250	3	160	200	220	135	170	170	100	125	125
		ca. 0,75% C geglüht	270	4	150	190	200	125	155	155	90	115	115
		ca. 0,75% C vergütet	300	5	150	180	180	115	130	135	80	95	95
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	geglüht	180	6	180	230	250	155	195	215	120	150	165
		vergütet	275	7	150	190	200	120	150	150	90	110	110
		vergütet	300	8	140	180	180	115	130	135	80	90	95
		vergütet	350	9	120	130	130	80	90	95	55	70	70
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>	geglüht	200	10	100	130	140	90	110	120	70	90	100
gehärtet und angelassen		325	11	70	90	90	55	70	70	40	50	50	
Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12				95	120	120	95	120	120	
	martensitisch, vergütet	240	13				65	85	95	65	85	95	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt	180	14								120	120
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	15	190	190	210	130	130	145	80	100	110
		perlitisch (martensitisch)	260	16	130	130	150	80	80	90	65	80	80
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	17	160	160	180	115	115	125	80	110	125
		perlitisch	250	18	130	130	140	100	100	110	65	85	95
	Temperguss	ferritisch	130	19	180	180	190	130	130	145	105	135	150
perlitisch		230	20	140	140	160	105	105	115	80	100	110	
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	60	21									
		aushärtbar, ausgehärtet	100	22									
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12% Si, nicht aushärtbar	75	23									
		≤ 12% Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	24									
		> 12% Si, nicht aushärtbar	130	25									
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%	110	26									
		Messing, Rotguss	90	27									
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	28									
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe		29										
	Hartgummi		30										
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	31									
		ausgehärtet	280	32									
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	33				50	55		50	55
			ausgehärtet	350	34				25	30		30	35
			gegossen	320	35				35	35		35	35
	Titanlegierungen	Reintitan	400 <sup>3</sup>	36								60	65
Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet		1050 <sup>3</sup>	37								50	50	
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	38									
		gehärtet und angelassen	60 <sup>4</sup>	39									
	Hartguss	gegossen	400	40									
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	41									

<sup>1</sup> und Stahlguss    <sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch    <sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>

<sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C

<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.



# Schruppen mit Nutfräsern – Scheibenfräser –

Startwert für Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  [m/min]

WXP 45			HC = beschichtete Sorten						HF			HW = unbeschichtete Sorten								
			WAK 15			WAK 25			WXN 15			WMG 40			WK 10			WPM		
$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$		
mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10	mittig	1/5	1/10
140	190	260																110	110	120
130	170	230																95	95	105
100	140	185																85	85	95
90	120	160																75	75	85
70	90	120																70	70	75
120	160	210																95	95	105
100	140	185																75	75	85
95	130	170																70	70	75
90	120	160																60	60	65
90	120	160																70	70	75
80	110	150																45	50	60
100	140	185																		
80	110	150																		
			220	280	290	180	230	240												
			160	180	190	130	150	160												
			180	190	200	150	160	165												
			150	160	170	125	130	140												
			200	230	240	170	190	200												
			130	180	190	110	150	160												
									1800	1800	2040	960	960	1120	1500	1500	1700			
									1440	1440	1680	720	720	960	1200	1200	1400			
									540	640	700	360	425	470	450	530	585			
									430	430	475	290	290	320	360	360	395			
									220	280	310	145	185	205	180	230	255			
									385	385	430	260	260	285	320	320	355			
									280	280	310	185	185	205	230	230	255			
									170	210	235	110	140	160	140	175	195			
	50	55																		
	30	35																		
	35	35																		
	60	65																		
	50	55																		
															35	35				

# Schnittdaten zum Schrappen Kopierfräsen

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für v <sub>c</sub> [m/min]								
					HC = beschichtete Sorten								
					WAP 25			WAP 35			WTP 35		
Werkstückstoff				a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub>			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub>			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub>			
				1/1	1/5	1/10	1/1	1/5	1/10	1/1	1/5	1/10	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C geglüht	125	1	260	340	330	220	270	270	190	220	220
		ca. 0,45% C geglüht	190	2	220	280	300	180	230	250	170	200	200
		ca. 0,45% C vergütet	250	3	210	260	260	170	220	220	150	180	180
		ca. 0,75% C geglüht	270	4	180	230	230	140	175	190	130	165	170
		ca. 0,75% C vergütet	300	5	170	210	210	130	165	170	110	140	150
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	geglüht	180	6	190	240	270	150	190	210	130	165	180
		vergütet	275	7	180	230	250	140	175	195	120	150	165
		vergütet	300	8	170	210	230	130	165	180	110	140	155
		vergütet	350	9	140	180	200	110	140	155	100	130	145
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>	geglüht	200	10	130	170	180	100	130	145	90	110	120
gehärtet und angelassen		325	11	90	110	110	70	90	90	60	75	80	
Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12	140	180	200	110	140	155	100	130	145	
	martensitisch, vergütet	240	13	120	150	150	100	130	130	90	110	110	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt	180	14	120	150	170	100	130	145	80	100	110
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	15	150	190	210	120	150	160	110	140	150
		perlitisch (martensitisch)	260	16	120	150	170	90	110	120	80	100	110
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	17	150	190	220	120	150	165	100	140	155
		perlitisch	250	18	130	170	180	100	130	145	90	110	120
	Temperguss	ferritisch	130	19	170	210	220	130	165	180	120	150	165
perlitisch		230	20	140	180	200	110	140	150	100	130	140	
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	60	21									
		aushärtbar, ausgehärtet	100	22									
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12% Si, nicht aushärtbar	75	23									
		≤ 12% Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	24									
		> 12% Si, nicht aushärtbar	130	25									
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%	110	26									
		Messing, Rotguss	90	27									
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	28									
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe		29										
	Hartgummi		30										
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	31									
		ausgehärtet	280	32									
		Ni- oder Co-Basis geglüht	250	33									
		ausgehärtet	350	34									
		gegossen	320	35									
	Titanlegierungen	Reintitan	400 <sup>3</sup>	36							60	80	90
	Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet	1050 <sup>3</sup>	37							45	50	55	
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	38									
		gehärtet und angelassen	60 <sup>4</sup>	39									
	Hartguss	gegossen	400	40									
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	41									

<sup>1</sup> und Stahlguss    <sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch    <sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>

<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.

<sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C



# Schnittdaten zum Vorschlichten und Schlichten für beschichtete Sorten beim Kopierfräsen

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für v <sub>c</sub> [m/min]									
					HC = beschichtete Sorten									
					WAP 25			WAP 35			WTP 35			
Werkstückstoff				a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> *			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> *			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> *				
				1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20		
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C geglüht	125	1	230	310	420	190	250	340	170	230	310	
		ca. 0,45% C geglüht	190	2	210	280	370	170	230	310	150	200	270	
		ca. 0,45% C vergütet	250	3	170	220	300	130	170	235	110	150	200	
		ca. 0,75% C geglüht	270	4	140	190	260	110	150	200	90	120	160	
		ca. 0,75% C vergütet	300	5	110	140	200	80	110	145	70	90	130	
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	geglüht	180	6	190	250	340	150	200	270	135	180	240	
		vergütet	275	7	170	220	300	130	170	235	120	160	220	
		vergütet	300	8	150	210	280	120	160	220	110	150	200	
		vergütet	350	9	140	190	260	110	150	200	100	130	180	
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>	geglüht	200	10	140	190	260	120	160	220	110	150	200	
gehärtet und angelassen		325	11	130	180	240	110	150	200	100	130	180		
Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12	170	220	300	130	170	235	130	170	235		
	martensitisch, vergütet	240	13	130	180	240	100	130	180	100	130	180		
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt	180	14	120	170	220	90	120	160	80	110	145	
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	15	150	210	280	120	160	220	110	150	200	
		perlitisch (martensitisch)	260	16	120	170	220	90	120	160	80	110	145	
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	17	150	210	280	120	160	220	110	150	200	
		perlitisch	250	18	130	180	240	100	130	180	90	120	160	
	Temperguss	ferritisch	130	19	140	190	260	110	150	200	100	130	180	
perlitisch		230	20	120	170	220	90	120	160	80	110	145		
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	60	21										
		aushärtbar, ausgehärtet	100	22										
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12% Si, nicht aushärtbar	75	23										
		≤ 12% Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	24										
		> 12% Si, nicht aushärtbar	130	25										
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%	110	26										
		Messing, Rotguss	90	27										
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	28										
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe		29											
	Hartgummi		30											
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	31										
		Fe-Basis ausgehärtet	280	32										
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	33				60	80	110			
			ausgehärtet	350	34				30	40	60			
			gegossen	320	35				40	50	70			
	Titanlegierungen	Reintitan	400 <sup>3</sup>	36										
Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet		1050 <sup>3</sup>	37							40	50	70		
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	38										
		gehärtet und angelassen	60 <sup>4</sup>	39										
	Hartguss	gegossen	400	40										
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 <sup>4</sup>	41										

<sup>1</sup> und Stahlguss    <sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch    <sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>

<sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C

<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.



WAK = Tiger-tec®

# Vorschlichten / Schlichten mit Kopierfräsern

Startwert für Schnittgeschwindigkeit  $v_C$  [m/min]

HC = beschichtete Sorten

WXP 45			WXM 35			WAK 15			WAK 25			WXN 15			WXH 15		
$a_e/D_c^*$			$a_e/D_c^*$			$a_e/D_c^*$			$a_e/D_c^*$			$a_e/D_c^*$			$a_e/D_c^*$		
1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20	1/1	1/5	1/20
180	240	320	180	240	320				230	310	420				210	280	380
160	210	290	160	210	290				210	280	370				190	250	340
130	170	230	130	170	230				170	220	300				150	200	270
110	145	200	110	145	200				140	190	260				130	170	235
85	110	150	85	110	150				110	140	200				100	130	180
145	195	260	145	195	260				190	250	340				170	230	310
130	170	230	130	170	230				170	220	300				150	200	270
120	160	210	120	160	210				150	210	280				140	190	250
110	145	200	110	145	200				140	190	260				130	170	235
110	145	200	110	145	200				140	190	260				130	170	235
100	140	190	100	140	190				130	180	240				120	160	220
130	170	230	130	170	230										150	200	270
100	140	190	100	140	190										120	160	220
			95	130	170												
						300	400	500	250	350	450				140	190	250
						250	320	420	200	270	370				110	150	200
						300	400	500	250	350	450				140	190	250
						260	340	460	210	290	410				120	160	220
						280	380	480	230	330	430				130	170	235
						250	320	420	200	270	370				110	150	200
												2400	2400	2640			
												1800	1800	2040			
												600	660	720			
												480	480	530			
												240	280	310			
												460	580	640			
												320	410	450			
												300	380	430			
												720	920	1010			
												240	310	340			
	70	80	70	70	80												
	55	70	55	60	70												
	45	55	45	50	55												
	70	90	70	90	100												
	50	60	50	55	60												
															60	80	110
															40	50	70
															60	80	110
															50	70	90

\* $a_e/D_c = 1/50$ ,  $v_C = 40\%$  höher als 1/20

# Schnittdaten zum Vorschlichten und Schlichten für unbeschichtete Sorten und CBN beim Kopierfräsen

Werkstoff-Gruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte HB	Zerspanungsgruppe <sup>5</sup>	Startwert für $v_c$ [m/min]			
					HF = Feinkorn-Hartmetall WMG 40			
					$a_e/D_c$			
Werkstückstoff				1/1	1/5	1/10		
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	ca. 0,15% C	geglüht	125	1			
		ca. 0,45% C	geglüht	190	2			
		ca. 0,45% C	vergütet	250	3			
		ca. 0,75% C	geglüht	270	4			
		ca. 0,75% C	vergütet	300	5			
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>		geglüht	180	6			
			vergütet	275	7			
			vergütet	300	8			
			vergütet	350	9			
	Hochlegierter Stahl und hochleg. Werkzeugstahl <sup>1</sup>		geglüht	200	10			
			gehärtet und angelassen	325	11			
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>		ferritisch / martensitisch, geglüht	200	12			
			martensitisch, vergütet	240	13			
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup>	austenitisch <sup>2</sup> , abgeschreckt		180	14			
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch		180	15			
		perlitisch (martensitisch)		260	16			
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch		160	17			
		perlitisch		250	18			
	Temperguss	ferritisch		130	19			
		perlitisch		230	20			
<b>N</b>	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar		60	21	1600	1600	1760
		aushärtbar, ausgehärtet		100	22	1200	1200	1360
	Aluminium-Gusslegierungen	$\leq 12\%$ Si, nicht aushärtbar		75	23	400	440	480
		$\leq 12\%$ Si, aushärtbar, ausgehärtet		90	24	320	320	350
		$> 12\%$ Si, nicht aushärtbar		130	25	160	190	210
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierungen, Pb > 1%		110	26	305	390	430
		Messing, Rotguss		90	27	220	270	300
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer		100	28	200	260	280
	Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste, Faserverstärkte Kunststoffe			29	480	610	670
		Hartgummi			30	160	205	225
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	31			
			ausgehärtet	280	32			
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	33	55	60	65
			ausgehärtet	350	34	45	50	55
			gegossen	320	35	30	40	45
	Titanlegierungen	Reintitan		400 <sup>3</sup>	36	80	100	110
		Alpha + Beta-Legierungen, ausgehärtet		1050 <sup>3</sup>	37	30	45	50
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen		55 <sup>4</sup>	38			
		gehärtet und angelassen		60 <sup>4</sup>	39			
	Hartguss	gegossen		400	40			
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen		55 <sup>4</sup>	41			

<sup>1</sup> und Stahlguss    <sup>2</sup> und austenitisch / ferritisch    <sup>3</sup> Rm: Zugfestigkeit in MPa = N/mm<sup>2</sup>

<sup>5</sup> Die Zuordnung der Zerspanungsgruppe finden Sie im Gesamtkatalog ab Seite 770.

<sup>4</sup> HRC: Rockwellhärte C



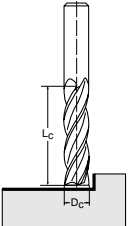
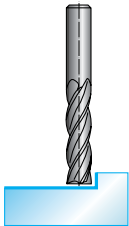
WAK = Tiger-tec®

# Vorschlichten / Schlichten mit Kopierfräsern

Startwert für Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  [m/min]

	HW = unbeschichtete Sorten									BH = CBN					
	WK 10			WKM			WPM			WCB 50			WCB 80		
	$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$			$a_e/D_c$		
	1/1	1/5	1/10	1/1	1/5	1/10	1/1	1/5	1/10	1/1	1/5	1/10	1/1	1/5	1/10
							160	180	180						
							140	160	160						
							120	140	140						
							100	115	120						
							80	90	100						
							120	155	170						
							100	130	145						
							90	110	120						
							80	90	100						
							80	110	125						
							60	75	85						
							80	100	110						
				90	110	120				1000	1330	1810	1000	1330	1810
				70	90	100				800	1060	1450	800	1060	1450
				90	110	120	80	100	110						
							70	90	100	600	800	1090	600	800	1090
				95	120	130									
										400	530	720	400	530	720
	2000	2000	2200	2000	2000	2200									
	1500	1500	1700	1500	1500	1700									
	500	550	600	500	550	600									
	400	400	440	400	400	440									
	200	235	260	200	235	260									
	380	485	535	380	485	535									
	270	340	375	270	340	375									
	250	320	355	250	320	350									
	600	765	840	600	765	840									
	200	255	280	200	255	280									
										220	290	400	220	290	400
										140	190	250	140	190	250
										100	130	180	100	130	180

# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

Fräserart		Vollhartmetall-Eckfräser									
Zahnvorschub $f_{z0}$ für $a_e = D_c$ $a_p = a_{pmax} = L_c$ 											
Einstellwinkel $\kappa$		90°									
Seite		416									
Werkzeug-Ø [mm]		$f_{z0}$ [mm]									
		2	3	4	5	6	8	10	12	16	20
max. Schnitttiefen $a_{pmax} = L_c$ [mm]											
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,004	0,012	0,022	0,028	0,028	0,031	0,038	0,048	0,061	0,073
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,007	0,017	0,026	0,028	0,028	0,031	0,038	0,048	0,061	0,073
<b>K</b>	Grauguss	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
	Gusseisen mit Kugelgraphit	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
	Temperguss	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
<b>N</b>	Aluminium	0,027	0,041	0,063	0,071	0,077	0,089	0,1	0,11	0,126	0,141
	Kupfer- und Kupferlegierungen	0,013	0,2	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
	Nichtmetallische Werkstoffe	0,027	0,041	0,063	0,071	0,077	0,089	0,1	0,11	0,126	0,141
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Titanlegierungen	0,01	0,02	0,031	0,036	0,041	0,051	0,061	0,079	0,1	0,123
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	—	—	—	—	0,036	0,063	0,071	0,077	0,089	0,1
Korrektur-Faktor $K_{a_e}$											
$a_e / D_c = 1/1$		0,7									
1/2		1,0									
für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Schnittbreite $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$											
1/5		1,2									
1/10		1,4									
1/20		1,6									
1/50		2,0									
Korrektur-Faktor $K_{a_p}$											
$a_p = 0,2 \times D_c$		1,5									
0,5 $\times D_c$		1,2									
für den Zahnvorschub abhängig von der Schnitttiefe $a_p$											
0,7 $\times D_c$		1,0									
1,0 $\times D_c$		0,8									
1,5 $\times D_c$		0,7									

$$f_z = f_{z0} \cdot K_{a_e} \cdot K_{a_p} \cdot K_s$$

**Achtung: Beim Tauchen  $f_z$  nur 30%!**

<sup>1</sup> und Stahlguss  
<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch



# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

Fräserart		F 2044 / F 2244		F 2010 / F 2280		F 2146		F 2232			
Zahnvorschub $f_{z0}$ für $a_e = D_c$ $a_p = a_{pmax} = L_c$											
Einstellwinkel $\kappa$		42°		43°		43°		45°			
Seite		460 / 462		440 / 482		454		464			
Werkzeug-Ø bzw. Ø-Bereich [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]			
max. Schnitttiefen $a_{pmax} = L_c$ [mm]		8   12		3 / 8   4 / 10		3		3   5   7			
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	0,50*	0,50*	0,45	0,50	0,25	0,15	0,20	0,25		
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	0,40*	0,40*	0,40	0,45	0,20	0,12	0,15	0,20		
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,30*	0,30*	0,30	0,35	0,20	0,12	0,15	0,20		
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,20*	0,20*	0,20	0,25	0,20	0,10	0,12	0,15		
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,15	0,15	0,15	0,15	—	0,08	0,10	0,12		
<b>K</b>	Grauguss	0,50	0,50	0,45	0,50	0,35	0,20	0,25	0,30		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	0,40	0,40	0,35	0,40	0,30	0,15	0,20	0,25		
	Temperguss	0,40	0,40	0,35	0,40	0,30	0,15	0,20	0,25		
<b>N</b>	Aluminium	0,25	0,25	0,25	0,25	—	0,10	0,12	0,15		
	Kupfer- und Kupferlegierungen	0,15	0,15	0,15	0,15	—	0,08	0,10	0,12		
	Nichtmetallische Werkstoffe	0,15	0,15	0,15	0,15	—	0,08	0,10	0,12		
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Titanlegierungen	—	—	—	—	—	—	—	—		
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	—	—	—	—	—	—	—	—		
Wendeplatten-Typen		P 23 . . . – Gr. 1	P 23 . . . – Gr. 2	OD . . 0504	OD . . 0605	OP . . 0504	SP . . 0603	SP . . 09T3	SP . . 1204		
Korrektur-Faktor $K_{a_e}$		$a_e / D_c = 1/1-1/2$		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Schnittbreite $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$		$1/5$		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1		
		$1/10$		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		
		$1/20$		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
		$1/50$							1,5	1,5	1,5
Korrektur-Faktor $K_{a_p}$		$a_p =$				1,0	1,0				
für den Zahnvorschub abhängig von der Schnitttiefe $a_p$		1				1,0	1,0				
		2				1,0	1,0				
		3				1,0	1,0				
		4				0,6	1,0				
		6				0,6	0,6				
		8				0,6	0,6				
		$a_{pmax} = L_c$				0,6	0,6				
<b><math>f_z = f_{z0} \cdot K_{a_e} \cdot K_{a_p}</math></b>											

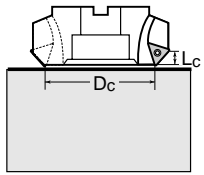
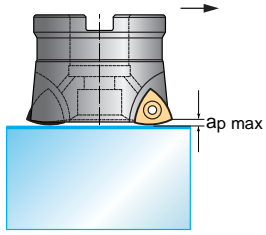
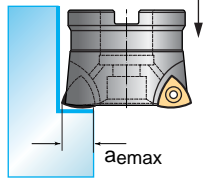
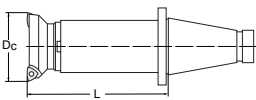
<sup>1</sup> und Stahlguss  
<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch

\* Beim Einsatz von Wendeplatten mit Spanmulde Vorschub  $f_{z0}$  um Faktor 0,7 reduzieren.

# Plan- und Eckfräser

	F 2010 / F 2233		F 4033	F 2260 / F 2265		F 2235	F 2147	F 2148
	45°		45°	60°		75°	75°	88°
	442 / 466		488	478 / 480		470	456	458
	$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]	$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]	$f_{z0}$ [mm]	$f_{z0}$ [mm]
	20–80	25–315	40–160	F 2260	F 2265	80–250	80–200	80–200
	5	7	6	11/15	12/20	10	8	10
	0,20	0,25	0,25	0,60	1,0	0,25	0,25	0,20
	0,15	0,20	0,20	0,45	0,80	0,20	0,20	0,17
	0,15	0,20	0,20	—	0,50	0,20	0,20	0,17
	0,12	0,15	0,15	—	0,40	0,20	0,20	—
	0,10	0,12	0,12	—	0,30	0,15	—	—
	0,25	0,30	0,30	1,0	1,0	0,30	0,30	0,25
	0,20	0,25	0,25	0,80	0,80	0,25	0,25	0,20
	0,20	0,25	0,25	0,80	0,80	0,25	0,25	0,20
	0,12	0,15	0,15	—	—	0,20	—	—
	0,10	0,12	0,12	—	—	0,15	—	—
	0,10	0,12	0,12	—	—	0,15	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
	SD . . 09T3	SP . . 1204	SN . X 1205	LNMU .....	LNKU .....	SP . . 1204	SP . . 1204	SP . . 1204
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

Fräserart		<b>F 2330</b>			<b>F 2330</b>				
Zahnvorschub $f_{z0}$ für $a_e = D_c$ $a_p = a_{pmax} = L_c$									
Einstellwinkel $\kappa$		15°			15°				
Seite		486			486				
		$f_{z0}$ [mm]			$f_{z0}$ [mm]				
Werkzeug-Ø bzw. Ø-Bereich [mm]		20–25	32–42	52–85	20–25	32–42	52–85		
max. Schnitttiefen $a_{pmax} = L_c$ [mm]		$a_{pmax}=1$	$a_{pmax}=1,5$	$a_{pmax}=2$	$a_{emax}=7$	$a_{emax}=10$	$a_{emax}=15$		
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	1,2	1,6	2,0	0,18	0,25	0,30		
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	1,0	1,4	1,8	0,16	0,22	0,25		
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,7	1,0	1,2	0,12	0,16	0,22		
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,5	0,6	0,8	0,10	0,12	0,15		
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,5	0,6	0,8	0,10	0,12	0,15		
<b>K</b>	Grauguss	1,2	1,6	2,0	0,18	0,25	0,30		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	1,0	1,4	1,8	0,16	0,22	0,28		
	Temperguss	1,0	1,4	1,8	0,16	0,22	0,28		
<b>N</b>	Aluminium	—	—	—	—	—	—		
	Kupfer- und Kupferlegierungen	—	—	—	—	—	—		
	Nichtmetallische Werkstoffe	—	—	—	—	—	—		
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	—	—	—	—	—	—		
	Titanlegierungen	—	—	—	0,08	0,10	0,12		
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	—	—	—	—	—	—		
Wendeplatten-Typen		P 26335 – R 10	P 26335 – R 14	P 26325 – R 25 P 26335 – R 25	P 26335 – R 10	P 26335 – R 14	P 26325 – R 25 P 26335 – R 25		
Korrektur-Faktor $Ka_e$ $a_e / D_c = 1/1-1/2$		1,0	1,0	1,0					
für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Schnittbreite $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$		1/5	1,4	1,4	1,3				
		1/10	1,8	1,8	1,6				
		1/20							
		1/50							
Korrektur-Faktor $Ka_p$ $a_p = 0,5$		1,3	1,4	1,5					
für den Zahnvorschub abhängig von der Schnitttiefe $a_p$		1,0	1,0	1,2	1,4				
		1,5		1,0	1,2				
		2,0			1,0				
$f_z = f_{z0} \cdot Ka_e \cdot Ka_p$									
Korrektur-Faktor <b>K</b>		1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0		
		$1 < (L : D_c) \leq 2$	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	
		$2 < (L : D_c) \leq 4$	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	
		$4 < (L : D_c) \leq 6$	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	

<sup>1</sup> und Stahlguss

<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch

# Plan- und Eckfräser

	F 2254	F 2010 / F 2241			F 2010 / F 3042			F 3040	F 4041	F 4042			
	89°	89°45'			90°			90°	90°	90°			
	476	446 / 494			448 / 498			496	508	510			
	$f_{z0}$ [mm]	$f_{z0}$ [mm]			$f_{z0}$ [mm]			$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]			
	50–160	16–40	25–160	32–315	10–63	20–160	63–315	25–63	32–63	40–160	10–50	25–80	40–160
	7	6	9	12	9	15	20	Z = 2...5	Z = 2...4	13	7	11	15
	—	0,10	0,15	0,20	0,15	0,20	0,30			0,20	0,15	0,20	0,25
	—	0,08	0,12	0,15	0,10	0,15	0,20			0,15	0,10	0,15	0,18
	—	0,08	0,12	0,15	0,10	0,15	0,20			0,15	0,10	0,15	0,18
	—	0,06	0,10	0,12	0,08	0,12	0,15			0,12	0,08	0,12	0,15
	—	0,06	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,12
	0,15	0,12	0,2	0,25	0,15	0,25	0,30	0,25	0,25	0,25	0,15	0,25	0,30
	0,15	0,10	0,15	0,20	0,12	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20	0,12	0,20	0,25
	0,10	0,10	0,15	0,20	0,12	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20	0,12	0,20	0,25
	—	0,10	0,12	0,15	0,12	0,15	0,15	0,15	0,20	0,15	0,12	0,15	0,15
	—	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12	0,15	0,12	0,15	0,12	0,10	0,12	0,15
	—	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12	—	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	0,15
	—	0,06	0,10	0,10	0,08	0,12	0,15	0,12	0,12	0,12	0,08	0,12	0,15
	—	0,06	0,10	0,10	0,08	0,12	0,15	0,12	0,12	0,12	0,08	0,12	0,15
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	SNHQ 1205	SP .. 0603	SD .. 09T3	SP .. 1204	AP .. 0903	AP .. 15T3	AD .. 2006	ZD .. 1504	ZD .. 2005	LNGX 1307	AD .. 0803	AD .. 1204	AD .. 1606
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	1,4	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	1,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	2,0												

# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

Fräserstypen		F 2230		F 2238 MP Z = 2 / 1***		F 2238			
Zahnvorschub $f_{z0}$ für $a_e = D_c$ $a_p = a_{pmax} = L_c$									
Einstellwinkel $\kappa$		90°		90°		90°			
Seite		524		530		532			
Werkzeug-Ø bzw. Ø-Bereich [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]			
max. Schnitttiefen $a_{pmax} = L_c$ [mm]		$a_{emax} = 11$ $a_{emax} = 14,5$		40		42    50    87			
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	0,30	0,35	0,20*	0,10	0,15	0,20		
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	0,25	0,30	0,15*	0,08	0,12	0,15		
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,25	0,30	0,15*	0,08	0,12	0,15		
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,15	0,20	0,10*	0,06	0,08	0,12		
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,15	0,20	0,10*	0,06	0,08	0,10		
<b>K</b>	Grauguss	0,35	0,40	0,25*	0,12	0,20	0,25		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	0,30	0,35	0,20*	0,10	0,15	0,20		
	Temperguss	0,30	0,35	0,20*	0,10	0,15	0,20		
<b>N</b>	Aluminium	—	—	0,12*	0,10	0,12	0,12		
	Kupfer- und Kupferlegierungen	—	—	0,10*	0,08	0,1	0,10		
	Nichtmetallische Werkstoffe	—	—	0,10*	0,08	0,1	0,10		
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	—	—	0,10*	—	—	—		
	Titanlegierungen	0,10	0,10	0,10*	0,6	0,1	0,10		
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	—	—	—	—	—	—		
Wendeplatten-Typen		CNHQ 1206	CNHQ 1608	AP .. 1204 AP .. 2004 SP .. 1204 CN .. 1104	SP .. 0603 LP .. 0703	SP .. 09T3 LP .. 15T3	SP .. 1204 LP .. 1504		
Korrektur-Faktor $K_{a_e}$		$a_e / D_c = 1/1-1/2$		1,0	1,0	1,0	—		
für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Schnittbreite $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$		$1/5$		1,0	1,0	1,1	1,1		
		$1/10$		1,1	1,1	1,2	1,2		
		$1/20$		1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	
		$1/50$							
Korrektur-Faktor $K_{a_p}$		$a_p =$		1,6	1,6	1,6	1,6		
für den Zahnvorschub abhängig von der Schnitttiefe $a_p$		6							
		9				1,0	1,6	1,6	
		12				1,6	1,0	1,0	1,6
		$0,5 \times D_c$				1,0	1,0	1,0	1,0
		$0,75 \times D_c$				—	0,8	0,8	0,8
		$1 \times D_c$				—	0,7	0,7	0,7
$a_{pmax} = L_c$				0,5**	0,5**	0,5**	0,5**		
$f_z = f_{z0} \cdot K_{a_e} \cdot K_{a_p}$									

<sup>1</sup> und Stahlguss  
<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch

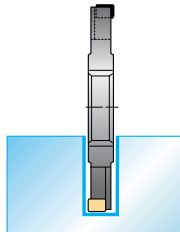
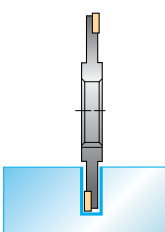
\* Für Tauchfräsen Vorschub  $f_{z0}$  mit Faktor 0,7 reduzieren  
 \*\* nur möglich, wenn  $a_e/D_c < 1/5$   
 \*\*\* beim Tauchen

# Nutfräser

	F 2238 CE	F 2338		F 2338 F		F 3038/F 3038CE		F 3238/F 3238CE		F 2237		
	90°	90°		90°		90°		90°		90°		
	534	538		540		542 / 544		546 / 548		526		
	$f_{z0}$ [mm]	$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]		
	63–80	63–80	85–100	63–80	85–100	20–40	40–80	25–80		18–20	25–32	40
	117			$Z \leq 4$	$Z > 4$	24–64	28–98	28–98		13	22	25
	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,15	0,20	0,20		0,10 <sup>◇</sup>	0,15 <sup>◇</sup>	0,20 <sup>◇</sup>
	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,10	0,15	0,15		0,08 <sup>◇</sup>	0,12 <sup>◇</sup>	0,15 <sup>◇</sup>
	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,15	0,15		0,08 <sup>◇</sup>	0,12 <sup>◇</sup>	0,15 <sup>◇</sup>
	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,08	0,12	0,12		0,06 <sup>◇</sup>	0,08 <sup>◇</sup>	0,12 <sup>◇</sup>
	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,08	0,10	0,10		0,06 <sup>◇</sup>	0,08 <sup>◇</sup>	0,10 <sup>◇</sup>
	0,25	0,40	0,40	0,40	0,40	0,15	0,25	0,25		0,12 <sup>◇</sup>	0,2 <sup>◇</sup>	0,25 <sup>◇</sup>
	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,12	0,20	0,20		0,10 <sup>◇</sup>	0,15 <sup>◇</sup>	0,20 <sup>◇</sup>
	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,12	0,20	0,20		0,10 <sup>◇</sup>	0,15 <sup>◇</sup>	0,20 <sup>◇</sup>
	0,12	—	—	—	—	0,12	0,15	0,15		0,10 <sup>◇</sup>	0,12 <sup>◇</sup>	0,12 <sup>◇</sup>
	0,10	—	—	—	—	0,10	0,12	0,12		0,08 <sup>◇</sup>	0,1 <sup>◇</sup>	0,10 <sup>◇</sup>
	0,10	—	—	—	—	0,10	0,12	0,12		0,08 <sup>◇</sup>	0,1 <sup>◇</sup>	0,10 <sup>◇</sup>
	—	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,12	0,12		—	—	—
	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,12	0,12		0,06 <sup>◇</sup>	0,10 <sup>◇</sup>	0,10 <sup>◇</sup>
	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—
	SP .. 1204 LP .. 1504	LP .. 1506 SP .. 1206	LP .. 1506 SP .. 1206	LP .. 1506 SP .. 1206	LP .. 1506 SP .. 1206	AP .. 0903	AP .. 15T3	AP .. 15T3		SP .. 0603 LP .. 0703	SP .. 09T3 LP .. 15T3	SP .. 09T3 1204 LP .. 1504
	1,0	1,0	—	1,0	—	1,0 <sup>◇</sup>	1,0 <sup>◇</sup>	1,0 <sup>◇</sup>		1,0	1,0	1,0
	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1		1,1	1,1	1,1
	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		1,2	1,2	1,2
	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		1,3	1,3	1,3
						1,5	1,5	1,5				
	1,0	1,6	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
	1,0	1,6	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
	1,0	1,6	1,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0				
	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8				
	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7				
	0,5**	0,5**	0,5**	0,5**	0,5**	0,5**	0,5**	0,5**				

◇ nur möglich, wenn  $a_p < 0,75 \times D_C$

# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

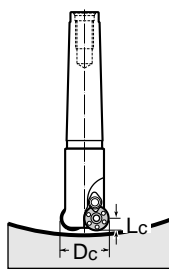
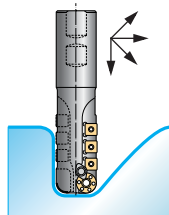
Fräserart		kreuzverzahnt							
		F 2252				F 2053			
Zahnvorschub $f_{z0}$ für Eintauchen mittige Anstellung									
Einstellwinkel $\kappa$		90°							
Seite		558 / 560		562 / 564		566 / 568		570	
Werkzeug-Ø bzw. Ø-Bereich [mm]		$f_{z0}$ [mm]		$f_{z0}$ [mm]			$f_{z0}$ [mm]	$f_{z0}$ [mm]	
Schneidbreite SB [mm]		100–315	125–315	80–160	100–160	125–315	125–315	100–200	
		12–18	18–25	8–10	10–16	16–23,5	16–25	6	8
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	0,10	0,17	0,10	0,10	0,17	0,19	0,11	0,12
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	0,07	0,13	0,07	0,07	0,13	0,15	0,09	0,11
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,07	0,13	0,07	0,07	0,13	0,15	0,09	0,11
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,05	0,10	0,05	0,05	0,10	0,11	0,05	0,07
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,05	0,08	0,05	0,05	0,08	0,09	0,05	0,07
<b>K</b>	Grauguss	0,10	0,20	0,10	0,10	0,2	0,23	0,12	0,14
	Gusseisen mit Kugelgraphit	0,08	0,17	0,08	0,08	0,17	0,19	0,11	0,12
	Temperguss	0,08	0,17	0,08	0,08	0,17	0,19	0,11	0,12
<b>N</b>	Aluminium	0,08	0,10	0,08	0,08	0,10	0,11	—	—
	Kupfer- und Kupferlegierungen	0,07	0,10	0,07	0,07	0,10	0,11	—	—
	Nichtmetallische Werkstoffe	0,07	0,10	0,07	0,07	0,10	—	—	—
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	0,05	0,10	0,05	0,05	0,10	0,11	—	—
	Titanlegierungen	0,05	0,10	0,05	0,05	0,10	0,11	—	—
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	—	—	—	—	—	—	—	—
Wendeplatten-Typen		AP .. 0903 R/L	AP .. 15T3 R/L	MP .. 0603	MP .. 0803	MP .. 1204	TP .. 1604	P 44 .. Gr. 1	P 44 .. Gr. 3
Korrektur-Faktor $K_{ae}$ für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Nuttiefe $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$	Mittig	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	$a_e / D_c = 1/3$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	$1/5$	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	$1/10$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	$1/20$	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
	$1/50$	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8

<sup>1</sup> und Stahlguss  
<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch

**Bitte beachten: Zahnvorschub  $f_z$  nicht größer als 0,6 mm!**

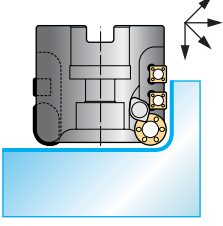
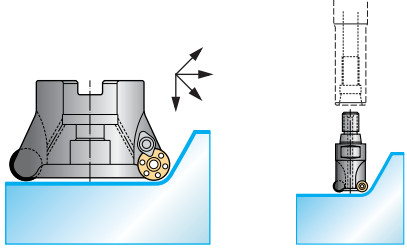
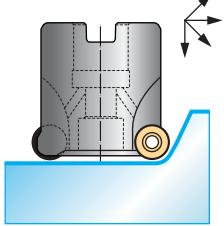


# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

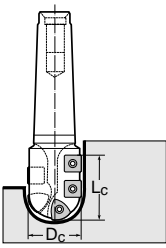
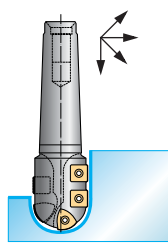
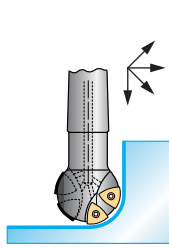
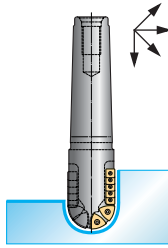
Fräserart		F 2231 Form A / Z = 2						F 2231 Form B / Z = 2/1		
Zahnvorschub $f_{z0}$ für $a_e = D_c$ $a_p = a_{pmax} = L_c$										
Seite		580						582		
Werkzeug-Ø bzw. Ø-Bereich [mm]		$f_{z0}$ [mm]						$f_{z0}$ [mm]		
max. Schnitttiefen $a_{pmax} = L_c$ [mm]		10	16	20	24	30 / 32	40	24	30 / 32	40
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	0,06	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,20	0,25	0,30
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	0,05	0,08	0,12	0,14	0,20	0,25	0,14	0,20	0,25
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,05	0,08	0,12	0,14	0,20	0,25	0,14	0,20	0,25
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,10	0,12	0,15
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12
<b>K</b>	Grauguss	0,08	0,12	0,20	0,25	0,30	0,35	0,25	0,30	0,35
	Gusseisen mit Kugelgraphit	0,06	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,20	0,25	0,30
	Temperguss	0,06	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,20	0,25	0,30
<b>N</b>	Aluminium	0,06	0,10	0,12	0,14	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16
	Kupfer- und Kupferlegierungen	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,12	0,14	0,16
	Nichtmetallische Werkstoffe	0,05	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,12	0,14	0,16
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	0,04	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	Titanlegierungen	0,04	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	0,03	0,04	0,08	0,06	0,06	0,06	—	—	—
Wendeplatten-Typen		RD.. 0501	RD.. 0803	RD.. 10T3	RD.. 1204	RD.. 1505 RD.. 1605	RD.. 2006	RD.. 1204 XD.. 1504 SP.. 0603	RD.. 1505 RD.. 1605 XD.. 2005 SP.. 09T3	RD.. 2006 XD.. 2506 SP.. 09T3
Korrektur-Faktor $K_{a_e}$		$a_e / D_c = 1/1-1/2$								
für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Schnittbreite $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		1/5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
		1/10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
		1/20	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		1/50	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Korrektur-Faktor $K_{a_p}$		$a_p = 1$								
für den Zahnvorschub abhängig von der Schnitttiefe $a_p$		1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	1,6	1,8	2,0
		2	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5
		4		1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2
		5			1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1
		6				1,0	1,1	1,0	1,1	1,1
		8					1,0	0,5	1,0	1,1
		10						0,5	0,5	1,0
		12,5						0,5	0,5	0,5
		15/16						0,5	0,5	0,5
		$a_{pmax} = L_c$						0,5	0,5	0,5
$f_z = f_{z0} \cdot K_{a_e} \cdot K_{a_p}$										

<sup>1</sup> und Stahlguss  
<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch

# Kopierfräser

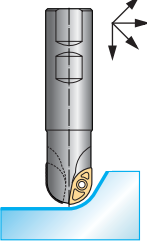
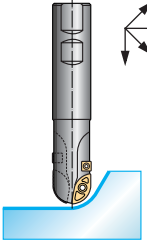
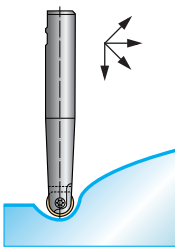
F 2231 Form B / Z = 4/2				F 2234								F 2334		
														
584				586 / 588								590		
f <sub>z0</sub> [mm]			f <sub>z0</sub> [mm]									f <sub>z0</sub> [mm]		
50	63	80	12–42	25	25–35	30 / 32	35 / 42	40–100	50–125	63–160	25 / 32	32 / 40	40–63	
29	41	54	2,5–3,5	4	5	5	6	6	8	10	4	5	6	
0,20	0,25	0,30	0,06	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,11	0,17	0,17	
0,14	0,20	0,25	0,05	0,08	0,08	0,12	0,12	0,14	0,20	0,25	0,09	0,13	0,13	
0,14	0,20	0,25	0,05	0,08	0,08	0,12	0,12	0,14	0,20	0,25	0,09	0,13	0,13	
0,10	0,12	0,15	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,12	0,15	0,07	0,09	0,09	
0,10	0,12	0,12	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,12	0,12	0,07	0,09	0,09	
0,25	0,30	0,35	0,08	0,12	0,12	0,20	0,20	0,25	0,30	0,35	0,13	0,22	0,22	
0,20	0,25	0,30	0,06	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,11	0,17	0,17	
0,20	0,25	0,30	0,06	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,11	0,17	0,17	
0,14	0,16	0,16	0,06	0,10	0,10	0,12	0,12	0,14	0,16	0,16	—	—	—	
0,12	0,14	0,16	0,05	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	—	—	—	
0,12	0,14	0,16	0,05	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,14	0,16	—	—	—	
0,10	0,10	0,10	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,07	0,09	0,09	
0,10	0,10	0,10	0,04	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,07	0,09	0,09	
—	—	—	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	—	—	—	
RD .. 1204 XD .. 1504 SP .. 0603	RD .. 1605 XD .. 2005 SP .. 09T3	RD .. 2006 XD .. 2506 SP .. 09T3	RD .. 0501 RD .. 07T1	RD .. 0803	RD .. 1003	RD .. 10T3	RD .. 12T3	RD .. 1204	RD .. 1605	RD .. 2006	ROHX 0803	ROHX 10T3	ROHX 1204	
1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,2	
1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	1,4	
1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	
1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
1,6	1,8	2,0	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	2,0	1,4	1,5	1,6	
1,3	1,4	1,5	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	
1,1	1,2	1,2		1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,0	1,0	1,1	
1,0	1,1	1,1			1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1		1,0	1,0	
1,0	1,1	1,1					1,0	1,0	1,1	1,1			1,0	
0,5	1,0	1,1							1,0	1,1				
0,5	0,5	1,0								1,0				
0,5	0,5	0,5												
0,5	0,5	0,5												
0,5	0,5	0,5												

# Vorschub-Bestimmung (Startwerte)

Fräserart		F 2239 / Z = 1		F 2239 B / Z = 1			F 2239 F / Z = 2			
Zahnvorschub $f_{z0}$ für $a_e = D_c$ $a_p = a_{pmax} = L_c$ 										
Seite		592					594			
Werkzeug-Ø bzw. Ø-Bereich [mm]		$f_{z0}$ [mm]					$f_{z0}$ [mm]			
max. Schnitttiefen $a_{pmax} = L_c$ [mm]		20	25	30 / 32	40	50	63	50	63	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl <sup>1</sup>	0,18	0,24	0,30	0,36	0,36	0,36	0,27	0,27	
	Niedrig legierter Stahl <sup>1</sup>	0,12	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,23	0,23	
	Hochlegierter Stahl und Werkzeugstahl <sup>1</sup>	0,12	0,17	0,24	0,30	0,30	0,30	0,23	0,23	
	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> martensitisch	0,08	0,12	0,16	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl <sup>1</sup> austenitisch <sup>2</sup>	0,08	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11	0,11	
<b>K</b>	Grauguss	0,24	0,3	0,36	0,42	0,42	0,42	0,32	0,32	
	Gusseisen mit Kugelgraphit	0,18	0,24	0,30	0,36	0,36	0,36	0,27	0,27	
	Temperguss	0,18	0,24	0,30	0,36	0,36	0,36	0,27	0,27	
<b>N</b>	Aluminium	0,10	0,14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	
	Kupfer- und Kupferlegierungen	0,08	0,12	0,17	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	
	Nichtmetallische Werkstoffe	0,08	0,12	0,17	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	
<b>S</b>	Warmfeste Legierungen	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Titanlegierungen	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	
<b>H</b>	Gehärteter Stahl	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wendeplatten-Typen		P 26315					P 26325			
		- R10	- R12	- R15 - R16	- R20	- R25	- R31	- R25	- R31	
		SP .. 0603	SP .. 0604	SP .. 09T3	SP .. 1204	SP .. 1205	SP .. 1206	SP .. 09T3	SP .. 09T3	
Korrektur-Faktor $K_{a_e}$ $a_e / D_c = 1/1-1/2$		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
für den Zahnvorschub abhängig vom Verhältnis Schnittbreite $a_e$ zu Fräserdurchmesser $D_c$		1/5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
		1/10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
		1/20	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		1/50	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		$a_p = 1$	1,9	2,1	2,3	2,5	2,8	3,0	2,8	3,0
Korrektur-Faktor $K_{a_p}$ für den Zahnvorschub abhängig von der Schnitttiefe $a_p$		2	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,1	2,3
		4	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,6	1,8
		6	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,5
		8	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4
		10	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3
		12,5	0,5	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2
		15/16	0,5	0,5	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
		20	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
		$a_{pmax} = L_c$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		$f_z = f_{z0} \cdot K_{a_e} \cdot K_{a_p}$								

<sup>1</sup> und Stahlguss  
<sup>2</sup> und austenitisch/ferritisch

# Kopierfräser

F 2339 Form A / Z = 2		F 2339 Form B / Z = 2/1				F 2139 / Z = 2									
															
596		598				578									
<b>f<sub>z0</sub> [mm]</b>						<b>f<sub>z0</sub> [mm]</b>									
20		25		30 / 32		40		50			8	10 / 12	16 / 20	25 / 30 / 32	
15 (28)**		20 (32)**		24/25 (42/43)**		31 (57)**		40			4	5 / 6	8 / 10	12 / 15 / 16	
0,15		0,20		0,25		0,30		0,35			0,08	0,10	0,12	0,15	
0,10		0,14		0,2		0,25		0,30			0,06	0,08	0,10	0,12	
0,10		0,14		0,2		0,25		0,30			0,06	0,08	0,10	0,12	
0,07		0,10		0,12		0,14		0,18			0,05	0,06	0,08	0,10	
0,07		0,10		0,12		0,12		0,14			0,05	0,06	0,08	0,10	
0,20		0,25		0,30		0,35		0,40			0,10	0,12	0,15	0,18	
0,15		0,20		0,25		0,30		0,35			0,08	0,10	0,12	0,15	
0,15		0,20		0,25		0,30		0,35			0,08	0,10	0,12	0,15	
0,09		0,12		0,16		0,16		0,18			0,05	0,07	0,09	0,11	
0,07		0,10		0,14		0,16		0,18			0,05	0,06	0,08	0,10	
0,07		0,10		0,14		0,16		0,18			0,05	0,06	0,08	0,10	
—		—		—		—		—			0,04	0,05	0,06	0,06	
0,07		0,10		0,10		0,10		0,12			0,04	0,05	0,06	0,06	
—		—		—		—		—			0,04 <sup>3</sup>	0,05 <sup>3</sup>	0,06 <sup>3</sup>	0,06 <sup>3</sup>	
XD .. 16T3100 R (SP .. 0603)**		XD .. 2004125 R (SP .. 0604)**		XD .. 2405150 R XD .. 2506160 R (SP .. 09T3)**		XD .. 3207200 R (SP .. 1204)**		XD .. 4009250 R			P 32 ..				
											- D08	- D10 - D12	- D16 - D20	- D25 - D30 - D32	
1,0		1,0		1,0		1,0		1,0			a <sub>e</sub> /D <sub>c</sub> = 1/1-1/2	1,0	1,0	1,0	1,0
1,2		1,2		1,2		1,2		1,2			1/5	1,2	1,2	1,2	1,2
1,5		1,5		1,5		1,5		1,5			1/10	1,5	1,5	1,5	1,5
1,8		1,8		1,8		1,8		1,8			1/20	1,8	1,8	1,8	1,8
2,0		2,0		2,0		2,0		2,0			1/50	2,0	2,0	2,0	2,0
1,9		2,1		2,3		2,5		2,7			a <sub>p</sub> = 0,2	1,8	2,3	2,5	2,7
1,5		1,6		1,8		1,9		2,0			0,4	1,5	2,0	2,2	1,4
1,2		1,3		1,4		1,5		1,6			0,6	1,2	1,7	1,9	2,1
1,1		1,2		1,2		1,3		1,4			0,8	1,0	1,3	1,5	1,7
1,1		1,1		1,1		1,2		1,3			1,0	1,0	1,0	1,2	1,4
1,0		1,1		1,1		1,2		1,2			1,5	0,8	0,8	1,0	1,2
1,0		1,0		1,1		1,1		1,2			2,0	0,7	0,7	0,8	1,0
1,0		1,0		1,0		1,1		1,1			3,0	0,6	0,6	0,7	0,8
(0,5)**		1,0		1,0		1,0		1,0			4,0	0,5	0,5	0,6	0,7
(0,5)**		(0,5)**		1,0 (0,5)**		1,0 (0,5)**		1,0			a <sub>pmax</sub> = L <sub>c</sub>	0,5	0,5	0,5	0,5

<sup>3</sup> beim Schlichten Korrekturfaktor Ka<sub>e</sub> · Ka<sub>p</sub> nicht höher als 3 ansetzen!