

J

Schaft- und Universalfräser aus VHM Carbide Universal End Mills

Allgemein General		v_c m/min VHM	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U							
					ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	ø25
ST500	< 400 N/mm ²	100	150	Schruppen / Roughing	0,017	0,035	0,046	0,057	0,071	0,088	0,102	0,113
				Schlichten / Finishing	0,024	0,048	0,064	0,080	0,099	0,123	0,143	0,159
				Nutfräsen / Slotting	0,012	0,024	0,032	0,040	0,050	0,062	0,072	0,079
	< 700 N/mm ²	100	150	Schruppen / Roughing	0,016	0,032	0,042	0,052	0,065	0,081	0,094	0,104
				Schlichten / Finishing	0,022	0,044	0,059	0,073	0,091	0,113	0,132	0,146
				Nutfräsen / Slotting	0,011	0,022	0,029	0,037	0,046	0,057	0,066	0,073
ST1000	< 1.000 N/mm ²	70	110	Schruppen / Roughing	0,013	0,026	0,034	0,043	0,053	0,066	0,077	0,085
				Schlichten / Finishing	0,018	0,036	0,048	0,060	0,075	0,093	0,108	0,119
				Nutfräsen / Slotting	0,009	0,018	0,024	0,030	0,037	0,046	0,054	0,060
	< 1.300 N/mm ²	60	100	Schruppen / Roughing	0,012	0,023	0,031	0,038	0,047	0,059	0,068	0,076
				Schlichten / Finishing	0,016	0,032	0,043	0,053	0,066	0,082	0,096	0,106
				Nutfräsen / Slotting	0,008	0,016	0,021	0,027	0,033	0,041	0,048	0,053
Inox	< 900 N/mm ²	60	90	Schruppen / Roughing	0,013	0,026	0,034	0,043	0,053	0,066	0,077	0,085
				Schlichten / Finishing	0,018	0,036	0,048	0,060	0,075	0,093	0,108	0,119
				Nutfräsen / Slotting	0,009	0,018	0,024	0,030	0,037	0,046	0,054	0,060
	> 900 N/mm ²	50	80	Schruppen / Roughing	0,012	0,023	0,031	0,038	0,047	0,059	0,068	0,076
				Schlichten / Finishing	0,016	0,032	0,043	0,053	0,066	0,082	0,096	0,106
				Nutfräsen / Slotting	0,008	0,016	0,021	0,027	0,033	0,041	0,048	0,053
GG	< 180 HB	100	150	Schruppen / Roughing	0,016	0,032	0,042	0,052	0,065	0,081	0,094	0,104
				Schlichten / Finishing	0,022	0,044	0,059	0,073	0,091	0,113	0,132	0,146
				Nutfräsen / Slotting	0,011	0,022	0,029	0,037	0,046	0,057	0,066	0,073
	> 180 HB	80	120	Schruppen / Roughing	0,014	0,029	0,038	0,048	0,059	0,074	0,085	0,095
				Schlichten / Finishing	0,020	0,040	0,054	0,067	0,083	0,103	0,120	0,132
				Nutfräsen / Slotting	0,010	0,020	0,027	0,033	0,041	0,051	0,060	0,066
Al	Silizium < 10%	300	500	Schruppen / Roughing	0,017	0,035	0,046	0,057	0,071	0,088	0,102	0,113
				Schlichten / Finishing	0,024	0,048	0,064	0,080	0,099	0,123	0,143	0,159
				Nutfräsen / Slotting	0,012	0,024	0,032	0,040	0,050	0,062	0,072	0,079
	Silizium > 10%	200	400	Schruppen / Roughing	0,016	0,032	0,042	0,052	0,065	0,081	0,094	0,104
				Schlichten / Finishing	0,022	0,044	0,059	0,073	0,091	0,113	0,132	0,146
				Nutfräsen / Slotting	0,011	0,022	0,029	0,037	0,046	0,057	0,066	0,073
Cu	Bronze, Kupfer	100	150	Schruppen / Roughing	0,014	0,029	0,038	0,048	0,059	0,074	0,085	0,095
				Schlichten / Finishing	0,020	0,040	0,054	0,067	0,083	0,103	0,120	0,132
				Nutfräsen / Slotting	0,010	0,020	0,027	0,033	0,041	0,051	0,060	0,066
	Messing / Brass	80	120	Schruppen / Roughing	0,014	0,029	0,038	0,048	0,059	0,074	0,085	0,095
				Schlichten / Finishing	0,020	0,040	0,054	0,067	0,083	0,103	0,120	0,132
				Nutfräsen / Slotting	0,010	0,020	0,027	0,033	0,041	0,051	0,060	0,066

J

Hochleistungs-Fräser aus VHM Carbide HPC End Mills

757.310 757.410		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U							
				ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	
ST1000	< 1.000 N/mm ²	160	ap:1,0xØ - ae:0,5xØ	0,030	0,040	0,050	0,070	0,080	0,100	0,130	
		200	ap:1,5xØ - ae:0,1xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
		160	ap:0,5xØ - ae:1,0xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
Inox	< 900 N/mm ²	100	ap:1,0xØ - ae:0,5xØ	0,030	0,040	0,050	0,070	0,080	0,100	0,130	
		120	ap:1,5xØ - ae:0,1xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
		100	ap:0,5xØ - ae:1,0xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
	> 900 N/mm ²	90	ap:1,0xØ - ae:0,5xØ	0,030	0,040	0,050	0,070	0,080	0,100	0,130	
		110	ap:1,5xØ - ae:0,1xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
		90	ap:0,5xØ - ae:1,0xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
Ni/Co	< 900 N/mm ²	90	ap:1,0xØ - ae:0,5xØ	0,030	0,040	0,050	0,070	0,080	0,100	0,130	
		90	ap:1,5xØ - ae:0,1xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
		70	ap:0,5xØ - ae:1,0xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
Ti	< 900 N/mm ²	160	ap:1,0xØ - ae:0,5xØ	0,030	0,040	0,050	0,070	0,080	0,100	0,130	
			ap:1,5xØ - ae:0,1xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	
			ap:0,5xØ - ae:1,0xØ	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,080	0,100	

J

Radiusfräser aus VHM
Carbide Radius End Mills

		v _c m/min VHM	v _c m/min X.Cut		fz = mm/U						
					ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20
ST500	< 400 N/mm ²	250	135	672.345	0,070	0,100	0,150	0,180	0,190	0,200	0,220
				756.026	0,014	0,023	0,033	0,041	0,050	0,065	0,069
	< 700 N/mm ²	200	120	672.345	0,070	0,100	0,150	0,180	0,190	0,200	0,220
				756.026	0,014	0,023	0,033	0,041	0,050	0,065	0,069
ST1000	< 1.000 N/mm ²	180	110	672.345	0,070	0,090	0,130	0,160	0,170	0,190	0,200
				756.026	0,014	0,023	0,033	0,041	0,050	0,065	0,069
	< 1.300 N/mm ²	140	100	672.345	0,070	0,090	0,130	0,160	0,170	0,190	0,200
				756.026	0,013	0,016	0,027	0,034	0,041	0,056	0,056
Inox	< 900 N/mm ²	140	75	672.345	0,070	0,110	0,110	0,140	0,190	0,200	0,200
				756.026	0,016	0,021	0,030	0,037	0,045	0,059	0,063
	> 900 N/mm ²	135	75	672.345	0,070	0,110	0,110	0,140	0,190	0,200	0,200
				756.026	0,016	0,021	0,030	0,037	0,045	0,059	0,063
Ni/Co	< 900 N/mm ²	80	45	672.345	0,050	0,080	0,100	0,120	0,150	0,170	0,190
	> 900 N/mm ²			756.026	0,013	0,021	0,030	0,037	0,045	0,059	0,063
Ti		70	60	672.345	0,050	0,080	0,100	0,120	0,150	0,170	0,190
				756.026	0,013	0,021	0,030	0,037	0,045	0,059	0,063
GG	< 180 HB	200	135	672.345	0,070	0,110	0,110	0,140	0,190	0,200	0,200
				756.026	0,016	0,021	0,030	0,037	0,045	0,059	0,063
	> 180 HB	200	130	672.345	0,070	0,110	0,110	0,140	0,190	0,200	0,200
				756.026	0,016	0,021	0,030	0,037	0,045	0,059	0,063

J

Hochleistungs-Fräser aus VHM
Carbide HPC End Mills

		v _c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U						
				ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20
ST500	< 700 N/mm ²	180	ap:1,5xø - ae:0,6xø	0,018	0,025	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065
			ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018	0,025	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065
ST1000	< 1.000 N/mm ²	150	ap:1,5xø - ae:0,6xø	0,018	0,025	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065
			ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042	0,045
	< 1.300 N/mm ²	120	ap:1,5xø - ae:0,4xø	0,018	0,025	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065
			ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042	0,045
Inox	< 900 N/mm ²	80	ap:1,5xø - ae:0,4xø	0,018	0,025	0,030	0,050	0,055	0,060	0,065
			ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,015	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042	0,045
GG		90-130	ap:1,0xø - ae:0,5xø	0,024	0,036	0,048	0,060	0,084	0,132	0,180
			ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,012	0,030	0,036	0,048	0,072	0,108	0,156

		v _c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U				
				ø4	ø6	ø8	ø10	ø12
ST1000	< 1.000 N/mm ²	180	ap:1,0xø - ae:0,4xø	0,040	0,050	0,050	0,080	0,080
		190	ap:1,0xø - ae:0,1xø	0,030	0,040	0,040	0,070	0,070
	< 1.300 N/mm ²	150	ap:1,0xø - ae:0,4xø	0,040	0,050	0,050	0,080	0,080
		160	ap:1,0xø - ae:0,1xø	0,030	0,040	0,040	0,070	0,070
HRC	< 54 HRC	55	ap:1,0xø - ae:0,1xø	0,028	0,033	0,033	0,040	0,040
	< 62 HRC	50	ap:1,0xø - ae:0,1xø	0,028	0,033	0,033	0,040	0,040
Ti		50	ap:1,0xø - ae:0,4xø	0,025	0,030	0,030	0,035	0,035
		55	ap:1,0xø - ae:0,1xø	0,028	0,033	0,033	0,040	0,040

Fortsetzung
Continuation →

Z

J

Hochleistungs-Fräser aus VHM Carbide HPC End Mills

756.270	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U							
			ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	
ST1000	< 1.000 N/mm ²	140	ap:1,5xø ae:0,35xø	0,020	0,034	0,047	0,060	0,072	0,094	0,100
	< 1.400 N/mm ²	80-120	ap:1,5xø ae:0,35xø	0,016	0,028	0,039	0,049	0,059	0,077	0,081
Inox	> 900 N/mm ²	90	ap:1,5xø ae:0,35xø	0,018	0,031	0,043	0,054	0,065	0,086	0,090
Ni/Co		30-50	ap:1,5xø ae:0,35xø	0,016	0,028	0,039	0,049	0,059	0,077	0,081
Ti		70	ap:1,5xø ae:0,35xø	0,018	0,031	0,043	0,054	0,065	0,086	0,090

756.273	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
			ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	
Inox	< 900 N/mm ²	85	ap:1,5xø ae:0,5xø	0,026	0,036	0,046	0,055	0,072
	> 900 N/mm ²	45-85	ap:1,5xø ae:0,5xø	0,026	0,036	0,046	0,055	0,072
Ti		70	ap:1,5xø ae:0,5xø	0,031	0,043	0,054	0,065	0,086

757.450	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U						
			ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	
ST1000	< 1.000 N/mm ²	160-200	ae:0,2xø hm max.	0,06 0,03	0,10 0,05	0,12 0,06	0,14 0,07	0,16 0,08	0,18 0,09
	< 1.400 N/mm ²	120-160	ae:0,2xø hm max.	0,06 0,03	0,10 0,05	0,12 0,06	0,14 0,07	0,16 0,08	0,18 0,09
Inox	< 900 N/mm ²	220	ae:0,2xø hm max.	0,06 0,03	0,10 0,05	0,12 0,06	0,14 0,07	0,16 0,08	0,18 0,09
	> 900 N/mm ²	150	ae:0,2xø hm max.	0,06 0,03	0,10 0,05	0,12 0,06	0,14 0,07	0,16 0,08	0,18 0,09
Ni/Co		25-60	ae:0,15xø hm max.	0,04 0,030	0,06 0,030	0,08 0,045	0,10 0,045	0,12 0,060	0,14 0,075
Ti		50-90	ae:0,15xø hm max.	0,04 0,030	0,06 0,030	0,08 0,045	0,10 0,045	0,12 0,060	0,14 0,075

757.458	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U							
			ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	
ST1000	< 1.000 N/mm ²	140	ap:1,5xø - ae:0,4xø ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018 0,018	0,035 0,035	0,045 0,045	0,055 0,055	0,065 0,065	0,080 0,080	0,080 0,080
	< 1.300 N/mm ²	120	ap:1,5xø - ae:0,4xø ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018 0,018	0,035 0,035	0,045 0,045	0,055 0,055	0,065 0,065	0,080 0,080	0,080 0,080
Inox	< 900 N/mm ²	90	ap:1,5xø - ae:0,4xø ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018 0,018	0,025 0,025	0,035 0,035	0,045 0,045	0,050 0,050	0,075 0,075	0,080 0,080
	> 900 N/mm ²	70	ap:1,5xø - ae:0,4xø ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018 0,018	0,025 0,025	0,035 0,035	0,045 0,045	0,050 0,050	0,075 0,075	0,080 0,080
Ni/Co	< 900 N/mm ²	25	ap:1,5xø - ae:0,4xø ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018 0,018	0,025 0,025	0,035 0,035	0,045 0,045	0,050 0,050	0,075 0,075	0,080 0,080
Ti		25	ap:1,5xø - ae:0,4xø ap:0,5xø - ae:1,0xø	0,018 0,018	0,025 0,025	0,035 0,035	0,045 0,045	0,050 0,050	0,075 0,075	0,080 0,080

J

**HSC-Fräser aus VHM
Carbide HSC End Mills**

756.390	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
			ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	
ST500	< 500 N/mm ²	190	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,051	0,065	0,078	0,103	0,109
	< 800 N/mm ²	170	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,047	0,060	0,072	0,094	0,100
ST1000	< 1.000 N/mm ²	145	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,043	0,054	0,065	0,086	0,090
	< 1.400 N/mm ²	95	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,039	0,049	0,059	0,077	0,081
Inox	< 900 N/mm ²	110	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,043	0,054	0,065	0,086	0,090
Ni/Co	< 900 N/mm ²	60	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,043	0,054	0,065	0,086	0,090
	900-1.200 N/mm ²	35	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,039	0,049	0,059	0,077	0,081
Ti		85	ap:1,5xø ae:0,5xø Konturfräsen/Schlichten	0,043	0,054	0,065	0,086	0,090
GG		190	ap:1,5xø ae:0,1xø Konturfräsen/Schlichten	0,051	0,065	0,078	0,103	0,109

756.390 L	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
			ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	
ST500	< 500 N/mm ²	95	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,024	0,030	0,036	0,047	0,050
	< 800 N/mm ²	85	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,022	0,027	0,033	0,043	0,046
ST1000	< 1.000 N/mm ²	70	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042
	< 1.400 N/mm ²	50	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,018	0,022	0,027	0,036	0,038
Inox	< 900 N/mm ²	55	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042
Ni/Co	< 900 N/mm ²	30	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042
	900-1.200 N/mm ²	20	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,018	0,022	0,027	0,036	0,038
Ti		40	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,020	0,025	0,030	0,040	0,042
GG		95	ap:4,0xø ae:0,03xø Konturfräsen/Schlichten	0,024	0,030	0,036	0,047	0,050

J

**Kugelfräser aus VHM
Carbide Radius End Mills**

752.555	v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
			ø2-4	ø6	ø8	ø10	ø12	
ST1000	< 1.000 N/mm ²	200	ap:0,02xø ae:0,05xø	0,042	0,054	0,065	0,070	0,074
	< 1.400 N/mm ²	190	ap:0,02xø ae:0,05xø	0,039	0,050	0,060	0,066	0,070
Inox	< 900 N/mm ²	200	ap:0,02xø ae:0,05xø	0,042	0,054	0,065	0,070	0,074
Ni/Co	< 900 N/mm ²	190	ap:0,02xø ae:0,05xø	0,042	0,054	0,065	0,070	0,074
GG		190	ap:0,02xø ae:0,05xø	0,042	0,054	0,065	0,070	0,074
Al	Silizium > 10%	250	ap:0,02xø ae:0,05xø	0,042	0,054	0,065	0,070	0,074

Fortsetzung
Continuation →

Z

J

HSC-Fräser und HSC-Radiusfräser aus VHM
Carbide HSC End Mills and HSC Radius End Mills

756.330		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
				$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 16$	$\phi 20$
HRC	< 62 HRC	50	ap:0,25x ϕ - ae:1,0x ϕ	0,010	0,013	0,016	0,019	0,026	0,032
		70	ap:1,0x ϕ - ae:0,2x ϕ	0,045	0,060	0,075	0,090	0,120	0,150

756.331		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U			
				$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
HRC	< 62 HRC	50	ap:0,01x ϕ - ae:0,3x ϕ	0,090	0,120	0,150	0,180
			ap:0,02x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,060	0,080	0,100	0,120

756.338		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U			
				$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
HRC	< 62 HRC	100	ap:0,075 - 0,175x ϕ	0,060	0,080	0,100	0,120

756.350		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
				$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
ST1000	< 1.000 N/mm ²	200	ap:0,03x ϕ - ae:0,30x ϕ	0,050	0,060	0,090	0,120	0,150	0,180
			ap:0,04x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,030	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
	< 1.400 N/mm ²	150	ap:0,03x ϕ - ae:0,30x ϕ	0,040	0,050	0,080	0,100	0,100	0,150
			ap:0,05x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,020	0,000	0,050	0,060	0,080	0,100
HRC		125	ap:0,02x ϕ - ae:0,30x ϕ	0,050	0,070	0,110	0,140	0,180	0,210
			ap:0,025x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,040	0,050	0,080	0,100	0,130	0,150

756.351		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
				$\phi 3$	$\phi 4$	$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$
ST1000	< 1.000 N/mm ²	110	ap:0,02x ϕ - ae:0,30x ϕ	0,050	0,060	0,090	0,120	0,150	0,180
			ap:0,04x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,030	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
	< 1.400 N/mm ²	100	ap:0,02x ϕ - ae:0,30x ϕ	0,040	0,050	0,080	0,100	0,100	0,150
			ap:0,03x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,020	0,000	0,050	0,060	0,080	0,100
HRC	< 54 HRC	90	ap:0,01x ϕ - ae:0,3x ϕ	0,050	0,070	0,110	0,140	0,180	0,210
			ap:0,25x ϕ - ae:0,75x ϕ	0,040	0,050	0,080	0,100	0,130	0,150

J

AERO Hochleistungs-Fräser aus VHM
AERO Carbide HPC End Mills

757.440		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U					
				$\phi 6$	$\phi 8$	$\phi 10$	$\phi 12$	$\phi 16$	$\phi 20$
Ni/Co	Kontur	50	ap:0,05x ϕ - ae:0,05x ϕ	0,030	0,035	0,040	0,060	0,070	0,080
		35	ap:0,2x ϕ - ae:0,2x ϕ	0,030	0,035	0,040	0,060	0,070	0,080
	Nutfräsen	30	ap:0,1x ϕ - ae:0,5x ϕ	0,014	0,016	0,020	0,030	0,035	0,040
		25	ap:0,5x ϕ - ae:1,0x ϕ	0,014	0,016	0,020	0,030	0,035	0,040
Ti	Kontur	90	ap:0,2x ϕ - ae:2,0x ϕ	0,050	0,070	0,090	0,110	0,150	0,180
		150	ap:0,05x ϕ - ae:2,0x ϕ	0,050	0,070	0,090	0,110	0,150	0,180
	Nutfräsen	50	ap:1,0x ϕ - ae:1,0x ϕ	0,025	0,035	0,045	0,055	0,075	0,095
		65	ap:1,0x ϕ - ae:0,5x ϕ	0,025	0,035	0,045	0,055	0,075	0,095

757.470		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U		
				$\phi 12$	$\phi 16$	$\phi 20$
HRC	45 - 55 HRC	40-55	Kontur	0,020-0,070	0,050-0,080	0,050-0,080
		55 - 65 HRC				
Ni/Co	Inconel 625-718	20-35	Kontur	0,020-0,070	0,020-0,070	0,050-0,080
Ti		50-100	Kontur	0,020-0,065	0,020-0,065	0,055-0,075

Allgemein General		v _c m/min HSS-E	v _c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U							
					ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	ø25
ST500	< 400 N/mm ²	38-42	65-75	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,015	0,021	0,035	0,038	0,046	0,053	0,062	0,073
		40-44	70-80	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,022	0,029	0,049	0,054	0,065	0,075	0,088	0,104
		38-42	65-75	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,017	0,024	0,039	0,043	0,052	0,060	0,071	0,083
	< 700 N/mm ²	32-36	55-65	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,016	0,024	0,036	0,041	0,049	0,055	0,065	0,076
		34-38	60-70	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,023	0,035	0,051	0,058	0,069	0,079	0,092	0,108
		32-36	55-65	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,018	0,028	0,041	0,046	0,055	0,063	0,074	0,087
ST1000	< 1.000 N/mm ²	30-34	50-60	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,016	0,023	0,036	0,043	0,047	0,055	0,065	0,070
		32-36	55-65	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,022	0,033	0,052	0,061	0,066	0,079	0,092	0,100
		30-34	50-60	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,018	0,026	0,041	0,049	0,053	0,063	0,074	0,080
	< 1.300 N/mm ²	22-26	42-48	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,012	0,018	0,029	0,033	0,036	0,044	0,050	0,055
		24-28	45-50	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,017	2,641	0,047	0,052	0,063	0,071	0,079	0,090
		22-26	42-48	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,014	0,021	0,033	0,038	0,041	0,050	0,057	0,063
Inox	ferrit	18-22	30-34	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,009	0,019	0,029	0,038	0,047	0,059	0,066	0,079
		20-24	32-36	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,013	0,027	0,042	0,054	0,067	0,084	0,093	0,112
		18-22	30-34	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,010	0,022	0,033	0,043	0,054	0,067	0,075	0,090
	martensit	16-20	28-32	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,009	0,019	0,029	0,038	0,047	0,059	0,066	0,079
		18-22	30-34	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,013	0,027	0,042	0,054	0,067	0,084	0,093	0,112
		16-20	28-32	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,010	0,022	0,033	0,043	0,054	0,067	0,075	0,090
	austenit	14-18	22-26	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,009	0,019	0,029	0,038	0,047	0,059	0,066	0,079
		14-18	22-26	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,013	0,027	0,042	0,054	0,067	0,084	0,093	0,112
		14-18	22-26	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,010	0,022	0,033	0,043	0,054	0,067	0,075	0,090
Ni/Co	< 900 N/mm ²	10-14	20-24	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,012	0,019	0,029	0,039	0,050	0,059	0,069	0,072
		12-16	22-26	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,016	0,027	0,042	0,056	0,071	0,084	0,098	0,102
		10-14	20-24	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,013	0,022	0,033	0,044	0,057	0,067	0,079	0,082
	> 900 N/mm ²	6-10	12-16	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,010	0,016	0,025	0,034	0,043	0,051	0,059	0,069
		8-12	14-16	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,014	0,023	0,036	0,048	0,061	0,072	0,084	0,098
		6-10	12-16	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,011	0,018	0,029	0,038	0,048	0,057	0,067	0,079
Ti		12-16	22-26	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,010	0,016	0,025	0,034	0,043	0,051	0,059	0,069
		14-18	24-28	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,014	0,023	0,036	0,048	0,061	0,072	0,084	0,098
		12-16	22-26	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,011	0,018	0,029	0,038	0,048	0,057	0,067	0,079
GG	< 180 HB	34-38	60-70	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,017	0,030	0,039	0,047	0,052	0,060	0,071	0,084
		36-40	65-70	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,025	0,042	0,056	0,067	0,074	0,085	0,101	0,119
		34-38	60-70	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,020	0,034	0,045	0,054	0,059	0,068	0,081	0,095
	> 180 HB	20-24	38-42	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,017	0,030	0,039	0,047	0,052	0,060	0,071	0,084
		22-26	40-44	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,025	0,042	0,056	0,067	0,074	0,085	0,101	0,119
		20-24	38-42	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,020	0,034	0,045	0,054	0,059	0,068	0,081	0,095
Al	Silizium < 10%	100-150	150-200	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,024	0,036	0,050	0,057	0,064	0,082	0,088	0,095
		100-150	150-200	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,035	0,052	0,071	0,081	0,091	0,117	0,125	0,135
		100-150	150-200	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,028	0,041	0,057	0,065	0,073	0,093	0,100	0,108
	Silizium > 10%	60-100	80-120	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,027	0,040	0,055	0,063	0,070	0,090	0,097	0,104
		60-100	80-120	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,038	0,057	0,078	0,089	0,100	0,128	0,138	0,148
		60-100	80-120	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,030	0,046	0,063	0,071	0,080	0,103	0,110	0,119
Cu	Bronze, Kupfer	50-70	80-120	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,009	0,017	0,028	0,035	0,047	0,062	0,069	0,076
		70-90	100-150	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,013	0,024	0,039	0,049	0,066	0,088	0,098	0,107
		55-75	80-120	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,011	0,019	0,031	0,039	0,053	0,071	0,079	0,086
	Messing / Brass	75-95	100-150	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3-0,5	0,009	0,017	0,028	0,035	0,047	0,062	0,069	0,076
		50-70	80-120	Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,013	0,024	0,039	0,049	0,066	0,088	0,098	0,107
		70-90	100-150	Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,011	0,019	0,031	0,039	0,053	0,071	0,079	0,086

Empfohlene Schnittdaten (geeignet) - Erweiterte Schnittdaten (bedingt geeignet)

K

Hochleistung-Fräser aus Pulvermetall Powder HPC End Mills

Allgemein General		v_c m/min X.Cut	Operation	fz = mm/U							
				ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20	ø25
ST1000	< 1.000 N/mm ²	40-75	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,020	0,024	0,028	0,046	0,055	0,092	0,092	0,092
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,025	0,030	0,035	0,058	0,069	0,115	0,115	0,115
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,010	0,012	0,014	0,023	0,028	0,046	0,046	0,046
	< 1.300 N/mm ²	20-35	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,016	0,020	0,024	0,042	0,042	0,060	0,060	0,060
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,020	0,025	0,030	0,052	0,052	0,075	0,075	0,075
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,008	0,010	0,012	0,021	0,021	0,030	0,030	0,030
Inox	martensit	20-35	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,020	0,025	0,030	0,052	0,052	0,075	0,075	0,075
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,020	0,025	0,030	0,052	0,052	0,075	0,075	0,075
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,008	0,010	0,012	0,021	0,021	0,030	0,030	0,030
	austenit	30-45	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,020	0,025	0,030	0,052	0,052	0,075	0,075	0,075
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,020	0,025	0,030	0,052	0,052	0,075	0,075	0,075
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,008	0,010	0,012	0,021	0,021	0,030	0,030	0,030
Ni/Co		30-45	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,016	0,020	0,024	0,042	0,042	0,060	0,060	0,060
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,020	0,025	0,030	0,052	0,052	0,075	0,075	0,075
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,008	0,010	0,012	0,021	0,021	0,030	0,030	0,030
Ti		30-45	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,028	0,034	0,050	0,062	0,074	0,102	0,120	0,120
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,035	0,042	0,062	0,077	0,092	0,127	0,150	0,150
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,014	0,017	0,025	0,031	0,037	0,051	0,060	0,060
Cu	kurz / short	110-180	Schruppen ap:1,5 - ae:0,3	0,021	0,025	0,037	0,046	0,055	0,076	0,090	0,090
			Schlichten ap:1,0 - ae:0,1	0,035	0,042	0,062	0,077	0,092	0,127	0,150	0,150
			Nutfräsen ap:1,0 - ae:1,0	0,018	0,021	0,031	0,039	0,046	0,064	0,075	0,075

Empfohlene Schnittdaten (geeignet) - Erweiterte Schnittdaten (bedingt geeignet)

Korrekturfaktoren (fz): Correction Factors:	Schruppen / Roughing	ap:1,5 - ae:0,3 - K:0,8	ap:1,5 - ae:0,5 - K:0,4
	Schlichten / Finishing	ap:1,5 - ae:0,1 - K:1,0	ap:1,5 - ae:0,25 - K:0,6
	Nutfräsen / Slotting	ap:3,0 - ae:0,1 - K:0,5	ap:1,5 - ae:0,25 - K:0,3
		ap:1,0 - ae:1,0 - K:0,4	

K

Walzenstirfräser aus HSS-E HSS-E Shell End Mills

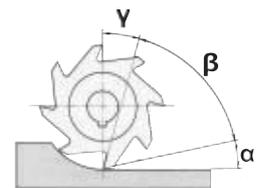
		v_c m/min HSS-E	v_c m/min X.Cut	fz = mm/U					
				ø32	ø40	ø50	ø63	ø80	ø100
ST500	< 500 N/mm ²	34-38	50-60	0,057	0,066	0,078	0,092	0,111	0,112
	< 800 N/mm ²	30-34	45-50	0,061	0,069	0,081	0,095	0,114	0,122
ST1000	< 1.000 N/mm ²	28-32	42-48	0,058	0,069	0,081	0,088	0,104	0,119
	< 1.300 N/mm ²	20-24	34-38	0,046	0,055	0,062	0,069	0,080	0,088
Inox	ferrit	16-20	24-28	0,059	0,074	0,082	0,099	0,118	0,138
	martensit	14-18	22-26	0,059	0,074	0,082	0,099	0,118	0,138
	austenit	12-16	18-22	0,059	0,074	0,082	0,099	0,118	0,138
GG	< 180 HB	30-34	45-50	0,065	0,075	0,089	0,105	0,126	0,128
	> 180 HB	18-22	30-34	0,065	0,075	0,089	0,105	0,126	0,128
Al	Aluminium	120-180	180-220	0,073	0,093	0,100	0,108	0,130	0,140
	Silizium < 10%	80-120	100-150	0,080	0,103	0,110	0,119	0,143	0,154
	Silizium > 10%	60-80	80-100	0,088	0,113	0,121	0,131	0,157	0,169
Cu	Messing / Brass	65-75	100-120	0,058	0,078	0,086	0,094	0,104	0,108
	Bronze	40-70	100-120	0,058	0,078	0,086	0,094	0,104	0,108

Empfohlene Schnittdaten (geeignet) - Erweiterte Schnittdaten (bedingt geeignet)

Fräser - Definitionen

End Mills - Definitions

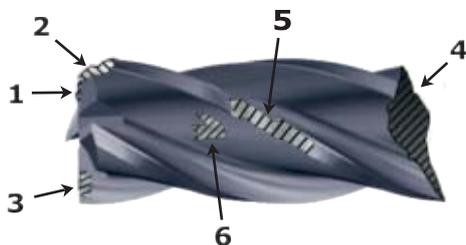
- A** Schneidenecke
- B** Hauptschneide
- C** Nebenschneide
- D** Freiflächenfase der Hauptschneide
- E** Freifläche der Hauptschneide
- F** Freifläche der Nebenschneide
- G** Spannut
- α** Freiwinkel α
Die Größe der Winkel richtet sich nach dem zu bearbeitenden Werkstoff
- β** Keilwinkel β
- γ** Spanwinkel γ
- λ** Drallwinkel λ



Durch den Winkel λ zwischen Schneidenlinie und Längsachse des Fräasers ist ein Maß für die Steigung (Drall) gegeben. Damit auch bei Fräsern mit kleiner Zähnezahl (weiche Werkstoffe) mehrere Zähne gleichzeitig schneiden, muss der Drallwinkel entsprechend größer gewählt werden als bei Fräsern mit großer Zähnezahl (härtere Werkstoffe).

Fehlerbehebung beim Fräsen

Troubleshooting for End Mills



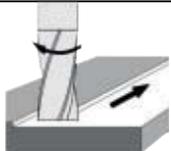
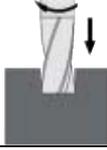
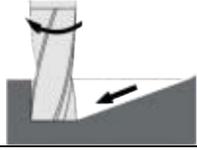
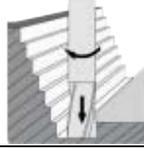
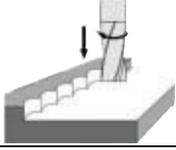
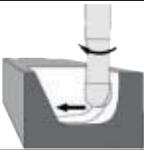
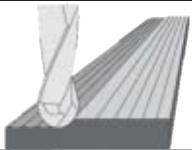
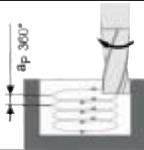
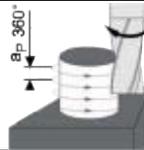
- 1** Ausbrüche der Schneiden
- 2** Verschleiß der Schneiden
- 3** Kolkverschleiß
- 4** Werkzeugbruch
- 5** Verschleiß der Freiflächen
- 6** Aufbauschneide
- 7** Spanstau
- 8** Vibrationen, Rattern
- 9** Schlechte Oberflächengüte
- 10** Werkstückausbruch
- 11** Überlastung der Maschine

Probleme	Fehlerbehebung
1 - 8 - 9	Mangelnde Stabilität der Maschine
2 - 5 - 6	Vorschub erhöhen
1 - 3 - 4 - 7 - 9 - 10 - 11	Vorschub verringern
1 - 8	Stabilität des Werkstücks
3 - 5 - 6 - 8	Kühlmittel/Kühlmitteldruck prüfen
4 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11	Schnitttiefe verringern
2 - 3 - 5 - 8 - 11	Schnittgeschwindigkeit verringern
9	Drallwinkel erhöhen
2 - 3 - 5	Verschleißfestigkeit des Hartmetalls erhöhen
9	Zähnezahl erhöhen
1 - 4 - 8 - 10	Auskraglänge verkürzen
1 - 4 - 6 - 9 - 10	Schnittgeschwindigkeit erhöhen
1 - 2	Schneidphase erhöhen



Anwendungen für Fräserwerkzeuge

Milling Applications

Besäumen - Konturfräsen	Eckfräsen	Nutenfräsen	Stirn- und Planfräsen
			
Große Schnitttiefe a_p Geringere Bearbeitungsbreite a_e	Große Schnitttiefe a_p Geringe Bearbeitungsbreite a_e	Bearbeitungsbreite $D_c \times 1$ Schnitttiefe $a_p = D_c \times 1$	Geringe Schnitttiefe a_p Bearbeitungsbreite bis $D_c \times 1$
Bohren	Schräg eintauchen	Zeilenfräsen (Vorfräsen)	Tauchfräsen
			
Bearbeitung nur in Z	Eintauchen in Z in einem Winkel Wirtschaftlicher als Bohren	Bohren in Z Dann Linearbearbeitung	Durch Bohrbearbeitung in Z tiefe Nuten vorbearbeiten
Kopierfräsen	Kopierfräsen	Zirkularfräsen	Umfang-Zirkularfräsen
			
Geringe Spanquerschnitte mit großen Radiuswerkzeugen	Geringe Spanquerschnitte mit großen Radiuswerkzeugen	Borbearbeitung mit zirkularer Zustellung in Z	Außenbearbeitung mit zirkularer Zustellung in Z

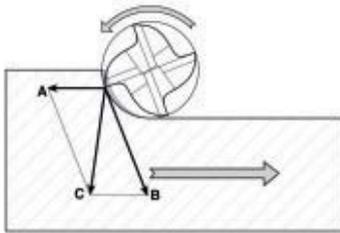
Fräsertypen, Anwendungsgebiete und Eigenschaften

Types of End Mills, Applications and Properties

Typ	Anwendungsgebiete	Oberflächengüten	Materialabnahme
N	Schlichtverzahnung mit Spiralsteigung 30° Zerspanung von Bau-, Einsatz- und Vergütungsstählen, für kurzspanende NE-Metalle bzw. Materialien bis - 1.200 N/mm ² Festigkeit bei HSS-Fräsern - 1.600 N/mm ² Festigkeit bei VHM-Fräsern	Sehr gut	Geringe bis mittlere
NF	Flache Schrupp-/Schlichtverzahnung Zerspanung von normalen Werkstoffen bis ca. - 1.200 N/mm ² Festigkeit bei HSS-Fräsern - 1.600 N/mm ² Festigkeit bei VHM-Fräsern	Ausreichend	Geringe bis große
NR	Normale Schrupp-Kordelverzahnung Zerspanung von normalen Werkstoffen bis ca. - 1.000 N/mm ² Festigkeit bei HSS-Fräsern - 1.200 N/mm ² Festigkeit bei VHM-Fräsern	Schichten nötig	Mittlere bis große
NRf	Feine Schrupp-Kordelverzahnung Zerspanung von Werkstoffen mit höherer Festigkeit bis ca. - 1.400 N/mm ² Festigkeit bei HSS-Fräsern - 1.600 N/mm ² Festigkeit bei VHM-Fräsern	Schichten nötig	Mittlere bis große
W	Schlichtverzahnung mit Spiralsteigung 45° Zerspanung von weichen Werkstoffen wie Aluminium, Aluminium-Legierungen und NE-Metalle bis ca. - 600 N/mm ² Festigkeit	Sehr gut	Geringe bis mittlere
WR	Grobe Schrupp-Kordelverzahnung Zerspanung von Aluminium, NE-Metallen und weichen Stählen bis ca. - 600 N/mm ² Festigkeit	Schichten nötig	Mittlere bis große
WX	Pyramidenverzahnung Ein spezielles Schleifverfahren kombiniert polierte Spannuten und extrem scharfe Schneidkanten. Dies führt zu geringen Reibungskoeffizienten und hoher Schnitthaltigkeit. Hauptsächlich für die Bearbeitung von CFK und GFK ausgelegt, bieten wir 3 verschiedene Profiltypen - Fein, Mittel, Grob - sowie 3 verschiedene Stirnverzahnungen zum Bohren, Stirnfräsen und Besäumen.	Schichten ggf. nötig	Mittlere bis große
WL	Linksspirale, rechtsschneidend Spanabfuhr nach unten. Werkzeug wird angepresst.	Sehr gut	Geringe bis mittlere
H	Schlichtverzahnung mit hoher Spiralsteigung 55° Zerspanung von gehärteten Werkstoffen (HSC-Bearbeitung) und Hartguss bis ca. - 62 HRC Festigkeit	Sehr gut	Geringe bis mittlere
HRf	Extra feine Schrupp-Kordelverzahnung Zerspanung von Werkstoffen mit höherer Festigkeit bis ca. - 1.400 N/mm ² Festigkeit bei HSS-Fräsern - 1.600 N/mm ² Festigkeit bei VHM-Fräsern	Schichten nötig	Mittlere bis große
UT	Ungleiche Teilung Durch sie kann vibrationsfrei gearbeitet werden. Im Vergleich zu Standardfräsern sind höhere Vorschübe möglich.	Schruppen und Schichten möglich	Mittlere bis große

Gleichlaufräsen

Down milling



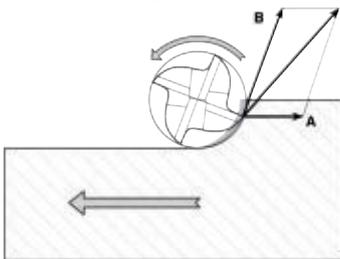
Die Drehrichtung des Fräasers und der Vorschub des Werkstücks gehen in die gleiche Richtung. Beim Eintauchen des Fräasers wird das Material mit der größten Spandicke abgetragen und beim Verlassen des Material ist die Spanstärke am geringsten.

Wichtigste Merkmale:

- Verringerung der Vibrationen
- Hohe Oberflächengüte
- Längere Haltbarkeit der Schneiden
- Möglichkeit, eine größere Schnittgeschwindigkeit zu verwenden

Gegenlaufräsen

Up milling



Die Drehrichtung des Fräasers und der Vorschub des Werkstücks gehen in entgegengesetzter Richtung.

Beim Eintauchen des Fräasers wird das Material mit der geringsten Spandicke abgetragen und beim Verlassen des Material ist die Spanstärke am größten.

Wichtigste Merkmale:

- Stärkere Vibrationen infolge der Zunahme der Schnittkraft
- Geringere Haltbarkeit des Fräasers infolge der stärkeren Reibung der Schneiden im ersten Arbeitsabschnitt
- Die vertikale Komponente der Schnittkraft führt zum Abheben des Werkstücks vom Tisch.

HSC - High Speed Cutting

Hochgeschwindigkeitsfräsen bedeutet Verringerung der Bearbeitungszeiten und der Fertigungskosten, unter Verwendung von hohen Schnittgeschwindigkeiten und von sowohl radial als auch axial relativ reduzierten Schnitttiefen. Die HSC-Fräser weisen eine besonders optimierte Geometrie auf und werden mit Extrafeinkorn-Hartmetall hergestellt.

Ratschläge für die HSC-Bearbeitung

Recommendations for HSC-Milling

<p>Wir empfehlen soweit wie möglich den Schnitt auf Zug. Den größten Span erhält man über die optimale Schnittgeschwindigkeit.</p>	<p>Das Gleichlaufräsen ist qualitativ besser als das Gegenlaufräsen. Man erreicht eine bessere Oberflächenrauheit, weniger Geräusche und eine höhere Standzeit der Werkzeuge.</p>	<p>Man sollte den Fräser möglichst leicht in die Richtung des Vorschubs neigen, um die Bearbeitung im Zentrum des Werkzeugs zu vermeiden, wo die Schnittgeschwindigkeit gleich 0 ist.</p>
<p>Die ideale Neigung ist 15° in Vorschubrichtung und erlaubt dem Fräser mit einer Schnittgeschwindigkeit von 80% der möglichen Höchstgeschwindigkeit zu arbeiten, bezogen auf den nominalen Durchmesser des Fräasers.</p>	<p>Keine senkrechten Tauchschnitte im Werkstück durchführen; wir schlagen spiralförmige oder Rampenbewegungen vor.</p>	