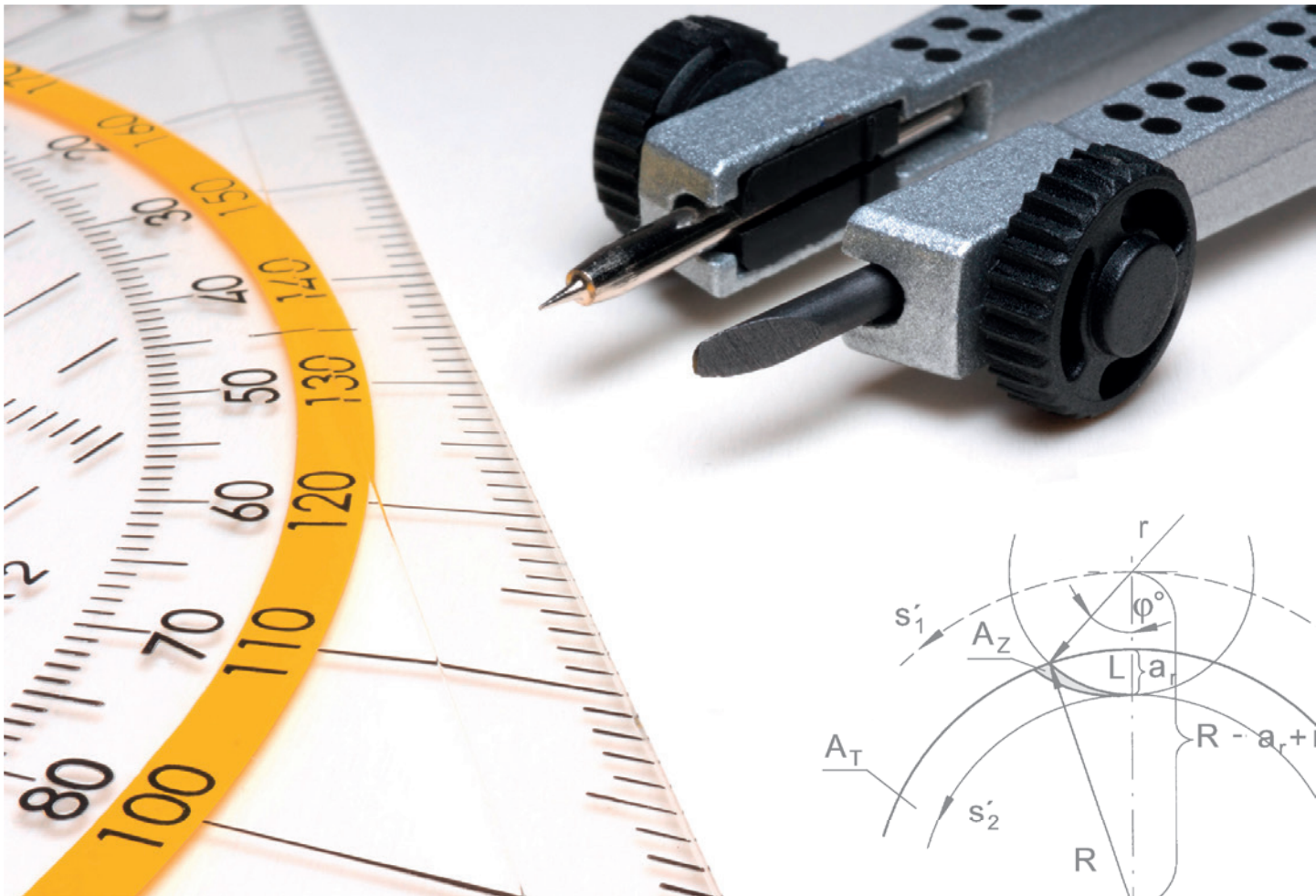




System	Seite/Page
Nut- und Fasfräser DC Groove and Chamfering End Mill DC	2
Nut- und Zirkularfräsen Groove and Circular Milling	5
Vorschubswerte Feed Rates	12
Eck- und Planfräsen Corner and Face milling	20
Nutfräsen Groove milling	38
Fasen fräsen Chamfering milling	44
T-Nuten fräsen T-slot milling	46
Bohrzirkularfräsen Helical Interpolation	48

Schnittdaten Nut- und Fasfräser DC

Cutting data Groove and Chamfering End Mill DC



Werkstoff Material			Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min) / Startwerte Cutting speed v_c (m/min) / Start values	
							RC25 RC45	fz
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	250-180	0,01 -0,03
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6	220-160	0,01 -0,03
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5	200-140	0,01 -0,03
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55	180-120	0,01 -0,03
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60	150-90	0,01 -0,03
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28	250-180	0,01 -0,03
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6	200-140	0,01 -0,03
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10	150-90	0,01 -0,03
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4	140-80	0,01 -0,03
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3	140-80	0,01 -0,03
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18	180-120	0,01 -0,03
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2	140-80	0,01 -0,03
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200	250-180	0,01 -0,03
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28	220-160	0,01 -0,03
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39		0,01 -0,03
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13	150-90	0,01 -0,03
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2	140-80	0,01 -0,03
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNi- MoN17-13-3	120-60	0,01 -0,03

Schnittdaten Nut- und Fasfräser DC

Cutting data Groove and Chamfering End Mill DC



Werkstoff Material			Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R _m [N/mm²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte Cutting speed vc (m/min) / Start values	
							RC25 RC45	fz
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	230-190	0,01 -0,03
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	230-190	0,01 -0,03
	Kugelgraphit- guss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	220-160	0,01 -0,03
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	220-160	0,01 -0,03
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45	220-160	0,01 -0,03
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04	220-160	0,01 -0,03
	Ausferritisches Gusseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800			
		vergütet quenched	K4.2	350	1050			
		vergütet quenched	K4.3	450	1400			
N	Al-Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1	bis 1000	0,02 - 0,04
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1	600-200	0,02 - 0,04
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6	400-200	0,02 - 0,04
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg		
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12		
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu	400-200	0,02 - 0,04
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb	400-200	0,02 - 0,04
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40	400-200	0,02 - 0,04
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5M- n4Fe3	160-100	0,02 - 0,04
	Graphit Graphite		N4.1					

Schnittdaten Nut- und Fasfräser DC

Cutting data Groove and Chamfering End Mill DC



Werkstoff Material			Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R _m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte Cutting speed vc (m/min) / Start values	
							RC25 RC45	fz
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670		120-60	0,02 - 0,04
		gehärtet hardened	S1.2	275	930		120-60	0,02 - 0,04
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600	90-30	0,02 - 0,04
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713	90-30	0,02 - 0,04
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240		120-80	0,02 - 0,04
		Titanlegierung α-β Titanium alloy α- β	S3.2	360	1200		120-80	0,02 - 0,04
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400		120-80	0,02 - 0,04
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1	-	-			
		55-60 HRC	H1.2	-	-			
		60-63 HRC	H1.3	-	-			
		> 63HRC	H1.4	-	-			
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1					
	Duroplaste Duro plaste		O1.2					
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3					
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4					

Ermittlung des Vorschubs

Calculating the Feed Rate

Mittlere Spandicke h_m zur Ermittlung des Vorschubs

Medium chip thickness h_m for calculating the feed rate

ISO	108,111,116, 306-336, 606-636,911-939	S310 / 314 / S275 / S475	S101
	h_m (mm)	h_m (mm)	h_m (mm)
P	0,01 - 0,05	0,01 - 0,05	0,01 - 0,04
M	0,01 - 0,04	0,01 - 0,04	0,01 - 0,03
K	0,01 - 0,05	0,01 - 0,05	0,01 - 0,03
N	0,01 - 0,05	0,01 - 0,05	0,01 - 0,06
S	0,01 - 0,04	0,01 - 0,04	0,01 - 0,02

$$f_z = (h_m \times \pi \times d_e \times \phi s) / (360^\circ \times a_e) \text{ [vereinfacht } f_z = h_m \times \sqrt{(d_e/a_e)} \text{ bei } a_e/d_e < 0,3]$$

$$f_z = (h_m \times \pi \times d_e \times \phi s) / (360^\circ \times a_e) \text{ [simplified } f_z = h_m \times \sqrt{(d_e/a_e)} \text{ with } a_e/d_e < 0,3]$$

Schnittdaten Nut- und Zirkularfräsen

Cutting data Groove and Circular Milling



Werkstoff Material		Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	MG12	TI2_ TN3_	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15		300-160
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6		250-170
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5		230-170
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55		190-120
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60		170-120
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28		190-120
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	gegült annealed	P2.1	180	590	100Cr6		180-110
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10		160-100
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4		130-70
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3		120-70
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	gegült annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18		140-80
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2		
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200		220-160
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28		140-80
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39		140-80
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13		
		austenitisch austenitic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2		
		austenitisch ferritisch austenitic ferritic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3		

Schnittdaten Nut- und Zirkularfräsen

Cutting data Groove and Circular Milling



Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte Cutting speed vc (m/min) / Start values										
	AS4_ TH3_ TA4_	RC2_ RC4_	EG5_	IG3_	SG3_	DD2_				
	300-160	300-180	280-140							
	250-170	280-170	230-150	280-170						
	230-170	260-160	210-150	260-160						
	190-120	200-120	180-110	200-120						
	170-120	200-120	160-110	200-120						
	190-120	200-120	180-110	200-120						
	180-110	180-110	170-100	180-110						
	160-100	180-110	160-100	180-110						
	130-70	140-80	140-80	140-80						
	120-70	100-60	120-80	100-60						
	140-80	140-80	130-70	140-80						
		-		-						
	220-160	230-140	200-140	230-140						
	140-80	150-90	140-80	150-90						
	140-80	160-100	140-80	160-100						
	120-60	150-90		150-90						
	110-60	140-80		140-80						
	90-50	120-70		120-70						

Schnittdaten Nut- und Zirkularfräsen

Cutting data Groove and Circular Milling



Werkstoff Material			Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	MG12	TI2_ TN3_	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25		150-90	
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40		100-70	
	Kugelgraphit- guss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40		130-90	
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60		100-50	
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45		120-60	
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04		140-80	
	Ausferritisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800				
		vergütet quenched	K4.2	350	1050				
		vergütet quenched	K4.3	450	1400				
N	Al-Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1	550-300		
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1	220-180		
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6	220-180		
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg	100-80		
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12	120-100		
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu	120-100		
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb			
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40			
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3			
	Graphit Graphite		N4.1						



Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte Cutting speed vc (m/min) / Start values										
	AS4_ TH3_ TA4_	RC2_ RC4_	EG5_	IG3_	SG3_	DD2_				
	150-90	170-100	120-60	170-100						
	100-70	120-70	100-70	120-70						
	130-90	150-90	110-70	150-90						
	100-50	110-70	100-50	110-70						
	120-60	140-80	120-60	140-80						
	140-80	150-90	140-80	150-90						
						850-650				
						350-200				
						350-200				
						230-90				
						100-70				
						100-70				

Schnittdaten Nut- und Zirkularfräsen

Cutting data Groove and Circular Milling



Werkstoff Material			Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	MG12	TI2_ TN3_	
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670				
		gehärtet hardened	S1.2	275	930				
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600			
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713			
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240				
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200				
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400				
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1	-	-				
		55-60 HRC	H1.2	-	-				
		60-63 HRC	H1.3	-	-				
		> 63HRC	H1.4	-	-				
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1				150 - 50		
	Duroplaste Duro plaste		O1.2				150 - 50		
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3				150 - 50		
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4				300 - 150		

Schnittdaten Nut- und Zirkularfräsen

Cutting data Groove and Circular Milling



Vorschubwerte Tangentialfräser

Feed rate tangential mill



Werkstoff Material		Material- gruppe Material group	M406 Eckfräser Shoulder Mill κ = 90°				M409 Eckfräser Shoulder Mill κ = 90°				M406 T-Nut Fräser T-Slot Cutter κ = 90°			
			a _e / D _c				a _e / D _c				a _e / D _c			
			100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	P1.1 - P1.5	0,16	0,18	0,20	0,27	0,20	0,23	0,25	0,33	0,10	0,12	0,13	
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	P2.1 - P2.4	0,14	0,16	0,18	0,23	0,18	0,21	0,23	0,30	0,08	0,09	0,10	
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	P3.1 - P3.2												
	Stahlguss Cast steel	P4.1 - P4.2												
	Sinterstahl Sintered steel	P5.1												
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	M1.1-M1.3	0,10	0,12	0,13	0,17	0,12	0,12	0,13	0,17	0,06	0,07	0,08	
K	Grauguss Grey cast iron	K1.1-K1.2	0,16	0,18	0,20	0,27	0,18	0,18	0,20	0,27	0,12	0,14	0,15	
	Kugelgraphitguss Spheroidal graphite cast iron	K2.1-K2.2	0,14	0,16	0,18	0,23	0,16	0,16	0,18	0,23	0,10	0,12	0,13	
	Temperguss Malleable cast iron	K3.1-K3.2	0,14	0,16	0,18	0,23	0,16	0,16	0,18	0,23				
	Ausferritisches Gusseisen/ADI Ausferritic spheroidal cast iron/ADI	K4.1-K4.3												
N	Al-Legierungen Al-alloys	N1.1-N1.2	0,12	0,14	0,15	0,20	0,14	0,14	0,15	0,20				
	Al-Guss-Legierung Al-cast-alloy	N2.1-N2.3	0,15	0,17	0,19	0,25	0,14	0,17	0,19	0,25				
	Kupfer-Legierungen Copper-alloys	N3.1-N3.4	0,10	0,12	0,13	0,17	0,12	0,12	0,13	0,17				
	Graphit Graphite	N4.1												
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	S1.1-S1.2	0,08	0,09	0,10	0,13	0,10	0,09	0,10	0,13				
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	S2.1-S2.2	0,08	0,09	0,10	0,13	0,10	0,09	0,10	0,13				
	Titan Titan	S3.1-S3.3	0,08	0,09	0,10	0,13	0,10	0,09	0,10	0,13				
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	H1.1-H1.4												
O	Thermoplaste Thermoplastics	O1.1												
	Duroplaste Duro plaste	O1.2												
	Kunststoffe glasfaserverstärkt Plastics glass fibre reinforced	O1.3												
	Kunststoffe kohlefaserverstärkt Plastics carbon fibre reinforced	O1.4												

	M409 T-Nut Fräser T-Slot Cutter $\kappa = 90^\circ$				M409 Walzenstirnfräser Shell End Mill $\kappa = 90^\circ$				M409 Planfräser Face Mill $\kappa = 45^\circ$				M409 Planfräser Face Mill $\kappa = 60^\circ$			
	a_e / D_c				a_e / D_c				a_e / D_c				a_e / D_c			
	100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%
	0,12	0,14	0,15	0,20	0,15	0,17	0,19	0,25	0,28	0,32	0,35	0,47	0,23	0,26	0,29	0,38
	0,10	0,12	0,13	0,17	0,12	0,14	0,15	0,20	0,25	0,29	0,31	0,42	0,21	0,24	0,26	0,35
	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08	0,12	0,13	0,17	0,17	0,12	0,13	0,17	0,14	0,16	0,18	0,23
	0,14	0,16	0,18	0,23	0,16	0,18	0,20	0,27	0,25	0,18	0,20	0,27	0,21	0,24	0,26	0,35
	0,10	0,12	0,13	0,17	0,12	0,16	0,18	0,23	0,22	0,16	0,18	0,23	0,18	0,21	0,23	0,30
					0,12	0,16	0,18	0,23	0,22	0,16	0,18	0,23	0,18	0,21	0,23	0,30
					0,12	0,14	0,15	0,20	0,20	0,14	0,15	0,20	0,16	0,18	0,20	0,27
					0,10	0,17	0,19	0,25	0,20	0,17	0,19	0,25	0,16	0,18	0,20	0,27
					0,10	0,12	0,13	0,17	0,17	0,12	0,13	0,17	0,14	0,16	0,18	0,23
					0,10	0,09	0,10	0,13	0,14	0,09	0,10	0,13	0,12	0,14	0,15	0,20
					0,10	0,09	0,10	0,13	0,14	0,09	0,10	0,13	0,12	0,14	0,15	0,20
					0,10	0,09	0,10	0,13	0,14	0,09	0,10	0,13	0,12	0,14	0,15	0,20

Vorschubwerte Tangentialfräser

Feed rate tangential mill



Werkstoff Material		Material- gruppe Material group	M409 Scheibenfräser Disc Milling Cutter κ = 90°				M610 Eckfräser Shoulder Mill κ = 90°				
			a _e / D _c				a _e / D _c				
			100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	P1.1 - P1.5	0,15	0,17	0,19	0,25	0,16	0,18	0,20	0,27	
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	P2.1 - P2.4	0,13	0,15	0,16	0,22	0,14	0,16	0,18	0,23	
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	P3.1 - P3.2									
	Stahlguss Cast steel	P4.1 - P4.2									
	Sinterstahl Sintered steel	P5.1									
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	M1.1-M1.3	0,08	0,09	0,10	0,13	0,10	0,12	0,13	0,17	
K	Grauguss Grey cast iron	K1.1-K1.2	0,18	0,21	0,23	0,30	0,16	0,18	0,20	0,27	
	Kugelgraphitguss Spheroidal graphite cast iron	K2.1-K2.2	0,15	0,17	0,19	0,25	0,14	0,16	0,18	0,23	
	Temperguss Malleable cast iron	K3.1-K3.2	0,15	0,17	0,19	0,25	0,14	0,16	0,18	0,23	
	Ausferritisches Gusseisen/ADI Ausferritic spheroidal cast iron/ADI	K4.1-K4.3									
N	Al-Legierungen Al-alloys	N1.1-N1.2	0,12	0,14	0,15	0,20	0,12	0,14	0,15	0,20	
	Al-Guss-Legierung Al-cast-alloy	N2.1-N2.3	0,10	0,12	0,13	0,17	0,15	0,17	0,19	0,25	
	Kupfer-Legierungen Copper-alloys	N3.1-N3.4	0,10	0,12	0,13	0,17	0,10	0,12	0,13	0,17	
	Graphit Graphite	N4.1									
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	S1.1-S1.2	0,08	0,09	0,10	0,13	0,08	0,09	0,10	0,13	
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	S2.1-S2.2	0,08	0,09	0,10	0,13	0,08	0,09	0,10	0,13	
	Titan Titan	S3.1-S3.3	0,08	0,09	0,10	0,13	0,08	0,09	0,10	0,13	
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	H1.1-H1.4									
O	Thermoplaste Thermoplastics	01.1									
	Duroplaste Duro plaste	01.2									
	Kunststoffe glasfaserverstärkt Plastics glass fibre reinforced	01.3									
	Kunststoffe kohlefaserverstärkt Plastics carbon fibre reinforced	01.4									

15

Vorschubwerte Hochvorschubfräser

Feed rate high feed mill



Werkstoff Material		Material- gruppe Material group	DAHM25 Hochvorschubfräser Disc Milling Cutter κ = 24°				DAHM37 Hochvorschubfräser Disc Milling Cutter κ = 19°				
			a _e / D _c				a _e / D _c				
			100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	P1.1 - P1.5	0,90	1,04	1,13	1,50	1,20	1,38	1,50	2,00	
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	P2.1 - P2.4	0,80	0,92	1,00	1,34	1,00	1,38	1,50	2,00	
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	P3.1 - P3.2									
	Stahlguss Cast steel	P4.1 - P4.2									
	Sinterstahl Sintered steel	P5.1									
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	M1.1-M1.3	0,40	0,46	0,50	0,67	0,50	1,38	1,50	2,00	
K	Grauguss Grey cast iron	K1.1-K1.2	1,10	1,27	1,38	1,84	1,20	1,38	1,50	2,00	
	Kugelgraphitguss Spheroidal graphite cast iron	K2.1-K2.2	0,90	1,04	1,13	1,50	1,00	1,38	1,50	2,00	
	Temperguss Malleable cast iron	K3.1-K3.2	0,90	1,04	1,13	1,50	1,00	1,38	1,50	2,00	
	Ausferritisches Gusseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	K4.1-K4.3									
N	Al-Legierungen Al-alloys	N1.1-N1.2									
	Al-Guss-Legierung Al-cast-alloy	N2.1-N2.3									
	Kupfer-Legierungen Copper-alloys	N3.1-N3.4									
	Graphit Graphite	N4.1									
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	S1.1-S1.2	0,40	0,46	0,50	0,67	0,50	0,58	0,63	0,84	
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	S2.1-S2.2	0,40	0,46	0,50	0,67	0,50	0,58	0,63	0,84	
	Titan Titan	S3.1-S3.3	0,40	0,46	0,50	0,67	0,50	0,58	0,63	0,84	
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	H1.1-H1.4									
O	Thermoplaste Thermoplastics	O1.1									
	Duroplaste Duro plaste	O1.2									
	Kunststoffe glasfaserverstärkt Plastics glass fibre reinforced	O1.3									
	Kunststoffe kohlefaserverstärkt Plastics carbon fibre reinforced	O1.4									

	DAHM82 Hochvorschubfräser Disc Milling Cutter $\kappa = 10^\circ$				DAHM84 Hochvorschubfräser Disc Milling Cutter $\kappa = 10^\circ$			
	a_e / D_c				a_e / D_c			
	100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%
	1,20	1,38	1,50	2,00	1,30	1,50	1,63	2,17
	1,00	1,38	1,50	2,00	1,10	1,27	1,38	1,84
	0,50	0,58	0,63	0,84	0,60	0,69	0,75	1,00
	1,20	1,38	1,50	2,00	1,30	1,50	1,63	2,17
	1,00	1,15	1,25	1,67	1,10	1,27	1,38	1,84
	1,00	1,15	1,25	1,67	1,10	1,27	1,38	1,84
	0,60	0,69	0,75	1,00	0,70	0,81	0,88	1,17
	0,60	0,69	0,75	1,00	0,70	0,81	0,88	1,17
	0,60	0,69	0,75	1,00	0,70	0,81	0,88	1,17

Vorschubwerte Eckfräser DAM

Feed rate shoulder mill



Werkstoff Material		Material- gruppe Material group	DAM31 Eckfräser Shoulder mill κ = 90°				DAM32 Eckfräser Shoulder mill κ = 90°				DAM62 Eckfräser Shoulder mill κ = 90°			
			a _e / D _c				a _e / D _c				a _e / D _c			
			100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%	100%	50%	20%	10%
P	unlegierter Stahl Carbon steel	P1.1 - P1.5	0,12	0,14	0,15	0,20	0,16	0,18	0,20	0,27	0,15	0,17	0,19	0,25
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	P2.1 - P2.4	0,08	0,09	0,10	0,13	0,10	0,12	0,13	0,17	0,11	0,13	0,14	0,18
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	P3.1 - P3.2												
	Stahlguss Cast steel	P4.1 - P4.2												
	Sinterstahl Sintered steel	P5.1												
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	M1.1-M1.3	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,13	0,08	0,09	0,10	0,13
K	Grauguss Grey cast iron	K1.1-K1.2	0,12	0,14	0,15	0,20	0,16	0,18	0,20	0,27	0,19	0,22	0,24	0,32
	Kugelgraphitguss Spheroidal graphite cast iron	K2.1-K2.2	0,10	0,12	0,13	0,17	0,13	0,15	0,16	0,22	0,15	0,17	0,19	0,25
	Temperguss Malleable cast iron	K3.1-K3.2	0,10	0,12	0,13	0,17	0,13	0,15	0,16	0,22	0,15	0,17	0,19	0,25
	Ausferritisches Gussseisen Ausferritic spheroidal cast iron ADI	K4.1-K4.3	0,08	0,09	0,10	0,13	0,11	0,13	0,14	0,18	0,11	0,13	0,14	0,18
N	Al-Legierungen Al-alloys	N1.1-N1.2	0,08	0,09	0,10	0,13	0,11	0,13	0,14	0,18	0,11	0,13	0,14	0,18
	Al-Guss-Legierung Al-cast-alloy	N2.1-N2.3	0,10	0,12	0,13	0,17	0,13	0,15	0,16	0,22	0,13	0,15	0,16	0,22
	Kupfer-Legierungen Copper-alloys	N3.1-N3.4	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,18	0,11	0,13	0,14	0,18
	Graphit Graphite	N4.1												
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	S1.1-S1.2	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,13	0,09	0,10	0,11	0,15
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	S2.1-S2.2	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,13	0,09	0,10	0,11	0,15
	Titan Titan	S3.1-S3.3	0,06	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,13	0,09	0,10	0,11	0,15
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	H1.1-H1.4												
O	Thermoplaste Thermoplastics	O1.1												
	Duroplaste Duro plaste	O1.2												
	Kunstst. glasfaserverstärkt Plastics glass fibre reinforced	O1.3												
	Kunstst. kohlefaserverstärkt Plastics carbon fibre reinforced	O1.4												



Schnittdaten Eck- und Planfräsen (radial)

Cutting Data Corner and Face milling (radial)



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	160	200	240	
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6	160	200	240	
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5	160	200	240	
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55	160	200	240	
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60	160	200	240	
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28	160	200	240	
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6	180	200	220	
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10	180	200	220	
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4	180	200	220	
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3	180	200	220	
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18				
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2				
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200				
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28				
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39				
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13	80	105	130	
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2	80	105	130	
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3	80	105	130	

DAM31, DAM32, DAM62, DAHM25, DAHM37, DAHM82, DAHM84



	TA45 a_e/D_c			HD05 a_e/D_c			PD75 a_e/D_c			SD6A a_e/D_c			SC6A a_e/D_c			IG6B a_e/D_c		
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%
	140	160	180							140	160	180				180	210	240
	140	160	180							140	160	180				180	210	240
	140	160	180							140	160	180				180	210	240
	140	160	180							140	160	180				180	210	240
	140	160	180							140	160	180				180	210	240
																180	200	220
																180	200	220
																180	200	220
																180	200	220
													80	105	130	80	105	130
													80	105	130	80	105	130
													80	105	130	80	105	130

Schnittdaten Eck- und Planfräsen (radial)

Cutting Data Corner and Face milling (radial)



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	220	260	300	
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	220	240	260	
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	220	240	260	
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	220	240	260	
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45				
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04				
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800					
		vergütet quenched	K4.2	350	1050					
		vergütet quenched	K4.3	450	1400					
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1	350	675	1000	
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1	350	675	1000	
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6				
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg				
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12				
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu				
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb				
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40				
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3				
	Graphit Graphite		N4.1							

DAM31, DAM32, DAM62, DAHM25, DAHM37,
DAHM82, DAHM84



	TA45 a _e /D _c			HD05 a _e /D _c			PD75 a _e /D _c			SD6A a _e /D _c			SC6A a _e /D _c			IG6B a _e /D _c		
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%
	140	150	160							220	260	300	220	260	300	160	170	180
	140	150	160							220	240	260	220	240	260	160	170	180
	140	150	160							220	240	260	220	240	260	160	170	180
	140	150	160							220	240	260	220	240	260	160	170	180
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
				500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									
	500	850	1200	500	1750	3000	500	1750	3000									

Schnittdaten Eck- und Planfräsen (radial)

Cutting Data Corner and Face milling (radial)



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670					
		gehärtet hardened	S1.2	275	930					
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600				
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713				
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240					
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200					
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400					
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1							
		55-60 HRC	H1.2							
		60-63 HRC	H1.3							
		> 63HRC	H1.4							
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1							
	Duroplaste Duro plaste		O1.2							
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3							
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4							

ph HORN ph

25

Schnittdaten Eck- und Planfräsen (tangential)

Cutting Data Corner and Face milling (tangential)



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R _m [N/mm²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10 a _e /D _c			
							100%	50%	20%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15				
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6				
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5				
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55				
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60				
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28				
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6				
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10				
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4				
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3				
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18				
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2				
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200				
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28				
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39				
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13				
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2				
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3				

	AS46 a_e/D_c			AS4B a_e/D_c			IG35 a_e/D_c			NE2B a_e/D_c								
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%						
	160	200	240	160	200	240	180	210	240									
	160	200	240	160	200	240	180	210	240									
	160	200	240	160	200	240	180	210	240									
	160	200	240	160	200	240	180	210	240									
	160	200	240	160	200	240	180	210	240									
	160	200	240	160	200	240	180	210	240									
	180	200	220	180	200	220	180	200	220									
	180	200	220	180	200	220	180	200	220									
	180	200	220	180	200	220	180	200	220									
	180	200	220	180	200	220												
	80	105	130	80	105	130	80	105	130									
	80	105	130	80	105	130	80	105	130									
	80	105	130	80	105	130	80	105	130									

Schnittdaten Eck- und Planfräsen (tangential)

Cutting Data Corner and Face milling (tangential)



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10 a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25				
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40				
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40				
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60				
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45				
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04				
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800					
		vergütet quenched	K4.2	350	1050					
		vergütet quenched	K4.3	450	1400					
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1				
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1				
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6	350	475	600	
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg	350	475	600	
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12				
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu	180	205	230	
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb	180	205	230	
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40	180	205	230	
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3	180	205	230	
	Graphit Graphite		N4.1							

	AS46 a_e/D_c			AS4B a_e/D_c			IG35 a_e/D_c			NE2B a_e/D_c								
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%						
	220	260	300	220	260	300	160	170	180									
	220	240	260	220	240	260	160	170	180									
	220	240	260	220	240	260	160	170	180									
	220	240	260	220	240	260	160	170	180									
	350	675	1000	350	675	1000												
	350	675	1000	350	675	1000												
									500	1750	3000							
									500	1250	2000							
									350	925	1500							
									220	260	300							
									180	205	230							
									180	210	240							
									160	205	250							

Schnittdaten Eck- und Planfräsen (tangential)

Cutting Data Corner and Face milling (tangential)



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10 a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670					
		gehärtet hardened	S1.2	275	930					
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600				
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713				
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240					
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200					
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400					
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1							
		55-60 HRC	H1.2							
		60-63 HRC	H1.3							
		> 63HRC	H1.4							
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1				500	1000	1500	
	Duroplaste Duro plaste		O1.2				500	1000	1500	
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3							
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4							

	AS46 a _e /D _c			AS4B a _e /D _c			IG35 a _e /D _c			NE2B a _e /D _c								
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%						
							30	55	80									
							30	55	80									
							30	55	80									
							30	55	80									
							30	55	80									
							30	55	80									
							30	55	80									
							30	55	80									
										500	1000	1500						
										500	1000	1500						

Werkstoff Material		Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10 a_e/D_c			
						100%	50%	20%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15			
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6			
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5			
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55			
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60			
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28			
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6			
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10			
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4			
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3			
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18			
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2			
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200			
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28			
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39			
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13			
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2			
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3			

Walzenstirnfräser M409
Shell End Mill



	AS46 a_e/D_c			AS4B a_e/D_c			IG35 a_e/D_c			NE2B a_e/D_c								
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%						
	130	160	190	130	160	190	145	170	195									
	130	160	190	130	160	190	145	170	195									
	130	160	190	130	160	190	145	170	195									
	130	160	190	130	160	190	145	170	195									
	130	160	190	130	160	190	145	170	195									
	130	160	190	130	160	190	145	170	195									
	145	160	175	145	160	175	145	160	175									
	145	160	175	145	160	175	145	160	175									
	145	160	175	145	160	175	145	160	175									
	145	160	175	145	160	175	145	160	175									
	65	85	105	65	85	105	65	85	105									
	65	85	105	65	85	105	65	85	105									
	65	85	105	65	85	105	65	85	105									

Schnittdaten Eckfräsen

Cutting Data Corner milling



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10 a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25				
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40				
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40				
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60				
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45				
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04				
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800					
		vergütet quenched	K4.2	350	1050					
		vergütet quenched	K4.3	450	1400					
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1				
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1				
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6	280	380	480	
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg	280	380	480	
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12				
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu	145	165	185	
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb	145	165	185	
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40	180	205	230	
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3	180	205	230	
	Graphit Graphite		N4.1							

Walzenstirnfräser M409
Shell End Mill



	AS46 a_e/D_c			AS4B a_e/D_c			IG35 a_e/D_c			NE2B a_e/D_c								
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%						
	180	210	240	180	210	240	130	140	150									
	180	210	240	180	210	240	130	140	150									
	180	210	240	180	210	240	130	140	150									
	180	210	240	180	210	240	130	140	150									
	280	540	800	280	540	800												
	280	540	800	280	540	800												
										400	1400	2400						
										400	1000	1600						
										280	740	1200						
										180	210	240						
										145	165	185						
										145	165	185						
										130	165	200						

Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10 a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670					
		gehärtet hardened	S1.2	275	930					
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600				
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713				
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240					
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200					
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400					
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1							
		55-60 HRC	H1.2							
		60-63 HRC	H1.3							
		> 63HRC	H1.4							
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1				400	800	1200	
	Duroplaste Duro plaste		O1.2				400	800	1200	
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3							
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4							

Shell End Mill

[illegible]

Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	RC4G a_e/D_c		
							25%	10%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	160	240	
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6	160	240	
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5	160	240	
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55	160	240	
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60	160	240	
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28	160	240	
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6	180	220	
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10	180	220	
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4	180	220	
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3	180	220	
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18	80	120	
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2	80	100	
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200	160	220	
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28	80	140	
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39			
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13	80	140	
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2	70	120	
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3	70	120	

Scheibenfräser M406, M409, M475, M610

Disc Milling Cutter



	K10 a_e/D_c		AS46 a_e/D_c		AS4B a_e/D_c		IG35 a_e/D_c		NE2B					
	25%	10%	25%	10%	25%	10%	25%	10%	25%	10%				
			130	190	130	190	145	190						
			130	190	130	190	145	190						
			130	190	130	190	145	190						
			130	190	130	190	145	190						
			130	190	130	190	145	190						
			130	190	130	190	145	190						
			145	175	145	175	145	175						
			145	175	145	175	145	175						
			145	175	145	175	145	175						
			145	175	145	175								
			65	105	60	105	65	105						
			65	105	60	105	65	105						
			65	105	60	105	65	105						

Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	RC4G a_e/D_c		
							25%	10%	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	180	250	
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	120	180	
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	120	160	
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	120	160	
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45	60	120	
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04	60	140	
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800				
		vergütet quenched	K4.2	350	1050				
		vergütet quenched	K4.3	450	1400				
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1			
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1			
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6			
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg			
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12			
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu			
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb			
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40			
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3			
	Graphit Graphite		N4.1						

Scheibenfräser M406, M409, M475, M610

Disc Milling Cutter



	K10 a_e/D_c		AS46 a_e/D_c		AS4B a_e/D_c		IG35 a_e/D_c		NE2B					
	25%	10%	25%	10%	25%	10%	25%	10%	25%	10%				
			175	240	175	240	130	145						
			175	240	175	240	130	145						
			175	240	175	240	130	145						
			175	240	175	240	130	145						
			280	800	280	800								
			280	800	280	800								
	280	480							400	2400				
	280	480							400	1600				
									280	1200				
	145	185							175	240				
	145	185							145	185				
	145	185							145	190				
	145	185							130	200				

Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	RC4G a_e/D_c		
							25%	10%	
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670				
		gehärtet hardened	S1.2	275	930				
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600			
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713			
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240				
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200				
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400				
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1						
		55-60 HRC	H1.2						
		60-63 HRC	H1.3						
		> 63HRC	H1.4						
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1						
	Duroplaste Duro plaste		O1.2						
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3						
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4						

Scheibenfräser M406, M409, M475, M610

[illegible]

Schnittdaten Fasen fräsen DAM31, DAM32

Cutting Data Chamfering milling



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e / D_c		TA45 a_e / D_c	
							20%	10%	20%	10%
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	240	290	180	215
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6	240	290	180	215
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5	240	290	180	215
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55	240	290	180	215
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60	240	290	180	215
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28	240	290		
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6	220	265		
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10	220	265		
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4	220	265		
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3	220	265		
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18				
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2				
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200				
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28				
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39				
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13	130	155		
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2	130	155		
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3	130	155		

Schnittdaten Fasen fräsen DAM31, DAM32

Cutting Data Chamfering milling



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e / D_c		TA45 a_e / D_c	
							20%	10%	20%	10%
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	300	360	160	195
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	260	360	160	195
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	260	360	160	195
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	260	360	160	195
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45				
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04				
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800					
		vergütet quenched	K4.2	350	1050					
		vergütet quenched	K4.3	450	1400					
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1	1000	1200	1200	1450
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1	1000	1200	1200	1450
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6			1200	1450
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg			1200	1450
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12				
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu			1200	1450
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb			1200	1450
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40			1200	1450
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3			1200	1450
	Graphit Graphite		N4.1							

Schnittdaten T-Nuten Fräsen M406, M409

Cutting Data T-slot milling



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	AS46 a_e/D_c		AS4B a_e/D_c	
							100%	50%	100%	50%
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	130	160	130	160
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6	130	160	130	160
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5	130	160	130	160
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55	130	160	130	160
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60	130	160	130	160
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28	130	160	130	160
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6	145	160	145	160
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10	145	160	145	160
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4	145	160	145	160
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3	145	160	145	160
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18				
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2				
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200				
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28				
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39				
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13	65	85	65	85
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2	65	85	65	85
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3	65	85	65	85

Schnittdaten T-Nuten Fräsen M406, M409

Cutting Data T-slot milling



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	AS46 a_e/D_c		AS4B a_e/D_c	
							100%	50%	100%	50%
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	180	210	180	210
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	180	210	180	210
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	180	210	180	210
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	180	210	180	210
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45				
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04				
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800					
		vergütet quenched	K4.2	350	1050					
		vergütet quenched	K4.3	450	1400					
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1	280	540	280	540
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1	280	540	280	540
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6				
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg				
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12				
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu				
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb				
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40				
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3				
	Graphit Graphite		N4.1							

Schnittdaten Bohrzirkularfräsen

Cutting Data Helical Interpolation



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	145	180	215	
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6	145	180	215	
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5	145	180	215	
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55	145	180	215	
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60	145	180	215	
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28	145	180	215	
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	geglüht annealed	P2.1	180	590	100Cr6	160	180	200	
		vergütet quenched	P2.2	280	960	14NiCr10	160	180	200	
		vergütet quenched	P2.3	350	1250	34CrMo4	160	180	200	
		vergütet quenched	P2.4	430	1450	55Cr3	160	180	200	
	hochlegierter Stahl (>5%) high alloyed steel	geglüht annealed	P3.1	200	680	X10CrAl18				
		gehärtet hardened	P3.2	350	1200	X210Cr2				
	Stahlguss Cast steel	unlegiert unalloyed	P4.1	180	590	GE200				
		legiert alloyed	P4.2	220	750	GX40CrSi28				
	Sinterstahl Sintered steel	weich soft	P5.1	220	570	Sint-D39				
M	Rostfreier Stahl Stainless steel	martensitisch ferritisch martensitic ferritic	M1.1	200	680	X16Cr13	70	95	120	
		austenitisch austenitic ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2	70	95	120	
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3	70	95	120	

ph HORN ph

49

Schnittdaten Bohrzirkularfräsen

Cutting Data Helical Interpolation



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	200	235	270	
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	200	235	270	
	Kugel- graphitguss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	200	235	270	
		perlitisches perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	200	235	270	
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45				
		perlitisches perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04				
	Ausferri- tisches Gussseisen / ADI Ausferritic spheroidal cast iron / ADI	vergütet quenched	K4.1	260	800					
		vergütet quenched	K4.2	350	1050					
		vergütet quenched	K4.3	450	1400					
N	Al- Legierungen Al-alloys	nicht vergütbar not heat treatable	N1.1	30		AlMg1	300	600	900	
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	340	AlMgSi1	300	600	900	
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	300	AlMgSi6				
		6-10% Si	N2.2	100	320	AlSi7Mg				
		10-15 % Si	N2.3	130	450	AlSi12				
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu				
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb				
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40				
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3				
	Graphit Graphite		N4.1							

DAM31, DAM32, DAM62, DAHM25, DAHM37, DAHM82, DAHM84



	TA45 a _e /D _c			SD6A a _e /D _c			SC6A a _e /D _c			IG6B a _e /D _c								
	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%	100%	50%	20%						
	125	135	145	200	235	270	200	235	270	145	155	165						
	125	135	145	200	235	270	200	235	270	145	155	165						
	125	135	145	200	235	270	200	235	270	145	155	165						
	125	135	145	200	235	270	200	235	270	145	155	165						
	450	775	1100															
	450	775	1100															
	450	775	1100															
	450	775	1100															
	450	775	1100															
	450	775	1100															
	450	775	1100															
	450	775	1100															

Schnittdaten Bohrzirkularfräsen

Cutting Data Helical Interpolation



Werkstoff Material			Material- gruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	SA4B a_e/D_c			
							100%	50%	20%	
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670					
		gehärtet hardened	S1.2	275	930					
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600				
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713				
	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240					
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200					
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400					
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1							
		55-60 HRC	H1.2							
		60-63 HRC	H1.3							
		> 63HRC	H1.4							
O	Thermoplaste Thermoplastics		O1.1							
	Duroplaste Duro plaste		O1.2							
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	O1.3							
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CFK	O1.4							

ph HORN ph

53