

System	Seite/Page
Nut- und Gewindefräser DC Groove and Thread Milling Cutter DC	2
Nut- und Zirkularfräsen Groove and Circular Milling	6
Hochvorschub- und Tangentialfräsen High Feed and Tangential Milling DA/DAH/406/409/610	12
Vorschubswerte Feed Rates	18

Nut- und Gewindefräser DC

Groove and Thread Milling Cutter 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		
						ES1_ AN2_ AS4_	fz	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15	250-180	0,01 -0,03
		~ 0,4% C gegläht 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 gegläht 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	gegläht 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	gegläht 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
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1	-	-			
		55-60 HRC	H1.2	-	-			
		60-63 HRC	H1.3	-	-			
		> 63HRC	H1.4	-	-			

Nut- und Gewindefräser DC

Groove and Thread Milling Cutter DC



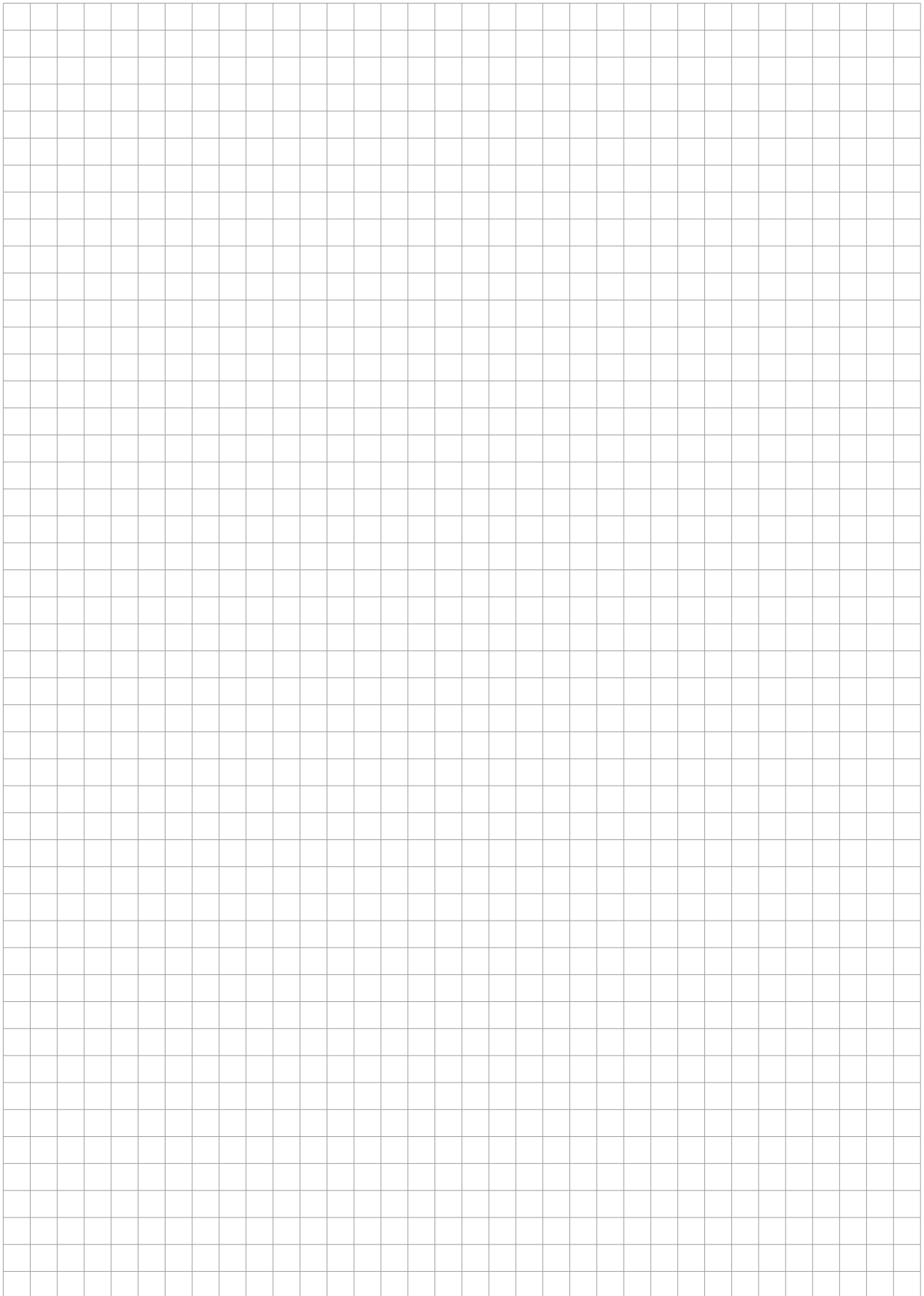
Werkstoff Material		Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R _m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte Cutting speed vc (m/min) / Start values		
						ES1_ AN2_ AS4_ fz		
K	Grauguss Grey cast iron	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
		perlitisch 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
		perlitisch 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					
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

Nut- und Gewindefräser DC

Groove and Thread Milling Cutter 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		
					ES1_ AN2_ AS4_	fz	
S 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
O	Thermoplaste Thermoplastics	01.1					
	Duroplaste Duro plaste	01.2					
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK 01.3					
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CKF 01.4					



Nut- und Zirkularfräsern

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 gegläht annealed	P1.2	190	610	19Mn6		250-170
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5		230-170
		~ 0,6% C gegläht 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	geglüht 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	geglüht 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 ferritic	M1.2	300	1000	X6CrNiMo- Ti17-12-2		
		austenitisch ferritisch austenitic	M1.3	230	780	X2CrNiMo- N17-13-3		
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1	-	-			
		55-60 HRC	H1.2	-	-			
		60-63 HRC	H1.3	-	-			
		> 63HRC	H1.4	-	-			

Werkstoff Material		Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	MG12	T12_ 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
		perlitisch perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	100-50
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45	120-60
		perlitisch perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04	140-80
	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	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				
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	

Nut- und Zirkularfräsern

Groove and Circular Milling



Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte
Cutting speed vc (m/min) / Start values

AS4_ TH3_ TA4_ TF4_	AN2_ AN4_ 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				
					110-80				
					60-25				
					60-25				
					60-25				

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	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			
O	Thermoplaste Thermoplastics		01.1			150 - 50		
	Duroplaste Duro plaste		01.2			150 - 50		
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	01.3			150 - 50		
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CKF	01.4			300 - 150		

Nut- und Zirkularfräsern

Groove and Circular Milling



Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min) / Startwerte
Cutting speed v_c (m/min) / Start values

AS4_ TH3_ TA4_ TF4_	AN2_ AN4_ RC2_ RC4_	EG5_	IG3_	SG3_	DD2_				
				100-70					
				80-50					
				70-40					

Werkstoff Material		Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10	TA4_	
P	unlegierter Stahl Carbon steel	~ 0,2 % C	P1.1	125	430	CK15		180-140
		~ 0,4% C geglüht annealed	P1.2	190	610	19Mn6		180-140
		~ 0,4% C vergütet quenched	P1.3	210	640	36Mn5		180-140
		~ 0,6% C geglüht annealed	P1.4	190	610	C55		180-140
		~ 0,6% C vergütet quenched	P1.5	300	1000	CK60		180-140
		Automatenstahl Free cutting steel	P1.6	220	750	9SMn28		
	niedrig legierter Stahl (<5%) Alloyed steel	gegült 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	gegült 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		
H	Gehärtete Stähle Hardened steels	50-55 HRC	H1.1	-	-			
		55-60 HRC	H1.2	-	-			
		60-63 HRC	H1.3	-	-			
		> 63HRC	H1.4	-	-			

Werkstoff Material		Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10	TA4_	
K	Grauguss Grey cast iron	niedrige Festigkeit low tensile strength	K1.1	180	250	GG-25	160-140	
		hohe Festigkeit high tensile strength	K1.2	250	350	GG-40	160-140	
	Kugelgraphit- guss Spheroidal graphite cast iron	ferritisch ferritic	K2.1	160	400	GGG-40	160-140	
		perlitisch perlitic	K2.1	260	700	GGG-60	160-140	
	Temperguss Malleable cast iron	ferritisch ferritic	K3.1	200	400	GTW-45		
		perlitisch perlitic	K3.2	260	700	GTS-55-04		
	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		1200-500	
		vergütbar heat treatable	N1.2	100	AlMgSi1		1200-500	
	Al-Guss- Legierung Al-cast-alloy	< 6% Si	N2.1	80	AlMgSi6	600-350	1200-500	
		6-10% Si	N2.2	100	AlSi7Mg	600-350	1200-500	
		10-15 % Si	N2.3	130	AlSi12		1200-500	
	Kupfer- Legierungen Copper-alloys	Reinkupfer Pure copper	N3.1	100	340	Cu	230-180	1200-500
		Messing, Bronze Brass	N3.2	90	310	CuZn40Pb	230-180	1200-500
		Messing bleifrei Lead-free brass	N3.3	110	430	CuZn40	230-180	1200-500
		hochfest high strength	N3.4	300	1000	CuZn25Al5- Mn4Fe3	230-180	1200-500
	Graphit Graphite		N4.1					
S	Warmfeste Legierung (Fe) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S1.1	200	670		30-25	
		gehärtet hardened	S1.2	275	930		30-25	
	Warmfeste Legierung (Ni, Co) Heat resistant alloy	geglüht annealed	S2.1	250	840	Inconel 600	30-25	
		gehärtet hardened	S2.2	350	1200	Inconel 713	30-25	

Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte
Cutting speed vc (m/min) / Start values

	AS4_	SA4_	SD6_	SC6_	IG3_ IG6_	NE2_	HD05	PD75		
	300-220	180-140	300-220	300-220	200-160					
	260-220	160-140	260-220	260-220	180-160					
	260-220	160-140	260-220	260-220	180-160					
	260-220	160-140	260-220	260-220	180-160					
	1000-350	1200-500					3000-500	3000-500		
	1000-350	1200-500					3000-500	3000-500		
	1000-350	1200-500				3000-500	3000-500	3000-500		
		1200-500				2000-500	3000-500	3000-500		
		1200-500				1500-350	3000-500	3000-500		
		1200-500				300-220	3000-500	3000-500		
		1200-500				230-180	3000-500	3000-500		
		1200-500				240-180	3000-500	3000-500		
		1000-500				250-160	3000-500	3000-500		
		70-30		80-30	80-30					
		70-30		80-30	80-30					
		70-30		80-30	80-30					
		70-30		80-30	80-30					

Werkstoff Material		Materialgruppe Material group	Härte (HB) Hardness Brinell	Zug- festigkeit R_m [N/mm ²] Tensile Strength	Beispiel Werkstoff Example Material	K10	TA4_
S	Titan	Titanlegierung α Titanium alloy α	S3.1	120	240		30-25
		Titanlegierung α - β Titanium alloy α - β	S3.2	360	1200		30-25
		Titanlegierung β Titanium alloy β	S3.3	410	1400		30-25
O	Thermoplaste Thermoplastics		01.1			1500-500	
	Duroplaste Duro plaste		01.2			1500-500	
	Kunststoffe glasfaser- verstärkt Plastics glass fibre reinforced	GFK	01.3				
	Kunststoffe kohlefaser- verstärkt Plastics carbon fibre reinforced	CKF	01.4				

Schnittgeschwindigkeit vc (m/min) / Startwerte
 Cutting speed vc (m/min) / Start values

AS4_	SA4_	SD6_	SC6_	IG3_ IG6_	NE2_	HD05	PD75		
	70-30		80-30	80-30					
	70-30		80-30	80-30					
	70-30		80-30	80-30					
					500-1500				
					500-1500				

Hochvorschubfräsen

Feed Milling

ISO	DA31	DA32
	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)
P	0,03 - 0,15	0,04 - 0,25
M	0,03 - 0,12	0,03 - 0,17
K	0,03 - 0,15	0,04 - 0,25
N	0,03 - 0,40	0,04 - 0,50
S	0,03 - 0,08	0,03 - 0,15

ISO	DA62
	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)
P	0,04 - 0,25
M	0,03 - 0,17
K	0,04 - 0,25
N	0,04 - 0,50
S	0,03 - 0,15

Beim 45°-Fräsen kann der Vorschub pro Zahn f_z um den Faktor 1,4 erhöht werden.

When 45° Milling the feed per tooth f_z could be increased by factor 1,4.

ISO	DAH25
	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)
P	0,5 - 1,8
M	0,5 - 1,5
K	0,6 - 1,8
N	0,8 - 2,5
S	0,5 - 1,5

ISO	DAH37
	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)
P	0,6 - 2,2
M	0,6 - 2,0
K	0,7 - 2,0
N	1,0 - 2,8
S	0,6 - 1,8

ISO	DAH82	DAH84
	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)	Vorschub/Zahn f_z (mm) Feed/tooth f_z (mm)
P	0,6 - 2,2	0,8 - 2,2
M	0,6 - 2,0	0,6 - 2,2
K	0,7 - 2,0	0,7 - 2,2
N	1,0 - 2,8	1,5 - 3,0
S	0,6 - 1,8	0,7 - 2,0

Tangentialfräsen

Tangential Milling

Mittlere Spandicke h_m zur Ermittlung des Vorschubs

Medium chip thickness h_m for calculating the feed rate

ISO	406 / 409	610
	h_m (mm)	h_m (mm)
P	0,08 - 0,14	0,08 - 0,10
M	0,07- 0,09	0,04 - 0,06
K	0,12 - 0,16	0,09 - 0,11
N	0,1 - 0,12	0,06 - 0,08
S	0,06 - 0,09	0,04 - 0,06

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

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

Nut- und Zirkularfräsen

Groove and Circular Milling

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

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

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