

INFORMATIONEN

INFORMATION

INFORMAZIONI

Informationen

- Vergleichstabellen
- Verschleiß und Abhilfe
- Anwendungshinweise
- Empfohlene Schnittwerte

Information

- *Material – Cross Reference*
- *Insert Wear and Solutions*
- *Application Reference*
- *Recommended Cutting Data*

Informazioni

- Tabelle comparative
- Problemi e suggerimenti
- Note Tecniche
- Parametri di taglio

272 – 276

277 – 279

280 – 288

290 – 316

Werkstoff-Vergleichstabelle

Material – comparison table

Tavola comparativa dei materiali

ISO	W-Nr.	Deutschland	Belgien	Frankreich	Großbritannien	Italien
		Germany Germania	Belgium Belgio	France Francia	Great Britain Gran Bretagna	Italy Italia
		DIN	NBN	AFNOR	B.S.	UNI
Bau- und Konstruktionsstähle / Structural and constructional steels / Acciai da costruzione						
P	1.0401	C15	–	AF37C12	080A15	C15
	1.0402	C22	C25-1	AF42C20	055M15	C20
	1.0501	C35	C35-1	1C35	080A32	C35
	1.0503	C45	C45-1	1C45	060A47	C45
	1.0535	C55	C55-1	1C55	070M55	C55
	1.0601	C60	C60-1	1C60	060A62	C60
	1.0715	9SMn28	–	S250	230M07	CF9SMn28
	1.0718	9SMnPb28	–	S250Pb	–	CF9SMnPb28
	1.0722	10SPb20	–	10PbF2	–	CF10SPb20
	1.0726	10SPb2035S20	–	35MF6	212M36	–
	1.0736	9SMn36	–	S300	–	CF9SMn36
	1.0737	9SMnPb36	–	S300Pb	–	CF9SMnPb36
	1.1141	Ck15	C16-2	XC12	040A15	C15
	1.1157	40Mn4	–	35M5	150M36	–
	1.1158	C25E	C25-2	–	2C25	C25
	1-1167	36Mn5	–	35M5	150M36	–
	1.1170	28Mn6	28Mn6	20M5	–	C28Mn
	1.1183	Cf35	C36	XC38H1TS	080A35	C36
	1.1191	C45E	C45-2	2C45	080M46	C45
	1.1203	C55E	C55-2	2C55	060A57	C55
	1.1213	Cf53	C53	XC48H1TS	070M55	C53
	1.1221	C60E	C60-2	2C60	060A62	C60
	1.1274	Ck101	–	XC100	–	C100
	1.3401	X120Mn12	–	Z120M12	–	GX120Mn12
	1.3505	100Cr6	–	100C6	2S135	100Cr6
	1.5415	16Mo3	16Mo3	15D3	1503-243B	16Mo3
	1.5423	16Mo5	16Mo5	–	–	16Mo5KG
	1.5622	14Ni6	18Ni6	16N6	–	14Ni6KG
	1.5662	X8Ni9	10Ni36	9Ni490	1501-510	X10Ni9
	1.5680	X12Ni5	12Ni20	Z18N5	–	–
	1.5752	14NiCr14	13NiCr12	12NC15	655H13	–
	1.6511	36CrNiMo4	–	36CrNiMo4	817M37	38NiCrMo4
	1.6523	21NiCrMo2	–	20NCD2	805H20	20NiCrMo2
	1.6546	40NiCrMo2-2	40NiCrMo2	40NCD2	3111-Type7	40NiCrMo2
	1.6582	34CrNiMo6	35CrNiMo6	34CrNiMo8	816M40	35NiCrMo6KB
	1.6587	17CrNiMo6	17CrNiMo7	18NCD6	–	–
	1.6657	14NiCrMo13-4	14NiCrMo13	16NCD13	832H13	15NiCrM13
	1.7015	15Cr3	15Cr2	12C3	523M15	–
	1.7033	34Cr4	34Cr4	32C4	530A32	34Cr4
	1.7035	41Cr4	41Cr4	41Cr4	530A40	41Cr4
	1.7045	42Cr4	–	42C4TS	530A40	41Cr4
	1.7131	16MnCr5	16MnCr5	16MC4	527M17	16MnCr5
	1.7176	55Cr3	55Cr3	55C3	525A58	55Cr3
	1.7218	25CrMo4	25CrMo4	25CD4	708A25	25CrMo4
	1.7220	34CrMo4	34CrMo4	34CrMo4	708A37	34CrMo4KB
1.7223	41CrMo4	41CrMo4	42CD4TS	708M40	41CrMo4	
1.7225	42CrMo4	42CrMo4	42CD4	708A42	38CrMo4KB	
1.7262	15CrMo5	–	12CD4	–	–	
1.7335	13CrMo4-5	14CrMo45	15CD3,5	620-440	14CrMo3	
1.7361	32CrMo12	32CrMo12	30CD12	722M24	32CrMo12	
1.7380	10CrMo9-10	–	12CD9.10	1501-622/515	12CrMo910	
1.7715	14MoV6-3	13MoCrV6	–	1503-660-460	–	
1.8159	51CrV4	50CrV4	50CV4	735A51	50CrV4	
1.8509	41CrAlMo7	41CrAlMo7	40CAD6.12	905M39	41CrAlMo7	
1.8523	39CrMoV13-9	39CrMoV13	–	897M39	–	
Werkzeugstähle / Tool steels / Acciai da utensili						
P	1.1545	C105W1	–	C105E2U	–	C100KU
	1.1663	C125W	–	C120E3U	–	C120KU
	1.2067	102Cr6	–	100Cr6	–	–
	1.2080	X210Cr12	–	X200Cr12	BD3	X205Cr12KU
	1.2344	X40CrMoV5-1	–	X40CrMoV5	BH13	X40CrMoV511KU
	1.2363	X100CrMoV5-1	–	X100CrMoV5	BA2	X100CrMoV51KU
	1.2419	105WCr6	–	105WCr5	–	107WCr5KU
	1.2436	X210CrW12	–	X210CrW12-1	–	X215CrW121KU
	1.2542	45WCrV17	–	45WCrV8	BS1	45WCrV8KU
	1.2581	X30WCrV9-3	–	X30WCrV9	BH21	X30WCrV93KU
	1.2601	X165CrMoV12	–	–	–	X165CrMoV12KU
	1.2713	55NiCrMoV6	–	55NiCrMoV7	BH224/5	–
	1.2833	100V1	–	C105E2UV1	BW2	102V2KU
	1.3243	S6-5-2-5	–	Z85WDCV06-05-04-02	BM35	HS6-5-2-5
	1.3255	S18-1-2-5	–	HS18-1-1-5	BT4	HS18-1-1-5
	1.3343	S6-5-2	–	HS6-5-2	BM2	HS6-5-2
	1.3348	S2-9-2	–	HS2-9-2	–	HS2-9-2
	1.3355	S18-0-1	–	HS18-0-1	BT1	HS18-0-1

Werkstoff-Vergleichstabelle

Material – comparison table

Tavola comparativa dei materiali

ISO	Japan Japan Giappone JIS	Schweden Sweden Svezia SS	Russland Russia Russia GOST	Spanien Spain Spagna UNE	USA USA USA AISI/SAE/ASTM
Bau- und Konstruktionsstähle / Structural and constructional steels / Acciai da costruzione					
P	S15C	1350	–	F.111	M1015
	S20C	1450	20	1C22	M1020
	S35C	1572	35	F.113	1035
	S45C	1672	45	F.114	1045
	S55C	1655	55	–	1055
	S58C	–	60	–	1060
	SUM22	1912	–	F.2111-11SMn28	1213
	SUM22L	1914	–	F.2112-11SMnPb28	12L13
	–	–	–	F.2122-10SPb20	11L08
	–	1957	–	F.210.G	1140
	SUM25	–	–	F.2113-12SMn35	1215
	–	1926	–	F.2114-12SMnPb35	12L14
	S15	1370	15	F.1110-C15k	1015
	–	–	40G	–	1035
	S25C	–	25	F.1120-C25k	1025
	SMn438	2120	35G2	F.1203-36Mn6	1335
	SCMn1	–	30G	28Mn6	1330
	S35C	1572	35	–	1035
	S45C	1672	45	F.1140-C45k	1045
	S55C	1655	55	F.1150-C55k	1055
	S50C	1674	50	–	1050
	S58C	1665	60	–	1060
	SUP4	1870	–	–	1095
	SCMnH1	2183	110G13L	F.8251-AM-X120Mn12	A128
	SUJ2	2258	SchCh15	F.1310-100Cr6	52100
	–	2912	–	F.2601-16Mo3	A204Gr.A
	SB450M	–	–	F.2602-16Mo5	4520
	–	–	–	F.2641-15Ni6	A350-LF5
	SL9N53	–	–	F.2645-X8Ni09	A353
	–	–	–	–	2515
	SNC815	–	–	–	3310
	–	–	40ChN2MA	F.1280-35NiCrMo4	4340
	SNCM220	2506	–	F.1522-20NiCrMo2	8620
	SNCM240	–	38ChGNM	F.1204-40NiCrMo2	8740
	SNCM447	2541	38Ch2N2MA	F.1272-40NiCrMo7	4337
	–	–	–	F.1560-14NiCrMo13	–
	–	–	–	F.1560-14NiCrMo13	9310
	SCr415	–	15Ch	–	5015
	SCr430	–	35Ch	F.8221-35Cr4	5132
	SCr440	–	40Ch	F.1211-41Cr4DF	5140
	SCr440	2245	40Ch	F.1202-42Cr4	5140
	–	2173	18ChG	F.1516-16MnCr5	5115
	SUP9	2253	50ChGA	F.1431-55Cr3	5155
	SCM420	2225	20ChM	F.8372-AM26CrMo4	4130
	SCM432	2234	AS38ChGM	F.8331-AM34CrMo4	4135
	SCM440	2244	40ChFA	F.8332-AM42CrMo4	4140
	SCM440	2244	–	F.8332-AM42CrMo4	4140
SCM415	–	–	F.1551-12CrMo4	–	
SFVA12	2216	12ChM	F.2613-14CrMo45	A182-F11	
–	2240	–	F.124.A	–	
SFVAF22A	2218	12Ch8	TU.H	A182F22	
–	–	–	F.2621-13MoCrV6	–	
SUP10	2230	50ChGFA	F.1430-51CrV4	6145	
SACM645	2940	38ChMJuA	F.1740-41CrAlMo7	A355Cl.A	
–	–	–	–	–	
Werkzeugstähle / Tool steels / Acciai da utensili					
P	SK3	1880	U10A-1	F.515	W110
	SK2	–	U13-1	F.5123-C120	W112
	SUJ2	–	Ch	F.5230-100Cr6	L1
	SKD1	–	Ch12	F.5212-X210Cr12	D3
	SKD61	2242	4Ch5MF1S	F.5318-X40CrMoV5	H13
	SKD12	2260	–	F.5227-X100CrMoV5	A2
	SKD2	2140	–	F.5233-105WCr5	–
	–	2312	–	F.5213-X210CrW12	–
	–	2710	5ChW2SF	F.5241-45WCrSi8	S1
	SKD5	–	3Ch2W8F	F.5323-X30WCrV9	H21
	–	–	–	F.5211-X160CrMoV12	–
	SKT4	–	5ChNM	F.520S	L6
	SKS43	–	–	–	W210
	SKH55	2733	R6M5K5	F.5613-6-5-2-5	–
	SKH3	–	–	F.5530-18-1-1-5	T4
	SKH51	2722	R6M5	F.5603-6-5-2	M2
	–	2782	–	F.5607-2-9-2	M7
	SKH2	–	R18	F.5520-18-0-1	T1

Werkstoff-Vergleichstabelle

Material – comparison table

Tavola comparativa dei materiali

ISO	W-Nr.	Deutschland Germany Germania DIN	Belgien Belgium Belgio NBN	Frankreich France Francia AFNOR	Großbritannien Great Britain Gran Bretagna B.S.	Italien Italy Italia UNI
Rost-, säure- und hitzebeständige Stähle / Stainless and heat resisting steels / Acciai inossidabili e leghe refrattarie						
P	1.4000	X6Cr13	–	Z8C12	403S17	X6Cr13
	1.4001	X7Cr14	–	Z8C13FF	403S17	X6Cr13
	1.4006	X12Cr13	–	Z10C13	410S21	X12Cr13
	1.4016	X6Cr17	–	Z8C17	430S17	X8Cr17
	1.4027	GX20Cr14	–	Z20C13M	ANC1B	–
	1.4034	X46Cr13	–	Z44C14	–	X40Cr14
	1.4057	X20CrNi172	–	Z15CN16-02	431S29	X16CrNi16
	1.4104	X12CrMoS17	–	Z13CF17	–	X10CrS17
	1.4113	X6CrMo17-1	–	–	434S17	X8CrMo17
	1.4313	X4CrNi134	–	Z4CND13.4M	425C11	GX6CrNi1304
	1.4408	GX5CrNiMo19-11	–	–	316C16	–
	1.4718	X45CrSi9-3	–	Z45CS9	401S45	X45CrSi8
	1.4724	X10CrAl13	–	Z13C13	–	X10CrAl12
	1.4742	X10CrAl18	–	Z12CAS18	–	–
	1.4747	X80CrNiSi20	–	Z80CNS20-02	443S65	X80CrSiNi20
	1.4762	X10CrAl24	–	Z12CAS25	–	–
	1.4301	X5CrNi1810	–	Z4Cn19-10FF	304S11	X5CrNi1810
	1.4305	X10CrNiSi189	–	Z8CNF19-09	303S22	X10CrNiSi1809
	1.4306	X2CrNi19-11	–	Z1CN18-12	304S11	X3CrNi1811
1.4308	GX5CrNi19-10	–	Z6CN18.10M	304C15	–	
1.4310	X12CrNi177	–	Z11CN17-08	301S21	X12CrNi1707	
1.4311	X2CrNi18-10	–	Z3CN18-07Az	304S61	X2CrNi1811	
1.4401	X5CrNiMo17122	–	Z3CND17-11-01	316S13	X5CrNiMo1712	
1.4429	X2CrNiMoN17-13-3	–	Z3CND17-12Az	316S63	X2CrNiMoN1713	
1.4435	X2CrNiMo18-14-3	–	Z3CND17-12-03	316S11	X2CrNiMo1713	
1.4438	X2CrNiMo18164	–	Z2CND19-15-04	317S12	X2CrNiMo1816	
1.4460	X4CrNiMoN2752	–	Z5CND27-05Az	–	–	
1.4541	X6CrNiTi18-10	–	Z6CNT18-10	321S31	X6CrNiTi1811	
1.4550	X6CrNiNb18-10	–	Z6CNSb18-10	347S20	X6CrNiNb1811	
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	–	Z6CNDT17-12	320S18	X6CrNiMoTi1712	
1.4581	GX5CrNiMoNb1810	–	Z4CNDNb18.12M	318C17	GX6CrNiMoNb2011	
1.4583	X10CrNiMoNb18-12	–	–	–	X6CrNiMoNb1713	
1.4828	X15CrNiSi20-12	–	Z9CN24-13	309S24	X16CrNi2314	
1.4845	X12CrNi25-21	–	Z8CN25-20	310S16	X6CrNi2521	
1.4864	X12NiCrSi36-16	–	Z20NCS33-16	NA17	–	
1.4865	GX40NiCrSi38-18	–	–	330C11	GX50NiCr3919	
1.4871	X53CrMnNiN21-9	–	Z53CMNS21-09Az	349S54	X53CrMnNiN219	
1.4878	X12CrNiTi18-9	–	Z6CNT18-10	321S51	–	
Gusswerkstoffe / Cast materials / Ghisa						
K	–	GG10	–	Ft10D	–	G10
	–	GG15	–	Ft15D	Grade150	G15
	–	GG20	–	Ft20D	Grade220	G20
	–	GG25	–	Ft15D	Grade260	G25
	–	GG30	–	Ft30D	Grade300	G30
	–	GG35	–	Ft35D	Grade350	G35
	–	GG40	–	Ft40D	Grade400	–
	–	GGG40	–	FGS400-12	420/12	GS400-12
	–	GGG40.3	–	FGS370-17	370/17	GS042/15
	–	GGG50	–	FGS500-7	500/7	GS500/7
	–	GGG60	–	FGS600-3	600/3	GS600/3
	–	GGG70	–	FGS700-2	700/2	GS700/2
	–	GGGNiMn137	–	S-NM137	S-NiMn137	–
	–	GGGNiCr202	–	S-NC202	S-NiCr202	–

Werkstoff-Vergleichstabelle

Material – comparison table

Tavola comparativa dei materiali

ISO	Japan Japan Giappone JIS	Schweden Sweden Svezia SS	Russland Russia Russia GOST	Spanien Spain Spagna UNE	USA USA USA AISI/SAE/ASTM
Rost-, säure- und hitzebeständige Stähle / Stainless and heat resisting steels / Acciai inossidabili e leghe refrattarie					
P	SUS403	2301	08Ch13	F.3110-X6Cr13	403
	SUS410S	2301	08Ch13	F.8401-AM-X12Cr13	410S
	SUS410	2302	12Ch13	F.3401-X10Cr13	410
	SUS430	2320	12Ch17	F.3113-X6Cr17	430
	SCS2	—	20Ch13L	—	—
	—	2321	40Ch13	F.3405-X45Cr13	—
	SUS431	2383	20Ch17N2	F.3427-X19CrNi172	431
	SUS430F	—	—	F.3117-X10CrS17	430F
	SUS434	2384	—	F.3116-X6CrMo171	434
	SCS5	—	—	—	—
	SCS14	—	07Ch18N10G2S2M2L	F.8414-AM-X7CrNiMo2010	CF-8M
	SUH1	—	40Ch9S2	F.3220-X4CrSi09-03	HNv3
	—	—	10Ch13SJ	F.3152-X10CrAl13	—
	SUH21	—	15Ch18SJ	F.3153-X10CrAl18	—
	SUH4	—	—	F.3222-X80CrSiNi20-02	HNv6
	—	—	—	F.3154-X10CrAl24	—
M	SUS304	2332	08Ch18N10	F.3504-X5CrNi1810	304
	SUS303	2346	—	F.3508-X10CrNiS18-09	303
	SCS19	2352	03Ch18N11	F.3503-X2CrNi1810	304L
	SCS13	2333	07Ch18N9L	—	CF-8
	SUS301	2331	—	F.3517-X12CrNi177	301
	SUS304LN	2371	—	F.3541-X2CrNiNi1810	304LN
	SUS316	2347	—	F.3534-X5CrNiMo17122	316
	—	2375	—	F.3543-X2CrNiMoN17313	316LN
	SUS316L	2353	03Ch17N14M3	F.3533-X2CrNiMo17132	316L
	SUS317L	2367	—	F.3539-X2CrNiMo18164	317L
	SUS329J1	2324	—	F.3309-X8CrNiMo27-05	329
	SUS321	2337	06Ch18N10T	F.3523-X6CrNiTi1810	321
	SUS347	2338	08Ch18N12B	F.3524-X6CrNiNb1810	347
	SUS316Ti	2353	10Ch17N13M2T	F.3535-X6CrNiMoTi17122	316Ti
	SCS22	—	—	—	—
	—	—	—	—	318
	SUH309	—	20Ch20N14S2	F.3312-X15CrNiSi20-12	309
	SUH310	2361	20Ch23N18	—	310S
	SUH330	—	—	F.3313-X12CrNiSi36-16	330
	SCH15	—	—	—	—
	SUH35	—	55Ch20G9AN4	F.3217-X53CrMnNiN21-09	EV8
SUS321	—	—	—	321	
Gusswerkstoffe / Cast materials / Ghisa					
K	FC10	0110-00	Sc10	FG10	A48-20B
	FC15	0115-00	Sc15	FG15	A48-25B
	FC20	0120-00	Sc20	FG20	A48-30B
	FC25	0125-00	Sc25	FG25	A48-40B
	FC30	0130-00	Sc30	FG30	A48-45B
	FC35	0135-00	Sc35	FG35	A48-50B
	—	0140-00	Sc40	Ft40D	A48-60B
	FCD40	0717-02	VC42-12	—	60-40-18
	—	0717-15	VC42-12	—	—
	FCD50	0727-02	VC50-2	—	65-45-12
	FCD60	0732-03	VC60-2	—	80-55-06
	FCD70	0737-01	VC70-2	—	100-70-03
	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	A439TypeD-2

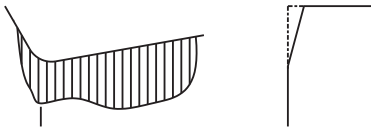
Härtevergleich

Hardness – comparison table

Comparazione delle durezze

Zugfestigkeit Tensile strength Resistenza alla trazione N/mm ²	Vickers		Brinell	Rockwell	Brinell
	HV		HB	HRC	„SH“
700		200		–	28
740		210		–	29
770		220		–	30
810		230		19,2	31
840		240		21,2	33
880		250		23,0	34
910		260		24,7	35
950		270		26,1	36
980		280		27,6	37
1020		290		29,0	39
1050		300		30,0	40
1090		310		31,5	41
1120		320		32,9	42
1150		330		33,8	43
1190		340		34,9	44
1230		350		36,0	45
1260	360		359	37,0	46
1300	370		368	38,0	47
1330	380		373	38,9	48
1370	390		385	39,8	49
1400	400		393	40,7	50
1440	410		400	41,5	51
1470	420		407	42,3	52
1510	430		416	43,2	53
1540	440		423	44,0	54
1580	450		429	44,8	55
1610	460		435	45,5	56
1650	470		441	46,3	57
1680	480		450	47,0	58
1720	490		457	47,7	59
1750	500		465	48,3	60
1790	510		474	49,0	61
1820	520		482	49,6	62
1860	530		489	50,3	63
1890	540		496	50,9	64
1930	550		503	51,5	65
1960	560		511	52,1	66
2000	570		520	52,7	67
2030	580		527	53,3	68
2070	590		533	53,8	69
2100	600		533	54,4	70
2140	610		543	54,9	71
2170	620		549	55,4	72
2210	630		555	55,9	73
2240	640		561	56,4	74
2280	650		568	56,9	75
2310	660		574	57,4	75
2350	670		581	57,9	76
2380	680		588	58,7	77
2410	690		595	58,9	78
2450	700		602	59,3	79
2480	710		609	59,8	80
2520	720		616	60,2	81
2550	730		622	60,7	82
2590	740		627	61,1	83
2630	750		633	61,5	83
2660	760		639	61,9	84
2700	770		644	62,3	85
2730	780		650	62,7	86
2770	790		656	63,1	86
2800	800		661	63,5	87
2840	810		666	63,9	87
2870	820		670	64,3	88
2910	830		677	64,6	89
2940	840		682	65,0	89
2980	850		–	65,3	90
3010	860		–	65,7	90
3050	870		–	66,0	91
3080	880		–	66,3	91
3120	890		–	66,6	92
3150	900		–	66,9	92
3190	910		–	67,2	–
3220	920		–	67,5	–
3260	930		–	67,7	–
3290	940		–	68,0	–

Freiflächenverschleiß / Flank wear / Usura sul fianco



Abrasive Verschleißform, bei der eine mechanische Belastung die Entstehung einer ebenen Fläche an der Freifläche der Schneidkante bewirkt. Zu großer Freiflächenverschleiß führt zu schlechter Oberflächengüte, Ungenauigkeit und zunehmender Reibung.

Abhilfe:

- Schnittgeschwindigkeit verringern
- Verschleißfestere Sorte wählen

Abrasive wear, resulting from mechanical stresses – can be seen as a flat on the clearance of the cutting edge. Excessive flank wear result in bad surface finish, inaccuracy and increasing friction.

Solution:

- reduce cutting speed
- choose more wear resistant grade

Usura abrasiva, dovuta a stress meccanici, che appare come in piano sullo spigolo tagliente. Una usura eccessiva del fianco porta a una cattiva finitura superficiale, ridotta precisione e crescente frizione.

Soluzioni:

- ridurre la velocità di taglio
- scegliere un grado con migliore resistenza all'usura

Kerbverschleiß / Wear by intonation / Usura ad intaglio



Kerbverschleiß an der Hauptschneide entsteht dort, wo diese direkt mit dem Werkstück zusammentrifft. Die Ursache ist auf Hartpartikel des Werkstückmaterials zurückzuführen. Großer Kerbverschleiß beeinflusst die Spanbildung und kann zum Bruch der Wendeschneidplatte führen.

Abhilfe:

- Vorschub reduzieren
- Verschleißfestere Sorte wählen

Wear by intonation on the main cutting edge can be seen where the cutting edge and workpiece has its contact. The main reason are hard particles in the workpiece material. Excessive wear by intonation influences chip formation and can also lead to insert breakage.

Solution:

- reduce feed rate
- choose more wear resistant grade

L'usura per scheggiatura del tagliente principale è dove il tagliente ed il pezzo si toccano. La ragione principale è la presenza di componenti duri all'interno del pezzo da lavorare. Un usura eccessiva per scheggiatura influenza la formazione di truciolo che può portare alla rottura dell'inserto.

Soluzioni:

- ridurre l'avanzamento
- scegliere un grado con migliore resistenza all'usura

Kolkverschleiß / Crater wear / Usura a cratere



Verschleiß auf der Spanfläche hervorgerufen durch Diffusion und Abrasion. Der Kolkverschleiß entsteht durch das Abtragen von Schneidstoff (Schleifvorgang) und Diffusion an der heißesten Stelle der Schneide (Kontakt Span-Schneidstoff). Großer Kolkverschleiß verändert die Geometrie der Schneide, kann die Spanbildung stören und die Schneide schwächen.

Abhilfe:

- Schnittgeschwindigkeit verringern
- Vorschub senken
- Beschichtete Hartmetallsorte einsetzen
- Positive Wendeschneidplatten-geometrie wählen

Wear on the rake angle caused by diffusion and abrasion. Crater wear results from the contact chip / cutting material and diffusion at the hot part of the cutting edge. Excessive crater wear changes the geometry, can disturb chip-formation and can weaken the cutting edge.

Solution:

- reduce cutting speed
- reduce feed rate
- use coated carbide grades
- choose positive cutting geometry

L'usura della superficie di taglio causata da diffusione e abrasione. L'usura a cratere risulta dal contatto fra il truciolo del materiale lavorato e la diffusione sulla parte calda del tagliente. Un'eccessiva usura modifica la geometria, può disturbare la formazione di truciolo ed indebolire il tagliente.

Soluzioni:

- ridurre la velocità di taglio
- ridurre l'avanzamento
- usare gradi di carburo rivestiti
- scegliere geometria inserto positivo

Plastische Deformation / Plastic deformation / Deformazione plastica



Verschleiß infolge hoher Temperaturen und Druck an der Schneidkante verursacht durch hohe Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe sowie harte Werkstückmaterialien. Plastische Deformation führt zu schlechter Spankontrolle und Oberflächengüte und unter Umständen zum Bruch der Wendschneidplatte.

Abhilfe:

- Schnittgeschwindigkeit verringern
- Vorschub senken
- Verschleißfestere Hartmetallsorte wählen

Wear caused by high temperature and stress on the cutting edge - mainly because of high cutting speeds and feed rates and hard workpiece materials. Plastic deformation leads to bad chip formation and surface quality and in some cases to insert breakage.

Solution:

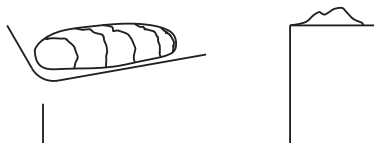
- reduce cutting speed
- reduce feed rate
- use more wear resistant carbide grades

Usura causata dall'alta temperatura d'esercizio combinata ad una pressione sul tagliente, principalmente dovuta ad elevate velocità di taglio e avanzamenti insieme alla durezza del materiale da lavorare. La deformazione plastica causa una cattiva formazione di truciolo e in alcuni casi la rottura dell'inserto.

Soluzioni:

- ridurre la velocità di taglio
- ridurre l'avanzamento
- scegliere un grado con migliore resistenza all'usura

Aufbauschneide / Build-up edge / Tagliente di riporto



Aufbauschneide auf der Spanfläche durch Verschweißen von Werkstückmaterial mit dem Schneidstoff. Neben der Geometrieänderung kann es beim Abreißen der Aufbauschneide zu Kantenausbrüchen kommen. Die Bildung einer Aufbauschneide verursacht eine schlechte Oberflächengüte und kann bis hin zum Bruch der Wendschneidplatte führen.

Abhilfe:

- Schnittgeschwindigkeit erhöhen
- Positive Schneidengeometrie wählen
- Einsatz von beschichteten Hartmetallen oder Cermets
- Kühlschmiermittel verwenden

Welding of workpiece material on the cutting material. Cutting geometry will change and build-up edge will generally lead to cutting edge outbreaks. Build-up edges lead to bad surface finish and breakage of the insert.

Solution:

- increase cutting speed
- choose positive cutting geometry
- use coated carbide grades or Cermets
- use lubricant

Le increspature del materiale sull'inserto. La geometria di taglio è cambiata e può portare a fratture del tagliente. Queste increspature portano ad una cattiva finitura superficiale ed alla rottura dell'inserto.

Soluzioni:

- aumentare la velocità di taglio
- usare un grado di carburo rivestito o Cermet
- usare lubrificante

Kantenausbrüche / Cutting edge outbreaks / Fratture del tagliente



Statt einer gleichmäßigen Abnutzung der Schneidkante brechen hier kleine Teile der Schneide aus. Die Hauptursache hierfür liegt im unterbrochenen Schnitt. Kantenausbrüche führen zu einer schlechten Oberflächengüte und starkem Freiflächenverschleiß.

Abhilfe:

- Vorschub zu Beginn der Bearbeitung verringern
- Hartmetallsorte mit höherer Zähigkeit wählen
- Wendschneidplatte mit stabilerer Schneidengeometrie wählen

Instead of having uniform wear, small parts of the cutting edge break away. The main reason is interrupted cutting. Cutting edge outbreaks lead to bad surface finish and excessive flank wear.

Solution:

- reduce feed rate when starting machining
- choose carbide grade with higher toughness
- use indexable insert with stronger cutting edge

Invece di avere una usura uniforme, piccole parti del tagliente si danneggiano. La ragione principale è il taglio interrotto. La frattura del tagliente porta una cattiva finitura superficiale ed una eccessiva usura del fianco.

Soluzioni:

- ridurre l'avanzamento quando si inizia la lavorazione
- scegliere geometria inserto positivo
- scegliere un grado con maggiore tenacità
- scegliere un inserto con un tagliente più robusto

Plattenbruch / *Insert breakage* / Rottura dell'inserto



Der Bruch der Wendeschneidplatte bringt häufig eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück mit sich. Die Ursachen sind oft zu hoher Verschleiß oder Belastung der Schneide, können aber auch von Maschine und Werkstück abhängig sein.

Abhilfe:

- Zähere Sorte wählen
- Vorschub und/oder Schnitttiefe verringern
- Wendeschneidplatte mit größerer Stabilität und Eckenradien wählen

Insert breakage will mainly damage the tool and work piece. The reasons are mainly excessive wear or stress on the cutting edge but can also be the machine or the workpiece.

Solution:

- choose tougher grade
- reduce feed rate and/or depth of cut
- choose indexable insert with higher stability or larger corner radius, if possible single sided indexable inserts

Una rottura dell'inserto significa in generale deterioramento dell'utensile e del pezzo. Le cause sono spesso una usura o una pressione eccessiva sul tagliente. Può anche dipendere dalla lavorazione del pezzo.

Soluzioni:

- scegliere un grado più tenace
- ridurre l'avanzamento o la profondità di taglio
- scegliere un inserto più stabile o con un angolo di raggio più grande

Kammrisse / *Thermal cracks* / Fessure



Bildung von Rissen senkrecht zur Schneidkante, hervorgerufen durch Temperaturwechsel im unterbrochenen Schnitt. Kammrisse führen zu schlechter Oberflächenqualität und Kantenausbrüchen.

Abhilfe:

- Einsatz einer Sorte mit hoher Zähigkeit
- Kontinuierliche Kühlschmiermittelzuführung

Cracks vertical to the cutting edge, resulting from changing temperature during interrupted cutting.

Solution:

- use a carbide grade with higher toughness
- pay attention to the use of lubricants – either in good quantity or non at all

Formazione di fessure perpendicolari, risultato dello shock termico durante il taglio interrotto. Le fessure originano una finitura superficiale mediocre e fratture del tagliente.

Soluzioni:

- usare un grado con maggiore tenacità
- refrigerante di continuo

Berechnungseinheiten / Calculation units / Unità di misura

D_c	Schneiddurchmesser <i>Cutting diameter</i> Diametro	[mm]	n	Drehzahl <i>Revolutions</i> Numero di giri	[min ⁻¹]
a_e	Eingriffsbreite (radial) <i>Radial cutting depth</i> Profondità di passata radiale	[mm]	z	Wirksame Zähnezahl am Fräser <i>Effective number of inserts</i> Numero taglienti effettivo	
a_p	Schnitttiefe (axial) <i>Depth of cut (axial)</i> Profondità di taglio	[mm]	h_m	Mittlere Spanungsdicke <i>Average chip thickness</i> Spessore medio truciolo	[mm]
f	Vorschub pro Umdrehung <i>Feed rate per revolution</i> Avanzamento al giro	[mm/U]	Q	Zeitspanvolumen <i>Chip removal rate</i> Volume truciolo	[cm ³ /min]
f_z	Vorschub pro Zahn <i>Feed per tooth</i> Avanzamento al tagliente	[mm/Zahn]	P_c	Netto-Antriebsleistung <i>Power</i> Assorbimento potenza	[kW]
V_c	Schnittgeschwindigkeit <i>Cutting speed</i> Velocità di taglio	[mm/min]	k_c	Spezifische Schnittkraft <i>Special cutting force</i> Forza di taglio specifica	[N/mm ²]
V_f	Vorschubgeschwindigkeit <i>Feed rate</i> Velocità di avanzamento	[mm/min]			

Formeln / Formulas / Formule

Schnittgeschwindigkeit

Cutting speed
Velocità di taglio

$$v_c = \frac{\pi \cdot D_c \cdot n}{1000}$$

Drehzahl

Revolutions
Numero di giri

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_c}$$

Vorschubgeschwindigkeit

Feed rate
Velocità di avanzamento

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n$$

Vorschub pro Umdrehung

Feed rate per revolution
Feed rate per revolution

$$f = \frac{v_f}{n}$$

Vorschub pro Zahn

Feed per tooth
Avanzamento al tagliente

$$f_z = \frac{v_f}{z \cdot n}$$

Mittlere Spanungsdicke

Average chip thickness
Spessore medio truciolo

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D_c}}$$

für / for / per $a_e \leq 0,25 D_c$

Zeitspanvolumen

Chip removal rate
Volume truciolo

$$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000}$$

Netto-Antriebsleistung

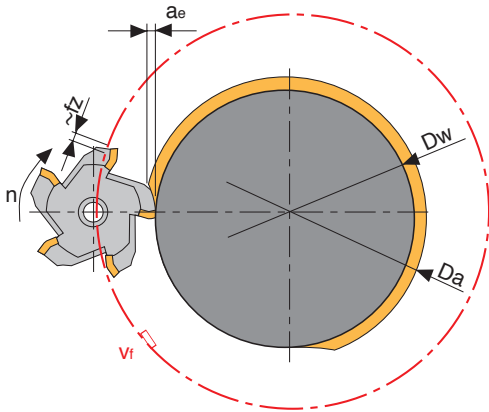
Power
Assorbimento potenza

$$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f \cdot k_c}{6} \cdot 10^{-7}$$

Außenfräsen – zirkular

External milling – circular

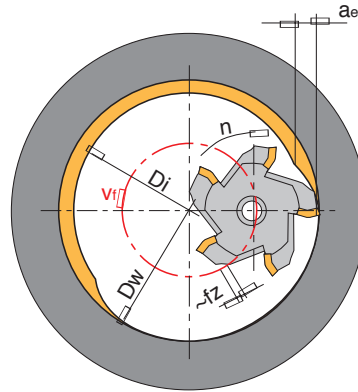
Fresatura Esterna ad interpolazione



Innenfräsen – zirkular

Internal milling – circular

Fresatura Interna ad interpolazione



Vorschubgeschwindigkeit (Bahngeschwindigkeit Fräsermittelpunkt)

Feed rate (on centre of cutter diameter)

Velocità di avanzamento (riferimento centro corpo fresa)

$$V_f = \left(1 + \frac{d_1}{D_w} \right) n \cdot f_z \cdot z$$

$$V_f = \left(1 - \frac{d_1}{D_w} \right) n \cdot f_z \cdot z$$

Eingriffsbreite / Cutting width / Fascia di presa

$$D_e = \frac{D_a^2 - D_w^2}{4 \cdot (D_w + d_1)}$$

$$a_e = \frac{D_a^2 - D_i^2}{4 \cdot (D_w - d_1)}$$

Berechnungsbeispiel Außenfräsen – zirkular

Calculation example: External milling – circular

Esempio di calcolo: Interpolazione circolare esterna

Fräsertyp / Type of milling cutter / Tipo di corpo fresa	60PA.40R.E12
Fräserdurchmesser / Diameter of milling cutter / Diametro corpo fresa	40 mm
Zähnezahl / Number of inserts / Numero di taglienti	z: 3
Werkstückdurchmesser / Work piece diameter / Diametro del pezzo	Dw: 60 mm
Ausgangsdurchmesser / Starting diameter / Diametro di partenza	Da: 65 mm
Spindeldrehzahl / Spindle R.P.M. / Numero di giri mandrino	n: 2500 U/min
Vorschub pro Zahn / Feed rate per tooth / Avanzamento a tagliente	fz: 0,05 mm

Vorschubgeschwindigkeit

Feed rate

Velocità di avanzamento

$$V_f = \left(1 + \frac{40}{60} \right) 2500 \cdot 0,05 \cdot 3 = 625 \text{ mm/min}$$

Radiale Eingriffsbreite

Radial cutting depth

Profondità di passata radiale

$$\frac{65 - 60}{2} = 2,5 \text{ mm}$$

Effektive radiale Eingriffsbreite

Effective radial cutting depth

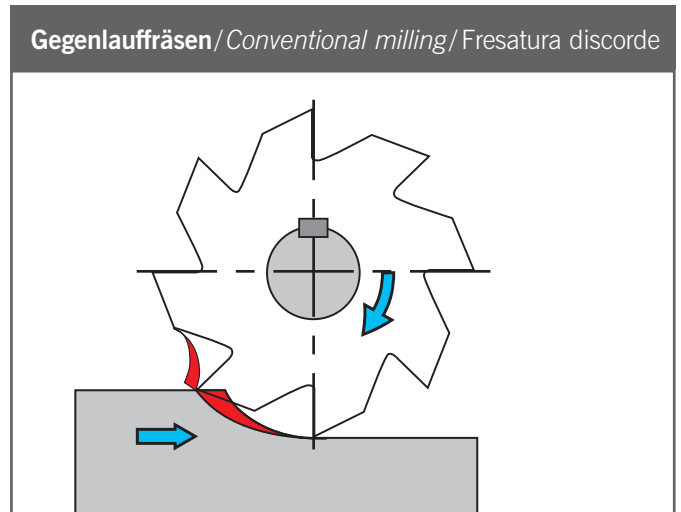
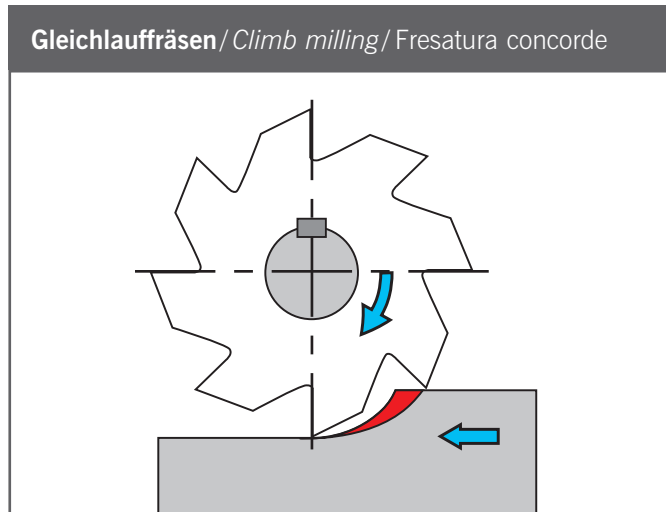
Profondità di passata radiale effettiva

$$a_e = \frac{65^2 - 60^2}{3 \cdot (60 + 40)} = 2,08 \text{ mm}$$

Gleich- und Gegenlaufräsen

Conventional and climb milling

Fresatura in concordanza e discordanza



Richtung der Vorschubbewegung gegenüber der Schnittbewegung / Feed rate direction against the cutting direction /

Direzione del movimento di avanzamento riferito all'avanzamento di taglio

Vor- und Nachteile / Advantages and dis-advantages / Pro e Contro



Fräser tritt bei Spanungsdicke

$h = 0$ mm aus dem Werkstück aus.

Cutter exits component at chip thickness

$h = 0$ mm

Il tagliente completa l'operazione di taglio a sezione truciolo $h = 0$ mm

• **es tritt kein Rückfedern auf**

No burnishing

Senza spinte radiali (flessioni)

• **es entstehen so bessere Oberflächengüten**

Better surface finish

Si genera una qualità superficiale migliore

• **die Schnittkraft drückt das Werkstück auf den Tisch**

The cutting forces presses component into the table

Le forze di taglio sono orientate in direzione del piano di lavoro

• **größere Vorschübe, Spannungsdicken und Vc dadurch möglich**

Therefore higher feed rate, chip thickness and cutting

speed possible. Reduced cutting pressure

Possibile utilizzare avanzamenti e velocità di taglio maggiori



Fräser dringt zuerst bei Spanungsdicke

$h = 0$ mm ein.

Cutter enters at chip thickness $h = 0$ mm

Il tagliente inizia l'operazione di taglio a sezione truciolo $h = 0$ mm

• **dadurch entstehen sehr hohe Temperaturen beim Anschnitt**

Thereby creating high temperature at cutting point

Si generano temperature più elevate

• **die Oberfläche verfestigt sich**

Hardening of the surface

Indurimento della superficie

• **Plattenbruch kann entstehen durch anhaftende Späne**

Inserts breakage can happen due to swarf welding

Può generare rotture dovute a incollaggio del truciolo

• **starker Freiflächenverschleiß = geringere Standzeiten**

Severe relief angle wear = reduced tool life

Elevata usura sul fianco = minor durata del tagliente

• **Austritt der Schneide erzeugt Schwingungen – rattern**

Exit of insert can create rubbing – burnishing effect

and work hardening

In uscita il tagliente genera delle vibrazioni

Fazit / Result / Conclusioni:

Gleichlaufräsen ist grundsätzlich dem Gegenlaufräsen vorzuziehen. / *Climb milling is generally the preferred method.*

Fresatura concorde è generalmente preferibile alla fresatura discorde.

Positionierung des Fräswerkzeuges

Positioning of the milling cutter

Posizionamento della fresa

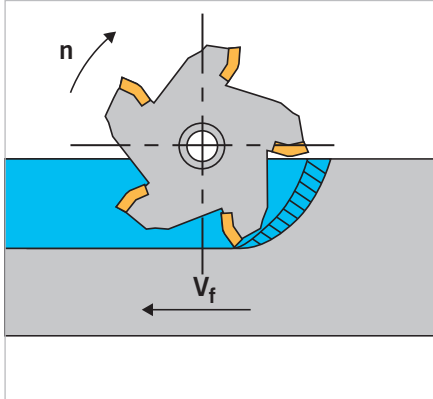
Günstig

Recommended / Sugerito

Gleichlaufräsen

Climb milling

Fresatura concorde



Gleich- und Gegenlaufräsen

Conventional and climb milling

Fresatura in concordanza e discordanza

Das Gleichlaufräsen ist dem Gegenlaufräsen vorzuziehen soweit es Maschine, Aufspannung und Werkstück erlauben.

Providing the machine, workholding and component allows it; climb milling is the preferred method

La fresatura concorde è di gran lunga preferibile alla fresatura discorde come macchina e bloccaggio del pezzo.

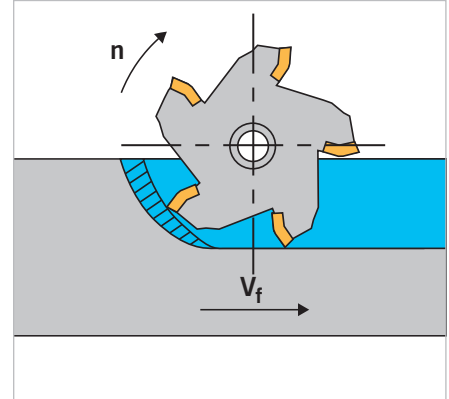
Ungünstig

Not recommended / Sconsigliato

Gegenlaufräsen

Conventional milling

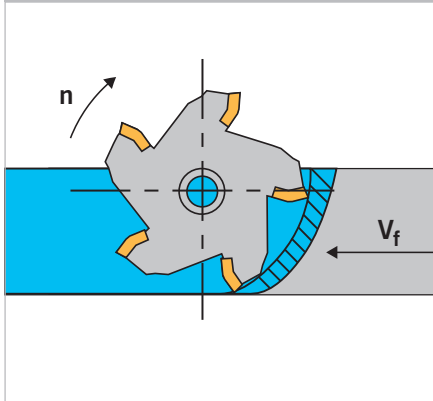
Fresatura discorde



Fräseranstellung tangential

Cutter positioning tangential

Posizionamento tangenziale concorde



Fräseranstellung

Cutter positioning

Posizionamento

Das Fräserwerkzeug sollte möglichst tangential aus dem Werkstück austreten.

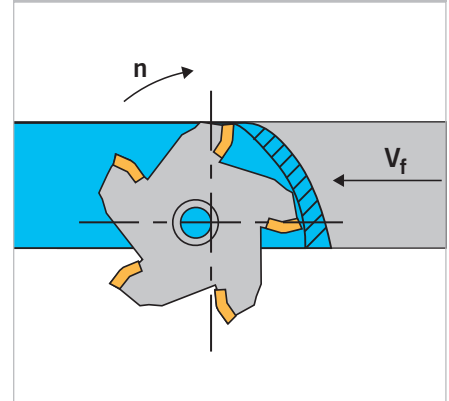
Ideally the milling cutter should exit the workpiece tangentially.

La fresa deve essere posizionata per una fresatura quanto più tangenziale possibile.

Fräseranstellung abseits der Tangente

Cutter positioning opposite of tangential

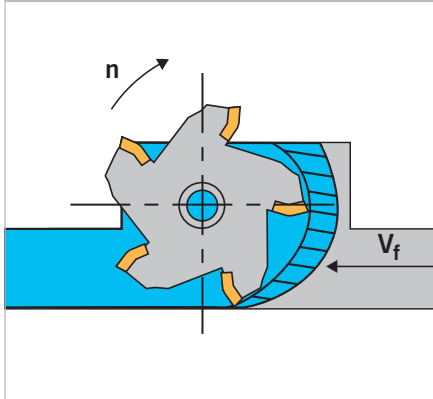
Posizionamento tangenziale discorde



Werkstücklage tangential

Workpiece positioning tangential

Posizione del pezzo lungo la tangente



Werkstücklage

Workpiece positioning

Posizione del pezzo

Nach Möglichkeit sollte das Werkstück so eingespannt werden, dass das Fräserswerkzeug über die ganze Bearbeitungslänge tangential austreten kann.

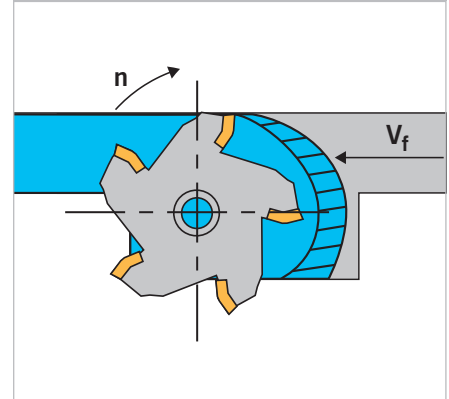
Ideally the workpiece should be clamped so that milling cutter can exit tangentially along the entire machining length.

Posizionare la fresa in modo che la tangente rimanga a contatto con il pezzo.

Werkstücklage abseits der Tangente

Workpiece positioning opposite of tangential

Posizione del pezzo oltre la tangente



Positionierung des Fräsworkzeuges

Positioning of the milling cutter

Posizionamento della fresa

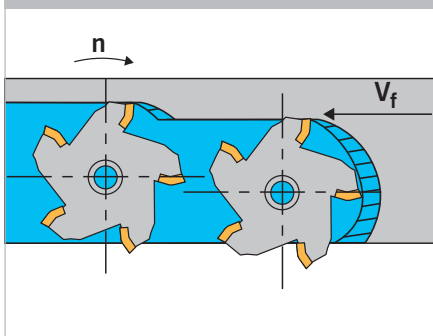
Günstig

Recommended / Sugerito

Tangentialer Austritt

Exit tangential

Uscita lungo la tangente



Überdeckung

Stepover

Fascia in presa

Entweder Gleichlaufräsen, oder wie im linken Beispiel gezeigt auf tangentialen Austritt des Fräsworkzeugs achten.

Use climb milling, or as shown on the left example take care of tangential exit of milling cutter.
Gestire le fasce in presa evitando condizioni di uscita del tagliente lungo l'asse della fresa, oppure adottare fresatura concorde.

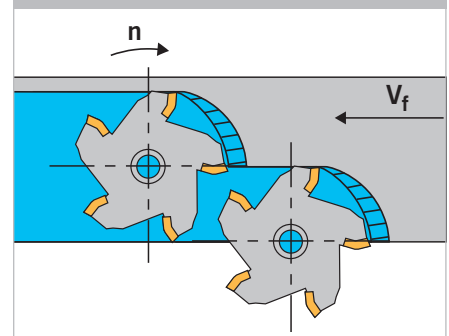
Ungünstig

Not recommended / Sconsigliato

Austritt abseits der Tangente

Exit opposite tangential

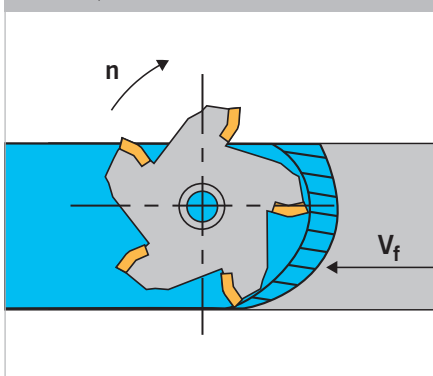
Uscita lungo l'asse della fresa



Fräsergröße ≥ 20%

Cutter size ≥ 20%

Fascia in presa ≥ 20%



Fräsergröße

Fräsergröße

Fräsergröße

Beim Planfräsen sollte der Durchmesser des Fräsworkzeugs 20–30 % größer sein als das Werkstück.

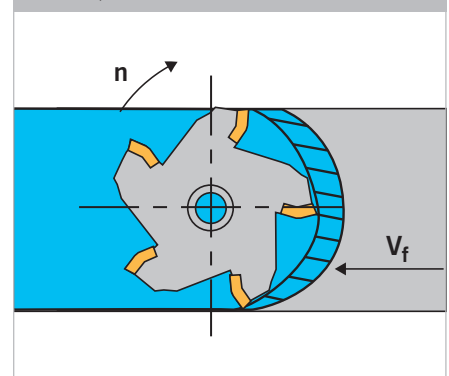
When face milling the milling cutter diameter should be 20–30 % larger than workpiece.
Nella fresatura frontale la fresa deve essere del 20–30 % maggiore rispetto al pezzo.

$$d_1 = a_e \times 1,2 - 1,3$$

Fräsergröße < 20%

Cutter size < 20%

Fascia in presa < 20%

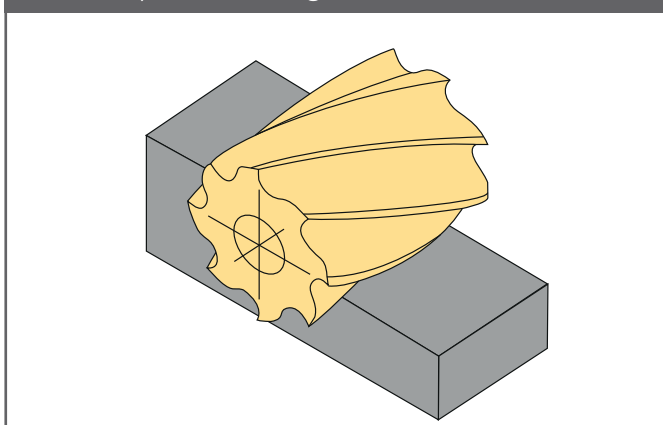


Lage der Werkzeugachse zur erzeugten Oberfläche

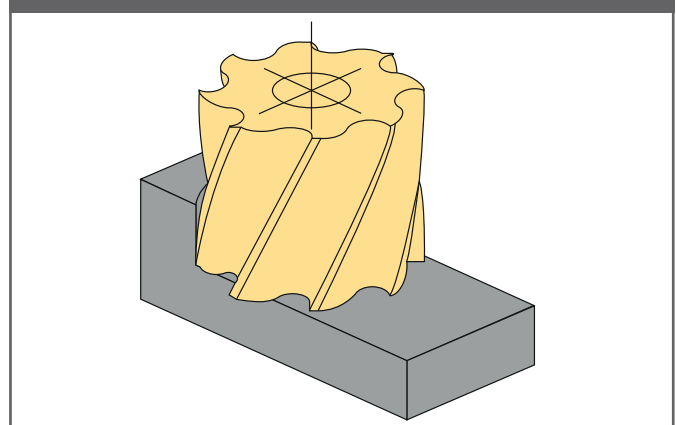
Orientation of axis to surface

Orientamento asse utensile rispetto alla superficie da lavorare

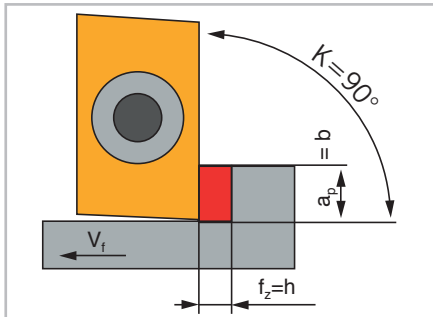
Umfangsfräsen / Periphery milling / Fresatura periferica o tangenziale



Stirnfräsen / Face milling / Spianatura

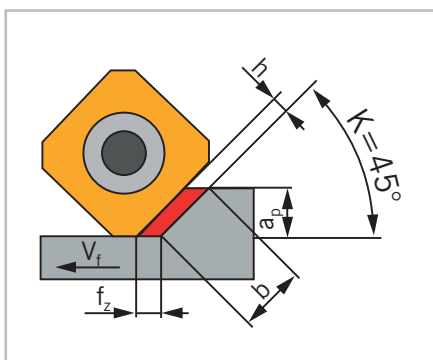


Einstellwinkel zu hm und f_z Calculation of chip thickness Angolo di attacco, hm ed f_z



Fräser mit 90° Einstellwinkel
Milling with 90 approach angle
Fresatura con angolo di attacco 90°

- **dünwandige Werkstücke**
Thinwalled components
Pezzo con pareti sottili
- **schwach aufgespannte Werkstücke**
Weak workpiece clamping
Pezzi debolmente bloccati
- **wenn 90° erforderlich sind**
When 90° is required
Dove richiesto 90°



Fräser mit 45° Einstellwinkel
Milling cutter with 45° approach angle
Fresatura con angolo di attacco 45°

- **erste Wahl für allg. Bearbeitungen**
1st choice for general machining
Prima scelta per la fresatura di spianatura
- **vermindert Schwingungen**
Reduces vibration
• Riduce le vibrazioni
- **hohe Spanvolumina möglich**
Possible high chip volume
Elevato volume truciolo

Einstellwinkel / Mittenspanndicke hm Approach angle / average chipthickness hm Angolo di attacco / spessore medio del truciolo hm

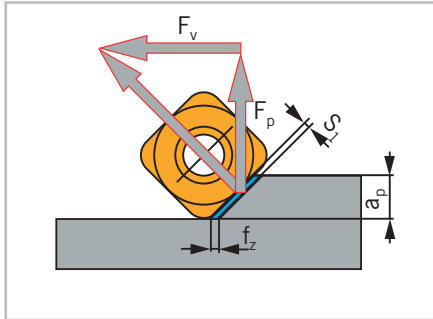
Einstellwinkel Approach angle Angolo di attacco	Zahnvorschub Feed per tooth Avanzamento a tagliente	Spanungsdicke hm Chip thickness hm Spessore truciolo hm
90°	f_z	f_z
75°	f_z	$0,96 \times f_z$
70°	f_z	$0,94 \times f_z$
60°	f_z	$0,86 \times f_z$
45°	f_z	$0,707 \times f_z$

Die Reduzierung des Einstellwinkels vermindert die Spandicke hm .

By reducing the approach angle reduces the chipthickness hm . To obtain the correct chip thickness, please apply above calculation.

La riduzione dell'angolo di attacco riduce lo spessore del truciolo.

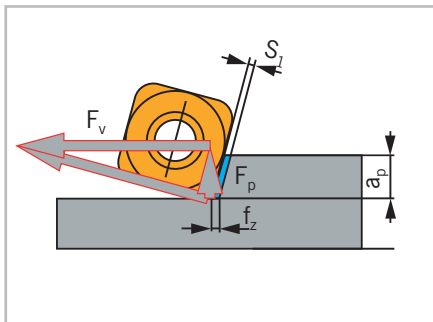
Einstellwinkel / Schnittkräfte Approach angle / cutting forces Angoli di taglio / Forze di taglio



Axialkraft F_p und Radialkraft F_v sind ungefähr gleich groß. Dadurch ergibt sich eine geringere Beanspruchung der Frässpindel auf Durchbiegung. Die günstige Verteilung der Schnittbelastung auf einem langen Teil der Schneidkante ergibt positive Standzeiteffekte. Bei spröden Werkstückstoffen werden die Randausbrüche reduziert.

Axial force F_p and radial force F_v are approximately equal. Thereby causing less stress to the spindle. The even distribution of cutting forces has a positive effect on tool life.

Forza assiale F_p e forza radiale F_v sono circa le stesse dimensioni. Questo si traduce in meno stress radiale sul mandrino che causerebbe flessione. La distribuzione delle forze di taglio su una lunga parte del tagliente è suggerita.



Durch die Wahl eines Anstellwinkels $> 45^\circ$ verringert sich die Axialkraft F_p . Die relativ höhere Radialkraft F_v führt zu einer stärkeren Querbelastung der Spindel. Die spezifische Belastung der Schneidkante erhöht sich durch die zunehmende Spandicke s_1 .

When choosing a cutter with $> 45^\circ$ approach angle the axial force F_p will reduce. The relative higher radial force F_v leads to more stress to the spindle. The load on the cutting edge increases due to the increasing chip thickness.

Scegliendo un angolo di attacco $> 45^\circ$, la forza assiale F_p è ridotta mentre la forza radiale F_v aumenta caricando maggiormente l'asse mandrino. Il carico sul tagliente aumenta avendo un parte inferiore di tagliente in presa.

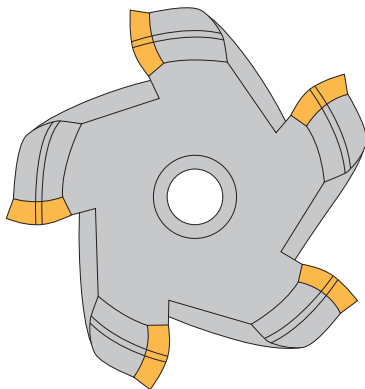
Die Auswahl des Einstellwinkels beeinflusst die Spandicke, Schnittkräfte und Standzeiten. Die Reduzierung des Einstellwinkels vermindert die Spandicke.

The selection of approach angle affects the chip thickness, cutting forces and tool life. Reducing the approach angle reduces the chip thickness.

La scelta dell'angolo di attacco influisce sullo spessore truciolo, forze di taglio e la durata inserto. Riducendolo si diminuisce lo spessore truciolo.

Zahnteilung / Pitch / Passo

Weite oder normale Zahnteilung / Coarse or normal pitch / Passo largo o normale



• bei Aluminium-Legierungen

For aluminium-alloys
Per leghe di alluminio

• Buntmetallen

Non-ferrous materials
Leghe ferrose

• Kunststoffen

Plastics
Materie plastiche

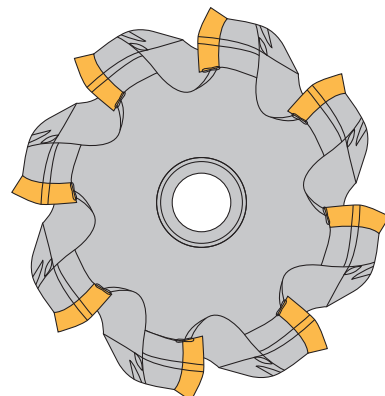
• leistungsschwache Maschinen

Low powered machine
Macchine con bassa potenza

• instabile Arbeitsbedingungen

Unstable machining conditions
Condizioni di lavoro instabili

Enge Zahnteilung / Fine pitch / Passo stretto



• Stahl- und Eisenguss

Steel and cast steel
Acciaio e ghisa

• leistungsstarke Maschinen

Strong machine
Macchine con elevata potenza

• stabile Aufspannung des Werkstücks

Stable workpiece clamping
Condizioni di lavoro stabili

• stabile Rahmenbedingungen

Stable machining conditions
Condizioni di lavoro stabili

• maximales Zeit-/Spanvolumen

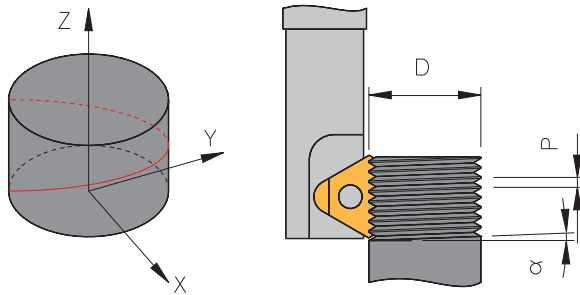
Max chip removal rate
Max volume truciolo

Gewindefräsen / Thread milling / Fresatura di filetti

Das Gewindefräsen setzt eine Fräsmaschine mit einer Dreiachsen-Bahnsteuerung (Helicoidal Interpolation) voraus. Hierbei beschreibt der Gewindefräser eine Bewegung entlang einer Schraubenlinie, d. h. es erfolgt eine kreisförmige Bewegung in der X-/Y-Ebene kombiniert mit einer linearen Verschiebung in Z-Richtung. Während eines Umlaufes wird das Werkzeug um eine Steigungslänge vertikal versetzt.

In order to perform a thread milling operation, a milling machine with three-axis control capable of helical interpolation is required. Helical interpolation is a CNC function producing tool movement along a helical path. This helical motion combines circular movement in one plane with a simultaneous linear motion in a plane perpendicular to the first. For example, the path from one point to another point of the cylinder combines a circular movement in the X/Y-plane with a linear displacement in the Z direction. During one such orbit, the tool will shift vertically one pitch length.

La fresatura di filetti richiede una macchina fre-satrice a controllo numerico capace di generare interpolazioni circolari su assi X/Y e combinando l'avanzamento lungo l'asse Z. Questo permette la generazione di un percorso circolare durante lo spostamento in Z del valore del passo e con il mandrino in rotazione.



α = Steigungswinkel
Helix angle
Angolo d'elica

D = Gewinde-Außendurchmesser
Outside diameter
Diametro esterno

P = Steigung des Gewindes
Pitch
Passo

Zustellung

Für das Gewindefräsen wird in der Regel die Zustellung über einen tangierenden Kreisbogen empfohlen. Das Entstehen von Verweilmarken oder Vibrationen wird hierbei selbst bei härteren Werkstoffen vermieden.

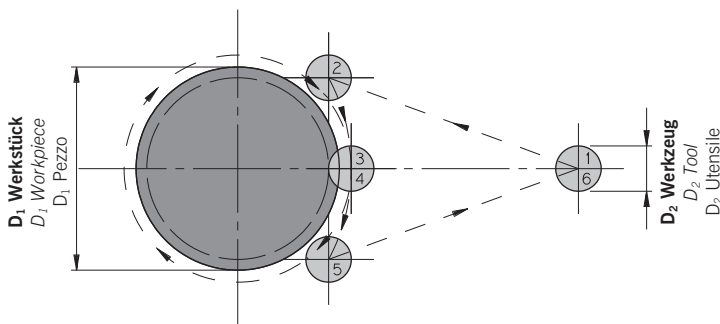
Approach

The most common approach in thread milling is the so-called tangential arc approach. With this method, the tool enters and exits the workpiece smoothly. No marks are left on the workpiece and there is no vibration, even with harder materials.

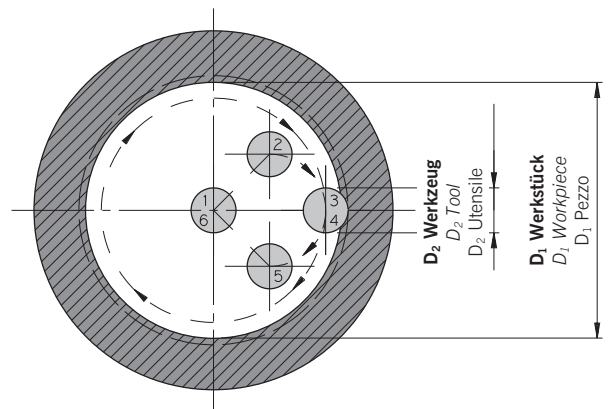
Approccio

In interpolazione circolare l'approccio suggerito è lungo l'arco tangente. Altri metodi possono generare vibrazioni o rotture, specialmente su materiali più duri.

Außengewinde
External thread
Filettatura esterna



Innengewinde
Internal thread
Filettatura interna



- 1 – 2 **Eilzustellung** / rapid feed / Avanzamento rapido
- 2 – 3 **Eintauchen über tangentialen Kreisbogen** / helical entrance along arc / Entrata lungo arco tangente
- 3 – 4 **schraubenförmige Bewegung um 360°** / helical movement along arc of 360° / Percorso elicoidale lungo un arco di 360°
- 4 – 5 **Werkzeugaustritt über tangentialen Bogen** / helical exit along arc / Uscita elicoidale lungo arco tangente
- 5 – 6 **Rückführung im Eilgang** / rapid feed / Avanzamento rapido

Wahl der Bearbeitungsmethode

Choice of machining method

Scelta del metodo

Die Wahl des Bearbeitungsverfahrens ist abhängig vom Werkstück und der zur Verfügung stehenden Maschine.

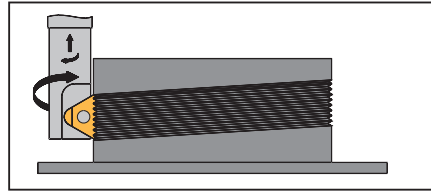
The choice of machining method depends on workpiece and machining center.

La scelta del metodo di lavorazione dipende anche dal tipo di particolare da lavorare e dalla macchina utensile.

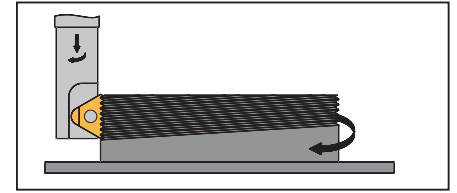
Außen-Rechtsgewinde

External right-hand thread

Esterno – Filetto destro



Gegenlaufräsen
Conventional milling
Fresatura discorde

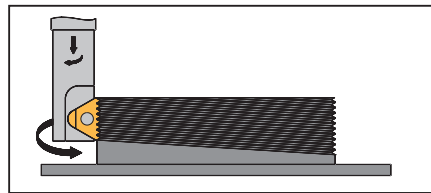


Gleichlaufräsen
Climb milling
Fresatura concorde

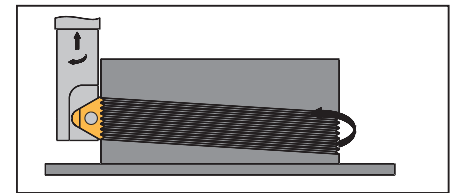
Außen-Linksgewinde

External left-hand thread

Esterno – Filetto sinistro



Gegenlaufräsen
Conventional milling
Fresatura discorde

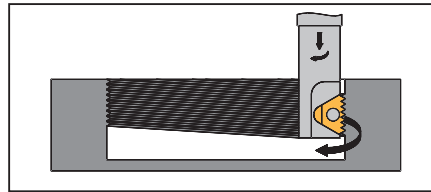


Gleichlaufräsen
Climb milling
Fresatura concorde

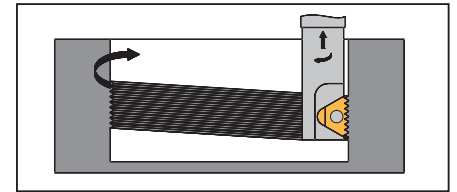
Innen-Rechtsgewinde

Internal right-hand thread

Interno – Filettatura destra



Gegenlaufräsen
Conventional milling
Fresatura discorde

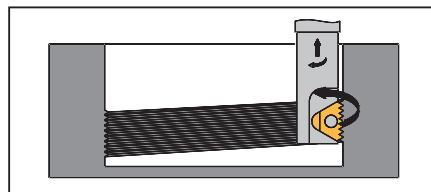


Gleichlaufräsen
Climb milling
Fresatura concorde

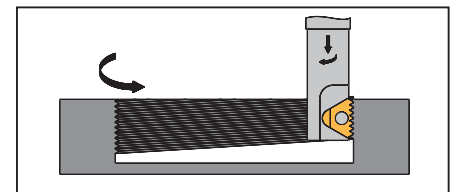
Innen-Linksgewinde

Internal left-hand thread

Interno – Filettatura sinistra



Gegenlaufräsen
Conventional milling
Fresatura discorde



Gleichlaufräsen
Climb milling
Fresatura concorde

Information:

Zum Gewindefräsen sollte, wenn möglich, Gleichlaufräsen angewendet werden, um geringere Schnittkräfte, bessere Spanbildung, bessere Standzeit und Oberflächengüten zu erzielen.

Information:

When thread milling, generally climb milling should be preferred, in order to achieve lower cutting forces, better chipformation, better tool-life and surface finish.

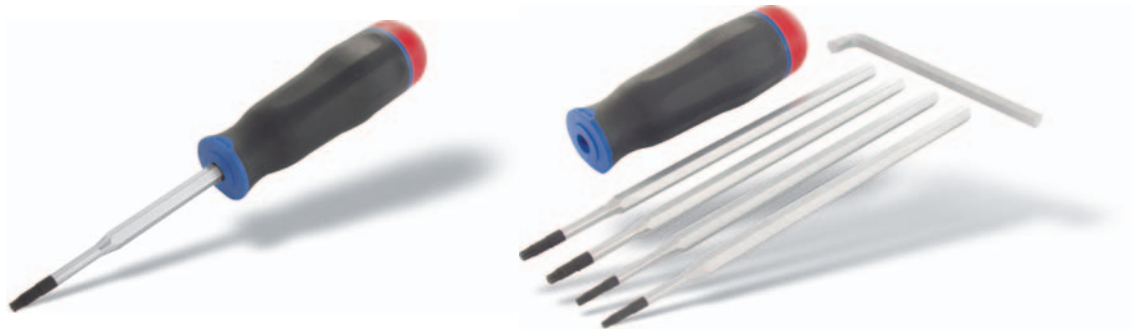
Nota:

Per la fresatura di filetti, dove possibile utilizzare fresatura concorde per ridurre le forze di taglio ed ottimizzare lo spessore truciolo. Questo garantirà minori vibrazioni, maggior vita utensile e migliore finitura superficiale.

Set Drehmoment-Schraubendreher

Set Torque screwdriver

Set Manico dinamometrico



Set 1

Einstellbereich von 0,6 Nm–1,5 Nm

Adjustable from 0.6 Nm–1.5 Nm

Registrabile da 0,6 Nm–1,5 Nm

- 1 Drehmoment-Schraubendreher
- je 1 Hochleistungsklinge Torx T6, Torx T7, Torx T8 und Torx T9
- 1 Einstellschlüssel

- 1 Torque screwdriver
- 1 each bits Torx T6, Torx T7, Torx T8 and Torx T9
- 1 Adjustment key

- 1 Manico dinamometrico
- 1 Set di chiavi per Torx T6, T7, T8, T9
- 1 chiave di registrazione

(Bestellbezeichnung: **Set-Drehmoment 1**)

(Ordering code: **Set-Torque 1**)

(Esempio di ordinazione: **Set-Drehmoment 1**)

Set 2

Einstellbereich von 1,5 Nm–3,0 Nm

Adjustable from 1.5 Nm–3.0 Nm

Registrabile da 1,5 Nm–3,0 Nm

- 1 Drehmoment-Schraubendreher
- je 1 Hochleistungsklinge Torx T9, Torx T10 und Torx T15
- 1 Einstellschlüssel

- 1 Torque screwdriver
- 1 each bits Torx T9, Torx T10 and Torx T15
- 1 Adjustment key

- 1 Manico dinamometrico
- 1 Set di chiavi per Torx T9, T10, T15
- 1 chiave di registrazione

(Bestellbezeichnung: **Set-Drehmoment 2**)

(Ordering code: **Set-Torque 2**)

(Esempio di ordinazione: **Set-Drehmoment 2**)

Set 3

Einstellbereich von 3,0 Nm–5,4 Nm

Adjustable from 3.0 Nm–5.4 Nm

Registrabile da 3,0 Nm–5,4 Nm

- 1 Drehmoment-Schraubendreher
- je 1 Hochleistungsklinge Torx T10, Torx T15 und Torx T20
- 1 Einstellschlüssel

- 1 Torque screwdriver
- 1 each bits Torx T10, Torx T15 and Torx T20
- 1 Adjustment key

- 1 Manico dinamometrico
- 1 Set di chiavi per Torx T10, T15, T20,
- 1 chiave di registrazione

(Bestellbezeichnung: **Set-Drehmoment 3**)

(Ordering code: **Set-Torque 3**)

(Esempio di ordinazione: **Set-Drehmoment 3**)

Zulässige Anzugsmomente für Wendeschneidplatten – Spannelemente /

Recommended torque settings for indexable inserts / Momenti di serraggio suggeriti per viti inserti

Gewinde Thread Vite	Torx-Größe Torx size Torx-Dimensione	max. Anzugsmoment max. torque Massimo momento torcente
M1,8	T6	0,6 Nm
M2	T6	0,6 Nm
M2	T7	0,6 Nm
M2,2	T6	1,0 Nm
M2,2	T7	1,0 Nm
M2,2	T8	1,3 Nm
M3	T8	2,2 Nm
M3	T9	2,2 Nm
M3,5	T15	3,4 Nm
M4	T15	5,1 Nm
M4,5	T20	6,2 Nm
M5	T20	6,2 Nm
M6	T25	8,1 Nm

Fräsen – Hartmetall

beschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]										
			AK2110	AK2120	AL136	AL160	AL260	AL360	AM2035	AM2110	AM2130	AM26C	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	220–380	110–260	100–250	–	120–200	110–180	180–230	–	–	100–210
		ca. 0,45 % C	650	190–330	90–150	80–150	–	90–140	90–130	170–190	–	–	80–170
		ca. 0,75 % C	1000	160–280	80–130	80–140	–	80–130	80–130	130–150	–	–	80–140
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	180–300	170–290	–	–	60–120	–	170–190	–	–	100–170
			900	160–260	150–250	–	–	60–110	–	90–150	–	–	100–150
			1200	120–220	110–210	–	–	60–100	–	70–130	–	–	80–120
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	140–220	130–210	90–180	–	80–120	80–120	120–200	–	–	70–130
		gehärtet und angelassen	1100	70–130	70–130	–	–	60–120	60–120	50–100	–	–	60–80
	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, gegläht	700	140–220	140–210	100–190	–	110–200	100–180	140–180	–	–	90–130
		martensitisch, vergütet	1000	70–130	70–130	80–180	–	80–150	80–140	110–140	–	–	70–110
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450–600	–	–	–	–	80–150	100–180	120–200	90–140	60–110	
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600–900	–	–	–	–	80–140	80–140	70–140	70–180	–	60–120
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500–700	250–380	250–350	–	160–340	130–310	–	–	–	–	
		perlitisch, martensitisch	700–850	190–300	200–300	–	140–280	120–260	–	–	–	–	
			800–1100	–	–	–	100–210	100–190	–	–	–	–	
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	220–300	210–290	–	130–250	110–240	–	–	–	–	
		perlitisch	800	150–230	150–220	–	100–200	100–190	–	–	–	–	
	Temperguss	ferritisch	450	200–300	190–290	–	140–320	120–300	–	–	–	–	
perlitisch		750	170–230	150–210	–	110–240	100–220	–	–	–	–		
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		aushärtbar, ausgehärtet	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		Messing, Rotguss	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		Aluminiumbronze	500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		Kupfer und Elektrolytkupfer	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Faserverstärkte Kunststoffe			–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Hartgummi			–	–	–	–	–	–	–	–	–		
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis gegläht	700	–	–	–	–	–	20–40	–	–	–	
		Fe-Basis ausgehärtet	950	–	–	–	–	–	15–35	–	–	–	
		Ni- oder Co-Basis gegläht	800	–	–	–	–	–	8–25	–	–	–	
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	–	–	–	–	–	4–15	–	–	–	
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	–	–	–	–	–	4–15	–	–	–	
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500–700	–	–	–	–	–	80–130	–	–	–	
Alpha+Beta-Legierungen, ausgehärtet		700–1000	–	–	–	–	–	15–35	–	–	–		
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000–1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		gehärtet und angelassen	1350–1700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Hartguss	gegossen	1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	–	–	–	–	–	–	–	–	–		

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Weitere Sorten finden Sie auf den folgenden Seiten. 

Fräsen – Hartmetall

beschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]										
			AM350	AM36C	AM5025	AM5040	AM5110	AM5120	AM5635	AP1530	AP2025	AP2035	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	150-220	100-250	180-230	120-200	220-350	220-320	150-260	170-250	190-240	180-230
		ca. 0,45 % C	650	120-150	100-200	170-190	80-150	180-310	180-290	150-260	140-200	170-200	170-190
		ca. 0,75 % C	1000	100-140	80-120	130-150	60-140	150-270	150-250	150-260	120-150	130-160	130-150
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	90-150	80-140	170-190	80-160	180-300	180-260	80-220	110-150	170-200	170-190
			900	80-140	80-120	90-150	60-130	170-270	150-220	80-220	100-120	100-160	90-150
			1200	60-130	80-100	70-130	60-120	150-240	80-190	80-220	70-100	80-140	70-130
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	110-200	60-120	120-200	80-140	80-180	80-150	90-180	90-130	130-170	120-200
		gehärtet und angelassen	1100	50-100	60-70	50-100	50-120	40-140	40-130	90-180	60-100	80-130	50-100
	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, gegläht	700	100-170	80-140	140-180	60-160	40-180	40-150	70-180	120-170	130-180	140-180
		martensitisch, vergütet	1000	90-150	70-120	110-140	50-100	40-160	40-140	70-180	80-130	110-160	110-160
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450-600	110-170	80-150	120-200	60-160	80-180	80-160	60-200	70-180	100-170	110-190
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600-900	80-150	-	90-160	50-100	40-140	40-130	60-200	60-130	-	80-150
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500-700	-	-	120-160	-	180-350	180-300	-	-	130-200	-
		perlitisch, martensitisch	700-850	-	-	90-130	-	160-300	160-280	-	-	120-180	-
			800-1100	-	-	-	-	120-270	120-240	-	-	-	-
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	-	-	120-160	-	140-230	140-230	-	-	120-170	-
		perlitisch	800	-	-	120-180	-	120-170	120-170	-	-	120-190	-
	Temperguss	ferritisch	450	-	-	140-220	-	150-210	150-210	-	-	150-230	-
perlitisch		750	-	-	110-160	-	150-210	150-210	-	-	120-170	-	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	-	-	-	-	-	-	-	300-1000	-	-
		aushärtbar, ausgehärtet	350	-	-	-	-	-	-	-	300-700	-	-
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	-	-	-	-	-	-	-	300-700	-	-
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	-	-	-	-	-	-	-	300-500	-	-
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	-	-	-	-	-	-	-	250-350	-	-
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	-	-	-	-	200-650	200-500	-	400-500	-	-
		Messing, Rotguss	300	-	-	-	-	200-650	200-500	-	250-350	-	-
		Aluminiumbronze	500	-	-	-	-	160-350	160-300	-	300-500	-	-
		Kupfer und Elektrolytkupfer	200	-	-	-	-	120-220	120-200	-	250-400	-	-
	Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		-	-	-	-	160-600	160-600	-	-	-	-
Faserverstärkte Kunststoffe			-	-	-	-	100-300	100-300	-	-	-	-	
Hartgummi			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis gegläht	700	-	-	20-50	-	20-70	20-60	-	35-100	20-40	20-40
		Fe-Basis ausgehärtet	950	-	-	20-50	-	20-70	20-60	-	35-70	15-35	15-35
		Ni- oder Co-Basis gegläht	800	-	-	15-40	-	15-60	15-50	-	-	10-30	8-25
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	-	-	10-25	-	15-50	15-40	-	20-60	5-18	4-15
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	-	-	20-35	-	15-50	15-40	-	40-60	5-18	4-15
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500-700	-	-	80-140	-	100-210	90-180	-	40-60	80-130	80-130
Alpha+Beta-Legierungen, ausgehärtet	700-1000	-	-	25-45	-	40-90	40-80	-	-	20-40	15-35		
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000-1350	-	-	-	-	30-55	30-50	-	-	-	
		gehärtet und angelassen	1350-1700	-	-	-	-	15-25	10-25	-	-	-	
	Hartguss	gegossen	1350	-	-	-	-	40-80	40-70	-	-	-	
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	-	-	-	-	15-30	10-25	-	-	-		

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Weitere Sorten finden Sie auf den folgenden Seiten. 

Fräsen – Hartmetall

beschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]											
			AP2110	AP2120	AP2125	AP2310	AP2320	AP2335	AP5020	AP5030	AP5635	AR16C	AR26C	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	300–400	250–350	130–350	300–400	250–350	180–270	120–220	120–220	100–220	–	100–280
		ca. 0,45 % C	650	260–350	210–300	110–320	260–350	210–300	170–230	80–150	80–150	100–220	–	100–220
		ca. 0,75 % C	1000	240–300	180–230	90–280	240–300	180–230	160–210	60–140	60–140	100–220	–	80–150
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	220–300	180–270	100–280	220–300	180–270	160–220	80–170	80–170	80–200	–	100–200
			900	180–260	160–220	90–250	180–260	160–220	140–180	60–130	60–130	80–200	–	100–170
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	150–220	130–200	80–190	150–220	130–200	130–180	80–140	80–140	80–200	–	70–140
		gehärtet und angelassen	1100	70–150	70–140	60–180	70–150	70–140	70–120	50–120	50–120	80–200	–	60–90
	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geglüht	700	–	–	80–190	–	–	–	60–170	60–170	70–180	–	90–130
		martensitisch, vergütet	1000	–	–	70–170	–	–	–	50–100	50–100	70–180	–	70–110
	M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450–600	–	–	110–200	–	–	–	60–180	60–170	60–200	–
austenitisch/ferritisch, abgeschreckt			600–900	–	–	120–210	–	–	–	50–100	50–100	60–200	–	–
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500–700	160–230	–	120–220	–	–	–	–	–	–	150–350	–
		perlitisch, martensitisch	700–850	150–200	–	80–170	–	–	–	–	–	–	150–280	–
			800–1100	–	–	80–150	–	–	–	–	–	–	150–230	–
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	160–210	–	80–200	–	–	–	–	–	–	150–220	80–180
		perlitisch	800	130–170	–	70–180	–	–	–	–	–	–	150–180	80–160
	Temperguss	ferritisch	450	150–210	–	70–180	–	–	–	–	–	–	150–270	–
perlitisch		750	150–210	–	70–160	–	–	–	–	–	–	150–200	–	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–1200	–
		aushärtbar, ausgehärtet	350	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	150–800	–
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–900	–
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	150–600	–
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	–	–	–	–	–	–	100–200	–	–	–	–
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–600	–
		Messing, Rotguss	300	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–400	–
		Aluminiumbronze	500	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	–	–
		Kupfer und Elektrolytkupfer	200	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	150–300	–
	Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		–	–	–	–	–	–	80–180	–	–	–	–
Faserverstärkte Kunststoffe			–	–	–	–	–	–	60–150	–	–	–	–	
Hartgummi			–	–	–	–	–	–	100–220	–	–	–	–	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	700	–	–	60–90	–	–	–	20–50	–	–	–	
		Fe-Basis ausgehärtet	950	–	–	60–90	–	–	–	20–40	–	–	–	
		Ni- oder Co-Basis geglüht	800	–	–	–	–	–	–	15–25	–	–	–	
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	–	–	–	–	–	–	10–20	–	–	–	
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	–	–	–	–	–	–	10–20	–	–	–	
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500–700	–	–	–	–	–	–	50–120	–	–	–	
Alpha+Beta-Legierungen, ausgehärtet		700–1000	–	–	–	–	–	–	30–50	–	–	–		
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000–1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30–70	–
		gehärtet und angelassen	1350–1700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20–60	–
	Hartguss	gegossen	1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Fräsen – Hartmetall

unbeschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]							
			AK05F	AK10F	AK20F	AP20F	AP40F	AK1010	AK1020	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	-	-	-	90-150	90-140	-	-
		ca. 0,45 % C	650	-	-	-	90-120	90-100	-	-
		ca. 0,75 % C	1000	-	-	-	-	-	-	-
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	-	-	-	-	-	-	-
			900	-	-	-	60-90	60-80	-	-
			1200	-	-	-	-	-	-	-
Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	-	-	-	60-90	60-80	-	-	
	gehärtet und angelassen	1100	-	-	-	50-70	50-60	-	-	
Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geblüht	700	-	-	-	80-100	80-100	-	-	
	martensitisch, vergütet	1000	-	-	-	80-100	80-100	-	-	
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450-600	-	-	-	80-100	80-100	-	-
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600-900	-	-	-	80-100	80-100	-	-
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500-700	90-160	90-150	90-150	-	-	120-160	120-160
		perlitisch, martensitisch	700-850	80-150	80-130	80-130	-	-	90-140	90-140
			800-1100	100-140	80-130	80-130	-	-	80-140	80-140
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	90-160	90-150	90-150	-	-	130-170	130-170
		perlitisch	800	100-150	80-140	80-140	-	-	90-130	90-130
	Temperguss	ferritisch	450	90-150	90-150	90-150	-	-	140-200	140-200
perlitisch		750	80-140	80-150	80-150	-	-	120-160	120-160	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	200-2500	200-3000	200-3000	-	-	300-2500	300-2500
		aushärtbar, ausgehärtet	350	200-1800	200-3000	200-3000	-	-	200-2000	200-2000
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	200-1800	200-2000	200-2000	-	-	400-1500	400-1500
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	200-1500	200-1800	200-1800	-	-	400-1500	400-1500
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	200-800	200-1000	200-1000	-	-	200-800	200-800
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/ Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	200-600	200-600	200-600	-	-	250-600	250-600
		Messing, Rotguss	300	220-800	250-1000	250-1000	-	-	200-600	200-600
		Aluminiumbronze	500	-	100-400	100-400	-	-	150-400	150-400
Kupfer und Elektrolytkupfer		200	250-700	200-800	200-800	-	-	150-300	150-300	
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		100-700	-	-	-	-	80-180	80-180	
	Faserverstärkte Kunststoffe		70-350	-	-	-	-	60-150	60-150	
	Hartgummi		80-280	-	-	-	-	100-250	100-250	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geblüht	700	-	-	-	-	-	15-40	-
		Fe-Basis ausgehärtet	950	-	-	-	-	-	8-28	-
		Ni- oder Co-Basis geblüht	800	-	-	-	-	-	10-30	-
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	-	-	-	-	-	8-25	-
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	-	-	-	-	-	8-25	-
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500-700	-	-	-	-	-	60-120	60-120
Alpha+ Beta-Legierungen, ausgehärtet		700-1000	-	-	-	-	-	30-80	30-80	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000-1350	-	30-40	30-40	-	-	-	-
		gehärtet und angelassen	1350-1700	-	25-35	25-35	-	-	-	-
	Hartguss	gegossen	1350	-	-	-	-	-	-	-
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	-	-	-	-	-	-	-	


Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Fräsen – Hochpositive Wendeschneidplatten

beschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]							
			AM15C	AM5015	AM5020	AM5025	AM5110	AM5120+	AP5210	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	220–320	220–320	200–260	180–230	220–350	180–280	220–370
		ca. 0,45 % C	650	180–250	180–290	170–240	170–190	180–310	160–250	180–330
		ca. 0,75 % C	1000	140–200	150–250	140–200	130–150	150–270	120–220	150–290
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	180–250	180–280	170–240	170–190	180–300	–	180–320
			900	160–220	170–250	150–200	90–150	170–270	–	170–290
			1200	140–200	150–220	130–190	70–130	150–240	–	150–260
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	140–230	80–160	70–140	120–200	80–180	–	80–180
gehärtet und angelassen		1100	110–200	40–130	40–130	50–100	40–140	–	40–150	
Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geglüht	700	170–260	60–180	50–160	140–180	40–180	50–160	40–140	
	martensitisch, vergütet	1000	110–200	40–140	40–140	110–140	40–160	40–140	40–120	
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450–600	210–250	80–160	70–150	120–200	80–180	70–150	70–150
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600–900	100–170	40–130	40–120	90–160	40–140	35–120	35–120
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500–700	210–250	180–300	160–280	120–160	180–350	180–300	180–350
		perlitisch, martensitisch	700–850	90–130	160–280	140–260	90–130	160–300	160–280	160–300
			800–1100	90–130	120–240	120–220	–	120–270	120–240	120–270
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	210–250	140–230	130–200	120–160	140–230	–	140–230
		perlitisch	800	90–130	120–170	110–160	120–180	120–170	–	120–170
Temperguss	ferritisch	450	210–250	150–210	140–200	140–220	150–210	–	150–210	
	perlitisch	750	90–130	150–210	140–200	110–160	150–210	–	150–210	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	–	–	–	–	–	–	–
		aushärtbar, ausgehärtet	350	–	–	–	–	–	–	–
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	–	–	–	–	–	–	–
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	–	–	–	–	–	–	–
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	–	–	–	–	–	–	–
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/ Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	–	200–500	200–500	–	200–650	150–500	–
		Messing, Rotguss	300	–	200–500	200–500	–	200–650	150–500	–
Aluminiumbronze		500	–	160–450	160–450	–	160–350	120–400	–	
Kupfer und Elektrolytkupfer		200	–	100–320	100–320	–	120–220	120–250	–	
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		–	160–600	160–600	–	160–600	–	–	
	Faserverstärkte Kunststoffe		–	100–300	100–300	–	100–300	100–300	–	
	Hartgummi		–	–	–	–	–	–	–	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	700	–	20–60	20–60	20–50	20–70	20–60	20–70
		Fe-Basis ausgehärtet	950	–	20–60	20–60	20–50	20–70	20–60	20–70
		Ni- oder Co-Basis geglüht	800	–	15–50	15–50	15–40	15–60	15–50	15–60
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	–	15–40	15–40	10–25	15–50	15–40	15–50
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	–	15–40	15–40	20–35	15–50	15–40	15–50
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500–700	–	90–180	90–180	80–140	100–210	–	–
Alpha+ Beta-Legierungen, ausgehärtet		700–1000	–	40–80	40–80	25–45	40–90	–	–	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000–1350	–	30–50	30–50	–	30–55	–	–
		gehärtet und angelassen	1350–1700	–	10–25	10–25	–	15–25	–	–
	Hartguss	gegossen	1350	–	40–70	40–70	–	40–80	–	–
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	–	10–25	10–25	–	15–30	–	–	

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Weitere Sorten finden Sie auf den folgenden Seiten. 

Fräsen – Hochpositive Wendeschneidplatten

beschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]							
			AL10	AL20	AT10	AT20	PVD1	PVD2	AD2	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	220–320	180–280	220–320	180–280	200–290	160–250	–
		ca. 0,45 % C	650	180–290	160–250	180–290	160–250	160–260	140–220	–
		ca. 0,75 % C	1000	150–250	120–220	150–250	120–220	130–230	110–180	–
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	180–280	160–250	180–280	160–250	160–250	140–220	–
			900	170–250	140–230	170–250	140–230	150–230	130–200	–
			1200	150–220	120–200	150–220	120–200	130–200	110–190	–
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	–	–	–	–	–	–	–
gehärtet und angelassen		1100	–	–	–	–	–	–	–	
Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geglüht	700	170–290	160–280	170–290	160–280	150–260	130–220	–	
	martensitisch, vergütet	1000	140–280	130–280	140–280	130–280	120–250	110–200	–	
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	450–600	140–280	140–240	140–280	140–240	120–250	120–200	–
			600–900	–	–	–	–	–	–	–
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500–700	180–300	160–270	180–300	160–270	160–270	–	–
		perlitisch, martensitisch	700–850	160–280	140–250	160–280	140–250	140–250	–	–
			800–1100	120–240	110–220	120–240	110–220	110–220	–	–
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	140–230	130–210	140–230	130–210	120–210	–	–
		perlitisch	800	120–170	110–150	120–170	110–150	110–150	–	–
Temperguss	ferritisch	450	150–210	130–200	150–210	130–200	130–180	–	–	
	perlitisch	750	150–210	130–200	150–210	130–200	130–180	–	–	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	–	–	850–1300	850–1300	750–1200	750–1200	650–2000
		aushärtbar, ausgehärtet	350	–	–	400–900	400–900	350–800	350–800	300–2000
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	–	–	260–800	260–800	230–700	230–700	650–2000
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	–	–	200–550	200–550	180–500	180–500	300–2000
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	–	–	200–500	200–500	180–450	180–450	200–2000
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/ Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	–	–	–	–	–	–	250–800
		Messing, Rotguss	300	–	–	–	–	–	–	250–800
Aluminiumbronze		500	–	–	–	–	–	–	250–800	
Kupfer und Elektrolytkupfer		200	–	–	–	–	–	–	130–400	
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		–	–	–	–	–	–	–	
	Faserverstärkte Kunststoffe		–	–	–	–	–	–	–	
	Hartgummi		–	–	–	–	–	–	–	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	700	20–50	20–50	20–50	20–50	15–45	15–45	–
		Fe-Basis ausgehärtet	950	20–50	20–50	20–50	20–50	15–45	15–45	–
		Ni- oder Co-Basis geglüht	800	15–40	15–40	15–40	15–40	10–35	10–35	–
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	15–30	15–30	15–30	15–30	10–25	10–25	–
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	15–30	15–30	15–30	15–30	10–25	10–25	–
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500–700	–	–	–	–	–	–	–
Alpha+ Beta-Legierungen, ausgehärtet		700–1000	–	–	–	–	–	–	–	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000–1350	–	–	–	–	–	–	–
		gehärtet und angelassen	1350–1700	–	–	–	–	–	–	–
	Hartguss	gegossen	1350	–	–	–	–	–	–	–
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	–	–	–	–	–	–	–	

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Fräsen – Hochpositive Wendeschneidplatten

unbeschichtet

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]				
			AK10	AK20	AK10F	AK20F	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	-	-	-	-
		ca. 0,45 % C	650	-	-	-	-
		ca. 0,75 % C	1000	-	-	-	-
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	-	-	-	-
			900	-	-	-	-
			1200	-	-	-	-
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	-	-	-	-
gehärtet und angelassen		1100	-	-	-	-	
Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geglüht	700	-	-	-	-	
	martensitisch, vergütet	1000	-	-	-	-	
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450-600	-	-	-	-
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600-900	-	-	-	-
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500-700	120-160	120-160	90-150	90-150
		perlitisch, martensitisch	700-850	90-140	90-140	80-130	80-130
			800-1100	80-140	80-140	80-130	80-130
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	130-170	130-170	90-150	90-150
		perlitisch	800	90-130	90-130	80-140	80-140
Temperguss	ferritisch	450	140-200	140-200	90-150	90-150	
	perlitisch	750	120-160	120-160	80-150	80-150	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	300-2500	300-2500	200-3000	200-3000
		aushärtbar, ausgehärtet	350	200-2000	200-2000	200-3000	200-3000
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	400-1500	400-1500	200-2000	200-2000
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	400-1500	400-1500	200-1800	200-1800
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	200-800	200-800	200-1000	200-1000
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/ Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	250-600	250-600	200-600	200-600
		Messing, Rotguss	300	200-600	200-600	250-1000	250-1000
Aluminiumbronze		500	150-400	150-400	100-400	100-400	
Kupfer und Elektrolytkupfer		200	150-300	150-300	200-800	200-800	
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		80-180	80-180	-	-	
	Faserverstärkte Kunststoffe		60-150	60-150	-	-	
	Hartgummi		100-250	100-250	-	-	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	700	15-40	-	-	-
		Fe-Basis ausgehärtet	950	8-28	-	-	-
		Ni- oder Co-Basis geglüht	800	10-30	-	-	-
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	8-25	-	-	-
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	8-25	-	-	-
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500-700	60-120	-	-	-
Alpha+ Beta-Legierungen, ausgehärtet		700-1000	30-80	30-80	-	-	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000-1350	-	-	30-40	30-40
		gehärtet und angelassen	1350-1700	-	-	25-35	25-35
	Hartguss	gegossen	1350	-	-	-	-
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	-	-	-	-

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Fräsen – CERMET/Hochharte Schneidstoffe/HSS-Schneidstoff

ISO	Werkstoff	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]										
			AP6510	AC90C	AP6010	ACE6	AH7510	AH7516	AH7520	AB8020	HSS-TiN	HSS-TiAlN	
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	100-500	160-460	100-450	100-400	-	-	-	-	70-100	80-110
		ca. 0,45 % C	650	80-500	90-430	80-450	80-370	-	-	-	-	65-90	70-100
		ca. 0,75 % C	1000	50-350	60-400	50-350	50-350	-	-	-	-	35-55	30-60
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	80-500	90-350	80-450	80-300	-	-	-	-	30-80	35-90
			900	70-500	80-300	70-450	70-270	-	-	-	-	30-80	35-90
			1200	50-350	60-300	50-350	50-250	-	-	-	-	30-60	35-70
Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	60-320	90-230	60-250	80-200	-	-	-	-	30-60	35-70	
	gehärtet und angelassen	1100	50-180	60-180	50-180	50-160	-	-	-	-	-	-	
Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geglüht	700	80-350	90-290	80-300	80-250	-	-	-	-	20-35	20-40	
	martensitisch, vergütet	1000	80-400	-	80-350	80-250	-	-	-	-	-	-	
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450-600	80-380	-	80-300	80-240	-	-	-	-	20-35	20-40
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600-900	60-350	-	60-300	80-240	-	-	-	-	-	-
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500-700	100-500	-	100-300	80-300	700-2000	-	-	-	-	-
		perlitisch, martensitisch	700-850	100-380	-	100-300	80-260	500-900	-	-	-	-	-
			800-1100	100-350	-	100-300	80-240	-	-	-	-	-	-
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	80-350	80-300	100-300	80-300	-	-	-	-	-	-
		perlitisch	800	80-350	80-250	100-300	80-250	-	-	-	-	-	-
	Temperguss	ferritisch	450	80-350	80-350	100-300	80-350	-	-	-	-	-	-
perlitisch		750	80-350	60-250	100-300	60-250	-	-	-	-	-	-	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	-	-	-	-	-	-	-	400-2500	400-900	400-900
		aushärtbar, ausgehärtet	350	-	-	-	-	-	-	-	300-2500	140-240	150-250
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	-	-	-	-	-	-	-	400-2000	140-240	150-250
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	-	-	-	-	-	-	-	400-2000	140-240	150-250
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	-	-	-	-	-	-	-	400-1800	60-130	70-140
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	90-110	100-120
Messing, Rotguss		300	-	-	-	-	-	-	-	400-1600	-	-	
Aluminiumbronze		500	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	-	-	
Kupfer und Elektrolytkupfer		200	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	110-180	120-200	
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		-	-	-	-	-	-	-	-	80-140	90-150	
	Faserverstärkte Kunststoffe		-	-	-	-	-	-	-	200-900	-	-	
	Hartgummi		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	700	-	-	-	-	300-500	-	-	-	10-20	10-25
		Fe-Basis ausgehärtet	950	-	-	-	-	250-350	-	-	-	10-20	10-25
		Ni- oder Co-Basis geglüht	800	-	-	-	-	280-400	-	-	-	10-20	10-25
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	-	-	-	-	200-300	-	-	-	-	-
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	-	-	-	-	200-300	-	-	-	-	-
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500-700	-	-	-	-	-	-	-	100-400	15-30	15-35
Alpha+Beta-Legierungen, ausgehärtet		700-1000	-	-	-	-	-	-	-	100-350	15-30	15-35	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000-1350	-	-	-	-	-	120-250	80-180	-	-	-
		gehärtet und angelassen	1350-1700	-	-	-	-	-	-	50-150	-	-	-
	Hartguss	gegossen	1350	-	-	-	-	60-150	-	-	-	-	-
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	-	-	-	-	50-150	-	-	-	-	-	

Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Gewindefräsen

ISO	Werkstoff		Zugfestigkeit [N/mm ²]	Schnittgeschwindigkeit Vc [m/min]		
				AL100	AM15C	AK20(P)
P	Unlegierter Stahl und Stahlguss	ca. 0,15 % C	350	115 – 190	140 – 200	–
		ca. 0,45 % C	650	100 – 190	130 – 180	–
		ca. 0,75 % C	1000	70 – 160	80 – 160	–
	Niedrig legierter Stahl und Stahlguss		600	85 – 145	100 – 155	–
			900	75 – 140	90 – 145	–
			1200	70 – 135	80 – 135	–
	Hochlegierter Stahl, hochlegierter Werkzeugstahl und Stahlguss	geglüht	700	70 – 110	70 – 115	–
gehärtet und angelassen		1100	50 – 100	50 – 100	–	
Nichtrostender Stahl und Stahlguss	ferritisch/martensitisch, geblüht	700	75 – 140	–	–	
	martensitisch, vergütet	1000	60 – 120	–	–	
M	Nichtrostender Stahl und Stahlguss	austenitisch und	450 – 600	70 – 130	70 – 120	–
		austenitisch/ferritisch, abgeschreckt	600 – 900	40 – 110	40 – 90	–
K	Grauguss	perlitisch, ferritisch	500 – 700	70 – 130	–	–
		perlitisch, martensitisch	700 – 850	60 – 120	–	–
			800 – 1100	60 – 115	–	–
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	550	125 – 160	–	–
		perlitisch	800	90 – 120	–	–
Temperguss	ferritisch	450	80 – 180	70 – 150	70 – 95	
	perlitisch	750	–	–	–	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	200	100 – 365	100 – 240	100 – 250
		aushärtbar, ausgehärtet	350	80 – 220	80 – 170	80 – 160
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, ausgehärtet	250	200 – 400	–	80 – 120
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	300	200 – 280	–	70 – 100
		≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	450	60 – 180	–	50 – 120
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	Automatenlegierung, Pb > 1%	400	80 – 200	100 – 250	110 – 190
		Messing, Rotguss	300	80 – 225	80 – 200	70 – 170
Aluminiumbronze		500	–	–	–	
Kupfer und Elektrolytkupfer		200	120 – 240	100 – 250	110 – 190	
Nichtmetallische Werkstoffe	Duroplaste		–	–	–	
	Faserverstärkte Kunststoffe		–	–	–	
	Hartgummi		–	–	–	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geblüht	700	45 – 60	–	30 – 50
		Fe-Basis ausgehärtet	950	30 – 50	–	25 – 40
		Ni- oder Co-Basis geblüht	800	20 – 30	–	20 – 30
		Ni- oder Co-Basis gegossen	1100	–	–	–
		Ni- oder Co-Basis ausgehärtet	1200	15 – 25	–	15 – 25
	Titanlegierungen	Rein-Titan	500 – 700	140 – 170	–	60 – 100
Alpha+Beta-Legierungen, ausgehärtet		700 – 1000	50 – 70	–	40 – 60	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	1000 – 1350	–	–	–
		gehärtet und angelassen	1350 – 1700	–	–	–
	Hartguss	gegossen	1350	–	–	–
Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	1900	45 – 60	45 – 60	–	


Die Tabellenwerte sind Richtwerte. Es kann notwendig sein, die Werte den jeweiligen Bearbeitungsumständen anzupassen.

Milling – Carbide

coated

ISO	Material	Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]										
			AK2110	AK2120	AL136	AL160	AL260	AL360	AM2035	AM2110	AM2130	AM26C	
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	220–380	110–260	100–250	–	120–200	110–180	180–230	–	–	100–210
		ca. 0,45 % C	650	190–330	90–150	80–150	–	90–140	90–130	170–190	–	–	80–170
		ca. 0,75 % C	1000	160–280	80–130	80–140	–	80–130	80–130	130–150	–	–	80–140
	Low alloyed steel and cast steel		600	180–300	170–290	–	–	60–120	–	170–190	–	–	100–170
			900	160–260	150–250	–	–	60–110	–	90–150	–	–	100–150
			1200	120–220	110–210	–	–	60–100	–	70–130	–	–	80–120
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	140–220	130–210	90–180	–	80–120	80–120	120–200	–	–	70–130
		hardened and tempered	1100	70–130	70–130	–	–	60–120	60–120	50–100	–	–	60–80
	Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	140–220	140–210	100–190	–	110–200	100–180	140–180	–	–	90–130
		martensitic, hardened and tempered	1000	70–130	70–130	80–180	–	80–150	80–140	110–140	–	–	70–110
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450–600	–	–	–	–	80–150	100–180	120–200	90–140	60–110	
		chilled	600–900	–	–	–	–	80–140	80–140	70–140	70–180	–	60–120
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500–700	250–380	250–350	–	160–340	130–310	–	–	–	–	
		pearlitic, martensitic	700–850	190–300	200–300	–	140–280	120–260	–	–	–	–	
			800–1100	–	–	–	100–210	100–190	–	–	–	–	
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	220–300	210–290	–	130–250	110–240	–	–	–	–	
		pearlitic	800	150–230	150–220	–	100–200	100–190	–	–	–	–	
	Malleable cast iron	ferritic	450	200–300	190–290	–	140–320	120–300	–	–	–	–	
pearlitic		750	170–230	150–210	–	110–240	100–220	–	–	–	–		
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		heat treatable, heat treated	350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		Brass, bronze	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		Aluminum bronze	500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		Copper and electrolyte copper	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Non-ferrous materials	Duroplastics		–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Reinforced plastics			–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Hard rubber			–	–	–	–	–	–	–	–	–		
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	–	–	–	–	–	20–40	–	–	–	
		Fe-alloyed hardened	950	–	–	–	–	–	15–35	–	–	–	
		Ni- oder Co- based annealed	800	–	–	–	–	–	8–25	–	–	–	
		Ni- oder Co- based casting	1100	–	–	–	–	–	4–15	–	–	–	
		Ni- oder Co- based hardened	1200	–	–	–	–	–	4–15	–	–	–	
	Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500–700	–	–	–	–	–	80–130	–	–	–	
Alpha- and beta-alloys, hardened		700–1000	–	–	–	–	–	15–35	–	–	–		
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000–1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
		hardened and tempered	1350–1700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Hard cast iron	casting	1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	–	–	–	–	–	–	–	–	–		

The data cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.


More grades on the following pages. 

Milling – Carbide

coated

ISO	Material	Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]										
			AM350	AM36C	AM5025	AM5040	AM5110	AM5120	AM5635	AP1530	AP2025	AP2035	
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	150-220	100-250	180-230	120-200	220-350	220-320	150-260	170-250	190-240	180-230
		ca. 0,45 % C	650	120-150	100-200	170-190	80-150	180-310	180-290	150-260	140-200	170-200	170-190
		ca. 0,75 % C	1000	100-140	80-120	130-150	60-140	150-270	150-250	150-260	120-150	130-160	130-150
	Low alloyed steel and cast steel		600	90-150	80-140	170-190	80-160	180-300	180-260	80-220	110-150	170-200	170-190
			900	80-140	80-120	90-150	60-130	170-270	150-220	80-220	100-120	100-160	90-150
			1200	60-130	80-100	70-130	60-120	150-240	80-190	80-220	70-100	80-140	70-130
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	110-200	60-120	120-200	80-140	80-180	80-150	90-180	90-130	130-170	120-200
		hardened and tempered	1100	50-100	60-70	50-100	50-120	40-140	40-130	90-180	60-100	80-130	50-100
	Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	100-170	80-140	140-180	60-160	40-180	40-150	70-180	120-170	130-180	140-180
		martensitic, hardened and tempered	1000	90-150	70-120	110-140	50-100	40-160	40-140	70-180	80-130	110-160	110-160
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450-600	110-170	80-150	120-200	60-160	80-180	80-160	60-200	70-180	100-170	110-190
		chilled	600-900	80-150	-	90-160	50-100	40-140	40-130	60-200	60-130	-	80-150
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500-700	-	-	120-160	-	180-350	180-300	-	-	130-200	-
		pearlitic, martensitic	700-850	-	-	90-130	-	160-300	160-280	-	-	120-180	-
			800-1100	-	-	-	-	120-270	120-240	-	-	-	-
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	-	-	120-160	-	140-230	140-230	-	-	120-170	-
		pearlitic	800	-	-	120-180	-	120-170	120-170	-	-	120-190	-
	Malleable cast iron	ferritic	450	-	-	140-220	-	150-210	150-210	-	-	150-230	-
pearlitic		750	-	-	110-160	-	150-210	150-210	-	-	120-170	-	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	-	-	-	-	-	-	-	300-1000	-	-
		heat treatable, heat treated	350	-	-	-	-	-	-	-	300-700	-	-
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	-	-	-	-	-	-	-	300-700	-	-
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	-	-	-	-	-	-	-	300-500	-	-
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	-	-	-	-	-	-	-	250-350	-	-
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	-	-	-	-	200-650	200-500	-	400-500	-	-
		Brass, bronze	300	-	-	-	-	200-650	200-500	-	250-350	-	-
		Aluminum bronze	500	-	-	-	-	160-350	160-300	-	300-500	-	-
		Copper and electrolyte copper	200	-	-	-	-	120-220	120-200	-	250-400	-	-
	Non-ferrous materials	Duroplastics		-	-	-	-	160-600	160-600	-	-	-	-
Reinforced plastics			-	-	-	-	100-300	100-300	-	-	-	-	
Hard rubber			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	-	-	20-50	-	20-70	20-60	-	35-100	20-40	20-40
		Fe-alloyed hardened	950	-	-	20-50	-	20-70	20-60	-	35-70	15-35	15-35
		Ni- oder Co- based annealed	800	-	-	15-40	-	15-60	15-50	-	-	10-30	8-25
		Ni- oder Co- based casting	1100	-	-	10-25	-	15-50	15-40	-	20-60	5-18	4-15
		Ni- oder Co- based hardened	1200	-	-	20-35	-	15-50	15-40	-	40-60	5-18	4-15
	Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500-700	-	-	80-140	-	100-210	90-180	-	40-60	80-130	80-130
Alpha- and beta-alloys, hardened		700-1000	-	-	25-45	-	40-90	40-80	-	-	20-40	15-35	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000-1350	-	-	-	-	30-55	30-50	-	-	-	-
		hardened and tempered	1350-1700	-	-	-	-	15-25	10-25	-	-	-	-
	Hard cast iron	casting	1350	-	-	-	-	40-80	40-70	-	-	-	-
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	-	-	-	-	15-30	10-25	-	-	-	-	

The data cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

More grades on the following pages. 

Milling – Carbide

coated

ISO	Material	Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]											
			AP2110	AP2120	AP2125	AP2310	AP2320	AP2335	AP5020	AP5030	AP5635	AR16C	AR26C	
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	300–400	250–350	130–350	300–400	250–350	180–270	120–220	120–220	100–220	–	100–280
		ca. 0,45 % C	650	260–350	210–300	110–320	260–350	210–300	170–230	80–150	80–150	100–220	–	100–220
		ca. 0,75 % C	1000	240–300	180–230	90–280	240–300	180–230	160–210	60–140	60–140	100–220	–	80–150
	Low alloyed steel and cast steel		600	220–300	180–270	100–280	220–300	180–270	160–220	80–170	80–170	80–200	–	100–200
			900	180–260	160–220	90–250	180–260	160–220	140–180	60–130	60–130	80–200	–	100–170
			1200	120–220	100–200	60–210	120–220	100–200	100–160	60–120	60–120	80–200	–	80–150
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	150–220	130–200	80–190	150–220	130–200	130–180	80–140	80–140	80–200	–	70–140
		hardened and tempered	1100	70–150	70–140	60–180	70–150	70–140	70–120	50–120	50–120	80–200	–	60–90
	Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	–	–	80–190	–	–	–	60–170	60–170	70–180	–	90–130
martensitic, hardened and tempered		1000	–	–	70–170	–	–	–	50–100	50–100	70–180	–	70–110	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450–600	–	–	110–200	–	–	–	60–180	60–170	60–200	–	–
		chilled	600–900	–	–	120–210	–	–	–	50–100	50–100	60–200	–	–
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500–700	160–230	–	120–220	–	–	–	–	–	–	150–350	–
		pearlitic, martensitic	700–850	150–200	–	80–170	–	–	–	–	–	–	150–280	–
			800–1100	–	–	80–150	–	–	–	–	–	–	150–230	–
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	160–210	–	80–200	–	–	–	–	–	–	150–220	80–180
		pearlitic	800	130–170	–	70–180	–	–	–	–	–	–	150–180	80–160
	Malleable cast iron	ferritic	450	150–210	–	70–180	–	–	–	–	–	–	150–270	–
pearlitic		750	150–210	–	70–160	–	–	–	–	–	–	150–200	–	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–1200	–
		heat treatable, heat treated	350	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	150–800	–
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–900	–
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	150–600	–
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	–	–	–	–	–	–	100–200	–	–	–	–
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1 %	400	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–600	–
		Brass, bronze	300	–	–	–	–	–	–	100–500	–	–	150–400	–
		Aluminum bronze	500	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	–	–
		Copper and electrolyte copper	200	–	–	–	–	–	–	100–300	–	–	150–300	–
Non-ferrous materials	Duroplastics		–	–	–	–	–	–	80–180	–	–	–	–	
	Reinforced plastics		–	–	–	–	–	–	60–150	–	–	–	–	
	Hard rubber		–	–	–	–	–	–	100–220	–	–	–	–	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	–	–	60–90	–	–	–	20–50	–	–	–	
		Fe-alloyed hardened	950	–	–	60–90	–	–	–	20–40	–	–	–	
		Ni- oder Co- based annealed	800	–	–	–	–	–	–	15–25	–	–	–	
		Ni- oder Co- based casting	1100	–	–	–	–	–	–	10–20	–	–	–	
		Ni- oder Co- based hardened	1200	–	–	–	–	–	–	10–20	–	–	–	
	Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500–700	–	–	–	–	–	–	50–120	–	–	–	
Alpha- and beta-alloys, hardened		700–1000	–	–	–	–	–	–	30–50	–	–	–		
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000–1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30–70	–
		hardened and tempered	1350–1700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20–60	–
	Hard cast iron	casting	1350	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

The data cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

Milling – Carbide

uncoated

ISO	Material	Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]							
			AK05F	AK10F	AK20F	AP20F	AP40F	AK1010	AK1020	
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	-	-	-	90-150	90-140	-	-
		ca. 0,45 % C	650	-	-	-	90-120	90-100	-	-
		ca. 0,75 % C	1000	-	-	-	-	-	-	-
	Low alloyed steel and cast steel		600	-	-	-	-	-	-	-
			900	-	-	-	60-90	60-80	-	-
			1200	-	-	-	-	-	-	-
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	-	-	-	60-90	60-80	-	-
		hardened and tempered	1100	-	-	-	50-70	50-60	-	-
	Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	-	-	-	80-100	80-100	-	-
martensitic, hardened and tempered		1000	-	-	-	80-100	80-100	-	-	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450-600	-	-	-	80-100	80-100	-	-
		chilled	600-900	-	-	-	80-100	80-100	-	-
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500-700	90-160	90-150	90-150	-	-	120-160	120-160
		pearlitic, martensitic	700-850	80-150	80-130	80-130	-	-	90-140	90-140
			800-1100	100-140	80-130	80-130	-	-	80-140	80-140
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	90-160	90-150	90-150	-	-	130-170	130-170
		pearlitic	800	100-150	80-140	80-140	-	-	90-130	90-130
	Malleable cast iron	ferritic	450	90-150	90-150	90-150	-	-	140-200	140-200
pearlitic		750	80-140	80-150	80-150	-	-	120-160	120-160	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	200-2500	200-3000	200-3000	-	-	300-2500	300-2500
		heat treatable, heat treated	350	200-1800	200-3000	200-3000	-	-	200-2000	200-2000
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	200-1800	200-2000	200-2000	-	-	400-1500	400-1500
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	200-1500	200-1800	200-1800	-	-	400-1500	400-1500
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	200-800	200-1000	200-1000	-	-	200-800	200-800
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	200-600	200-600	200-600	-	-	250-600	250-600
		Brass, bronze	300	220-800	250-1000	250-1000	-	-	200-600	200-600
		Aluminum bronze	500	-	100-400	100-400	-	-	150-400	150-400
		Copper and electrolyte copper	200	250-700	200-800	200-800	-	-	150-300	150-300
Non-ferrous materials	Duroplastics		100-700	-	-	-	-	80-180	80-180	
	Reinforced plastics		70-350	-	-	-	-	60-150	60-150	
	Hard rubber		80-280	-	-	-	-	100-250	100-250	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	-	-	-	-	-	15-40	-
		Fe-alloyed hardened	950	-	-	-	-	-	8-28	-
		Ni- oder Co- based annealed	800	-	-	-	-	-	10-30	-
		Ni- oder Co- based casting	1100	-	-	-	-	-	8-25	-
		Ni- oder Co- based hardened	1200	-	-	-	-	-	8-25	-
Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500-700	-	-	-	-	-	60-120	60-120	
Alpha- and beta-alloys, hardened		700-1000	-	-	-	-	-	30-80	30-80	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000-1350	-	30-40	30-40	-	-	-	-
		hardened and tempered	1350-1700	-	25-35	25-35	-	-	-	-
	Hard cast iron	casting	1350	-	-	-	-	-	-	-
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	-	-	-	-	-	-	-	


The data cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

Milling – High Positive Inserts

coated

ISO	Material	Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]							
			AM15C	AM5015	AM5020	AM5025	AM5110	AM5120+	AP5210	
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	220–320	220–320	200–260	180–230	220–350	180–280	220–370
		ca. 0,45 % C	650	180–250	180–290	170–240	170–190	180–310	160–250	180–330
		ca. 0,75 % C	1000	140–200	150–250	140–200	130–150	150–270	120–220	150–290
	Low alloyed steel and cast steel		600	180–250	180–280	170–240	170–190	180–300	–	180–320
			900	160–220	170–250	150–200	90–150	170–270	–	170–290
			1200	140–200	150–220	130–190	70–130	150–240	–	150–260
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	140–230	80–160	70–140	120–200	80–180	–	80–180
hardened and tempered		1100	110–200	40–130	40–130	50–100	40–140	–	40–150	
Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	170–260	60–180	50–160	140–180	40–180	50–160	40–140	
	martensitic, hardened and tempered	1000	110–200	40–140	40–140	110–140	40–160	40–140	40–120	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450–600	210–250	80–160	70–150	120–200	80–180	70–150	70–150
		chilled	600–900	100–170	40–130	40–120	90–160	40–140	35–120	35–120
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500–700	210–250	180–300	160–280	120–160	180–350	180–300	180–350
		pearlitic, martensitic	700–850	90–130	160–280	140–260	90–130	160–300	160–280	160–300
			800–1100	90–130	120–240	120–220	–	120–270	120–240	120–270
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	210–250	140–230	130–200	120–160	140–230	–	140–230
		pearlitic	800	90–130	120–170	110–160	120–180	120–170	–	120–170
Malleable cast iron	ferritic	450	210–250	150–210	140–200	140–220	150–210	–	150–210	
	pearlitic	750	90–130	150–210	140–200	110–160	150–210	–	150–210	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	–	–	–	–	–	–	–
		heat treatable, heat treated	350	–	–	–	–	–	–	–
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	–	–	–	–	–	–	–
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	–	–	–	–	–	–	–
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	–	–	–	–	–	–	–
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	–	200–500	200–500	–	200–650	150–500	–
		Brass, bronze	300	–	200–500	200–500	–	200–650	150–500	–
Aluminum bronze		500	–	160–450	160–450	–	160–350	120–400	–	
Copper and electrolyte copper		200	–	100–320	100–320	–	120–220	120–250	–	
Non-ferrous materials	Duroplastics		–	160–600	160–600	–	160–600	–	–	
	Reinforced plastics		–	100–300	100–300	–	100–300	100–300	–	
	Hard rubber		–	–	–	–	–	–	–	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	–	20–60	20–60	20–50	20–70	20–60	20–70
		Fe-alloyed hardened	950	–	20–60	20–60	20–50	20–70	20–60	20–70
		Ni- oder Co- based annealed	800	–	15–50	15–50	15–40	15–60	15–50	15–60
		Ni- oder Co- based casting	1100	–	15–40	15–40	10–25	15–50	15–40	15–50
		Ni- oder Co- based hardened	1200	–	15–40	15–40	20–35	15–50	15–40	15–50
	Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500–700	–	90–180	90–180	80–140	100–210	–	–
Alpha- and beta-alloys, hardened		700–1000	–	40–80	40–80	25–45	40–90	–	–	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000–1350	–	30–50	30–50	–	30–55	–	–
		hardened and tempered	1350–1700	–	10–25	10–25	–	15–25	–	–
	Hard cast iron	casting	1350	–	40–70	40–70	–	40–80	–	–
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	–	10–25	10–25	–	15–30	–	–	

The data cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

More grades on the following pages. 

Milling – High Positive Inserts

coated

ISO	Material		Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]						
				AL10	AL20	AT10	AT20	PVD1	PVD2	AD2
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	220–320	180–280	220–320	180–280	200–290	160–250	–
		ca. 0,45 % C	650	180–290	160–250	180–290	160–250	160–260	140–220	–
		ca. 0,75 % C	1000	150–250	120–220	150–250	120–220	130–230	110–180	–
	Low alloyed steel and cast steel		600	180–280	160–250	180–280	160–250	160–250	140–220	–
			900	170–250	140–230	170–250	140–230	150–230	130–200	–
			1200	150–220	120–200	150–220	120–200	130–200	110–190	–
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	–	–	–	–	–	–	–
hardened and tempered		1100	–	–	–	–	–	–	–	
Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	170–290	160–280	170–290	160–280	150–260	130–220	–	
	martensitic, hardened and tempered	1000	140–280	130–280	140–280	130–280	120–250	110–200	–	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450–600	140–280	140–240	140–280	140–240	120–250	120–200	–
		chilled	600–900	–	–	–	–	–	–	–
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500–700	180–300	160–270	180–300	160–270	160–270	–	–
		pearlitic, martensitic	700–850	160–280	140–250	160–280	140–250	140–250	–	–
			800–1100	120–240	110–220	120–240	110–220	110–220	–	–
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	140–230	130–210	140–230	130–210	120–210	–	–
		pearlitic	800	120–170	110–150	120–170	110–150	110–150	–	–
	Malleable cast iron	ferritic	450	150–210	130–200	150–210	130–200	130–180	–	–
pearlitic		750	150–210	130–200	150–210	130–200	130–180	–	–	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	–	–	850–1300	850–1300	750–1200	750–1200	650–2000
		heat treatable, heat treated	350	–	–	400–900	400–900	350–800	350–800	300–2000
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	–	–	260–800	260–800	230–700	230–700	650–2000
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	–	–	200–550	200–550	180–500	180–500	300–2000
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	–	–	200–500	200–500	180–450	180–450	200–2000
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	–	–	–	–	–	–	250–800
		Brass, bronze	300	–	–	–	–	–	–	250–800
Aluminum bronze		500	–	–	–	–	–	–	250–800	
Copper and electrolyte copper		200	–	–	–	–	–	–	130–400	
Non-ferrous materials	Duroplastics		–	–	–	–	–	–	–	
	Reinforced plastics		–	–	–	–	–	–	–	
	Hard rubber		–	–	–	–	–	–	–	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	20–50	20–50	20–50	20–50	15–45	15–45	–
		Fe-alloyed hardened	950	20–50	20–50	20–50	20–50	15–45	15–45	–
		Ni- oder Co- based annealed	800	15–40	15–40	15–40	15–40	10–35	10–35	–
		Ni- oder Co- based casting	1100	15–30	15–30	15–30	15–30	10–25	10–25	–
		Ni- oder Co- based hardened	1200	15–30	15–30	15–30	15–30	10–25	10–25	–
Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500–700	–	–	–	–	–	–	–	
Alpha- and beta-alloys, hardened		700–1000	–	–	–	–	–	–	–	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000–1350	–	–	–	–	–	–	–
		hardened and tempered	1350–1700	–	–	–	–	–	–	–
	Hard cast iron	casting	1350	–	–	–	–	–	–	–
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	–	–	–	–	–	–	–	

The datas cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

Milling – High Positive Inserts

uncoated

ISO	Material		Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]			
				AK10	AK20	AK10F	AK20F
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	-	-	-	-
		ca. 0,45 % C	650	-	-	-	-
		ca. 0,75 % C	1000	-	-	-	-
	Low alloyed steel and cast steel		600	-	-	-	-
			900	-	-	-	-
			1200	-	-	-	-
High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	-	-	-	-	
	hardened and tempered	1100	-	-	-	-	
Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	-	-	-	-	
	martensitic, hardened and tempered	1000	-	-	-	-	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450-600	-	-	-	-
		chilled	600-900	-	-	-	-
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500-700	120-160	120-160	90-150	90-150
		pearlitic, martensitic	700-850	90-140	90-140	80-130	80-130
			800-1100	80-140	80-140	80-130	80-130
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	130-170	130-170	90-150	90-150
		pearlitic	800	90-130	90-130	80-140	80-140
	Malleable cast iron	ferritic	450	140-200	140-200	90-150	90-150
pearlitic		750	120-160	120-160	80-150	80-150	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	300-2500	300-2500	200-3000	200-3000
		heat treatable, heat treated	350	200-2000	200-2000	200-3000	200-3000
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	400-1500	400-1500	200-2000	200-2000
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	400-1500	400-1500	200-1800	200-1800
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	200-800	200-800	200-1000	200-1000
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1 %	400	250-600	250-600	200-600	200-600
Brass, bronze		300	200-600	200-600	250-1000	250-1000	
Aluminum bronze		500	150-400	150-400	100-400	100-400	
Copper and electrolyte copper		200	150-300	150-300	200-800	200-800	
Non-ferrous materials	Duroplastics		80-180	80-180	-	-	
	Reinforced plastics		60-150	60-150	-	-	
	Hard rubber		100-250	100-250	-	-	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	15-40	-	-	-
		Fe-alloyed hardened	950	8-28	-	-	-
		Ni- oder Co- based annealed	800	10-30	-	-	-
		Ni- oder Co- based casting	1100	8-25	-	-	-
		Ni- oder Co- based hardened	1200	8-25	-	-	-
Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500-700	60-120	-	-	-	
Alpha- and beta-alloys, hardened		700-1000	30-80	30-80	-	-	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000-1350	-	-	30-40	30-40
		hardened and tempered	1350-1700	-	-	25-35	25-35
	Hard cast iron	casting	1350	-	-	-	-
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	-	-	-	-	

The datas cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

Milling – CERMET / PCD / CBN / HSS

ISO	Material		Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]									
				AP6510	AC90C	AP6010	ACE6	AH7510	AH7516	AH7520	AB8020	HSS-TiN	HSS-TiAlN
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	100-500	160-460	100-450	100-400	-	-	-	-	70-100	80-110
		ca. 0,45 % C	650	80-500	90-430	80-450	80-370	-	-	-	-	65-90	70-100
		ca. 0,75 % C	1000	50-350	60-400	50-350	50-350	-	-	-	-	35-55	30-60
	Low alloyed steel and cast steel		600	80-500	90-350	80-450	80-300	-	-	-	-	30-80	35-90
			900	70-500	80-300	70-450	70-270	-	-	-	-	30-80	35-90
			1200	50-350	60-300	50-350	50-250	-	-	-	-	30-60	35-70
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	60-320	90-230	60-250	80-200	-	-	-	-	30-60	35-70
		hardened and tempered	1100	50-180	60-180	50-180	50-160	-	-	-	-	-	-
	Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	80-350	90-290	80-300	80-250	-	-	-	-	20-35	20-40
martensitic, hardened and tempered		1000	80-400	-	80-350	80-250	-	-	-	-	-	-	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450-600	80-380	-	80-300	80-240	-	-	-	-	20-35	20-40
		chilled	600-900	60-350	-	60-300	80-240	-	-	-	-	-	-
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500-700	100-500	-	100-300	80-300	700-2000	-	-	-	-	-
		pearlitic, martensitic	700-850	100-380	-	100-300	80-260	500-900	-	-	-	-	-
			800-1100	100-350	-	100-300	80-240	-	-	-	-	-	-
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	80-350	80-300	100-300	80-300	-	-	-	-	-	-
		pearlitic	800	80-350	80-250	100-300	80-250	-	-	-	-	-	-
	Malleable cast iron	ferritic	450	80-350	80-350	100-300	80-350	-	-	-	-	-	-
pearlitic		750	80-350	60-250	100-300	60-250	-	-	-	-	-	-	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	-	-	-	-	-	-	-	400-2500	400-900	400-900
		heat treatable, heat treated	350	-	-	-	-	-	-	-	300-2500	140-240	150-250
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	-	-	-	-	-	-	-	400-2000	140-240	150-250
		≤ 12 % Si, heat treatable, hardened	300	-	-	-	-	-	-	-	400-2000	140-240	150-250
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	-	-	-	-	-	-	-	400-1800	60-130	70-140
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	90-110	100-120
		Brass, bronze	300	-	-	-	-	-	-	-	400-1600	-	-
		Aluminum bronze	500	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	-	-
		Copper and electrolyte copper	200	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	110-180	120-200
	Non-ferrous materials	Duroplastics		-	-	-	-	-	-	-	-	80-140	90-150
Reinforced plastics			-	-	-	-	-	-	-	200-900	-	-	
Hard rubber			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	-	-	-	-	300-500	-	-	-	10-20	10-25
		Fe-alloyed hardened	950	-	-	-	-	250-350	-	-	-	10-20	10-25
		Ni- oder Co- based annealed	800	-	-	-	-	280-400	-	-	-	10-20	10-25
		Ni- oder Co- based casting	1100	-	-	-	-	200-300	-	-	-	-	-
		Ni- oder Co- based hardened	1200	-	-	-	-	200-300	-	-	-	-	-
	Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500-700	-	-	-	-	-	-	-	100-400	15-30	15-35
Alpha- and beta-alloys, hardened		700-1000	-	-	-	-	-	-	-	100-350	15-30	15-35	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000-1350	-	-	-	-	-	120-250	80-180	-	-	-
		hardened and tempered	1350-1700	-	-	-	-	-	-	50-150	-	-	-
	Hard cast iron	casting	1350	-	-	-	-	60-150	-	-	-	-	-
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	-	-	-	-	50-150	-	-	-	-	-	

The data cutting speeds given are approximate values.
It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

Thread Milling

ISO	Material		Tensile strength [N/mm ²]	Cutting speed Vc [m/min]		
				AL100	AM15C	AK20(P)
P	Unalloyed steel and cast steel	ca. 0,15 % C	350	115 – 190	140 – 200	–
		ca. 0,45 % C	650	100 – 190	130 – 180	–
		ca. 0,75 % C	1000	70 – 160	80 – 160	–
	Low alloyed steel and cast steel		600	85 – 145	100 – 155	–
			900	75 – 140	90 – 145	–
			1200	70 – 135	80 – 135	–
	High alloyed steel, high alloyed tool steel and cast steel	annealed	700	70 – 110	70 – 115	–
		hardened and tempered	1100	50 – 100	50 – 100	–
	Stainless steel and cast steel	ferritic/martensitic, annealed	700	75 – 140	–	–
martensitic, hardened and tempered		1000	60 – 120	–	–	
M	Stainless steel and cast steel	austenitic and austenitic/ferritic	450 – 600	70 – 130	70 – 120	–
		chilled	600 – 900	40 – 110	40 – 90	–
K	Cast iron	pearlitic, ferritic	500 – 700	70 – 130	–	–
		pearlitic, martensitic	700 – 850	60 – 120	–	–
			800 – 1100	60 – 115	–	–
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	550	125 – 160	–	–
		pearlitic	800	90 – 120	–	–
	Malleable cast iron	ferritic	450	80 – 180	70 – 150	70 – 95
pearlitic		750	–	–	–	
N	Aluminum alloys, long chipping	not heat treatable	200	100 – 365	100 – 240	100 – 250
		heat treatable, heat treated	350	80 – 220	80 – 170	80 – 160
	Casted aluminum alloys	≤ 12 % Si, hardened	250	200 – 400	–	80 – 120
		≤ 12 % Si, heat treatable, heat treated	300	200 – 280	–	70 – 100
		≤ 12 % Si, not heat treatable	450	60 – 180	–	50 – 120
	Copper and copper alloys (brass/bronze)	Lead alloys, Pb > 1%	400	80 – 200	100 – 250	110 – 190
		Brass, bronze	300	80 – 225	80 – 200	70 – 170
		Aluminum bronze	500	–	–	–
		Copper and electrolyte copper	200	120 – 240	100 – 250	110 – 190
Non-ferrous materials	Duroplastics		–	–	–	
	Reinforced plastics		–	–	–	
	Hard rubber		–	–	–	
S	High temperature resistant alloys	Fe-alloyed annealed	700	45 – 60	–	30 – 50
		Fe-alloyed hardened	950	30 – 50	–	25 – 40
		Ni- oder Co- based annealed	800	20 – 30	–	20 – 30
		Ni- oder Co- based casting	1100	–	–	–
		Ni- oder Co- based hardened	1200	15 – 25	–	15 – 25
	Titanium alloys, high strength	Pure titanium	500 – 700	140 – 170	–	60 – 100
Alpha- and beta-alloys, hardened		700 – 1000	50 – 70	–	40 – 60	
H	Hardened steel	hardened and tempered	1000 – 1350	–	–	–
		hardened and tempered	1350 – 1700	–	–	–
	Hard cast iron	casting	1350	–	–	–
Hardened cast iron	hardened and tempered	1900	45 – 60	45 – 60	–	


The data cutting speeds given are approximate values. It is necessary to adjust them to the individual machining operation.

Fresatura – Metallo duro

rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)										
			AK2110	AK2120	AL136	AL160	AL260	AL360	AM2035	AM2110	AM2130	AM26C	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	220-380	110-260	100-250	-	120-200	110-180	180-230	-	-	100-210
		ca. 0,45 % C	650	190-330	90-150	80-150	-	90-140	90-130	170-190	-	-	80-170
		ca. 0,75 % C	1000	160-280	80-130	80-140	-	80-130	80-130	130-150	-	-	80-140
	Acciaio debolmente legati		600	180-300	170-290	-	-	60-120	-	170-190	-	-	100-170
			900	160-260	150-250	-	-	60-110	-	90-150	-	-	100-150
			1200	120-220	110-210	-	-	60-100	-	70-130	-	-	80-120
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	140-220	130-210	90-180	-	80-120	80-120	120-200	-	-	70-130
		temprato e rinvenuto	1100	70-130	70-130	-	-	60-120	60-120	50-100	-	-	60-80
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	140-220	140-210	100-190	-	110-200	100-180	140-180	-	-	90-130
martensitico, temprato		1000	70-130	70-130	80-180	-	80-150	80-140	110-140	-	-	70-110	
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	-	-	-	-	-	80-150	100-180	120-200	90-140	60-110
		trattato o temprato	600-900	-	-	-	-	80-140	80-140	70-140	70-180	-	60-120
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	250-380	250-350	-	160-340	130-310	-	-	-	-	-
		perlitica, martensitica	700-850	190-300	200-300	-	140-280	120-260	-	-	-	-	-
			800-1100	-	-	-	100-210	100-190	-	-	-	-	-
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	220-300	210-290	-	130-250	110-240	-	-	-	-	-
		perlitica	800	150-230	150-220	-	100-200	100-190	-	-	-	-	-
	Ghisa malleabile	ferritica	450	200-300	190-290	-	140-320	120-300	-	-	-	-	-
perlitica		750	170-230	150-210	-	110-240	100-220	-	-	-	-	-	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		temprabile, trattato	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ottone, Bronzo	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Bronzo alluminio	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Rame e rame elettrolitico	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Plastiche rinforzate		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Gomme dure		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	-	-	-	-	-	-	20-40	-	-	-
		a base di Fe, temprato	950	-	-	-	-	-	-	15-35	-	-	-
		a base di Ni, ricotto	800	-	-	-	-	-	-	8-25	-	-	-
		a base di Co, da fusione	1100	-	-	-	-	-	-	4-15	-	-	-
		a base di Co, temprato	1200	-	-	-	-	-	-	4-15	-	-	-
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	-	-	-	-	-	80-130	-	-	-
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	-	-	-	-	-	15-35	-	-	-	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati. Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.


Altre tipi li trovate nelle pagine seguenti. 

Fresatura – Metallo duro

rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)										
			AM350	AM36C	AM5025	AM5040	AM5110	AM5120	AM5635	AP1530	AP2025	AP2035	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15% C	350	150-220	100-250	180-230	120-200	220-350	220-320	150-260	170-250	190-240	180-230
		ca. 0,45% C	650	120-150	100-200	170-190	80-150	180-310	180-290	150-260	140-200	170-200	170-190
		ca. 0,75% C	1000	100-140	80-120	130-150	60-140	150-270	150-250	150-260	120-150	130-160	130-150
	Acciaio debolmente legati		600	90-150	80-140	170-190	80-160	180-300	180-260	80-220	110-150	170-200	170-190
			900	80-140	80-120	90-150	60-130	170-270	150-220	80-220	100-120	100-160	90-150
			1200	60-130	80-100	70-130	60-120	150-240	80-190	80-220	70-100	80-140	70-130
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	110-200	60-120	120-200	80-140	80-180	80-150	90-180	90-130	130-170	120-200
		temprato e rinvenuto	1100	50-100	60-70	50-100	50-120	40-140	40-130	90-180	60-100	80-130	50-100
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	100-170	80-140	140-180	60-160	40-180	40-150	70-180	120-170	130-180	140-180
		martensitico, temprato	1000	90-150	70-120	110-140	50-100	40-160	40-140	70-180	80-130	110-160	110-160
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	110-170	80-150	120-200	60-160	80-180	80-160	60-200	70-180	100-170	110-190
		trattato o temprato	600-900	80-150	-	90-160	50-100	40-140	40-130	60-200	60-130	-	80-150
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	-	-	120-160	-	180-350	180-300	-	-	130-200	-
		perlitica, martensitica	700-850	-	-	90-130	-	160-300	160-280	-	-	120-180	-
			800-1100	-	-	-	-	120-270	120-240	-	-	-	-
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	-	-	120-160	-	140-230	140-230	-	-	120-170	-
		perlitica	800	-	-	120-180	-	120-170	120-170	-	-	120-190	-
	Ghisa malleabile	ferritica	450	-	-	140-220	-	150-210	150-210	-	-	150-230	-
perlitica		750	-	-	110-160	-	150-210	150-210	-	-	120-170	-	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	-	-	-	-	-	-	-	300-1000	-	-
		temprabile, trattato	350	-	-	-	-	-	-	-	300-700	-	-
	Fusioni di Alluminio	≤ 12% Si, temprato	250	-	-	-	-	-	-	-	300-700	-	-
		≤ 12% Si, temprabile, trattato	300	-	-	-	-	-	-	-	300-500	-	-
		≤ 12% Si, non trattabile	450	-	-	-	-	-	-	-	250-350	-	-
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	-	-	-	-	200-650	200-500	-	400-500	-	-
		Ottone, Bronzo	300	-	-	-	-	200-650	200-500	-	250-350	-	-
		Bronzo alluminio	500	-	-	-	-	160-350	160-300	-	300-500	-	-
		Rame e rame elettrolitico	200	-	-	-	-	120-220	120-200	-	250-400	-	-
	Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	-	-	-	160-600	160-600	-	-	-	-
Plastiche rinforzate			-	-	-	-	100-300	100-300	-	-	-	-	
Gomme dure			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	-	-	20-50	-	20-70	20-60	-	35-100	20-40	20-40
		a base di Fe, temprato	950	-	-	20-50	-	20-70	20-60	-	35-70	15-35	15-35
		a base di Ni, ricotto	800	-	-	15-40	-	15-60	15-50	-	-	10-30	8-25
		a base di Co, da fusione	1100	-	-	10-25	-	15-50	15-40	-	20-60	5-18	4-15
		a base di Co, temprato	1200	-	-	20-35	-	15-50	15-40	-	40-60	5-18	4-15
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	-	80-140	-	100-210	90-180	-	40-60	80-130	80-130
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	-	25-45	-	40-90	40-80	-	-	20-40	15-35	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	-	-	30-55	30-50	-	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	-	-	15-25	10-25	-	-	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-	40-80	40-70	-	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-	15-30	10-25	-	-	-	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati. Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.


Altre tipi li trovate nelle pagine seguenti. 

Fresatura – Metallo duro

rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)											
			AP2110	AP2120	AP2125	AP2310	AP2320	AP2335	AP5020	AP5030	AP5635	AR16C	AR26C	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	300-400	250-350	130-350	300-400	250-350	180-270	120-220	120-220	100-220	-	100-280
		ca. 0,45 % C	650	260-350	210-300	110-320	260-350	210-300	170-230	80-150	80-150	100-220	-	100-220
		ca. 0,75 % C	1000	240-300	180-230	90-280	240-300	180-230	160-210	60-140	60-140	100-220	-	80-150
	Acciaio debolmente legati		600	220-300	180-270	100-280	220-300	180-270	160-220	80-170	80-170	80-200	-	100-200
			900	180-260	160-220	90-250	180-260	160-220	140-180	60-130	60-130	80-200	-	100-170
			1200	120-220	100-200	60-210	120-220	100-200	100-160	60-120	60-120	80-200	-	80-150
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	150-220	130-200	80-190	150-220	130-200	130-180	80-140	80-140	80-200	-	70-140
		temprato e rinvenuto	1100	70-150	70-140	60-180	70-150	70-140	70-120	50-120	50-120	80-200	-	60-90
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	-	-	80-190	-	-	-	60-170	60-170	70-180	-	90-130
		martensitico, temprato	1000	-	-	70-170	-	-	-	50-100	50-100	70-180	-	70-110
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	-	-	110-200	-	-	-	60-180	60-170	60-200	-	-
		trattato o temprato	600-900	-	-	120-210	-	-	-	50-100	50-100	60-200	-	-
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	160-230	-	120-220	-	-	-	-	-	-	150-350	-
		perlitica, martensitica	700-850	150-200	-	80-170	-	-	-	-	-	-	150-280	-
			800-1100	-	-	80-150	-	-	-	-	-	-	150-230	-
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	160-210	-	80-200	-	-	-	-	-	-	150-220	80-180
		perlitica	800	130-170	-	70-180	-	-	-	-	-	-	150-180	80-160
	Ghisa malleabile	ferritica	450	150-210	-	70-180	-	-	-	-	-	-	150-270	-
perlitica		750	150-210	-	70-160	-	-	-	-	-	-	150-200	-	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	-	-	-	-	-	-	100-500	-	-	150-1200	-
		temprabile, trattato	350	-	-	-	-	-	-	100-300	-	-	150-800	-
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	-	-	-	-	-	-	100-500	-	-	150-900	-
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	-	-	-	-	-	-	100-300	-	-	150-600	-
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	-	-	-	-	-	-	100-200	-	-	-	-
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	-	-	-	-	-	-	100-500	-	-	150-600	-
		Ottone, Bronzo	300	-	-	-	-	-	-	100-500	-	-	150-400	-
		Bronzo alluminio	500	-	-	-	-	-	-	100-300	-	-	-	-
		Rame e rame elettrolitico	200	-	-	-	-	-	-	100-300	-	-	150-300	-
	Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	-	-	-	-	-	80-180	-	-	-	-
Plastiche rinforzate			-	-	-	-	-	-	60-150	-	-	-	-	
Gomme dure			-	-	-	-	-	-	100-220	-	-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	-	-	60-90	-	-	-	20-50	-	-	-	
		a base di Fe, temprato	950	-	-	60-90	-	-	-	20-40	-	-	-	
		a base di Ni, ricotto	800	-	-	-	-	-	-	15-25	-	-	-	
		a base di Co, da fusione	1100	-	-	-	-	-	-	10-20	-	-	-	
		a base di Co, temprato	1200	-	-	-	-	-	-	10-20	-	-	-	
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	-	-	-	-	-	50-120	-	-	-	
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	-	-	-	-	-	30-50	-	-	-		
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30-70	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20-60	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

I dati indicati in tabella sono valori approssimati. Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Altre tipi li trovate nelle pagine seguenti. 

Fresatura – Metallo duro

non rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)							
			AK05F	AK10F	AK20F	AP20F	AP40F	AK1010	AK1020	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	-	-	-	90-150	90-140	-	-
		ca. 0,45 % C	650	-	-	-	90-120	90-100	-	-
		ca. 0,75 % C	1000	-	-	-	-	-	-	-
	Acciaio debolmente legati		600	-	-	-	-	-	-	-
			900	-	-	-	60-90	60-80	-	-
			1200	-	-	-	-	-	-	-
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	-	-	-	60-90	60-80	-	-
		temprato e rinvenuto	1100	-	-	-	50-70	50-60	-	-
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	-	-	-	80-100	80-100	-	-
		martensitico, temprato	1000	-	-	-	80-100	80-100	-	-
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	-	-	-	80-100	80-100	-	-
		trattato o temprato	600-900	-	-	-	80-100	80-100	-	-
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	90-160	90-150	90-150	-	-	120-160	120-160
		perlitica, martensitica	700-850	80-150	80-130	80-130	-	-	90-140	90-140
			800-1100	100-140	80-130	80-130	-	-	80-140	80-140
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	90-160	90-150	90-150	-	-	130-170	130-170
		perlitica	800	100-150	80-140	80-140	-	-	90-130	90-130
	Ghisa malleabile	ferritica	450	90-150	90-150	90-150	-	-	140-200	140-200
perlitica		750	80-140	80-150	80-150	-	-	120-160	120-160	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	200-2500	200-3000	200-3000	-	-	300-2500	300-2500
		temprabile, trattato	350	200-1800	200-3000	200-3000	-	-	200-2000	200-2000
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	200-1800	200-2000	200-2000	-	-	400-1500	400-1500
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	200-1500	200-1800	200-1800	-	-	400-1500	400-1500
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	200-800	200-1000	200-1000	-	-	200-800	200-800
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	200-600	200-600	200-600	-	-	250-600	250-600
		Ottone, Bronzo	300	220-800	250-1000	250-1000	-	-	200-600	200-600
		Bronzo alluminio	500	-	100-400	100-400	-	-	150-400	150-400
		Rame e rame elettrolitico	200	250-700	200-800	200-800	-	-	150-300	150-300
	Materiali non ferrosi	Plastiche dure		100-700	-	-	-	-	80-180	80-180
Plastiche rinforzate			70-350	-	-	-	-	60-150	60-150	
Gomme dure			80-280	-	-	-	-	100-250	100-250	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	-	-	-	-	-	15-40	-
		a base di Fe, temprato	950	-	-	-	-	-	8-28	-
		a base di Ni, ricotto	800	-	-	-	-	-	10-30	-
		a base di Co, da fusione	1100	-	-	-	-	-	8-25	-
		a base di Co, temprato	1200	-	-	-	-	-	8-25	-
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	-	-	-	-	60-120	60-120
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	-	-	-	-	30-80	30-80	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	30-40	30-40	-	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	25-35	25-35	-	-	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-	-	-	-


I dati indicati in tabella sono valori approssimati.
Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Fresatura – Ultra positivi

rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)							
			AM15C	AM5015	AM5020	AM5025	AM5110	AM5120+	AP5210	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	220-320	220-320	200-260	180-230	220-350	180-280	220-370
		ca. 0,45 % C	650	180-250	180-290	170-240	170-190	180-310	160-250	180-330
		ca. 0,75 % C	1000	140-200	150-250	140-200	130-150	150-270	120-220	150-290
	Acciaio debolmente legati		600	180-250	180-280	170-240	170-190	180-300	-	180-320
			900	160-220	170-250	150-200	90-150	170-270	-	170-290
			1200	140-200	150-220	130-190	70-130	150-240	-	150-260
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	140-230	80-160	70-140	120-200	80-180	-	80-180
		temprato e rinvenuto	1100	110-200	40-130	40-130	50-100	40-140	-	40-150
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	170-260	60-180	50-160	140-180	40-180	50-160	40-140
martensitico, temprato		1000	110-200	40-140	40-140	110-140	40-160	40-140	40-120	
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	210-250	80-160	70-150	120-200	80-180	70-150	70-150
		trattato o temprato	600-900	100-170	40-130	40-120	90-160	40-140	35-120	35-120
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	210-250	180-300	160-280	120-160	180-350	180-300	180-350
		perlitica, martensitica	700-850	90-130	160-280	140-260	90-130	160-300	160-280	160-300
			800-1100	90-130	120-240	120-220	-	120-270	120-240	120-270
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	210-250	140-230	130-200	120-160	140-230	-	140-230
		perlitica	800	90-130	120-170	110-160	120-180	120-170	-	120-170
	Ghisa malleabile	ferritica	450	210-250	150-210	140-200	140-220	150-210	-	150-210
perlitica		750	90-130	150-210	140-200	110-160	150-210	-	150-210	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	-	-	-	-	-	-	-
		temprabile, trattato	350	-	-	-	-	-	-	-
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	-	-	-	-	-	-	-
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	-	-	-	-	-	-	-
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	-	-	-	-	-	-	-
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	-	200-500	200-500	-	200-650	150-500	-
		Ottone, Bronzo	300	-	200-500	200-500	-	200-650	150-500	-
		Bronzo alluminio	500	-	160-450	160-450	-	160-350	120-400	-
		Rame e rame elettrolitico	200	-	100-320	100-320	-	120-220	120-250	-
Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	160-600	160-600	-	160-600	-	-	
	Plastiche rinforzate		-	100-300	100-300	-	100-300	100-300	-	
	Gomme dure		-	-	-	-	-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	-	20-60	20-60	20-50	20-70	20-60	20-70
		a base di Fe, temprato	950	-	20-60	20-60	20-50	20-70	20-60	20-70
		a base di Ni, ricotto	800	-	15-50	15-50	15-40	15-60	15-50	15-60
		a base di Co, da fusione	1100	-	15-40	15-40	10-25	15-50	15-40	15-50
		a base di Co, temprato	1200	-	15-40	15-40	20-35	15-50	15-40	15-50
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	90-180	90-180	80-140	100-210	-	-
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	40-80	40-80	25-45	40-90	-	-	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	30-50	30-50	-	30-55	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	10-25	10-25	-	15-25	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	40-70	40-70	-	40-80	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	10-25	10-25	-	15-30	-	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati. Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Altre tipi li trovate nelle pagine seguenti. 

Fresatura – Ultra positivi

rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)							
			AL10	AL20	AT10	AT20	PVD1	PVD2	AD2	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	220-320	180-280	220-320	180-280	200-290	160-250	-
		ca. 0,45 % C	650	180-290	160-250	180-290	160-250	160-260	140-220	-
		ca. 0,75 % C	1000	150-250	120-220	150-250	120-220	130-230	110-180	-
	Acciaio debolmente legati		600	180-280	160-250	180-280	160-250	160-250	140-220	-
			900	170-250	140-230	170-250	140-230	150-230	130-200	-
			1200	150-220	120-200	150-220	120-200	130-200	110-190	-
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	-	-	-	-	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1100	-	-	-	-	-	-	-
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	170-290	160-280	170-290	160-280	150-260	130-220	-
		martensitico, temprato	1000	140-280	130-280	140-280	130-280	120-250	110-200	-
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	140-280	140-240	140-280	140-240	120-250	120-200	-
		trattato o temprato	600-900	-	-	-	-	-	-	-
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	180-300	160-270	180-300	160-270	160-270	-	-
		perlitica, martensitica	700-850	160-280	140-250	160-280	140-250	140-250	-	-
			800-1100	120-240	110-220	120-240	110-220	110-220	-	-
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	140-230	130-210	140-230	130-210	120-210	-	-
		perlitica	800	120-170	110-150	120-170	110-150	110-150	-	-
	Ghisa malleabile	ferritica	450	150-210	130-200	150-210	130-200	130-180	-	-
perlitica		750	150-210	130-200	150-210	130-200	130-180	-	-	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	-	-	850-1300	850-1300	750-1200	750-1200	650-2000
		temprabile, trattato	350	-	-	400-900	400-900	350-800	350-800	300-2000
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	-	-	260-800	260-800	230-700	230-700	650-2000
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	-	-	200-550	200-550	180-500	180-500	300-2000
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	-	-	200-500	200-500	180-450	180-450	200-2000
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	-	-	-	-	-	-	250-800
		Ottone, Bronzo	300	-	-	-	-	-	-	250-800
		Bronzo alluminio	500	-	-	-	-	-	-	250-800
		Rame e rame elettrolitico	200	-	-	-	-	-	-	130-400
	Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	-	-	-	-	-	-
Plastiche rinforzate			-	-	-	-	-	-	-	
Gomme dure			-	-	-	-	-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	20-50	20-50	20-50	20-50	15-45	15-45	-
		a base di Fe, temprato	950	20-50	20-50	20-50	20-50	15-45	15-45	-
		a base di Ni, ricotto	800	15-40	15-40	15-40	15-40	10-35	10-35	-
		a base di Co, da fusione	1100	15-30	15-30	15-30	15-30	10-25	10-25	-
		a base di Co, temprato	1200	15-30	15-30	15-30	15-30	10-25	10-25	-
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	-	-	-	-	-	-
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	-	-	-	-	-	-	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	-	-	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	-	-	-	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-	-	-	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati.
Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Fresatura – Ultra positivi

rivestito

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)				
			AK10	AK20	AK10F	AK20F	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	-	-	-	-
		ca. 0,45 % C	650	-	-	-	-
		ca. 0,75 % C	1000	-	-	-	-
	Acciaio debolmente legati		600	-	-	-	-
			900	-	-	-	-
			1200	-	-	-	-
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	-	-	-	-
temprato e rinvenuto		1100	-	-	-	-	
Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	-	-	-	-	
	martensitico, temprato	1000	-	-	-	-	
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	-	-	-	-
		trattato o temprato	600-900	-	-	-	-
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	120-160	120-160	90-150	90-150
		perlitica, martensitica	700-850	90-140	90-140	80-130	80-130
			800-1100	80-140	80-140	80-130	80-130
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	130-170	130-170	90-150	90-150
		perlitica	800	90-130	90-130	80-140	80-140
	Ghisa malleabile	ferritica	450	140-200	140-200	90-150	90-150
perlitica		750	120-160	120-160	80-150	80-150	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	300-2500	300-2500	200-3000	200-3000
		temprabile, trattato	350	200-2000	200-2000	200-3000	200-3000
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	400-1500	400-1500	200-2000	200-2000
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	400-1500	400-1500	200-1800	200-1800
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	200-800	200-800	200-1000	200-1000
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	250-600	250-600	200-600	200-600
		Ottone, Bronzo	300	200-600	200-600	250-1000	250-1000
Bronzo alluminio		500	150-400	150-400	100-400	100-400	
Rame e rame elettrolitico		200	150-300	150-300	200-800	200-800	
Materiali non ferrosi	Plastiche dure		80-180	80-180	-	-	
	Plastiche rinforzate		60-150	60-150	-	-	
	Gomme dure		100-250	100-250	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	15-40	-	-	-
		a base di Fe, temprato	950	8-28	-	-	-
		a base di Ni, ricotto	800	10-30	-	-	-
		a base di Co, da fusione	1100	8-25	-	-	-
		a base di Co, temprato	1200	8-25	-	-	-
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	60-120	-	-	-
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	30-80	30-80	-	-	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	30-40	30-40
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	25-35	25-35
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati.
Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Fresatura – CERMET / Materiali extra duri / Acciaio super rapido

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)										
			AP6510	AC90C	AP6010	ACE6	AH7510	AH7516	AH7520	AB8020	HSS-TiN	HSS-TiAlN	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	100-500	160-460	100-450	100-400	-	-	-	-	70-100	80-110
		ca. 0,45 % C	650	80-500	90-430	80-450	80-370	-	-	-	-	65-90	70-100
		ca. 0,75 % C	1000	50-350	60-400	50-350	50-350	-	-	-	-	35-55	30-60
	Acciaio debolmente legati		600	80-500	90-350	80-450	80-300	-	-	-	-	30-80	35-90
			900	70-500	80-300	70-450	70-270	-	-	-	-	30-80	35-90
			1200	50-350	60-300	50-350	50-250	-	-	-	-	30-60	35-70
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	60-320	90-230	60-250	80-200	-	-	-	-	30-60	35-70
		temprato e rinvenuto	1100	50-180	60-180	50-180	50-160	-	-	-	-	-	-
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	80-350	90-290	80-300	80-250	-	-	-	-	20-35	20-40
		martensitico, temprato	1000	80-400	-	80-350	80-250	-	-	-	-	-	-
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	80-380	-	80-300	80-240	-	-	-	-	20-35	20-40
		trattato o temprato	600-900	60-350	-	60-300	80-240	-	-	-	-	-	-
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	100-500	-	100-300	80-300	700-2000	-	-	-	-	-
		perlitica, martensitica	700-850	100-380	-	100-300	80-260	500-900	-	-	-	-	-
			800-1100	100-350	-	100-300	80-240	-	-	-	-	-	-
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	80-350	80-300	100-300	80-300	-	-	-	-	-	-
		perlitica	800	80-350	80-250	100-300	80-250	-	-	-	-	-	-
	Ghisa malleabile	ferritica	450	80-350	80-350	100-300	80-350	-	-	-	-	-	-
perlitica		750	80-350	60-250	100-300	60-250	-	-	-	-	-	-	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	-	-	-	-	-	-	-	400-2500	400-900	400-900
		temprabile, trattato	350	-	-	-	-	-	-	-	300-2500	140-240	150-250
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	-	-	-	-	-	-	-	400-2000	140-240	150-250
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	-	-	-	-	-	-	-	400-2000	140-240	150-250
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	-	-	-	-	-	-	-	400-1800	60-130	70-140
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	90-110	100-120
		Ottone, Bronzo	300	-	-	-	-	-	-	-	400-1600	-	-
		Bronzo alluminio	500	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	-	-
		Rame e rame elettrolitico	200	-	-	-	-	-	-	-	300-1800	110-180	120-200
	Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	-	-	-	-	-	-	-	80-140	90-150
Plastiche rinforzate			-	-	-	-	-	-	-	200-900	-	-	
Gomme dure			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	-	-	-	-	300-500	-	-	-	10-20	10-25
		a base di Fe, temprato	950	-	-	-	-	250-350	-	-	-	10-20	10-25
		a base di Ni, ricotto	800	-	-	-	-	280-400	-	-	-	10-20	10-25
		a base di Co, da fusione	1100	-	-	-	-	200-300	-	-	-	-	-
		a base di Co, temprato	1200	-	-	-	-	200-300	-	-	-	-	-
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	-	-	-	-	-	-	-	100-400	15-30	15-35
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	-	-	-	-	-	-	-	100-350	15-30	15-35	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	-	-	-	120-250	80-180	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	-	-	-	-	50-150	-	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-	-	60-150	-	-	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	-	-	-	-	50-150	-	-	-	-	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati. Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Fresatura di filettatura

ISO	Materiale	Resistenza [N/mm ²]	Velocità di taglio V _c (m/min)			
			AL100	AM15C	AK20(P)	
P	Acciaio non legati o debolmente legati	ca. 0,15 % C	350	115-190	140-200	-
		ca. 0,45 % C	650	100-190	130-180	-
		ca. 0,75 % C	1000	70-160	80-160	-
	Acciaio debolmente legati		600	85-145	100-155	-
			900	75-140	90-145	-
			1200	70-135	80-135	-
	Acciai fortemente legati, acciai da utensili	ricotto	700	70-110	70-115	-
		temprato e rinvenuto	1100	50-100	50-100	-
	Acciai inossidabili e stampati	ferritico/martensitico, ricotto	700	75-140	-	-
martensitico, temprato		1000	60-120	-	-	
M	Acciai inossidabili e stampati	austenitico e austenitico/ferritico	450-600	70-130	70-120	-
		trattato o temprato	600-900	40-110	40-90	-
K	Ghisa grigia	perlitica, ferritica	500-700	70-130	-	-
		perlitica, martensitica	700-850	60-120	-	-
			800-1100	60-115	-	-
	Ghisa sferoidale	ferritica	550	125-160	-	-
		perlitica	800	90-120	-	-
	Ghisa malleabile	ferritica	450	80-180	70-150	70-95
perlitica		750	-	-	-	
N	Leghe di alluminio a truciolo lungo	non trattabile	200	100-365	100-240	100-250
		temprabile, trattato	350	80-220	80-170	80-160
	Fusioni di Alluminio	≤ 12 % Si, temprato	250	200-400	-	80-120
		≤ 12 % Si, temprabile, trattato	300	200-280	-	70-100
		≤ 12 % Si, non trattabile	450	60-180	-	50-120
	Leghe di Rame (Bronzo, Ottone)	Leghe di Piombo, Pb > 1%	400	80-200	100-250	110-190
		Ottone, Bronzo	300	80-225	80-200	70-170
		Bronzo alluminio	500	-	-	-
		Rame e rame elettrolitico	200	120-240	100-250	110-190
Materiali non ferrosi	Plastiche dure		-	-	-	
	Plastiche rinforzate		-	-	-	
	Gomme dure		-	-	-	
S	Leghe refrattarie, Superleghe	a base di Fe, ricotto	700	45-60	-	30-50
		a base di Fe, temprato	950	30-50	-	25-40
		a base di Ni, ricotto	800	20-30	-	20-30
		a base di Co, da fusione	1100	-	-	-
		a base di Co, temprato	1200	15-25	-	15-25
	Leghe di Titanio	titanio puro	500-700	140-170	-	60-100
Leghe Alfa e Beta, trattate		700-1000	50-70	-	40-60	
H	Acciaio temprato	temprato e rinvenuto	1000-1350	-	-	-
		temprato e rinvenuto	1350-1700	-	-	-
	Ghisa temprata	da fusione	1350	-	-	-
	Ghisa trattata	temprato e rinvenuto	1900	45-60	45-60	-

I dati indicati in tabella sono valori approssimati.
Può essere necessario adattarli alle singole applicazioni di lavorazione.

Schnell, flexibel und individuell.

Quick, flexible and individual.

Veloce, flessibile e individuale.

- **Wir bieten Ihnen Sonderlösungen für Ihre individuellen Bedürfnisse.**
 - **Bestellen Sie bis 18 Uhr unsere Produkte, erhalten Sie Ihre Lieferung bereits am nächsten Tag.**
 - **Da wir Konstruktion, Produktion und Vertrieb unter einem Dach vereinen, können wir eine hohe Qualität unserer Produkte garantieren.**
 - **Die Mitarbeiter unseres Außendienstes besuchen Sie regelmäßig und unterstützen Sie mit ihrem Produktwissen.**
 - **Unsere Anwendungstechniker beraten Sie direkt vor Ort in Ihrem Werk.**
 - **Die kompetenten ARNO-Ansprechpartner stehen Ihnen bei Fragen und Anliegen gerne zur Verfügung – weltweit.**
- *We offer special solutions for your individual requirement.*
 - *Order your products by 15.30 CET for same day dispatch.*
 - *As we design, manufacture, and service our own products, we offer you only top quality products.*
 - *Our external sales engineers will be visiting regularly.*
 - *Our trained engineers are experienced and will be able to help you with most applications.*
 - *Our competent global ARNO-partners are always available to answer any questions you may have.*
- Offriamo soluzioni speciali per le vostre esigenze.
 - Ordinate i nostri prodotti entro le 15,30 e li avrete il giorno dopo.
 - Possiamo offrirvi la massima qualità avendo produzione, progettazione e vendita in un unico posto.
 - Verete visitati regolarmente dai nostri collaboratori.
 - I nostri tecnici sapranno consigliarvi per il meglio.
 - Tutto il team ARNO è a vostra completa disposizione.



Weitere Informationen finden Sie unter:

For more information see:

Altre informazioni sotto:

www.arno.de

Alphanumerischer Index

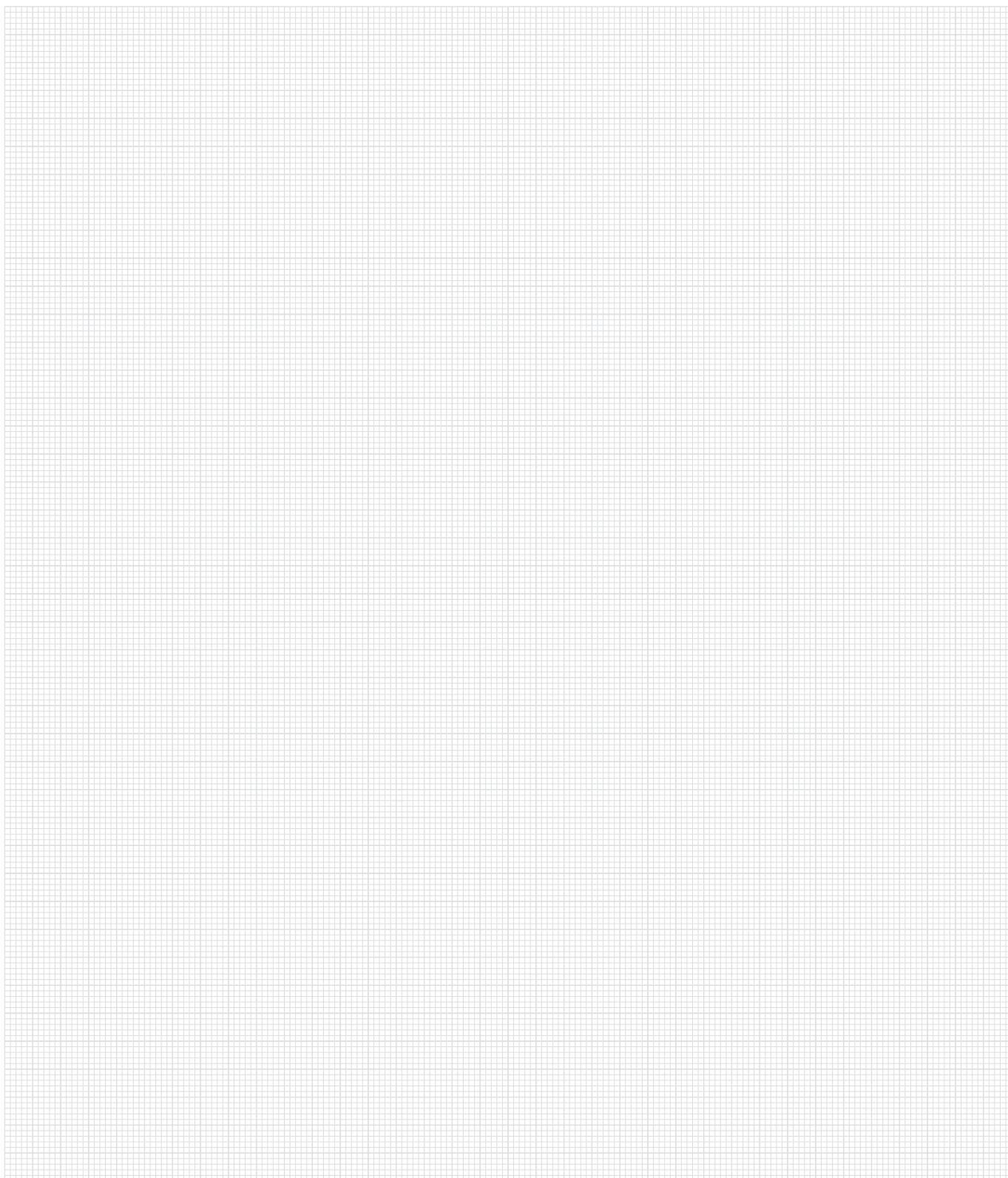
Alphanumerical index

Indice alfanumerico

Bezeichnung Designation Articolo	Seite Page Pagina
1	
10.4I...ISO...	263
11E...ISO...	262
11EI...BSW, BSP...	266
11I...ISO...	263
11I...UN...	265
16E...ISO...	262
16E...UN...	264
16EI...BSPT...	267
16EI...BSW, BSP...	266
16EI...DIN 40430...	268
16EI...NPT...	269
16I...ISO...	263
16I...UN...	265
2	
27E...ISO...	262
27E...UN...	264
27EI...BSW, BSP...	266
27I...ISO...	263
27I...UN...	265
4	
45FS-440V...C12	144
6	
60PA...E12	124
60PS...E12	123
68PA...E13	125
7	
70PA...D12	126
72ES...P...	148
75PA...E12	122
9	
90EA...D12	118
90EA...P10	115
90EA...P16	117
90EAQ...P10	128
90EAQ...P16	129
90EAS...P10	131
90EAS...P16	133
90ES...P10	114
90ES...P16	116
90ESQ...P10	127
90ESS...P10	130
90ESS...P16	132
90S610...N...	134 – 135
90S610M...N...	136
95EA...LN10	120
95EA...LN15	121
95ES...LN10	119

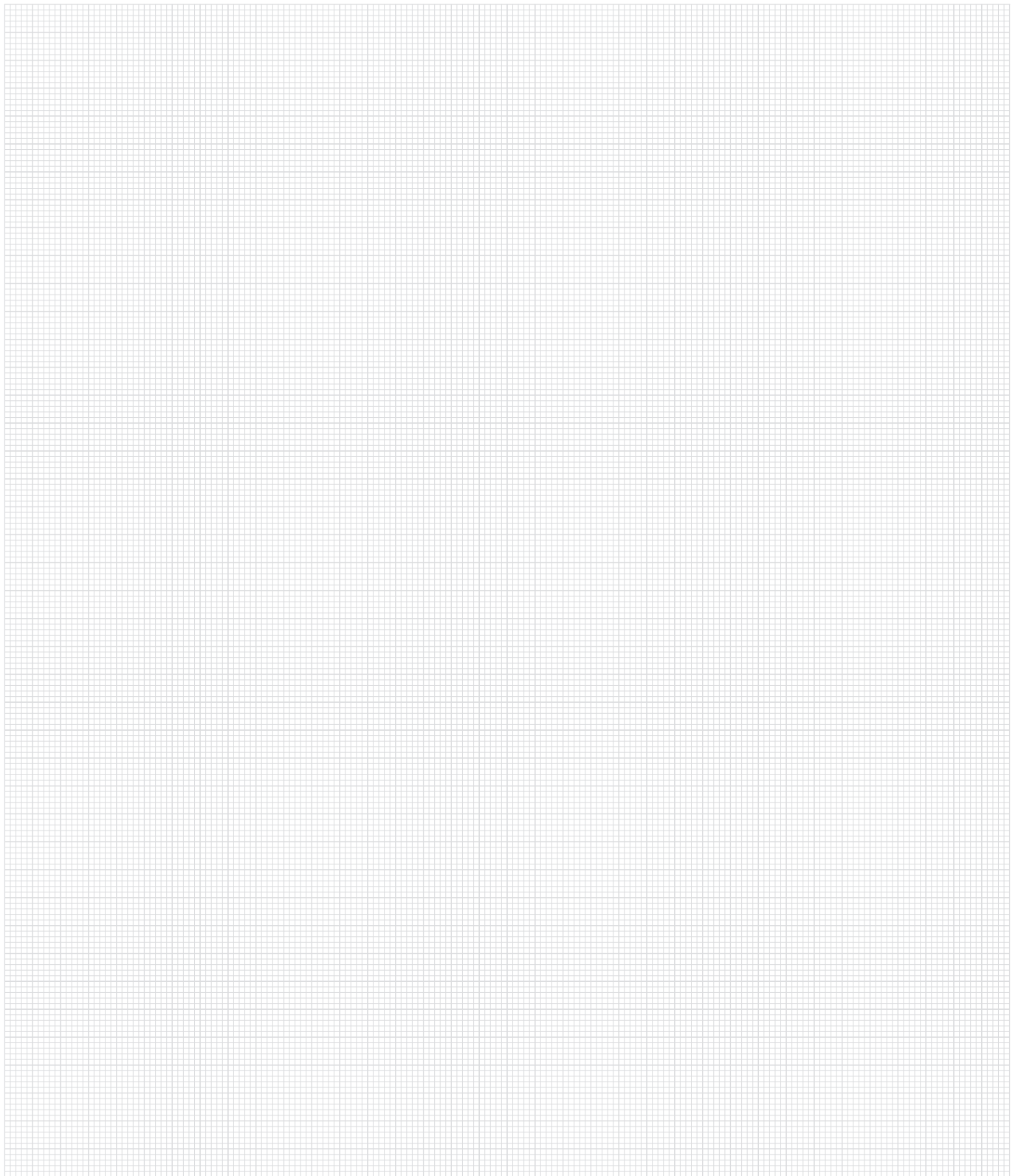
Bezeichnung Designation Articolo	Seite Page Pagina
A	
ACMA40...	139
ACME40...	138
ACME90...	137
ACV1...	153
ACV2...	154
AF45...	140
AFA...-P10	145
AFA...-P16	146
AFB90...-C...	151
AFS...C11/C16	142
AFS45...-C16	141
AFS45...T16	143
AOFT... HSS	245
APFT... Hartmetall	196 – 197
APFT... HSS	245
APHT... Hartmetall	196 – 197
APHT... Hochpositiv	213
APHX... Hochpositiv	213
APKT... Hartmetall	196 – 197
ARS180-D...	152
ASF80...	149
ASF90...	150
B	
BPFT... HSS	246
C	
CCFT... HSS	246
CCGT... CERMET	228
CCGT... Hartmetall	198 – 199
CCGT... Hochhart	237
CCGT... Hochpositiv	214 – 215
CCGW... Hochhart	238 – 239
CCMT... CERMET	228
CCMT... Hartmetall	198 – 199
CCXT... Hochpositiv	214 – 215
CPET... CERMET	229
CPGT... CERMET	229
CPGT... Hochhart	239
CPGT... Hochpositiv	216 – 217
CPGW... Hochhart	240
CPMT... CERMET	229
F	
FDA-190... -10	50, 53
FDA-190... -15	51, 54
FDC-190... -10	52, 55
FDG-190... -10	52, 55
FOA-145...	92, 93
FTA-145...	34
L	
LDFT... HSS	247
LDHT... Hartmetall	200
LDHW... Hartmetall	200
LNEX... Hartmetall	201
LNMX... Hartmetall	201
M	
MPFT... HSS	247
O	
OEHX...	96
OEMX...	96

Bezeichnung Designation Articolo	Seite Page Pagina
R	
RCFT... HSS	248
RDHT... Hartmetall	200 – 201
RDHT... Hochpositiv	216
RDHW... Hartmetall	200 – 201
RDLT... Hartmetall	200 – 201
RDLW... Hartmetall	200 – 201
ROHX...	96
ROMX...	96
RPFT... HSS	248
S	
SCFT... HSS	249
SCGT... Hochpositiv	218 – 219
SCMT... CERMET	229
SCMT... Hartmetall	202 – 203
SDFT... HSS	249
SDHT... -10	60
SDHT... Hartmetall	202 – 203
SDHT... Hochpositiv	218 – 219
SDHT...-15	61
SDHW... Hartmetall	202 – 203
SDKN... CERMET	230
SDMT... Hartmetall	202 – 203
SDMT...-10	60, 62
SDMT...-15	61, 63
SDMW...-10	62
SDMW...-15	63
SEFT... HSS	250
SEFX... HSS	250
SEHT... Hartmetall	204 – 205
SEHT... Hochpositiv	220
SEHW... Hartmetall	204 – 205
SEKN... CERMET	230
SEKN... Hartmetall	204 – 205
SEKR... Hartmetall	204 – 205
SEMT... Hartmetall	204 – 205
SNGX...	37
SNHX... Hartmetall	206
SNMX...	37
SPHT... Hartmetall	207
SPKN... Hartmetall	207
SPMT... Hartmetall	207
T	
T-976W...P...	147
TCGT... CERMET	231
TCGT... Hochhart	241
TCGT... Hochpositiv	222 – 223
TCGW... Hochhart	241 – 242
TCGX... Hartmetall	206 – 207
TCMT... CERMET	231
TCMT... Hartmetall	206 – 207
TCMX... Hartmetall	206 – 207
TCXT... Hochpositiv	222 – 223
TMC...	257
TMMC...	256
TMNC...	258
TPKN... Hartmetall	208
V	
VCGT... Hochpositiv	224
VDGT... Hochpositiv	224
X	
XDHT... Hochpositiv	225



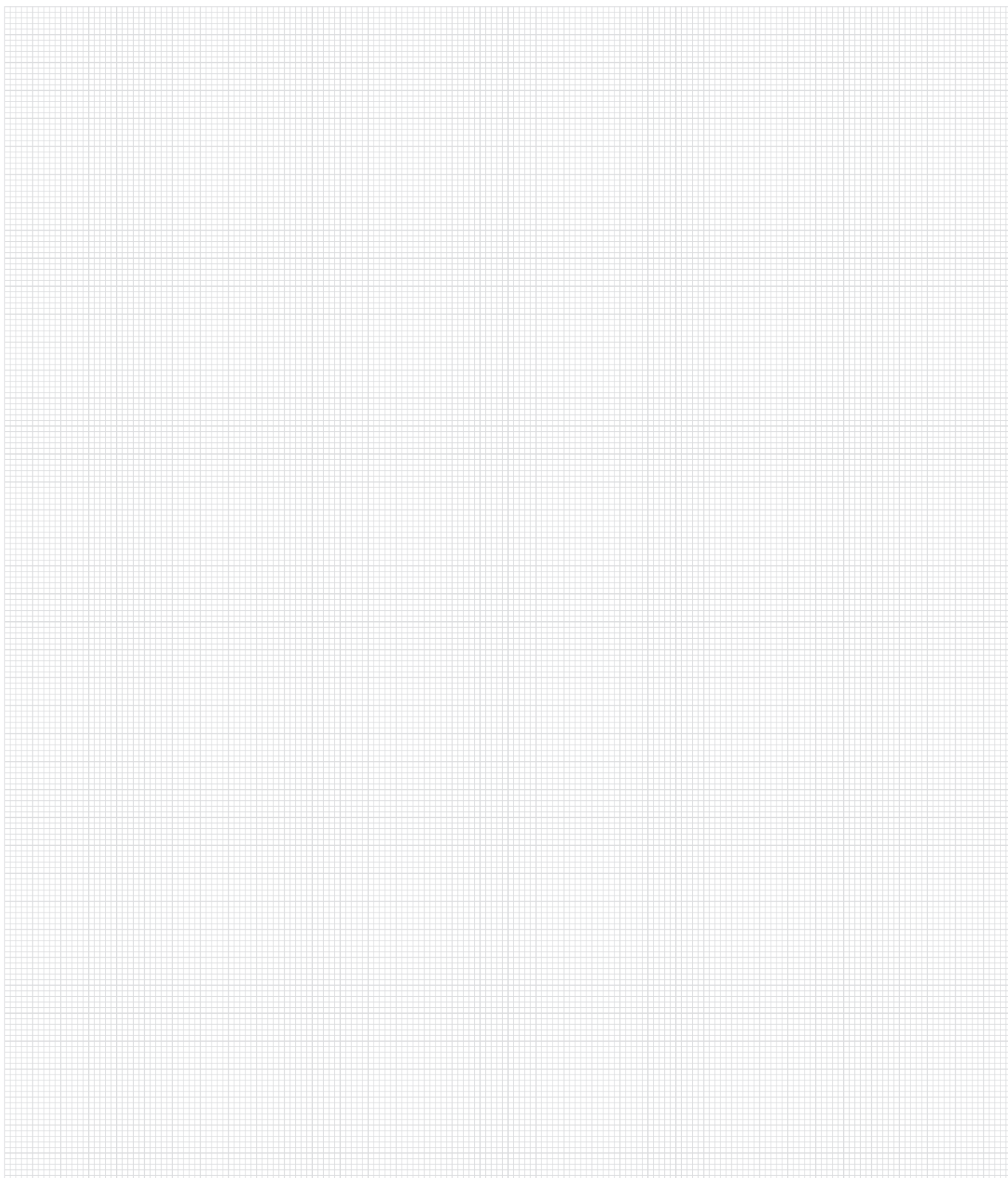
Weitere Informationen finden Sie unter
For more information see
Per maggiori informazioni visita il sito

www.arno.de



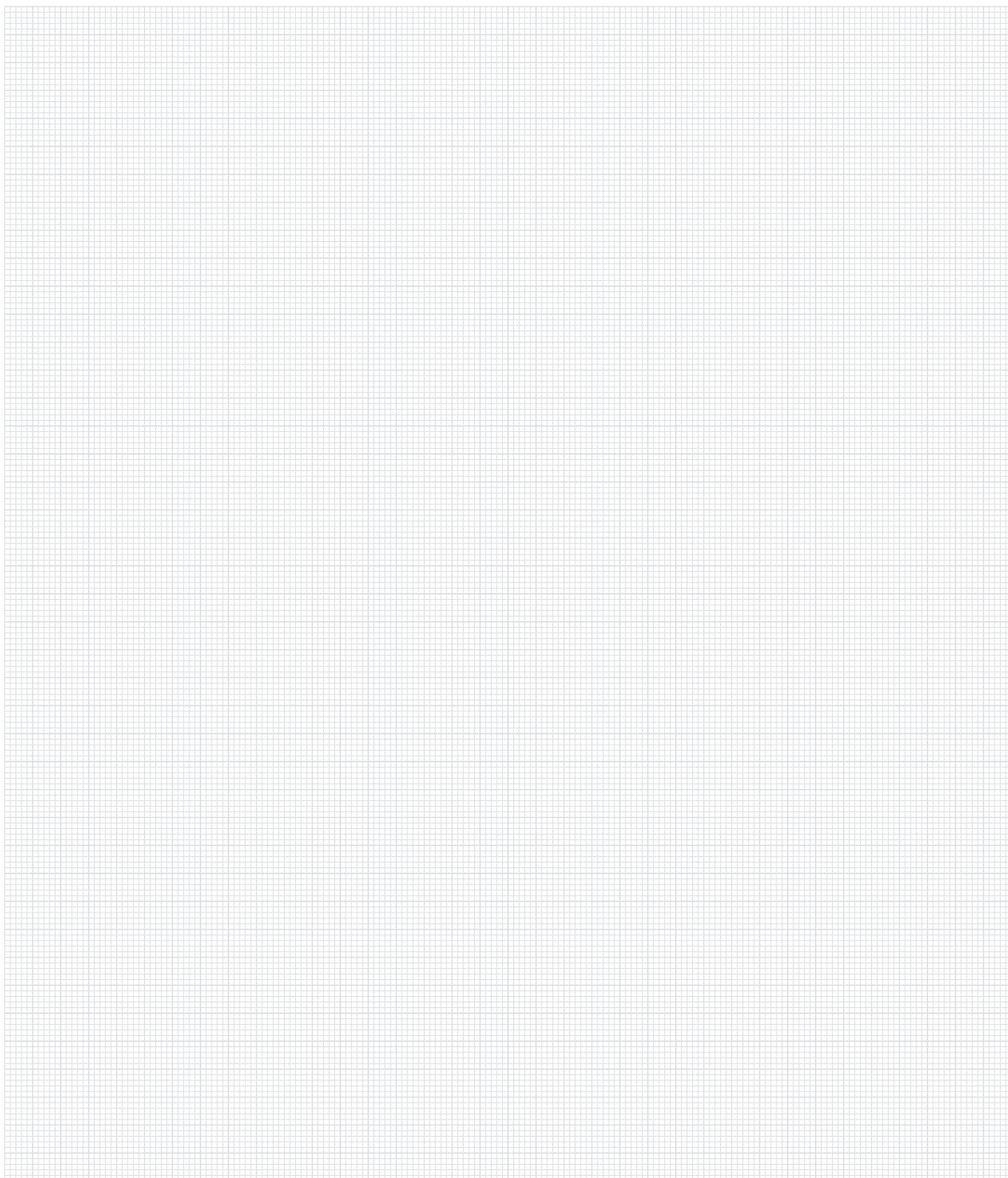
Weitere Informationen finden Sie unter
For more information see
Per maggiori informazioni visita il sito

www.arno.de



Weitere Informationen finden Sie unter
For more information see
Per maggiori informazioni visita il sito

www.arno.de



ARNO[®]
WERKZEUGE

Weitere Informationen finden Sie unter
For more information see
Per maggiori informazioni visita il sito

www.arno.de

We have a passion for precision.

Mit Leidenschaft und Begeisterung den Herausforderungen unserer Kunden zu begegnen, zu tüfteln, zu entwickeln und präzise zu fertigen – das macht ARNO-Werkzeuge aus. Rund 70 Jahre Erfahrung fließen in jedes unserer Werkzeuge. Das ist zertifizierte Qualität und Präzision auf höchstem Niveau.

With passion and enthusiasm we face the challenges of our customers, to modify, develop and precisely manufacture – this is the way of ARNO-Werkzeuge. Every single tool contains the knowledge and experience of over 70 years traditional tool manufacturing. That is proven quality and precision at the highest level.

Con passione ed entusiasmo affrontiamo le sfide per sviluppare una produzione precisa – così lavora ARNO-Werkzeuge. Ogni singolo utensile contiene la conoscenza e l'esperienza di oltre 70 anni di lavorazioni. Questa è qualità e precisione al più alto livello.

The certificate is issued by TÜV SÜD Management Service GmbH. It certifies that the company Karl-Heinz Arnold GmbH, located at Karlsbader Straße 4, D-73760 Ostfildern, has implemented and applies a quality management system for the production, storage, and distribution of tensioning tools and spanners. The audit report number is 70013372. The certificate is valid in connection with the main certificate until 2015-11-11. The certificate registration number is 12 100 21067/01 TMS. The certificate is signed by M. Wegmann in Munich on 2012-12-03. The certificate is valid for the scope of construction, storage, and distribution of tensioning tools and spanners. The certificate is issued by TÜV SÜD Management Service GmbH, Zertifizierungsstelle, Röhlerstraße 85 • 80329 München • Germany. The certificate is valid for the scope of construction, storage, and distribution of tensioning tools and spanners. The certificate is issued by TÜV SÜD Management Service GmbH, Zertifizierungsstelle, Röhlerstraße 85 • 80329 München • Germany. The certificate is valid for the scope of construction, storage, and distribution of tensioning tools and spanners.

ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle
der TÜV SÜD Management Service GmbH
bescheinigt, dass das Unternehmen

ARNO[®]
WERKZEUGE
We have a passion for precision.

Karl-Heinz Arnold GmbH
Karlsbader Straße 4, D-73760 Ostfildern

für den Geltungsbereich

**Konstruktion, Lagerung und Vertrieb von
Zerspanungswerkzeugen und Spannzeugen**

ein Qualitätsmanagementsystem
eingeführt hat und anwendet.

Durch ein Audit, Bericht-Nr. **70013372**
wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

ISO 9001:2008

erfüllt sind. Dieses Zertifikat ist gültig in Verbindung
mit dem Hauptzertifikat bis **2015-11-11**
Zertifikat-Registrier-Nr. **12 100 21067/01 TMS**

München, 2012-12-03

TÜV SÜD Management Service GmbH • Zertifizierungsstelle • Röhlerstraße 85 • 80329 München • Germany

TÜV[®]



Werkzeuge und Schneideinsätze zum Ein- und Abstechen

Tools and inserts for parting and grooving

Utensili ed inserti di troncatura e scanalatura



Werkzeuge und Wendeschneidplatten zum Drehen und Gewindedrehen

Tooling and indexable inserts for turning and threading

Utensili ed inserti di tornitura e filettatura



Werkzeuge und Wendeschneidplatten zum Fräsen und Gewindefräsen

Milling cutters and indexable inserts for milling and thread milling

Utensili ed inserti di fresatura e di filettatura di fresatura



Werkzeuge und Wendeschneidplatten zum Bohren

Drilling tools and indexable inserts for drilling

Utensili ed inserti di foratura

ARNO®
WERKZEUGE

Fordern Sie unsere weiteren Broschüren oder den Gesamtkatalog an.

For further information please ask for our complete catalogue.

Per ulteriori informazioni richiedete la raccolta cataloghi completa.
Siamo sempre al vostro servizio.



Karl-Heinz Arnold GmbH
Karlsbader Str. 4
D-73760 Ostfildern

Tel.: +49 (0)711 34 802 0
Fax: +49 (0)711 34 802 130
bestellung@arno.de
anfrage@arno.de
www.arno.de

ARNO (UK) Limited | Unit 3, Sugnall Business Centre | Sugnall, Eccleshall | Staffordshire | ST21 6NF
☎ +44 01785 850 072 | ☎ +44 01785 850 076 | sales@arno.de | www.arno-tools.co.uk

ARNO Italia S.r.l | Via J. F. Kennedy 19 | 20871 Vimercate (MB)
☎ +39 039 68 52 101 | ☎ +39 039 60 83 724 | info@arno-italia.it | www.arno-italia.it

ARNO-Werkzeuge USA LLC | 1101 W. Diggins St. | US-60033 Harvard, Illinois
☎ +1 815 943 4426 | ☎ +1 815 943 7156 | info@arnousa.com | www.arnousa.com

ARNO RU Ltd. | Krassnaja Ul. 38 | RU-600015 Vladimir
☎ / ☎ +7 4922 541125 | COT +7 4922 541135 | info@arnoru.ru | www.arnoru.ru