

Werkstoff- gruppe	Gliederung der Werkstoffhauptgruppen und Kennbuchstaben		Brinell-Härte	Zugfestigkeit Rm (N/mm ²)	Zerspanungsgruppe	Korrekturfaktor	Schnittgeschwindigkeit V _c (m/min)	
							PM-HSS	TiAlN
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 % geglüht	125	428	P1	1,2	60 - 73 - 85	
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 % geglüht	190	639	P2	1,2	45 - 53 - 60	
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 % vergütet	210	708	P3	1,2	45 - 53 - 60	
		C > 0,55 % geglüht	190	639	P4	1,2	45 - 53 - 60	
		C > 0,55 % vergütet	300	1013	P5	1,0	30 - 35 - 40	
		Automatenstahl (kurzspanend) geglüht	220	745	P6	1,2	50 - 60 - 70	
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	175	591	P7	1,2	40 - 50 - 60	
		vergütet	300	1013	P8	1,0	40 - 50 - 60	
		vergütet	380	1282	P9	0,8	30 - 35 - 40	
		vergütet	430	1477	P10	0,8	30 - 35 - 40	
	Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht	200	675	P11	1,2	40 - 50 - 60	
		gehärtet und angelassen	300	1013	P12	1,0	30 - 35 - 40	
		gehärtet und angelassen	400	1361	P13	0,8	20 - 25 - 30	
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	675	P14	1,0	20 - 25 - 30	
		martensitisch, vergütet	330	1114	P15		-	
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt	200	675	M1	1,0	20 - 25 - 30	
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)	300	1013	M2	0,9	15 - 18 - 20	
		austenitisch-ferritisch, Duplex	230	778	M3	1,0	10 - 13 - 15	
K	Temperguss	ferritisch	200	675	K1	1,0	30 - 35 - 40	
		perritisch	260	867	K2	0,8	25 - 30 - 35	
	Grauguss	niedrige Festigkeit	180	602	K3	1,0	35 - 43 - 50	
		hohe Festigkeit / austenitisch	245	825	K4	1,0	25 - 30 - 35	
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	155	518	K5	1,0	30 - 35 - 40	
		perritisch	265	885	K6	1,0	30 - 35 - 40	
	GGV (CGI)		200	675	K7	1,0	30 - 35 - 40	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	30	-	N1		-	
		aushärtbar, ausgehärtet	100	343	N2		-	
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	75	260	N3		-	
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	314	N4		-	
		> 12 % Si, nicht aushärtbar	130	447	N5		-	
	Magnesiumlegierungen		70	250	N6		-	
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze / Messing)	unlegiert, Elektrolytkupfer	100	343	N7		-	
		Messing, Bronze, Rotguss	90	314	N8		-	
		Cu-Legierung, kurzspanend	110	382	N9		-	
		hochfest, Ampco	300	1013	N10		-	
Nichtmetallische Werkstoffe	Thermoplaste (ohne abrasive Füllstoffe)	-	-	N11		-		
	Duroplaste (ohne abrasive Füllstoffe)	-	-	N12		-		
	Kunststoff glasfaserverstärkt GFRP	-	-	N13		-		
	Kunststoff kohlefaserverstärkt CFRP	-	-	N14		-		
	Kunststoff aramidfaserverstärkt AFRP	-	-	N15		-		
	Graphit (technisch)	80 Shore	-	N16		-		
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis geglüht	200	675	S1		-	
		ausgehärtet	280	943	S2		-	
		Ni- oder Co-Basis geglüht	250	839	S3	0,9	10 - 13 - 16	
		ausgehärtet	350	1177	S4	0,7	9 - 12 - 14	
		gegossen	320	1076	S5	0,7	9 - 12 - 14	
	Titanlegierungen	Reintitan	200	675	S6	1,0	20 - 25 - 30	
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet	375	1262	S7		-	
		β-Legierungen	410	1396	S8		-	
	Wolframlegierungen		300	1013	S9	1,1	10 - 15 - 20	
	Molybdänlegierungen		300	1013	S10		-	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	50 HRC	-	H1		-	
		gehärtet und angelassen	55 HRC	-	H2		-	
		gehärtet und angelassen	60 HRC	-	H3		-	
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 HRC	-	H4		-	

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

Material group	Structure of the material groups and identification letters		Brinell hardness HB	Tensile strength Rm (N/mm ²)	Chipping group	Correction factor	Cutting speed V _c (m/min)	
							PM-HSS	TAIN
P	Unalloyed steel	C ≤ 0.25 % annealed	125	428	P1	1,2	60 - 73 - 85	
		C > 0.25 ... ≤ 0.55 % annealed	190	639	P2	1,2	45 - 53 - 60	
		C > 0.25 ... ≤ 0.55 % hardened and tempered	210	708	P3	1,2	45 - 53 - 60	
		C > 0.55 % annealed	190	639	P4	1,2	45 - 53 - 60	
		C > 0.55 % hardened and tempered	300	1013	P5	1,0	30 - 35 - 40	
		Machining steel (short-chipping) tempered	220	745	P6	1,2	50 - 60 - 70	
	Low alloyed steel	annealed	175	591	P7	1,2	40 - 50 - 60	
		hardened and tempered	300	1013	P8	1,0	40 - 50 - 60	
		hardened and tempered	380	1282	P9	0,8	30 - 35 - 40	
		hardened and tempered	430	1477	P10	0,8	30 - 35 - 40	
	High alloyed steel and high alloyed tool steel	annealed	200	675	P11	1,2	40 - 50 - 60	
		hardened	300	1013	P12	1,0	30 - 35 - 40	
		hardened	400	1361	P13	0,8	20 - 25 - 30	
	Stainless steel	ferritic / martensitic, annealed	200	675	P14	1,0	20 - 25 - 30	
		martensitic, hardened and tempered	330	1114	P15		-	
M	Stainless steel	austenitic, chilled	200	675	M1	1,0	20 - 25 - 30	
		austenitic, precipitation-hardened (PH)	300	1013	M2	0,9	15 - 18 - 20	
		austenitic-ferritic, Duplex	230	778	M3	1,0	10 - 13 - 15	
K	Malleable cast iron	ferritic	200	675	K1	1,0	30 - 35 - 40	
		pearlitic	260	867	K2	0,8	25 - 30 - 35	
	Cast iron	low tensile strength	180	602	K3	1,0	35 - 43 - 50	
		high tensile strength / austenitic	245	825	K4	1,0	25 - 30 - 35	
	Cast iron with nodular graphite	ferritic	155	518	K5	1,0	30 - 35 - 40	
		pearlitic	265	885	K6	1,0	30 - 35 - 40	
GGV (CGI)		200	675	K7	1,0	30 - 35 - 40		
N	Aluminium alloys long chipping	not heat treatable	30	-	N1		-	
		heat treatable, heat treated	100	343	N2		-	
	Casted aluminium alloys	≤ 12 % Si, not heat treatable	75	260	N3		-	
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	314	N4		-	
		> 12 % Si, not heat treatable	130	447	N5		-	
	Magnesium alloys		70	250	N6		-	
	Copper and copper alloys (Brass / Bronze)	Unalloyed, elektrolyte copper	100	343	N7		-	
		Brass, Bronze	90	314	N8		-	
		Cu-alloys, short-chipping	110	382	N9		-	
		High-tensile, Ampco	300	1013	N10		-	
	Non-ferrous materials	Lead alloys (without abrasive filling material)	-	-	N11		-	
		Duroplastic (without abrasive filling material)	-	-	N12		-	
		Plastic glas fibre reinforced GFRP	-	-	N13		-	
		Plastic carbon fibre reinforced CFRP	-	-	N14		-	
		Plastic aramid fibre reinforced AFRP	-	-	N15		-	
		Graphite (tech.)	80 Shore	-	N16		-	
S	High temperature resistant alloys	Fe-Basis	annealed	200	675	S1		-
			heat treated	280	943	S2		-
		Ni- or Co-alloyed	annealed	250	839	S3	0,9	10 - 13 - 16
			heat treated	350	1177	S4	0,7	9 - 12 - 14
			casting	320	1076	S5	0,7	9 - 12 - 14
	Titanium alloys	Pure titan	200	675	S6	1,0	20 - 25 - 30	
		α- and β-alloys, heat treated	375	1262	S7		-	
		β-alloys	410	1396	S8		-	
	Wolfram alloys		300	1013	S9	1,1	10 - 15 - 20	
	Molybdän alloys		300	1013	S10		-	
H	Hardened steel	hardened	50 HRC	-	H1		-	
		hardened	55 HRC	-	H2		-	
		hardened	60 HRC	-	H3		-	
	Hardened cast iron	hardened	55 HRC	-	H4		-	

The recommended cutting data are only approximate values. It may be necessary to adjust them to each individual machining application.

ISO	Matériaux	Dureté Brinell	Résistance (N/mm ²)	Groupe d'usinage	facteur de correction	Vitesse de coupe Vc (m/min)	
						PM-HSS	TAIN
P	Acier non allié	C ≤ 0,25 % recuit	125	428	P1	1,2	60 - 73 - 85
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 % recuit	190	639	P2	1,2	45 - 53 - 60
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 % traité	210	708	P3	1,2	45 - 53 - 60
		C > 0,55 % recuit	190	639	P4	1,2	45 - 53 - 60
		C > 0,55 % traité	300	1013	P5	1,0	30 - 35 - 40
		Aciers de décolletage (à copeaux courts) recuit	220	745	P6	1,2	50 - 60 - 70
	Acier faiblement allié	recuit	175	591	P7	1,2	40 - 50 - 60
		traité	300	1013	P8	1,0	40 - 50 - 60
		traité	380	1282	P9	0,8	30 - 35 - 40
		traité	430	1477	P10	0,8	30 - 35 - 40
	Acier allié et acier outil allié	recuit	200	675	P11	1,2	40 - 50 - 60
		trempe et revenu	300	1013	P12	1,0	30 - 35 - 40
		trempe et revenu	400	1361	P13	0,8	20 - 25 - 30
	Acier inox	ferritique, martensitique, recuit	200	675	P14	1,0	20 - 25 - 30
		martensitique, traité	330	1114	P15		-
M	Acier inox	austénitique	200	675	M1	1,0	20 - 25 - 30
		austénitique	300	1013	M2	0,9	15 - 18 - 20
		austénitique-ferritique, Duplex	230	778	M3	1,0	10 - 13 - 15
K	Fonte malléable	ferritique	200	675	K1	1,0	30 - 35 - 40
		perlitique	260	867	K2	0,8	25 - 30 - 35
	Fonte grise	faible résistance	180	602	K3	1,0	35 - 43 - 50
		haute résistance / austénitique	245	825	K4	1,0	25 - 30 - 35
	Fonte à Graphite sphéroïdale	ferritique	155	518	K5	1,0	30 - 35 - 40
		perlitique	265	885	K6	1,0	30 - 35 - 40
GGV (CGI)		200	675	K7	1,0	30 - 35 - 40	
N	Alliages de fonderie d'aluminium	ne pouvant pas subir un durcissement	30	-	N1		-
		pouvant subir un durcissement, durci	100	343	N2		-
		≤ 12 % Si, ne pouvant pas subir de durcissement	75	260	N3		-
	Alliage de fonte d'aluminium	≤ 12 % Si, pouvant subir un durcissement, durci	90	314	N4		-
		> 12 % Si, ne pouvant pas subir de durcissement	130	447	N5		-
	Alliage de Magnésium		70	250	N6		-
	Cuivre et alliage de cuivre (bronze / laiton)	non allié, cuivre électrolytique	100	343	N7		-
		Laiton, bronze, fonte rouge	90	314	N8		-
		Alliage de cuivre à copeaux courts	110	382	N9		-
		forte résistance, Ampco	300	1013	N10		-
Matériaux non métalliques	Thermoplaste (sans agents de charge abrasives)	-	-	N11		-	
	Duroplaste (sans agents de charge abrasives)	-	-	N12		-	
	Matière plastique renforcée de fibres de verre GFRP	-	-	N13		-	
	Matière plastique renforcé composite CFRP	-	-	N14		-	
	Plastique renforcé fibre aramide AFRP	-	-	N15		-	
	Graphite	80 Shore	-	N16		-	
S	Alliages réfractaires	à base de Fe recuit	200	675	S1		-
		à base de Fe durci	280	943	S2		-
		à base Ni ou Co recuit	250	839	S3	0,9	10 - 13 - 16
		à base Ni ou Co durci	350	1177	S4	0,7	9 - 12 - 14
		à base Ni ou Co jeter	320	1076	S5	0,7	9 - 12 - 14
	Alliage de titane	Titane pur	200	675	S6	1,0	20 - 25 - 30
		Alliages Alpha + Beta, trempé	375	1262	S7		-
		Alliages Beta	410	1396	S8		-
	Alliage de tungstène		300	1013	S9	1,1	10 - 15 - 20
	Alliage de molybdène		300	1013	S10		-
H	Acier trempé	trempe et revenu	50 HRC	-	H1		-
		trempe et revenu	55 HRC	-	H2		-
		trempe et revenu	60 HRC	-	H3		-
	Fonte durci	trempe et revenu	55 HRC	-	H4		-

Les valeurs du tableau sont indicatives. Il peut être nécessaire de les adapter aux conditions d'usinage respectives.

Vorschub pro Zahn f_z [mm]

Feed per tooth f_z [mm]

Avance par dent f_z [mm]

Vollmaßfräsen (in einem Schnitt) <i>Full slot milling (in one cut)</i> Fraisage de rainure en un passage		Untermaßfräsen (im Rahmen) <i>Profile slot milling (internal profile milling)</i> Fraisage de rainure (dans le cadre)		Bohrfräsen <i>Circular ramping</i> Perçage	
beschichtet / coated / à revêtement		beschichtet / coated / à revêtement		beschichtet / coated / à revêtement	beschichtet / coated / à revêtement
d_1 [mm]	f_z [mm]	Schuppen / Roughing f_z [mm]	Schichten / Fine cutting f_z [mm]	f_z [mm]	f_z [mm]
	1,5	0,005	0,005	0,007	0,002
2,0	0,006	0,006	0,009	0,003	0,002
3,0	0,010	0,010	0,016	0,005	0,003
4,0	0,013	0,013	0,024	0,007	0,004
5,0	0,017	0,017	0,033	0,009	0,006
6,0	0,022	0,022	0,043	0,011	0,007
7,0	0,026	0,025	0,051	0,012	0,008
8,0	0,029	0,029	0,061	0,014	0,010
9,0	0,032	0,032	0,071	0,016	0,011
10,0	0,037	0,037	0,082	0,019	0,012
12,0	0,044	0,044	0,101	0,022	0,015
14,0	0,054	0,054	0,118	0,027	0,018
16,0	0,062	0,062	0,135	0,031	0,021
18,0	0,072	0,072	0,151	0,036	0,024
20,0	0,078	0,078	0,167	0,039	0,026
22,0	0,088	0,088	0,184	0,044	0,029
25,0	0,098	0,098	0,208	0,049	0,033
28,0	0,108	0,108	0,217	0,052	0,039
30,0	0,120	0,120	0,230	0,060	0,041
32,0	0,135	0,135	0,251	0,071	0,048
40,0	0,150	0,150	0,260	0,070	0,050

Achtung: Optimale Ergebnisse werden im Gleichlauffräsen erzielt.
 Attention: For optimal results it is recommended to climb mill.
 Attention: Le fraisage en avalant est recommandé pour obtenir des résultats optimaux.

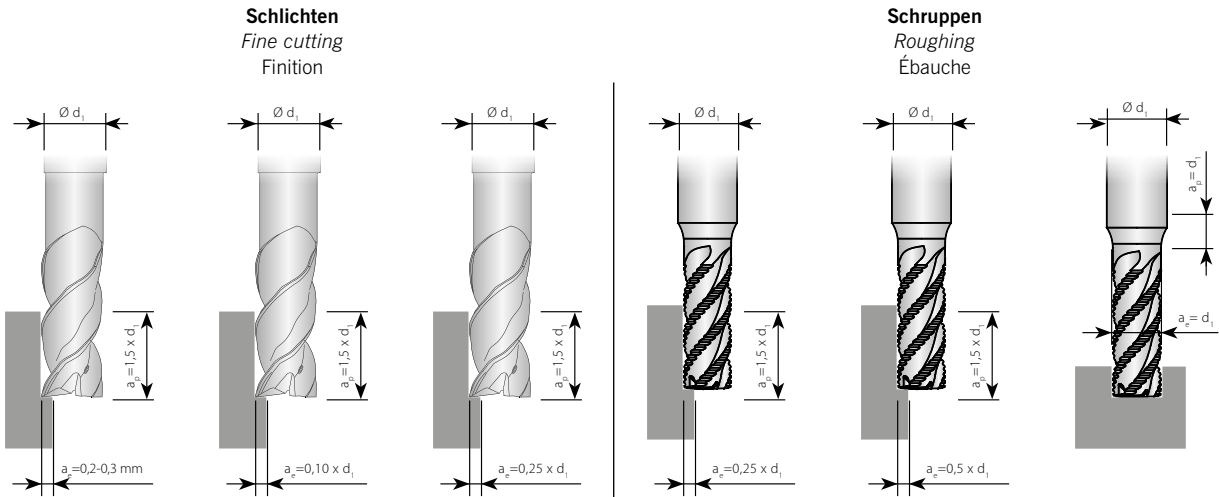
Generelle Berechnungsformeln: / General rule: / Formules de calcul générales :
Vorschub pro Zahn / Feed per tooth / Avance par dent = $f_z \cdot K_f$ (fz)

Bohrvorschub (Fräsen in axialer Richtung): = Tabellenwert / Zähnezahl
 For axial plunge milling: = Table value / Number of teeth
 Avance de perçage (fraisage dans le sens axial) : = valeur du tableau / nombre de dents

Vorschub pro Zahn f_z [mm]

Feed per tooth f_z [mm]

Avance par dent f_z [mm]



d_1 [mm]	beschichtet / coated / à revêtement			beschichtet / coated / à revêtement		
	aSchlichtgeometrie / Geometry for peripheral milling			Schruppgeometrie / Geometry for roughing		
	f_z [mm]	f_z [mm]	f_z [mm]	f_z [mm]	f_z [mm]	f_z [mm]
1,0	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
1,5	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
2,0	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,008
3,0	0,012	0,012	0,010	0,013	0,012	0,010
4,0	0,018	0,015	0,014	0,016	0,014	0,012
5,0	0,026	0,020	0,015	0,021	0,018	0,016
6,0	0,035	0,024	0,017	0,027	0,022	0,019
7,0	0,045	0,028	0,021	0,031	0,027	0,022
8,0	0,051	0,032	0,022	0,036	0,030	0,026
9,0	0,061	0,036	0,025	0,052	0,034	0,031
10,0	0,072	0,041	0,028	0,047	0,039	0,034
12,0	0,091	0,049	0,034	0,057	0,047	0,041
14,0	0,106	0,059	0,041	0,069	0,058	0,050
16,0	0,121	0,067	0,046	0,079	0,066	0,057
18,0	0,136	0,077	0,053	0,093	0,078	0,067
20,0	0,151	0,083	0,057	0,101	0,084	0,073
22,0	0,166	0,094	0,065	0,114	0,096	0,082
25,0	0,188	0,104	0,072	0,129	0,108	0,093
28,0	0,210	0,120	0,083	0,150	0,125	0,108
30,0	0,225	0,127	0,088	0,161	0,135	0,116
32,0	0,240	0,137	0,094	0,173	0,145	0,125
40,0	0,240	0,170	0,120	0,200	0,160	0,140

Achtung: Optimale Ergebnisse werden im Gleichlaufräsen erzielt.
 Attention: For optimal results it is recommended to climb mill.
 Attention: Le fraisage en avalant est recommandé pour obtenir des résultats optimaux.

Generelle Berechnungsformeln: / General rule: / Formules de calcul générales :
 Vorschub pro Zahn / Feed per tooth / Avance par dent = $f_z \cdot K_f$ (fz)
 Bohrvorschub (Fräsen in axialer Richtung): = Tabellenwert / Zähnezahl
 For axial plunge milling: = Table value / Number of teeth
 Avance de perçage (fraisage dans le sens axial): = valeur du tableau / nombre de dents

FP