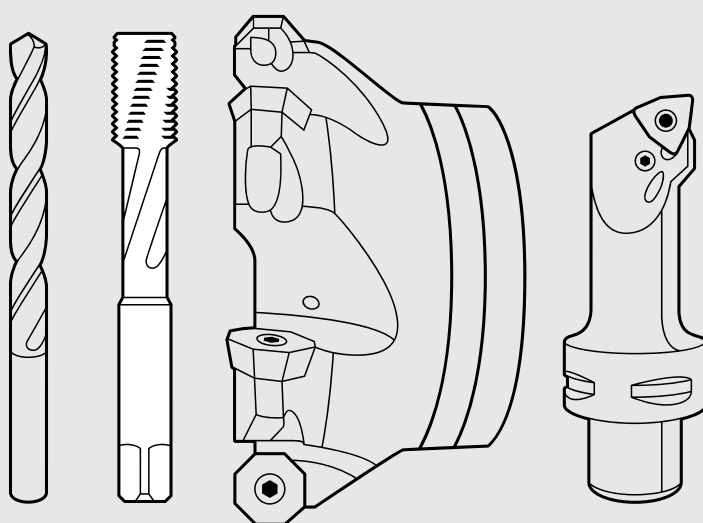


– METALL IST UNSERE WELT

Technisches Kompendium

Gewindebearbeitung





Technisches Kompendium Gewinden

Technologien bei Walter	C 3
Walter Werkzeuge zum Gewinden	C 6

Gewindebohren

Allgemeine Informationen

Schnittdaten	C 8
Typenbeschreibung	C 10
Produktfamilien	C 13
Sortenbeschreibung	C 14

Anwendungsinformationen

Grundtypen	C 15
Gewindeschneidvorgang	C 16
Winkel und Merkmale	C 17
Anschnittformen	C 20
Modifikationen	C 21
Problemlösungen	C 22

Bezeichnungsschlüssel

HSS-E (-PM) und VHM-Gewindebohrer	C 23
Sorten-Bezeichnungsschlüssel	C 23

Gewindeformen

Allgemeine Informationen

Schnittdaten	C 24
Typenbeschreibung	C 26
Produktfamilien	C 27
Sortenbeschreibung	C 28

Anwendungsinformationen

Gewindeform-Verfahren	C 29
Modifikationen	C 30
Problemlösungen	C 31

Bezeichnungsschlüssel

HSS-E (-PM) und VHM-Gewindeformer	C 32
Sorten-Bezeichnungsschlüssel	C 32

Technisches Kompendium Gewinden (Fortsetzung)

Gewindefräsen

Allgemeine Informationen VHM-Gewindefräsen

Schnittdaten	C 34
Typenbeschreibung	C 40
Produktfamilien	C 41
Sortenbeschreibung	C 42

Allgemeine Informationen Wendeschneidplatten-Gewindefräsen

Schnittdaten	C 43
Typenbeschreibung	C 44
Sortenbeschreibung	C 45

Gewindefräs-Strategien

Verfahrensgrundlagen	C 46
Bearbeitungsstrategien	C 47
CNC-Programmierung und Radiuskorrekturwerte VHM-Gewindefräsen	C 53
CNC-Programmierung und Radiuskorrekturwerte Wendeschneidplatten-Gewindefräsen	C 55

Anwendungsinformationen

Modifikationen	C 57
Problemlösungen	C 59
Schaftmaße nach DIN 6535	C 60
Werkzeugauswahl für Wendeschneidplatten-Gewindefräser	C 61

Bezeichnungsschlüssel

VHM-Gewindefräser	C 65
Sorten-Bezeichnungsschlüssel	C 65
Wendeschneidplatten-Gewindefräser	C 66

Allgemeines

Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen	C 68
Kühlung und Schmierung	C 72
Hinweise zum Kernloch und Vorbohrdurchmesser	C 76
Gewinde-Vorbohrdurchmesser – Gewindebohren / Gewindefräsen	C 77
Gewinde-Vorbohrdurchmesser – Gewindeformen	C 85
Gewindearten	C 87
Toleranzeinheiten	C 96
Berechnungsformeln	C 98

Technologien bei Walter

(((Accure-tec®

Die patentierte Walter Accure-tec® Technologie für Bohrstangen zum Drehen und Aufnahmen zum Fräsen sorgt für maximale Schwingungsdämpfung. Ideal für Dreh-, Fräs- und Bohrungsbearbeitungen mit großem Werkzeugüberhang.

Drion-tec™

Drion-tec™ bezeichnet die Walter Bohrwerkzeuflösungen mit auswechselbarer Schneide – mit Wendeschneidplatten wie auch mit Wechselplatten. Drion-tec™ Bohrer zeichnen sich aus durch ihre Kosteneffizienz, hohe Präzision und universelle Einsetzbarkeit. Dank einer breiten Produktpalette sind sie sowohl für die spezialisierte Massenproduktion als auch für spezifische Anwendungen und Mischfertiger ideal.

Krato-tec™

Krato-tec™ ist eine einzigartige Walter Beschichtungstechnologie für Vollhartmetall-Werkzeuge. Diese besteht im Kern aus einer außerordentlich bruchzähem AlTiN-Mehrlagenschicht mit texturierter Decklage. Die spezielle Schichtarchitektur ist hoch verschleiß- und adhäsionsfest, auch bei hohen Schnittgeschwindigkeiten, und macht die Werkzeuge universell einsetzbar.

Tiger-tec®Gold

Tiger-tec® Gold, die neue Walter Generation für einzigartige Wendeschneidplatten-Beschichtungen, ermöglicht maximale Standzeit und Prozesssicherheit. Die neuen Sorten basieren in Abhängigkeit vom Anwendungsfall auf PVD-, CVD- oder ULP-Technologie. Einzigartige Schichteigenschaften, mehrfach patentrechtlich geschützt, garantieren besten Schutz gegen die standzeitbestimmenden Verschleißformen und sichern eine herausragende Leistungsfähigkeit.

Tiger-tec®Silver

Mit Tiger-tec® Silver bietet Walter eine weltweit einzigartige Beschichtungstechnologie für Wendeschneidplatten. Die spezielle Aluminiumoxid-Schicht mit optimierter Mikrostruktur reduziert den Verschleiß beim Drehen, Fräsen und Bohren und erhöht die Zähigkeit und Temperaturbeständigkeit – für deutlich höhere Schnittdaten.

Thrill-tec™

Thrill-tec™ Zirkular-Bohrgewindefräser vereinen drei Funktionen in einem Werkzeug und Arbeitsgang: Fasen sowie Kernlochbohrung und Gewinde herstellen. Ihre spezielle Kombination aus Substrat, Beschichtung und Geometrie verleiht den Werkzeugen eine hohe Standzeit. Das Zusammenfassen mehrerer Bearbeitungsschritte ermöglicht extrem kurze Bearbeitungszeiten und spart sowohl Werkzeuge als auch Maschinenplätze ein.

Walter BLAXX

Walter BLAXX ist Maßstab einer neuen Fräsergeneration: Ihre spezielle Oberflächenbehandlung macht die Fräskörper extrem robust. Die überwiegend tangentialen Frässysteme sind bestückt mit Tiger-tec® Wendeschneidplatten. Mit »Walter BLAXX« gekennzeichnete Werkzeuge kombinieren hohe Verschleißfestigkeit mit unschlagbaren Leistungsdaten.

Walter Green

Walter Green: Nachhaltigkeit und ein verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen sind ein zentraler Bestandteil unserer Unternehmensleitlinien. Mit dem Walter Green Siegel zeigen wir, wie wir sie umsetzen – z. B. indem wir CO₂-Ausstoß mit Naturschutzprojekten kompensieren.

Walter Xpress

Walter Xpress ist der schnelle Bestell- und Lieferservice von Walter Multiply für hochwertige Sonderwerkzeuge: verfügbar für rund 10 000 Werkzeugvarianten; Lieferzeit maximal 2–4 Wochen ab Auftragseingang! Der Bestellvorgang ist klar strukturiert und garantiert absolute Planungssicherheit. Alle Anfragen werden innerhalb von 24 Stunden kalkuliert und angeboten.

Technologien bei Walter (Fortsetzung)

Walter Precision XT

Die Feinaufbohrwerkzeuge kommen immer dann zum Einsatz, wenn eine bestehende Bohrung finalisiert oder deren Präzision optimiert werden soll: z. B. durch Korrektur der Positionierung, eine engere Bohrungstoleranz oder die Verbesserung der Oberflächenqualität. Das Feinbohren erfolgt meist mit Schnitttiefen $< 0,5 \text{ mm}$ (0,020 Zoll).

Walter Boring XT

Die Werkzeuge zum Schrubb-Aufbohren werden eingesetzt, um eine bestehende Bohrung zu erweitern. Der Materialabtrag steht dabei im Mittelpunkt. Die zu erweiternde Bohrung wird vorab bearbeitet oder durch Gießen oder Schmieden erstellt. Die Schrubbpaufbohr-Werkzeuge selbst sind auch zum radial versetzten bzw. Stufenaufbohren einsetzbar.

XD Technologie

Vollhartmetall-Bohrwerkzeuge von Walter Titex gelten als exakt, leistungsfähig und wirtschaftlich beim Bohren von nahezu allen Werkstoffen. Die XD Technologie von Walter Titex steht für Tieflochbohren ohne Lüften bis $70 \times D_c$ mit höchster Präzision und Wirtschaftlichkeit.

Xill-tec®

Mit Xill-tec®, den VHM-Fräsern der Produktfamilie MC230 Advance, bietet Walter ein einzigartig breites Programm: mit unterschiedlichsten Abmessungen, Zähnezahlen und Schaftvarianten. Damit ist der Anwender für alle denkbaren Fräsoptionen und ISO-Werkstoffe gut aufgestellt. Universell einsetzbar – mit exzellenter Qualität.

Xtra-tec®

Xtra-tec® Wendeschneidplatten-Fräser und -Bohrer ermöglichen einen extrem weichen Schnitt und beste Oberflächenqualität in nahezu jedem Werkstoff. Die Wendeschneidplatten mit hoch positiven Geometrien und Tiger-tec® Beschichtung besitzen ein besonders günstiges Härte-/ Zähigkeitsverhältnis. Für maximale Produktivität und Prozesssicherheit.

Xtra-tec®XT

Xtra-tec® XT ist die neueste Walter Fräswerkzeug-Generation. Als »Xtended«-Technologie von Xtra-tec® eröffnet sie eine völlig neue Perspektive für Produktivität und Prozesssicherheit. Nahezu alle Fräsoptionen in allen gängigen Werkstoffgruppen lassen sich damit abdecken: stabiler, produktiver, wirtschaftlicher als je zuvor – und durch Walter Green CO₂-kompensiert.

X-treme Evo

X-treme Evo VHM-Bohrer DC260 & DC160 Advance sowie X-treme Evo Plus DC180 Supreme und X-treme Evo 3 DC183 Supreme verkörpern für Walter das »Bohren der nächsten Generation«: vielfältig einsetzbar für unterschiedlichste Werkstoffe und Maschinenkonzepte – mit überragender Standzeit, Produktivität und Prozesssicherheit.

Technologien bei Walter (Fortsetzung)



Walter Capto™ ist ein modulares Werkzeugaufnahme-System. Es eignet sich für sämtliche Dreh-, Fräs-, Bohr- und Gewindebearbeitungen. Sein ISO-genormter Polygon-Kegel nimmt Torsions- und Biegemomente sehr gut auf und sorgt für optimale Wiederholgenauigkeit.



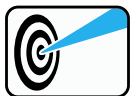
Walter ConeFit ist ein äußerst flexibles Vollhartmetall-Frässystem mit einem breiten Spektrum an Hochleistungs-Wechselköpfen und Schaftvarianten. Sein konisches Gewinde zentriert sich selbst und garantiert so höchste Stabilität und Rundlaufgenauigkeit.



Walter ScrewFit-Nutzer profitieren von maximaler Flexibilität. Die modulare Schnittstelle eignet sich für unterschiedlichste Aufnahmen sowie Werkzeugdurchmesser und -längen zum Fräsen und Bohren.



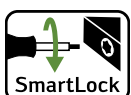
Die präzisionsgeschliffene QuadFit-Schnittstelle mit Kegel- und Plananlage kennzeichnet die schwingungs- gedämpften Bohrstangen zum Drehen und Gewindedrehen mit Walter Accure-tec® Technologie. Das um 180° drehbare Wechselkopfsystem ermöglicht den schnellen Werkzeugaustausch mit höchster Wechselgenauigkeit.



Bei Dreh- und Stechbearbeitungen kühlt die Walter Präzisionskühlung im Zentrum der Spanbildung. Ihr doppelter Kühlmittelstrahl trifft exakt auf die Frei- und Spanfläche. Bei Bohrbearbeitungen rückt der Austritt des Kühlmittelstrahls nahe zur Schneidkante. Für deutlich höhere Standzeiten, besseren Spanbruch bzw. Spanabfuhr sowie mehr Effizienz und höhere Qualität.



»Flash« bezeichnet spezielle Vollhartmetall-Fräser für das High-Feed-Fräsen. Ihre Stirngeometrie verringert die Spanungsdicke »h« und ermöglicht dadurch sehr hohe Zahnvorschübe. Auftretende Kräfte werden axial in die Werkzeugmitte abgeleitet, was den Bearbeitungsprozess stabilisiert.



Bei Walter Drehhaltern mit »SmartLock« ist die Klemmschraube von der Seite bedienbar. Dies ermöglicht den einfachen und schnellen Plattenwechsel **in** der Maschine. Wechselzeiten werden dadurch deutlich reduziert. Bevorzugt einsetzbar auf Langdreh- und Mehrspindelmaschinen.

Walter Werkzeuge zum Gewinden

Gewindelösungen der Kompetenzmarken Walter & Walter Prototyp stehen für ein hohes Maß an Innovation.

Sie senken die Kosten, erhöhen die Produktivität und erzielen entscheidende Wettbewerbsvorteile.

In unserem umfangreichen Katalogprogramm finden Sie für jede Bearbeitungsart bzw. jedes Verfahren das passende Werkzeug: Gewindebohrer und Gewindeformer aus HSS-E (-PM) und Vollhartmetall sowie Gewindefräser.

1 Gewindefräser

TC610 / TC611 Supreme

Diese Produktfamilie deckt eine Vielzahl an Profilen und Abmessungen ab.

Die Gewindefräser sind universell einsetzbar und in den meisten Anwendungsfällen wirtschaftlich.

2 Orbital-Gewindefräser

TC630 Supreme

Mit diesem Orbital-Gewindefräser lassen sich kleine und tiefe Gewinde ab Abmessung M1,6 sehr präzise und prozesssicher herstellen. Für die Hartbearbeitung bietet Ihnen Walter aktuell die TC685 Supreme-Familien an.

3 Multirow-Gewindefräser

TC620 Supreme

Bei diesem Gewindefräser ist weniger mehr. Denn durch die reduzierte Anzahl an Schneiden und der DeVibe Technologie werden Schnittdruck sowie Vibrationen enorm reduziert. So können Sie mit höheren Schnittparametern arbeiten – und eine deutlich wirtschaftlichere Bearbeitung erzielen.

4 Wendeschneidplatten-Gewindefräser

T2710 – T2713

Dieser Gewindefräser ist der absolute Benchmark bei größeren Gewinden. Durch die stabile Auslegung des Körpers und den Wendeschneidplatten ist das Werkzeug in punkto Schnelligkeit und Prozesssicherheit unschlagbar. Das Produktprogramm beginnt bereits ab M16 und ist von $1,5 \times D_N$ – $3 \times D_N$ Gewindetiefen im Standardprogramm erhältlich.





5 Spezialist: Maschinengewindebohrer TC130 Supreme

Wo immer Prozesssicherheit beim Gewindebohren oberste Priorität hat, kommt er zum Einsatz: der Maschinengewindebohrer TC130 Supreme. Denn hier werden kurze Späne und beste Oberflächenqualität in höherfesten Stählen produziert.

6 Universelle Maschinengewindeformer TC420 Supreme

Wer Gewinde formt, profitiert von vielfältigen Vorteilen. Das Gewindeformen ist spanlos, stabil, prozesssicher – und äußerst wirtschaftlich. Im Walter Portfolio finden Sie für sämtliche Anwendungen die optimale Lösung, z.B. den TC420 Supreme.

7 Universelle Maschinengewindebohrer Paradur® Eco Plus

Die Eco Plus-Werkzeuge sind der Inbegriff einer Erfolgsgeschichte in der Gewindeherstellung. Sie können sehr universell eingesetzt werden und garantieren dabei eine enorm hohe Prozesssicherheit.

8 Vollhartmetall-Maschinengewindebohrer Prototex® HSC

HSC steht für „High Speed Cutting“. Die Werkzeuge aus Vollhartmetall werden deshalb vor allem in der Massenfertigung eingesetzt. Für die Grundlochbearbeitung bietet Ihnen Walter ergänzend dazu den Paradur® HSC an.

Schnittdaten Gewindebohren

Werkstoffgruppe	= Schnittdaten für Nassbearbeitung			Brinell-Härte HB	Zugfestigkeit R _m [N/mm ²]	Zerspanungsgruppe ¹	HSS-E (-PM) Gewindebohrer			
	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben						unbeschichtet			
							v _c [m/min]			
	1,5 × D _N	2 × D _N	2,5 × D _N							
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 %	geglüht	125	430	P1	16	13	12	E
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	geglüht	190	640	P2	20	17	14	E
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	vergütet	210	710	P3	10	9	7	E
		C > 0,55 %	geglüht	190	640	P4	10	9	7	E
		C > 0,55 %	vergütet	300	1010	P5	6	5	4	E
	Niedrig legierter Stahl	Automatenstahl (kurzspanend)	geglüht	220	750	P6	10	9	7	E
		geglüht	175	590	P7	20	17	14	E	
		vergütet	285	960	P8	5	4	4	E	
		vergütet	380	1280	P9	3	3	2	E	
		vergütet	430	1480	P10	3	2	2	O	
		Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht	200	680	P11	10	9	7	E
			gehärtet und angelassen	300	1010	P12	6	5	4	E
			gehärtet und angelassen	380	1280	P13	3	3	2	O
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	680	P14	3	2	2	E	
		martensitisch, vergütet	330	1110	P15	3	2	2	E	
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt	200	680	M1	4	3	3	E	
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)	300	1010	M2	2	2	1	E	
		austenitisch-ferritisch, Duplex	230	780	M3	2	2	2	E	
K	Temperguss	ferritisch	200	400	K1	10	9	7	E	
		perlitisch	260	700	K2	7	5	5	E	
	Grauguss	niedrige Festigkeit	180	200	K3	19	16	13	E	
		hohe Festigkeit / austenitisch	245	350	K4	13	10	9	E	
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	155	400	K5	10	9	7	E	
		perlitisch	265	700	K6	7	5	5	E	
GGV (CGI)		230	400	K7	6	5	4	E		
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	30	–	N1	10	8	7	E	
		aushärtbar, ausgehärtet	100	340	N2	19	16	13	E	
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	75	260	N3	17	14	12	E	
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	310	N4	17	14	12	E	
		> 12 % Si, nicht aushärtbar	130	450	N5	16	13	11	E	
	Magnesiumlegierungen		70	250	N6	26	21	19	O	
			100	340	N7	9	7	6	E	
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	unlegiert, Elektrolytkupfer	90	310	N8	24	21	18	E	
		Messing, Bronze, Rotguss	110	380	N9	31	25	21	E	
		hochfest, Ampco	300	1010	N10	2			E	
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	680	S1	3	3	2	E
			ausgehärtet	280	940	S2	2	2	2	E
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	840	S3	3	3	2	E
			ausgehärtet	350	1180	S4	2	2	2	O
			gegossen	320	1080	S5	2	2	2	O
	Titanlegierungen	Reintitan	200	680	S6	10	8	7	E	
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet	375	1260	S7	3	2	2	O	
		β-Legierungen	410	1400	S8	3	2	2	O	
	Wolframlegierungen		300	1010	S9	2	2	2	O	
	Molybdänlegierungen		300	1010	S10	5	5	4	O	
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	50 HRC	–	H1				O	
		gehärtet und angelassen	55 HRC	–	H2				O	
		gehärtet und angelassen	60 HRC	–	H3				O	
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 HRC	–	H4				O	
O	Thermoplaste	ohne abrasive Füllstoffe			O1	28	23	19	E	
	Duroplaste	ohne abrasive Füllstoffe			O2	11	9	8	E	
	Kunststoff, glasfaserverstärkt	GFRP			O3	6	5	4	E	
	Kunststoff, kohlefaserverstärkt	CFRP			O4	6	5	4	E	
	Kunststoff, aramidfaserverstärkt	AFRP			O5	6	5	4	E	
	Graphit (technisch)		80 Shore		O6	13	11	9	E	

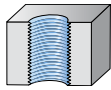
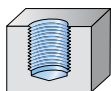
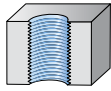
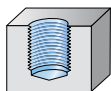
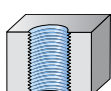
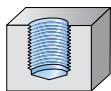
¹ Die Zuordnung der Zerspanungsgruppen finden Sie im Technischen Kompendium „Allgemeines“, Seite F7.

	HSS-E (-PM) Gewindebohrer			VHM-Gewindebohrer						
	beschichtet			unbeschichtet			beschichtet			
	v _c [m/min]									
	1,5 × D _N	2 × D _N	2,5 × D _N	1,5 × D _N	2 × D _N	2,5 × D _N	1,5 × D _N	2 × D _N	2,5 × D _N	
	37	30	26							E
	37	31	26				64			E
	23	19	17				64	52		E
	23	19	16				64	52		E
	14	12	10				56	46		E
	23	19	16				64	52		E
	37	30	26				64	52		E
	12	10	9				49	40		E
	7	6	5				37	30		E
	5						26	21		O
	23	19	16				64	52		E
	14	12	10				56	46		E
	7	6	5				37	30		O
	7	6	5							E
	5	4	3							E
	8	7	6							E
	5	4	3							E
	6	5	4							E
	22	18	16	29	24	20	50	41	33	E
	11	9	8	17	14	12	34	28	22	E
	44	36	32	46	38	33	73	60	51	E
	17	14	12	17	14	12	45	37	31	E
	22	18	16	29	24	20	42	34	28	E
	12	10	9	17	14	12	41	33	27	E
	10	8	7	14	11	10	33	27	23	E
	8	7	6							E
	32	26	22							E
	22	18	16	41	33	28	89	73	63	E
	22	18	16	41	33	28	89	73	63	E
	25	21	18	35	29	24	70	57	49	E
	34	28	24	44	36	31	90	74	63	O
	14	12	10							E
	36	29	25							E
	48	40	34	58	48	41	58	48	41	E
				11	9	8	11	9	8	E
										E
	3									E
										E
	3									O
	3									O
	8	7	6							E
	4	4								O
	4	4								O
	2	2		5	4	3	6	5	4	O
	7	5		12	10	9	17	14	12	O
							18	15	13	O
							4	3		O
							4	3		O
							4	3		O
	22	18	15							E
	13	10	9	27	22	19	25	21	18	E
	8	6	5	16	13	11	15	12	11	E
	8	6	5	16	13	11	15	12	11	E
	8	6	5	16	13	11	15	12	11	E
	19	16	13	24	20	17	24	20	17	E

Die vorgegebenen Schnittwerte sind mittlere Richtwerte.
Eine Anpassung in speziellen Einsatzfällen ist zu empfehlen.

Typenbeschreibung

Gewindebohrer für universelle Anwendungen

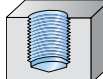
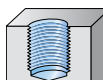
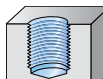
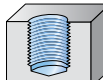
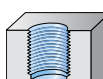
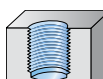
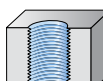
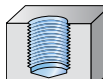
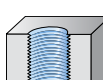
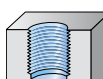
Typenbeschreibung	Bearbeitung	Werkstoffgruppen							Drallwinkel	Gewindetiefe
		P	M	K	N	S	H	O		
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere		
Prototex® Eco Plus  – Für Nass- und MMS-Bearbeitung		●●	●●	●●	●●				0°	$3,0 \times D_N$
Paradur® Eco Plus  – Für Nass- und MMS-Bearbeitung		●●	●●	●●	●●				45°	$3,0 \times D_N$
Prototex® Synchrospeed  – Synchronbearbeitung – Schafttoleranz h6		●●	●●	●●	●●	●●		●●	0°	$3,0 \times D_N$
Paradur® Synchrospeed  – Synchronbearbeitung – Schafttoleranz h6		●●	●●	●●	●●	●		●	40°	$2,5 \times D_N$
TC216 Perform  – Besonders wirtschaftlich bei kleinen bis mittleren Losgrößen		●●	●●	●●	●●				0°	$3,5 \times D_N$
TC115 Perform  – Besonders wirtschaftlich bei kleinen bis mittleren Losgrößen		●●	●●	●●	●				45°	$3,0 \times D_N$

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Typenbeschreibung

(Fortsetzung)

Gewindebohrer für spezielle Anwendungen

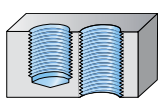
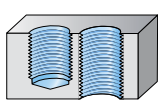
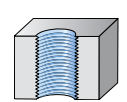
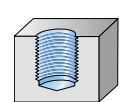
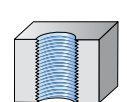
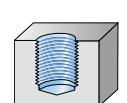
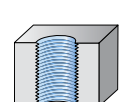
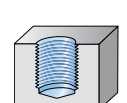
Typenbeschreibung	Bearbeitung	Werkstoffgruppen							Drallwinkel	Gewindetiefe
		P	M	K	N	S	H	O		
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere		
TC120 Supreme  – Hoch prozesssicher in Stahl bei weichen und mittleren Festigkeiten		••			•				45°	$3,0 \times D_N$
TC121 Supreme  – Höchstleistung in Stahl im mittleren Festigkeitsbereich		••	•	•	•				40°	$2,5 \times D_N$
TC122 Supreme  – Maximale Standzeit in Stahl bei mittleren bis hohen Festigkeiten		••			•				15°	$1,5 \times D_N$ $2,5 \times D_N$
TC130 Supreme  – Für mittel- bis hochfeste Stähle und kurzspanende Werkstoffe – Innenkühlung erforderlich		••		••	•			•	0°	$3,5 \times D_N$
Paradur® Short Chip HT  – Für langspanende Werkstoffe		••		•	•				15°	$4,0 \times D_N$
TC142 Supreme  – Für rostfreie und höherfeste Stähle mit sehr hoher Performance		•	••						50°	$3,0 \times D_N$
Prototex® X-pert P  – Für Werkstoffe geringer bis mittlerer Festigkeit		••			•			•	0°	$3,0 \times D_N$
Paradur® X-pert P  – Für Werkstoffe geringer bis mittlerer Festigkeit		••			•			•	45°	$3,5 \times D_N$
Prototex® X-pert M  – Für rostfreie und höherfeste Stähle		•	••						0°	$3,0 \times D_N$
Paradur® X-pert M  – Für rostfreie und höherfeste Stähle		•	••						40°	$2,5 \times D_N$

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Typenbeschreibung

(Fortsetzung)

Gewindebohrer für spezielle Anwendungen

Typenbeschreibung	Bearbeitung	Werkstoffgruppen							Drallwinkel	Gewindetiefe
		P	M	K	N	S	H	O		
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere		
Paradur® Eco CI  – Für kurzspanende Werkstoffe – Für Nass- und MMS-Bearbeitung				••	••			•	0°	$3,0 \times D_N$
Paradur® X-pert K  – Für Gusswerkstoffe				••	•				0°	$3,0 \times D_N$
Prototex® X-pert N  – Für langspanende Aluminiumwerkstoffe					••	•		•	0°	$3,0 \times D_N$
Paradur® X-pert N  – Für langspanende Aluminiumwerkstoffe					••	•		•	35°	$3,0 \times D_N$
Prototex® TiNi Plus  – Für die Bearbeitung hochfester und zum Klemmen neigende Ti-Werkstoffe mit Emulsion						••			0°	$2,0 \times D_N$
Paradur® Ti Plus  – Für die Bearbeitung hochfester und zum Klemmen neigende Ti- und Ni-Werkstoffe mit Emulsion						••			15°	$2,0 \times D_N$
Prototex® HSC  – Für höherfeste und hochfeste Stahlwerkstoffe bis 55 HRC – Schafttoleranz h6 – Innenkühlung erforderlich – Vollhartmetall		••		••					0°	$2,0 \times D_N$
Paradur® HSC  – Für höherfeste und hochfeste Stahlwerkstoffe bis 55 HRC – Schafttoleranz h6 – Innenkühlung erforderlich – Vollhartmetall		••		••			••		15°	$2,0 \times D_N$

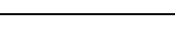
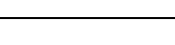
- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Produktfamilien

Gewindebohrer	
TC115 Perform	Grundloch-Gewindebohrer für universelle Anwendung in der Perform-Linie
TC120 Supreme	Grundloch-Gewindebohrer für weiche Stähle
TC121 Supreme	Grundloch-Gewindebohrer für Stähle im mittleren Festigkeitsbereich
TC122 Supreme	Grundloch-Gewindebohrer für höherfeste Stähle
TC130 Supreme	Grundloch-Gewindebohrer für ISO P und ISO K, erzeugt kurze Späne
TC142 Supreme	Grundloch-Gewindebohrer für nichtrostende Stähle in der Supreme-Linie
TC216 Perform	Durchgangsloch-Gewindebohrer für universelle Anwendung in der Perform-Linie
TC388 Supreme	Grund- und Durchgangsgewinde für ISO H-Werkstoffe mit 50–58 HRC
TC389 Supreme	Grund- und Durchgangsgewinde für ISO H-Werkstoffe mit 55–65 HRC
AP	Für Ampco-Werkstoffe
Eco CI	Für kurzspanende Guss- und Aluminiumwerkstoffe
Eco Plus	Programm für besonders wirtschaftliche Nass- und Minimalmengenschmierungsbearbeitung (MMS)
Engine	Für kurzspanende Guss- und Aluminiumwerkstoffe aus VHM
FT	Für Titancarbid-Hartstoffe
H	Für weiche Werkstoffe
H24	Werkzeug mit höherer Nutenzahl
HS	Für abrasive, kurzspanende Werkstoffe
HSC	„High Speed Cutting“, für hohe Schnittgeschwindigkeiten
HT	Für Stahl mit 700–1400 N/mm ² Zugfestigkeit
Inox 25	Speziell für die Herstellung von Muttern
Insert	Zur Herstellung von Einsatzgewinden
MS	Für kurzspanende Kupfer-Zink-Legierungen
N	Für Stahl von 200–1000 N/mm ² Zugfestigkeit
NH	Für Stahl mit 400–1200 N/mm ² Zugfestigkeit
Ni	Für Nickellegierungen und ähnliche Werkstoffe
Ni 10	Für schwer zerspanbare Materialien
OS	Für dünne Stahl- und Alu-Bleche
Short Chip HT	Problemlöser gegen Spänewickler und Wirrspäne in Stahl von 850–1200 N/mm ² Zugfestigkeit
STE	Für Stahl mit 350–1200 N/mm ² Zugfestigkeit und Anschnittform E
Synchrospeed	Programm für Synchronbearbeitung
Ti	Für Titanlegierungen und ähnliche Werkstoffe
Ti Plus	Speziell für Titanlegierungen mit Emulsion
TiNi	Für Titan- und Nickellegierungen
TiNi Plus	Speziell für Titan- und Nickellegierungen mit Emulsion
X-pert K	Für Grauguss und Gusseisen mit Kugelgraphit
X-pert M	Für rostfreie und höherfeste Stähle
X-pert N	Für langspanende Aluminiumlegierungen
X-pert P	Für Stahlwerkstoffe von 200–1000 N/mm ²

Sortenbeschreibung

Gewindebohrer

Walter Sorten- beschreibung	Norm- bezeichnung	Werkstoffgruppen							Anwendungsbereich									Beschichtungs- verfahren	Schicht- aufbau	Werkzeugbeispiel	
		P	M	K	N	S	H	O	01	10	20	30	40	50	60	70	80				90
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspan- bare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere													
WY80FC	HSS-E	●●	●●	●●	●●													—	vaporisiert		
WY80AA	HSS-E	●●	●●	●●	●													PVD	TiN		
WW60AG	HSS-E-PM	●●			●													PVD	TiNK / vap		
WY80BD	HSS-E	●●	●	●	●													PVD	TiCN		
WW60BC	HSS-E-PM	●●		●														PVD	TiCN		
WW60RB	HSS-E-PM	●	●●															PVD	TiAlN		
WW60RG	HSS-E-PM	●●	●	●	●													PVD	TiAlN		
WY80EH	HSS-E	●●		●●	●			●										PVD	AlCrTiN		
WJ30TU	VHM					●	●●											PVD	AlTiSiN		
WE10TU	VHM					●	●●											PVD	AlTiSiN		

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Grundtypen

Grundlochgewinde

Gerade genutete Gewindebohrer – kurzspanende Materialien

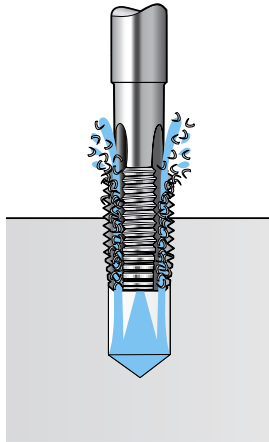
Gerade genutete Gewindebohrer fördern den Span nicht. Daher sind sie nur für kurzspanende Werkstoffe oder kurze Gewinde einsetzbar.

Anmerkung:

Ohne Innenkühlung sammeln sich die Späne im Grund der Bohrung. Ist der Sicherheitsabstand zu knapp bemessen, kann das Werkzeug auf die Späne auflaufen und brechen.

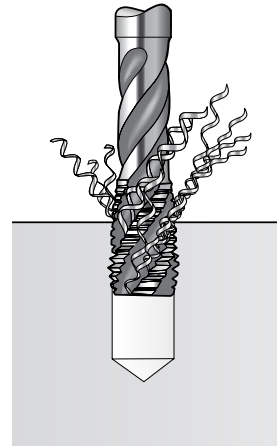
Verfügt der Gewindebohrer über eine axiale Kühlmittelzufuhr, sind mit gerade genuteten Werkzeugen auch tiefere Gewinde möglich, da die Späne entgegen der Vorschubrichtung ausgespült werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die Späne kurz gebrochen werden (z.B. TC130 Supreme, Gewindetiefe bis $3,5 \times D_N$). Im Vergleich zu gedrahten Werkzeugen haben gerade genutete Gewindebohrer eine höhere Standzeit.

Einige gerade genutete Werkzeuge können auch für Durchgangsgewinde in Materialien mit guten Spanbrucheigenschaften eingesetzt werden (z.B. Paradur® Eco CI, Paradur® X-pert K, TC388/TC389 Supreme).



Rechtsspiralige Gewindebohrer – langspanende Materialien

Rechtsspiralige Gewindebohrer fördern den Span in Richtung des Schaftes. Je zäher bzw. langspanender der zu bearbeitende Werkstoff und je tiefer das Gewinde sind, desto höher der erforderliche Spiralwinkel (z.B. TC142 Supreme, Paradur® Eco Plus).

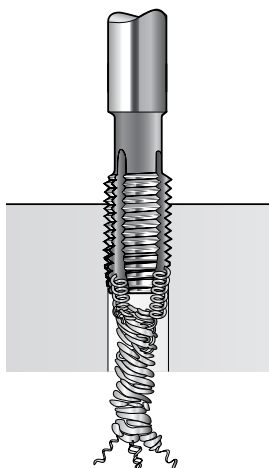


Durchgangsgewinde

Gewindebohrer mit Schälanschnitt – langspanende Materialien

Gewindebohrer mit Schälanschnitt fördern den Span nach vorne in Vorschubrichtung.

Gewindebohrer mit Schälanschnitt sind die erste Wahl für die Herstellung von Durchgangsgewinden in langspanenden Materialien (z.B. TC216 Perform, Prototex® Eco Plus).

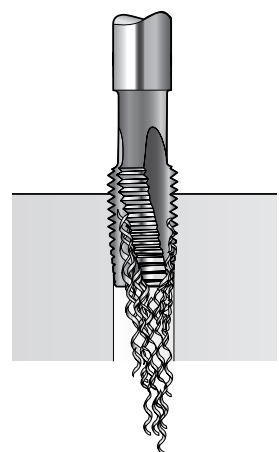


Linksspiralige Gewindebohrer – langspanende Materialien

Linksspiralige Gewindebohrer (wie auch Gewindebohrer mit Schälanschnitt) fördern den Span nach vorne in Vorschubrichtung.

Sinnvoll sind Werkzeuge mit Linksspirale dann, wenn eine sichere Spanabfuhr mit einem Schälanschnitt nicht gewährleistet werden kann.

Werkzeugbeispiel:
Paradur® N des Typs 20411 und 20461

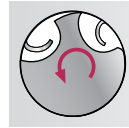


Gewindeschneidvorgang

Schneidvorgang Grundlochgewinde



1. Der schneidende Gewindebohrer kommt zum Stillstand. Im Moment des Stillstandes befinden sich alle Schneiden des Anschnitts im Spanprozess.



2. Das Umschalten auf Rücklauf ist bereits erfolgt. Die zuvor entstandenen Späne bleiben zunächst stehen. Das Rückdrehmoment an dieser Stelle ist annähernd Null.



3. Die Späne berühren den Rücken des nachfolgenden Schneidstollens. Das Rückdrehmoment steigt sprunghaft an. Der Span muss jetzt abgesichert werden. Da der Anschnitt des Gewindebohrers einen Freiwinkel hat und zudem beim Zurückdrehen der konische Anschnitt aus dem Gewinde axial herausläuft, kann der Span nicht mehr direkt an der Spanwurzel erfasst werden. Deshalb ist eine gewisse Stabilität (Dicke) des Spanes erforderlich.



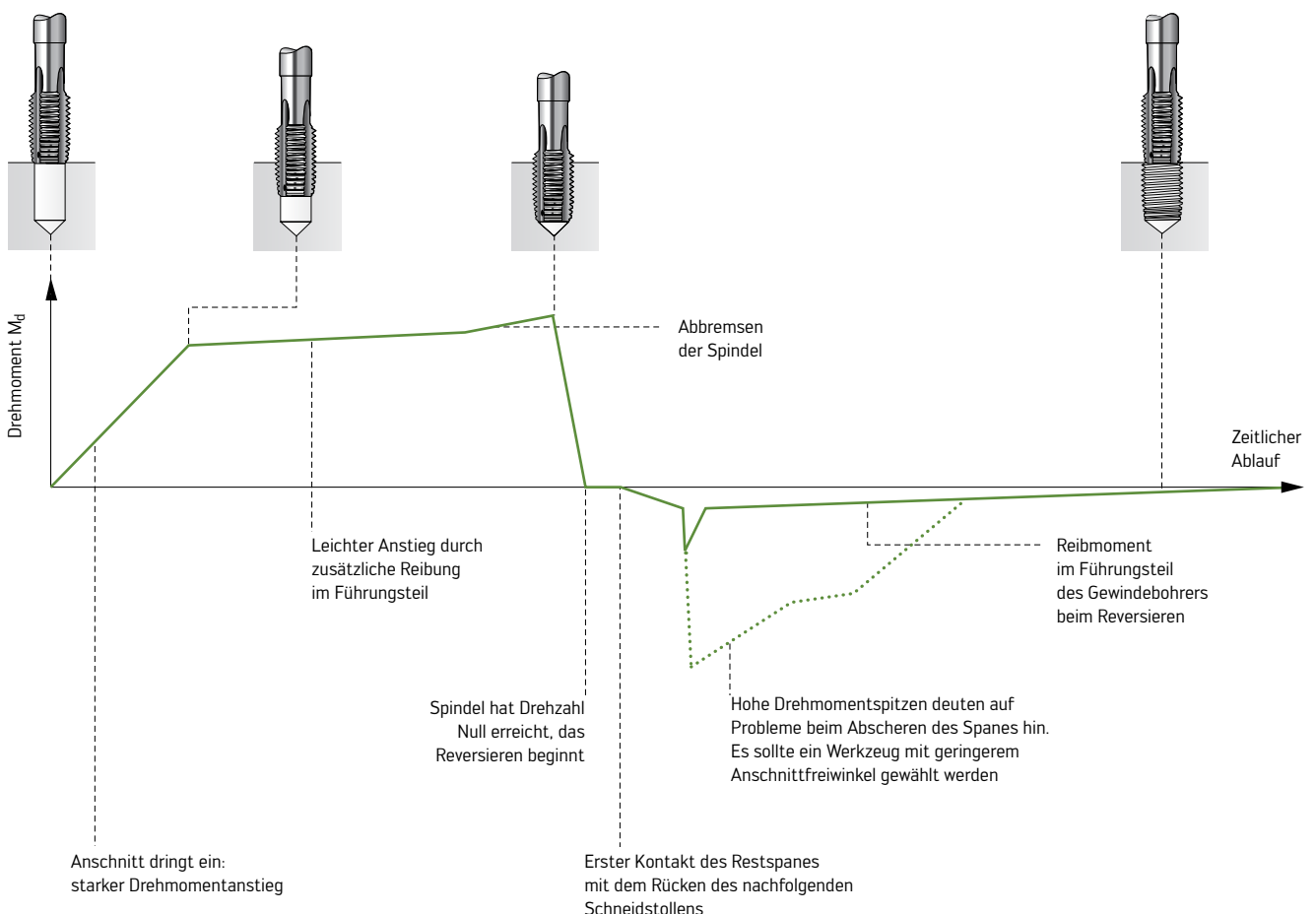
4. Der Span wurde abgesichert und das Rückdrehmoment reduziert sich auf die Reibung zwischen Führungsteil und geschnittenem Gewinde.

Anmerkung:

Durchgangsgewindebohrer können nicht für die Grundloch-Bearbeitung eingesetzt werden, da diese einen höheren Anschnittfreiwinkel aufweisen. Folge: Der Span wird möglicherweise nicht abgesichert, sondern verklemmt sich zwischen Anschnitt und Gewinde. Dies kann zu Ausbrüchen im Anschnitt und, im Extremfall, zum Bruch des Gewindebohrers führen.

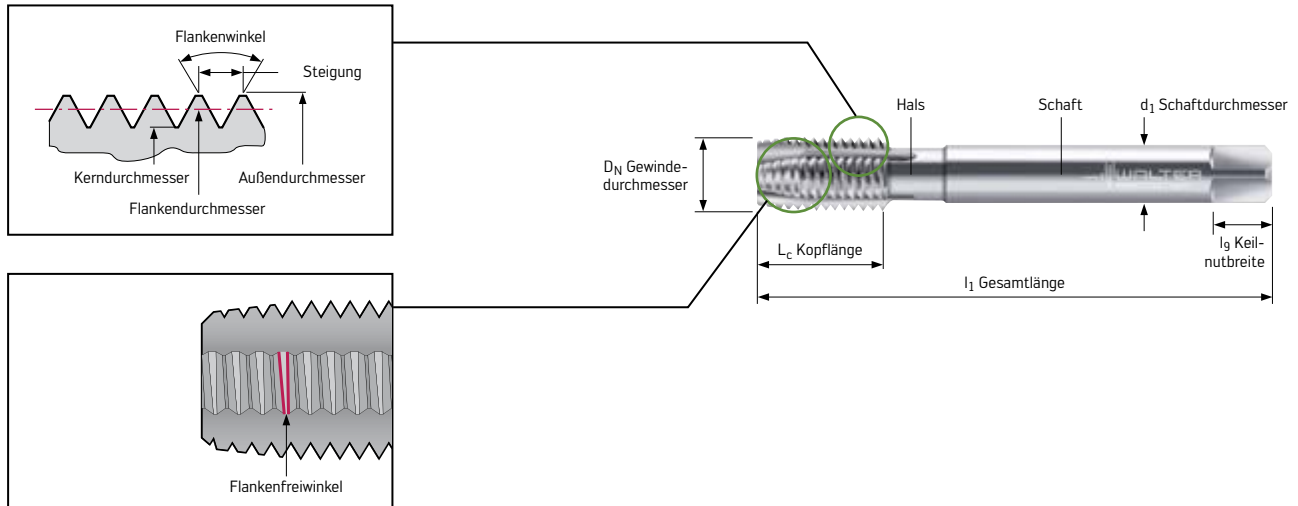
Der Anschnittfreiwinkel von Grundloch-Gewindebohrern ist daher immer geringer als der von Durchgangsgewindebohrern, da Grundloch-Gewindebohrer die Spanwurzel beim Reversieren absichern müssen.

Drehmomentverlauf beim Schneiden eines Grundlochgewindes

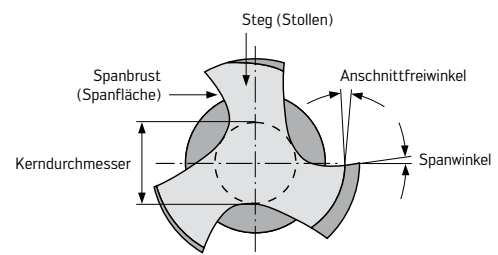


Winkel und Merkmale

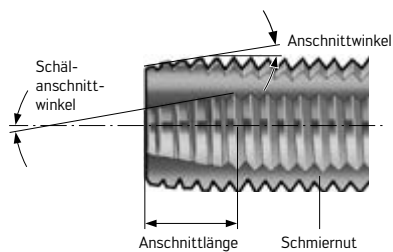
Merkmale (Seitenansicht)



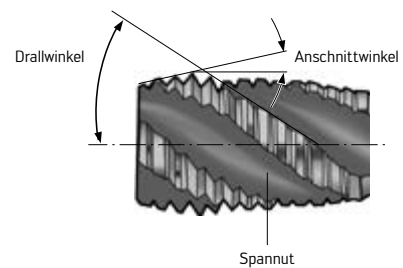
Merkmale (Draufsicht)



Durchgangsloch-Gewindebohrer mit Schälanschnitt



Grundloch-Gewindebohrer mit Rechtsdrall

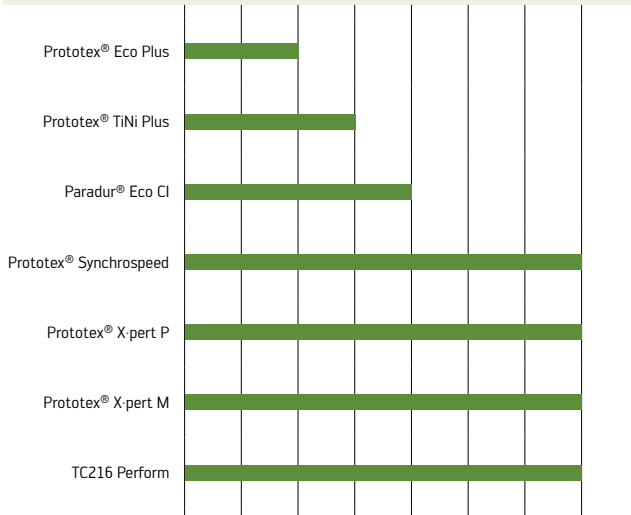


Winkel und Merkmale

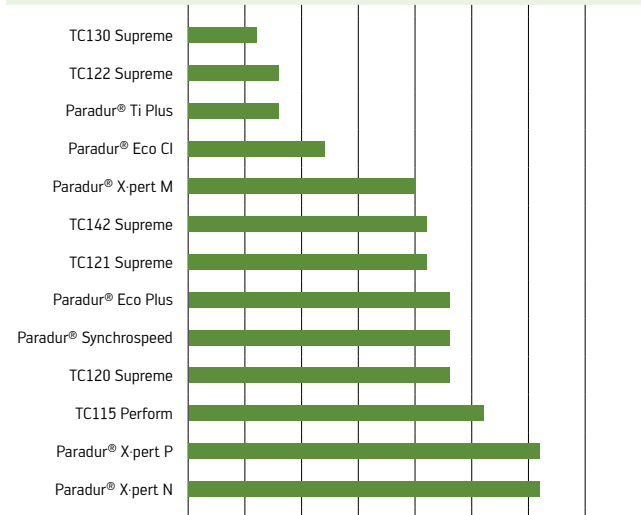
(Fortsetzung)

Geometriedaten-Vergleich

Spanwinkel Durchgangsloch-Gewindebohrer



Spanwinkel Grundloch-Gewindebohrer

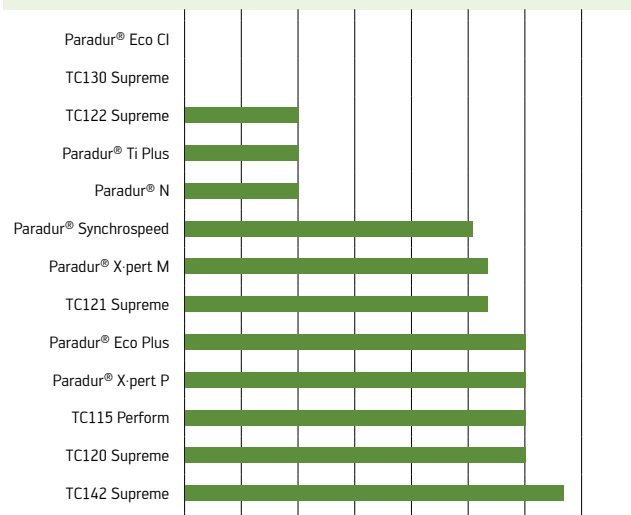


Ein kleinerer **Spanwinkel**:

- Erhöht die Stabilität der Schneidkanten (bei großen Spanwinkeln können Ausbrüche im Bereich des Anschnitts auftreten)
- Produziert in der Regel besser beherrschbare Späne
- Erzeugt schlechtere Oberflächen am Bauteil
- Erhöht die Schnittkräfte bzw. das Schnittmoment

- Ist für die Bearbeitung harter und abrasiver Werkstoffe erforderlich
- Erhöht die Neigung zum Zusammendrücken des zu bearbeitenden Materials, d.h. der Gewindebohrer schneidet sich weniger frei und macht dadurch etwas engere Gewinde

Drallwinkel Grundloch-Gewindebohrer



Ein höherer **Drallwinkel**:

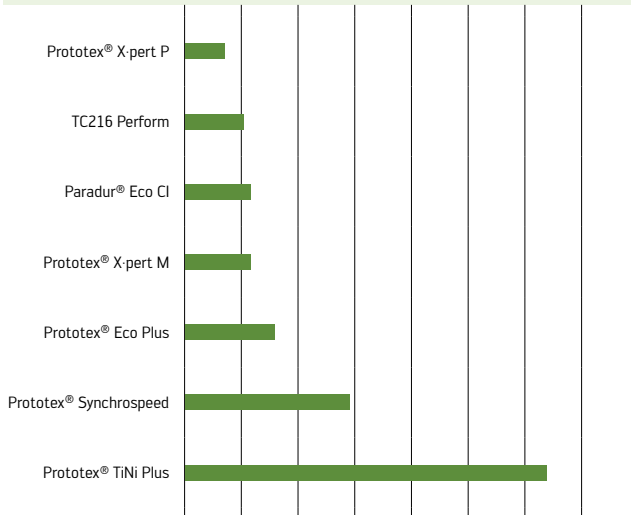
- Begünstigt die Spanabfuhr
- Senkt die Stabilität des Werkzeugs und begrenzt dadurch das maximale Schnittmoment
- Senkt die Stabilität der Zähne
- Reduziert die Standzeit
- Ermöglicht tiefere Gewinde

Winkel und Merkmale

(Fortsetzung)

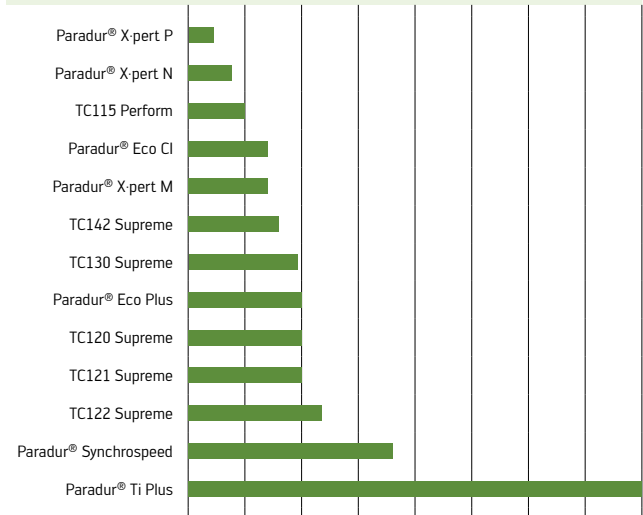
Geometriedaten-Vergleich

Flankenfreiwinkel Durchgangsloch-Gewindebohrer



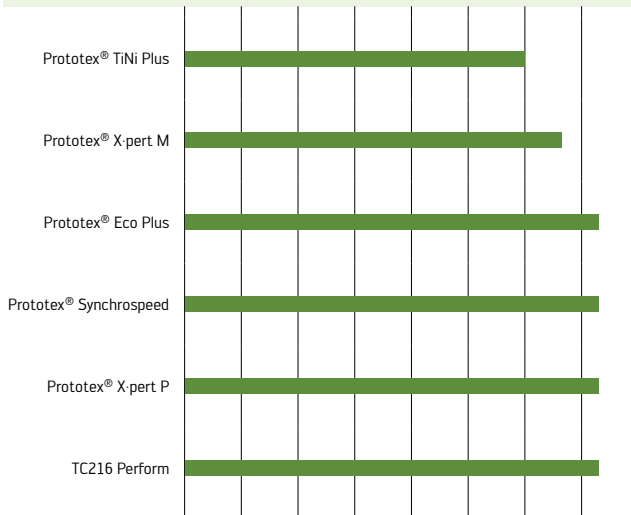
Der **Flankenfreiwinkel** muss auf das zu bearbeitende Material abgestimmt sein. Werkstoffe mit höherer Festigkeit sowie Werkstoffe, die zum Klemmen neigen, erfordern einen höheren Flankenfreiwinkel.

Flankenfreiwinkel Grundloch-Gewindebohrer



Mit erhöhtem Freiwinkel werden die Führungseigenschaften des Werkzeugs schlechter, weshalb es bei der Verwendung von Ausgleichsfuttern zum Verschneiden in weichen Materialien kommen kann.

Schälanschnittwinkel Durchgangsloch-Gewindebohrer



Der **Schälanschnittwinkel** ist begrenzt durch Anschnittlänge und Nutenzahl, da mit höherem Schälanschnittwinkel die Stollenbreite im ersten Gang des Anschnitts reduziert wird.

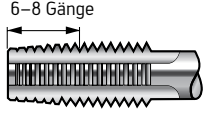
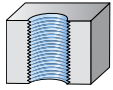
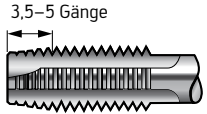
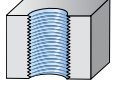
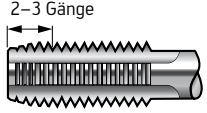
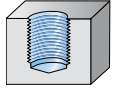
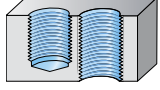
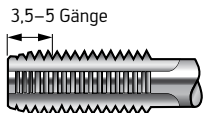
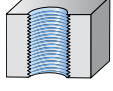
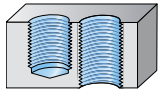
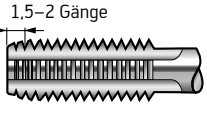
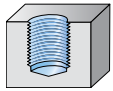
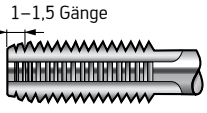
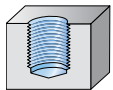
Folge: Die Stabilität der Schneide sinkt (die Gefahr von Ausbrüchen im Bereich des Anschnitts steigt). Ein höherer Schälanschnittwinkel begünstigt allerdings die Spanabfuhr in Vorschubrichtung. Bei zu kleinen Schälanschnittwinkeln kann die Spanabfuhr problematisch werden. Abhilfe schaffen linksgedrallte Werkzeuge.

Anschnittfreiwinkel:

Durchgangsloch-Gewindebohrer haben einen ca. 3-mal so großen Anschnittfreiwinkel wie Grundloch-Gewindebohrer.

Anschnittformen

Anschnittformen in Anlehnung an DIN 2197

Form	Anzahl der Gänge im Anschnitt	Ausführung der Spannuten	Grundloch- / Durchgangsloch-Bearbeitung	Anwendung vorwiegend für
A		Gerade genutet		Kurzspanende Werkstoffe
				Kurze Durchgangsgewinde in mittel- und langspanenden Werkstoffen
B		Gerade genutet mit Schälanschnitt		Mittel- und langspanende Werkstoffe
C		Rechts gedraht		Mittel- und langspanende Werkstoffe
		Gerade genutet		Kurzspanende Werkstoffe
D		Links gedraht		Langspanende Werkstoffe
		Gerade genutet		Kurzspanende Werkstoffe
E		Rechts gedraht		Kurzer Gewindeauslauf in mittel- und langspanenden Werkstoffen
		Gerade genutet		Kurzer Gewindeauslauf in kurzspanenden Werkstoffen
F		Rechts gedraht		Sehr kurzer Gewindeauslauf in mittel- und langspanenden Werkstoffen
		Gerade genutet		Sehr kurzer Gewindeauslauf in kurzspanenden Werkstoffen

Bitte beachten:

Längere Anschnitte:

- Erhöhen die Standzeit
- Reduzieren die Schneidkantenbelastung
- Erhöhen das erforderliche Drehmoment

Kürzere Anschnitte:

- Ermöglichen Gewinde bis annähernd zum Bohrungsgrund
- Begünstigen die Spanbildung

Modifikationen

	Negativfase	Verkürzter Anschnitt	Drallreduzierung im Anschnitt	Gewinde abgeschrägt	Spanbrust blank
					
Spanbildung	Späne werden enger gerollt, kürzere Späne	Späne werden enger gerollt, weniger Späne	Späne werden enger gerollt, kürzere Späne	Keine Veränderung	Späne werden enger gerollt, kürzere Späne
Standmenge	+	--	unbeschichtet: - beschichtet: +	+	-
Gewindequalität	-	-	unbeschichtet: -- beschichtet: □	□	-
Spandicke	□	+	□	□	□
Drehmoment	+	-	-	-	□
Anwendungsbeispiel	Vermeidung von Späne- wicklern in weichen Stählen wie St52, C45, usw.	Gewinde bis annähernd zum Bohrungsgrund, verbesserte Span- beherrschung	Optimierung der Spanbildung in Stählen und Aluminium-Knet- legierungen	Probleme mit Ausbrüchen oder Aufschweißungen im Führungsteil	Optimierung der Spanbildung in Stählen, Kurbelwellen-Bearbeitung
Standardwerkzeuge mit der entsprechenden Modifikation	Paradur® HSC Prototex® HSC	Alle Werkzeuge mit Anschnittform E/F	Paradur® Short Chip HT Paradur® Ni 10 Paradur® HSC	TC130 Supreme TC142 Supreme Paradur® Eco Plus Paradur® X-pert M Paradur® Synchrospeed	Alle unbeschichteten Werkzeuge sowie Paradur® Synchrospeed (TiN-VAP)

+ steigt

□ bleibt unverändert

- sinkt

-- sinkt stark

Problemlösungen

Gewindeoberfläche

Die Gewindeoberfläche wird bestimmt durch:

- Das Fertigungsverfahren: Bohren, Formen, Fräsen
- Den Verschleiß des Werkzeugs
- Die Geometrie
- Die Beschichtung
- Den zu bearbeitenden Werkstoff
- Das Kühlschmiermittel und dessen Verfügbarkeit im Funktionsbereich des Werkzeugs

Anmerkung:

Beim Gewindebohren und Gewindeformen gibt es zumeist keine Möglichkeit, die Oberflächengüte über die Schnittdaten zu beeinflussen. Im Gegensatz dazu können beim Gewindefräsen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten unabhängig voneinander gewählt werden.

Optimierung der Gewindeoberfläche beim Gewindeschneiden

- Gewindebohren durch Gewindeformen oder Gewindefräsen ersetzen
- Spanwinkel vergrößern
- Geringere Spandicke durch längeren Anschnitt oder erhöhte Nutenzahl (bei Grundloch-Gewindebohrern verschlechtert sich dadurch allerdings die Spanbildung)
- TiN und TiCN erzeugen in Stahl in der Regel die besten Oberflächen (in Al erzeugen blanken Werkzeuge oder CrN- sowie DLC-Schichten die besten Oberflächen)
- Ölgehalt der Emulsion erhöhen oder nur Öl verwenden
- Kühlschmierstoff direkt dem Funktionsbereich zuleiten
- Werkzeug früher durch ein neues ersetzen

Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen führen zwar zu einer Verbesserung der Oberflächenqualität, gehen aber mit einer Verschlechterung der Spanbeherrschung einher – was vor allem bei tiefen Grundlöchern problematisch ist. Es gilt daher, unter Beachtung der Kundenanforderungen einen Kompromiss zu wählen.



Gewindebohrer mit TiCN-Schicht in AlSi7



Gewindebohrer mit DLC-Schicht in AlSi7

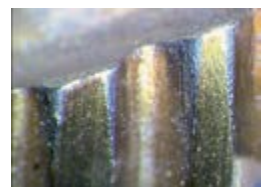
Verschleiß

Eine hohe Härte sorgt für einen hohen Widerstand gegen Verschleiß – und damit für eine hohe Standzeit! Gleichzeitig führt eine Steigerung der Härte in der Regel aber zu reduzierter Zähigkeit.

Kleine Abmessungen und hochspiralige Werkzeuge erfordern jedoch eine hohe Zähigkeit, da ansonsten Totalbrüche auftreten können.

Bei Gewindeformern, gerade genuteten oder schwachspiralisierten Werkzeugen sowie bei der Bearbeitung von abrasiven Materialien mit geringer Festigkeit lässt sich die Härte des Werkzeugs in der Regel problemlos erhöhen.

VHM-Werkzeuge zeichnen sich durch eine besonders hohe Härte aus.

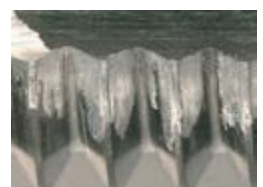


Beispiel für abrasiven Verschleiß

Aufschweißungen am Werkzeug

In Abhängigkeit vom zu bearbeitenden Material sind als Problemlöser spezielle Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen zu empfehlen:

- Al und Al-Legierungen: blank, CrN, DLC
- Weiche Stähle und rostfreie Stähle: VAP
- Weiche Baustähle: CrN



Beispiel für Aufschweißungen

Bezeichnungsschlüssel HSS-E (-PM) und VHM-Gewindebohrer

Beispiel:

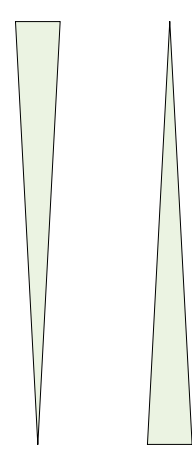
T	C	1	20	–	M10	–	C	1	–	W	W	60	AG
1	2	3	4	5	6		7	8		Sorte			

1	2	3	4			
Werkzeuggruppe	Generation	Werkzeugart	Werkzeugtyp			
T Threading (Gewinden)		1 Grundloch-Gewindebohrer 2 Durchgangsloch-Gewindebohrer 3 Grund- und Durchgangsgewindebohrer	15 Universal, Perform 45°-Drallwinkel 300–1000 N/mm ² 16 Universal, Perform Geradegenutet, Schälanschnitt 300–1000 N/mm ² 20 ISO P, Supreme 45°-Drallwinkel 350–800 N/mm ²	21 ISO P, Supreme 40°-Drallwinkel 800–1250 N/mm ² 22 ISO P, Supreme 15°-Drallwinkel 1000–1400 N/mm ² 30 ISO P Geradegenutet 700–1400 N/mm ²	42 ISO M, Supreme 50°-Drallwinkel < 1000 N/mm 88 ISO H, Supreme Geradegenutet 50–58 HRC 89 ISO H, Supreme Geradegenutet 55–65 HRC	

5	6	7	8
1. Trennzeichen	Gewindeabmessung	Toleranz / Schafttyp	Modifikation
– Metrisch		B 4HX, 3B Verstärkter Schaft C 6HX, 2B Verstärkter Schaft K 4HX, 3B Überlaufschaft L 6HX, 2B Überlaufschaft	0 Außenkühlung 1 Innenkühlung, axial D Anschnitt Form D E Anschnitt Form E G Lange Ausführung

Sorten-Bezeichnungsschlüssel für Schneidstoffe aus Vollhartmetall und HSS-E (-PM)

Beispiel:

W	W	60	AG	1	2	3
Walter	1	2	3	Substrat	Anwendungsbereich	Beschichtung
				VHM E J W Y	Verschleißfestigkeit 05 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95  Zähigkeit	AA TiN AG TiNk/vap BA TiCN BD TiCN BC TiCN FC vap RB TiAlN RG TiAlN

Schnittdaten Gewindeformen

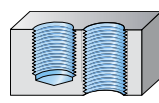
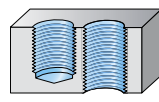
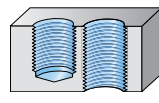
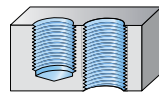
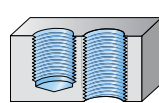
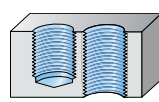
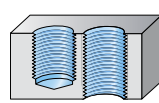
Werkstoffgruppe	 = Schnittdaten für Nassbearbeitung E = Emulsion O = Öl v_c = Schnittgeschwindigkeit Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben			Brinell-Härte HB	Zugfestigkeit R _m [N/mm ²]	Zerspanungsgruppe ¹	HSS-E Gewindeformer			
							unbeschichtet			
							v _c [m/min]			
							1,5 × D _N	2 × D _N	2,5 × D _N	
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 %	geglüht	125	430	P1	17	14	12	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	geglüht	190	640	P2	15	12	10	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	vergütet	210	710	P3	10	9	7	
		C > 0,55 %	geglüht	190	640	P4	10	9	7	
		C > 0,55 %	vergütet	300	1010	P5				
		Automatenstahl (kurzspanend)	geglüht	220	750	P6	10	9	7	
	Niedrig legierter Stahl	geglüht		175	590	P7	15	12	10	
		vergütet		285	960	P8				
		vergütet		380	1280	P9				
		vergütet		430	1480	P10				
	Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht		200	680	P11	10	9	7	
		gehärtet und angelassen		300	1010	P12				
		gehärtet und angelassen		380	1280	P13				
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht		200	680	P14				
		martensitisch, vergütet		330	1110	P15				
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt		200	680	M1				
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)		300	1010	M2				
		austenitisch-ferritisch, Duplex		230	780	M3				
K	Temperguss	ferritisch		200	400	K1				
		perlitisch		260	700	K2				
	Grauguss	niedrige Festigkeit		180	200	K3				
		hohe Festigkeit / austenitisch		245	350	K4				
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch		155	400	K5				
		perlitisch		265	700	K6				
	GGV (CGI)			230	400	K7				
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar		30	–	N1	25	20	17	
		aushärtbar, ausgehärtet		100	340	N2	28	23	19	
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar		75	260	N3				
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet		90	310	N4				
		> 12 % Si, nicht aushärtbar		130	450	N5				
	Magnesiumlegierungen			70	250	N6				
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	unlegiert, Elektrolytkupfer		100	340	N7	10	8	7	
		Messing, Bronze, Rotguss		90	310	N8				
		Cu-Legierungen, kurzspanend		110	380	N9				
		hochfest, Ampco		300	1010	N10				
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	680	S1				
			ausgehärtet	280	940	S2				
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	840	S3				
			ausgehärtet	350	1180	S4				
			gegossen	320	1080	S5				
	Titanlegierungen	Reintitan		200	680	S6				
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet		375	1260	S7				
		β-Legierungen		410	1400	S8				
	Wolframlegierungen			300	1010	S9				
	Molybdänlegierungen			300	1010	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				
O	Thermoplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O1				
	Duroplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O2				
	Kunststoff, glasfaserverstärkt	GFRP				O3				
	Kunststoff, kohlefaserverstärkt	CFRP				O4				
	Kunststoff, aramidfaserverstärkt	AFRP				O5				
	Graphit (technisch)			80 Shore		O6				

¹ Die Zuordnung der Zerspanungsgruppen finden Sie im Technischen Kompendium „Allgemeines“, Seite F7.

Die vorgegebenen Schnittwerte sind mittlere Richtwerte.
Eine Anpassung in speziellen Einsatzfällen ist zu empfehlen.

Typenbeschreibung

Gewindeformen

Typenbeschreibung	Bearbeitung	Werkstoffgruppen							Gewindetiefe
		P	M	K	N	S	H	O	
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gussseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere	
TC410 Advance  – Für universelle Anwendung		••	••		••	•			$3,5 \times D_N$
TC420 Supreme  – High-Tech-Gewindeformer für universelle Anwendung – Für Nass- und MMS-Bearbeitung		••	••		••	•			$3,5 \times D_N$
TC430 Supreme  – Spezialist im ISO P-Bereich		••	•	•	•				$3,5 \times D_N$
TC440 Supreme  – Spezialist im ISO M-Bereich – Speziell für die Bearbeitung rostfreier Stähle mit Emulsion		•	••		•	•			$3,5 \times D_N$
TC470 Supreme  – Spezialist im ISO P- und ISO N-Bereich – Für universelle Anwendung – Vollhartmetall-Gewindeformer – Für hohe Formgeschwindigkeiten und lange Standzeiten – Schafttoleranz h6		••	•		••	•			$3,5 \times D_N$
Protodyn® S Synchrospeed  – Für universelle Anwendung – Speziell für Synchronbearbeitung – Schafttoleranz h6 – Weldon-Spannfläche		••	••		••	•			$3,5 \times D_N$
Protodyn® Eco LM  – Für weiche, zum Schmieren neigende Werkstoffe		•			••	••			$2,0 \times D_N$

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Produktfamilien

Gewindeformer	
TC410 Advance	Für universelle Anwendung
TC420 Supreme	High-Tech-Gewindeformer für universelle Anwendung
TC430 Supreme	Speziell für die Bearbeitung von Stählen im ISO P-Bereich
TC440 Supreme	Speziell für die Bearbeitung rostfreier Stähle mit Emulsion
TC470 Supreme	Vollhartmetall-Gewindeformer für hohe Formgeschwindigkeiten und lange Standzeiten
Synchrospeed	Speziell für Synchronbearbeitung
Eco LM	Für weiche, zum Schmieren neigende Werkstoffe

Sortenbeschreibung

Walter Sorten- beschreibung	Norm- bezeichnung	Werkstoffgruppen							Anwendungsbereich										Beschichtungs- verfahren	Schicht- aufbau	Werkzeugbeispiel
		P	M	K	N	S	H	O	01	10	20	30	40	50	60	70	80	90			
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Guss-eisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere													
WW60AD	HSS-E-PM	●●	●	●	●●	●								▲					PVD	TiN	
WW60BA	HSS-E-PM	●●	●●	●	●●	●								▲					PVD	TiCN	
WW60EL	HSS-E-PM	●●	●	●	●									▲					PVD	AlCrN	
WY80AD	HSS-E	●●	●●	●	●●	●								▲					PVD	TiN	
WG20EL	VHM	●●		●	●							▲							PVD	AlCrN	

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Gewindeform-Verfahren

Grundlagen

Das Gewindeformen ist ein Verfahren zur spanlosen Herstellung von Innengewinden durch Kaltumformung. Der Werkstoff wird durch Materialverdrängung zum Fließen gebracht. Dadurch wird ein verdichtetes Gewindeprofil erzeugt. Die beim Gewindebohren erforderlichen Spannuten entfallen, die Stabilität des Werkzeugs wird erhöht.

Durch die Kaltverfestigung in Verbindung mit dem ununterbrochenen Faserverlauf von geformten Gewinden (vgl. Abbildung rechts) steigen sowohl die Ausreißfestigkeit bei statischer Belastung als auch die Dauerfestigkeit bei dynamischer Belastung deutlich an. Demgegenüber steht der unterbrochene Faserverlauf, wie er beim Gewindebohren und Gewindefräsen vorliegt (vgl. Abbildung rechts).

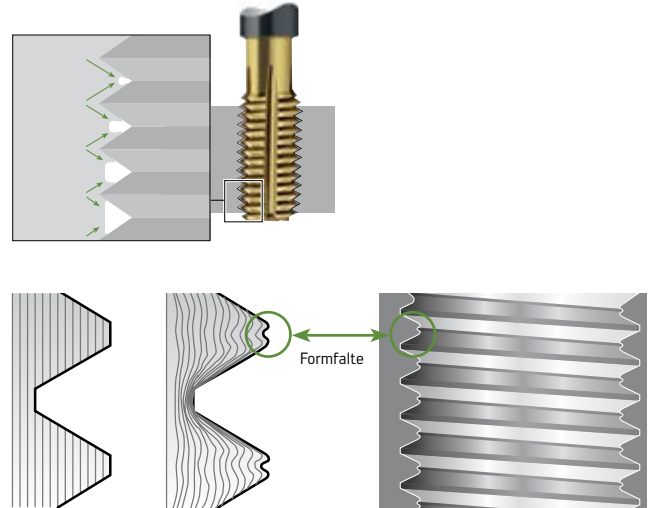
Es ist zu beachten, dass bei geformten Gewinden im Bereich des Kammes stets eine Formfalte entsteht. Deshalb ist das Gewindeformen nicht in allen Branchen zulässig. Konkrete Einschränkungen sind im Folgenden aufgeführt:

- Nahrungsmittelindustrie und Medizintechnik (Keimbildung im Bereich der Formfalte)
- Automatische Bauteilverschraubung (Verkleben der Schraube in der Formfalte möglich)
- Im Flugzeugbau in der Regel nicht zugelassen

Prädestiniert ist das Gewindeformen für die Massenfertigung – also zum Beispiel für die Automobilindustrie. Aufgrund der spanlosen Herstellung von Gewinden in Verbindung mit der hohen Werkzeugstabilität durch das geschlossene Polygonprofil lassen sich äußerst sichere Prozesse umsetzen. Darüber hinaus lassen sich im Vergleich zum Gewindebohren oftmals höhere Schnittparameter bei gleichzeitig höheren Standmengen realisieren. Im Vergleich zum Gewindebohren erfordert das Gewindeformen ein höheres Drehmoment.

Anmerkung:

Beim Gewindeformen unterliegt der Vorbohrdurchmesser einer engeren Tolerierung als beim Gewindebohren und -fräsen. Deshalb ist das Gewindeformen nicht in allen Fällen die wirtschaftlichere Alternative. Einzelfallbetrachtungen sind daher unverzichtbar.



Anwendungen und Grenzen des Gewindeformens

Ungefähr 65 % aller in der Industrie zu bearbeitenden Werkstoffe sind formbar. Die Grenzen sind untenstehend aufgezeigt:

- Spröde Werkstoffe mit Bruchdehnung kleiner als 7 % wie z.B.:
 - GJL (GG)
 - Si-Legierungen mit Si-Anteil > 12 %
 - Kurzspanende Cu-Zn-Legierungen
 - Duroplaste
- Gewindesteigung > 3 mm (besonders wirtschaftlich ist das Formen bei Steigungen ≤ 1,5 mm)
- Zugfestigkeit > 1200–1400 N/mm²

Typische Materialien für das Gewindeformen sind:

- Stahl
- Rostfreier Stahl
- Weiche Kupferlegierungen
- Al-Knetlegierungen

Faustformel:

$$\text{Vorbohrdurchmesser} = \text{Nennendurchmesser} - f \times \text{Steigung}$$

Beispiel: Abmessung M10

$$\text{Vorbohrdurchmesser} \rightarrow 10,0 \text{ mm} - 0,45 \times 1,5 \text{ mm} = 9,325 \text{ mm} = 9,33 \text{ mm}$$

* Toleranz 6H: $f = 0,45$

Toleranz 6G: $f = 0,42$

Modifikationen

Gewindeformer			
		Wirkung	Nebeneffekt
Anschnitt Form D		Erhöhte Standmenge	Geringfügig erhöhte Taktzeit
Anschnitt Form E		Gewinde bis annähernd zum Bohrungsgrund und geringfügig kürzere Taktzeit	Sinkende Standmenge
Radiale Kühlmittelaustritte		Erhöhte Standmenge durch verbesserte Kühl- und Schmierbedingungen (für tiefe Gewinde und anspruchsvolle Materialien)	Höherer Einkaufspreis
Schmiernuten am Schaft		Erhöhte Standmenge durch verbesserte Kühl- und Schmierbedingungen (nicht so effizient wie radiale Kühlmittelaustritte)	Kostengünstige Alternative zu radialen Kühlmittelaustritten
Verlängerte Gesamtlänge		Bearbeitung schwer zugänglicher Stellen möglich	–
Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen		Steigerung der Performance	Eventuell höherer Einkaufspreis

Problemlösungen

Das Gewindeformen ist äußerst prozesssicher. Vor allem bei tiefen Grundlöchern in weichen oder zähen Materialien kommen seine Vorteile zum Tragen. Denn hier treten beim Gewindebohren am ehesten Probleme mit der Spanabfuhr auf. Das Gewindeformen ist hier erste Wahl. Hinzu kommt, dass sich gerade diejenigen Materialien, die am häufigsten Spanprobleme verursachen (wie z.B. St52, 16MnCr5, C15), sehr gut formen lassen.

Auch wo eine sehr hohe Oberflächengüte gefordert wird, ist das Gewindeformen vorteilhaft. Denn die Rautiefen von geformten Gewinden sind in der Regel wesentlich niedriger als die von geschnittenen.

Trotz der Vorteile durch das spanlose Herstellen der Gewinde gilt es auch beim Gewindeformen einige Punkte zu beachten, damit ein sicherer Prozess gewährleistet werden kann:

- Der Vorbohrdurchmesser ist im Vergleich zum Gewindebohren enger toleriert (z.B. bei M6 $\pm 0,05$ mm)
- Es dürfen keine Späne vom Bohren im Kernloch zurückbleiben! Dies kann durch Spiralbohrer mit Innenkühlung bzw. durch Gewindeformer mit axialem Kühlmittelaustritt sichergestellt werden. Im letzteren Fall sollte der Gewindeformer vor dem Formen für kurze Zeit über der Vorbohrung positioniert werden.
- Das Drehmoment ist im Vergleich zum Gewindebohren generell höher. Vor allem bei größeren Gewinden muss daher die Antriebsleistung der Maschine berücksichtigt werden.
- Das erforderliche Drehmoment ist beim Gewindeformen höher als beim Gewindebohren; gegebenenfalls ist daher der Futtereinstellwert zu erhöhen
- Dem Kühlschmiermittel und der Kühlschmiermittelversorgung muss beim Formen eine höhere Aufmerksamkeit gewidmet werden; selbst ein kurzzeitiger Trockenlauf kann zu Ausschuss und Werkzeugbruch führen. Dies hängt damit zusammen, dass höhere Flächenpressungen auf die Formkanten einwirken, und dass die Schmiernuten beim Formen geringere Querschnitte haben als die Nuten von Gewindebohrern. Aufgrund der kleineren Schmiernuten erhält der Gewindeformer eine höhere Stabilität, die aufgrund des erhöhten Drehmoments aber auch erforderlich ist. Größere Schmiernuten würden infolge der hohen Krafteinwirkung zu ausbrechenden Formkanten führen.
- Der Reibwert verringert sich für jede Beschichtung mit zunehmender Temperatur. Höhere Formgeschwindigkeiten können daher höhere Standmengen zur Folge haben.
- Namhafte Automobilhersteller fordern oftmals das Einhalten einer bestimmten Traghöhe des Gewindes; was durch Sonderlösungen realisierbar ist – entscheidend ist ein exakter Vorbohrdurchmesser (z.B.: Reiben)

Grenzfälle des Gewindeformens

Es fällt schwer, klare Grenzen für das Formen anzugeben. Denn es gibt immer Ausnahmen, bei denen Grenzen erfolgreich überschritten oder aber nicht erreicht wurden.

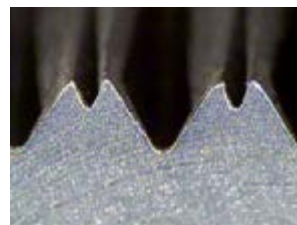
- **Zugfestigkeit**
Je nach Werkstoff und Schmierbedingungen liegt der Grenzbereich bei ca. 1200–1400 N/mm². Es sind jedoch Fälle bekannt, in denen rostfreier Stahl mit HSS-E Gewindeformern und das, als schwer zerspanbar geltende, Inconel 718 mit VHM-Gewindeformern gut geformt werden konnten. Beide Materialien hatten eine Festigkeit von 1450 N/mm².
- **Bruchdehnung**
Im Allgemeinen wird ein Mindestwert für die Bruchdehnung von 7 % angegeben. Allerdings sind auch hier Fälle bekannt, in denen z.B. GGG-70 mit nur etwa 2 % Bruchdehnung geformt wurde. Augenscheinlich waren in diesem Fall jedoch winzige Risse in den Flanken erkennbar, welche vom Anwender akzeptiert wurden. In solchen Fällen sollte aber nicht von einer erhöhten Festigkeit durch das Formen ausgegangen werden.
- **Steigung und Gewindeprofil**
Bei Steigungen größer 3 mm müssen die Grenzen für die oben genannten Zugfestigkeiten nach unten korrigiert werden. Gewindearten mit steilen Flanken (z.B. 30° bei Trapezgewinden) sind im Einzelfall zu untersuchen.
- **Si-Gehalt**
AlSi-Gusslegierungen können geformt werden, wenn der Silizium-Anteil nicht über 12 % liegt. Auch hier sind jedoch Fälle bekannt, in denen der Si-Gehalt über 12 % lag. Allerdings sind dann Abstriche in der Oberflächenqualität sowie bei der Ausreißfestigkeit des Gewindes hinzunehmen.

– Formfalte

Die unweigerlich auftretende Formfalte am Kamm des Gewindes kann dann zum Problem werden, wenn Schrauben automatisiert eingedreht werden. Die ersten Gewindegänge fädeln sich bisweilen in die Formfalte ein. Auch bei Komponenten für die Lebensmittelindustrie und Medizintechnik werden geformte Gewinde vermieden, weil Verunreinigungen in der Formfalte durch Waschen nicht zuverlässig beseitigt werden können.

Anmerkung:

Walter Prototyp ist in der Lage, Sonderwerkzeuge auszulegen, bei welchen die Formfalte unter bestimmten Voraussetzungen geschlossen werden kann. Es sind Fälle bekannt, bei denen Kunden deshalb das Gewindeformen entgegen ihrer ursprünglichen Haltung zugelassen haben.



Gewindeprofil mit Standardformer



Gewindeprofil mit Sonderformer

– Luftfahrtindustrie

In der Luftfahrtindustrie ist das Gewindeformen in der Regel nicht zugelassen. Gefügeveränderungen, wie sie beim Gewindeformen oder Schweißen auftreten, werden hier zumeist vermieden.

Bezeichnungsschlüssel HSS-E (-PM) und VHM-Gewindeformer

Beispiel:

T	C	4	40	—	M10	—	C	1	—	W	W	60	AD
1	2	3	4	5	6		7	8		Sorte			

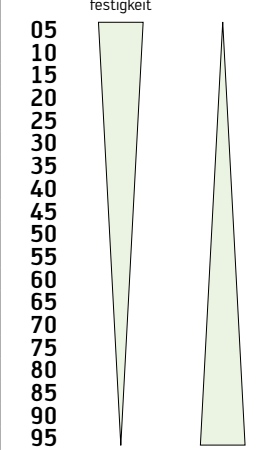
1	2	3	4
Werkzeuggruppe	Generation	Werkzeugart	Werkzeugtyp
T Threading (Gewinden)		4 Gewindeformer	10 Universal, Advance 20 Universal, Supreme 30 ISO P, Supreme 40 ISO M, Supreme 70 ISO P, Supreme

5	6	7	8
1. Trennzeichen	Gewindeabmessung	Toleranz / Schafttyp	Modifikation
— Metrisch		C 6HX, 2BX Verstärkter Schaft E 6GX Verstärkter Schaft F 7GX Verstärkter Schaft L 6HX, 2BX Überlaufschaft N 6GX Überlaufschaft P 7GX Überlaufschaft	0 Außenkühlung ohne Schmiernuten 1 Innenkühlung axial, ohne Schmiernuten 2 Innenkühlung radial 5 Innenkühlung axial, mit Schmiernuten 6 Außenkühlung mit Schmiernuten D Anschnittform D E Anschnittform E F Anschnittform E Innenkühlung axial ohne Schmiernuten L Linksgewinde H Verlängerter Schaft XL

Sorten-Bezeichnungsschlüssel für Schneidstoffe aus Vollhartmetall und HSS-E (-PM)

Beispiel:

W	W	80	AD
Walter	1	2	3

1	2	3
Substrat	Anwendungsbereich	Beschichtung
G VHM W HSS-E-PM Y HSS-E	Verschleißfestigkeit  Zähigkeit	AD TiN BA TiCN EL AlCrN



Schnittdaten VHM-Gewindefräsen

Werkstoffgruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben			Brinell-Härte HB	Zugfestigkeit R _m [N/mm ²]	Zerspanungsgruppe ¹		
 = Kühlschmiermittel-Empfehlung *** E = Emulsion M = MMS A = Druckluft v_c = Schnittgeschwindigkeit f_z = Vorschub pro Zahn f = Vorschub pro Umdrehung								
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 %	geglüht	125	430	P1	E M A	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	geglüht	190	640	P2	E M A	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	vergütet	210	710	P3	E M A	
		C > 0,55 %	geglüht	190	640	P4	E M A	
		C > 0,55 %	vergütet	300	1010	P5	E M A	
		Automatenstahl (kurzspanend)	geglüht	220	750	P6	E M A	
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	175	590	P7	E M A		
		vergütet	285	960	P8	E M A		
		vergütet	380	1280	P9	E M A		
		vergütet	430	1480	P10	E M A		
	Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht	200	680	P11	E M A		
		gehärtet und angelassen	300	1010	P12	E M A		
		gehärtet und angelassen	380	1280	P13	E M A		
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht	200	680	P14	E M A		
		martensitisch, vergütet	330	1110	P15	E M A		
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt	200	680	M1	E		
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)	300	1010	M2	E		
		austenitisch-ferritisch, Duplex	230	780	M3	E		
K	Temperguss	ferritisch	200	400	K1	E M A		
		perlitisch	260	700	K2	E M A		
	Grauguss	niedrige Festigkeit	180	200	K3	E M A		
		hohe Festigkeit / austenitisch	245	350	K4	E M A		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	155	400	K5	E M A		
		perlitisch	265	700	K6	E M A		
	GGV (CGI)		230	400	K7	E M A		
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar	30	–	N1	E M A		
		aushärtbar, ausgehärtet	100	340	N2	E M A		
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar	75	260	N3	E M A		
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet	90	310	N4	E M A		
		> 12 % Si, nicht aushärtbar	130	450	N5	E M A		
	Magnesiumlegierungen		70	250	N6	A		
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	unlegiert, Elektrolytkupfer	100	340	N7	E M A		
Messing, Bronze, Rotguss		90	310	N8	E M A			
Cu-Legierungen, kurzspanend		110	380	N9	E M A			
hochfest, Ampco		300	1010	N10	E M A			
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	680	S1	E	
			ausgehärtet	280	940	S2	E	
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	840	S3	E	
			ausgehärtet	350	1180	S4	E	
			gegossen	320	1080	S5	E	
	Titanlegierungen	Reintitan	200	680	S6	E		
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet	375	1260	S7	E		
		β-Legierungen	410	1400	S8	E		
	Wolframlegierungen		300	1010	S9	E		
Molybdänlegierungen		300	1010	S10	E			
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen	50 HRC	–	H1	M A		
		gehärtet und angelassen	55 HRC	–	H2	M A		
		gehärtet und angelassen	60 HRC	–	H3	M A		
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen	55 HRC	–	H4	M A		
O	Thermoplaste	ohne abrasive Füllstoffe			01	E M A		
	Duroplaste	ohne abrasive Füllstoffe			02	E M A		
	Kunststoff, glasfaserverstärkt	GFRP			03	E M A		
	Kunststoff, kohlefaserverstärkt	CFRP			04	E M A		
	Kunststoff, aramidfaserverstärkt	AFRP			05	E M A		
	Graphit (technisch)		80 Shore		06	E M A		

¹ Die Zuordnung der Zerspanungsgruppen finden Sie im Technischen Kompendium „Allgemeines“, Seite F7.

* Zahnvorschübe gültig für Gewindetiefe $1 \times D_N$. Werden tiefere Gewinde bearbeitet, kann es erforderlich sein, die Anzahl an radialen Schnitten zu erhöhen.

** Zahnvorschübe für $3 \times D_N$ Werkzeuge mit $D_c < 1,6$ mm müssen um 30–50 % reduziert werden.

*** Bei Bohrgewindefräsen ist immer Emulsion zu verwenden.

TC610/611							TC630				
v _c [m/min]		f _z [mm]					v _c [m/min]		f _z [mm]**		
unbeschichtet	beschichtet	D _c ≤ 3 mm	D _c > 3 und ≤ 7 mm	D _c > 7 und ≤ 9 mm	D _c > 9 mm		unbeschichtet	beschichtet	D _c ≤ 1,5 mm	D _c > 1,5 und ≤ 3 mm	D _c > 3 mm
	115	0,015	0,045	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	155	0,012	0,045	0,070	0,1			105	0,015	0,045	0,100
	130	0,02 (2)	0,045	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	130	0,02 (2)	0,045	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	95	0,02 (2)	0,045	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	130	0,012	0,045	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	130	0,012	0,045	0,070	0,1			86	0,015	0,045	0,100
	80	0,02 (2)	0,040	0,070	0,1			100	0,015	0,045	0,100
	75	0,02 (2)	0,040	0,070	0,1			90	0,015	0,045	0,100
	65	0,02 (2)	0,040	0,070	0,1			70	0,015	0,045	0,100
	150	0,025 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	110	0,03 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1			95	0,015	0,045	0,100
	90	0,03 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1			80	0,015	0,045	0,100
	55	0,02 (2)	0,065 (2)	0,070	0,1			80	0,015	0,045	0,100
	45	0,03 (3)	0,075 (3)	0,095 (2)	0,1 (2)			65	0,015	0,045	0,100
	55	0,015 (2)	0,030	0,050	0,1			90	0,010	0,035	0,075
	40	0,02 (4)	0,04 (2)	0,050	0,1 (2)			60	0,010	0,035	0,075
	45	0,013 (2)	0,030	0,050	0,1			60	0,010	0,035	0,075
45	105	0,020	0,050	0,075	0,1			130	0,017	0,050	0,100
45	100	0,025 (2)	0,050	0,075	0,1			130	0,017	0,050	0,100
60	130	0,020	0,050	0,075	0,1			125	0,017	0,050	0,100
45	110	0,025 (2)	0,050	0,075	0,1			130	0,017	0,050	0,100
45	105	0,020	0,050	0,075	0,1			115	0,017	0,050	0,100
45	100	0,02 (2)	0,040	0,075	0,1			120	0,017	0,050	0,100
40	85	0,025 (2)	0,050	0,075	0,1			115	0,017	0,050	0,100
	210	0,030	0,075	0,100	0,1			135	0,020	0,055	0,100
	210	0,030	0,075	0,100	0,1			130	0,020	0,055	0,100
	165	0,030	0,075	0,100	0,1			120	0,020	0,055	0,100
	165	0,030	0,075	0,100	0,1			120	0,020	0,055	0,100
	145	0,030	0,075	0,100	0,1			125	0,020	0,055	0,100
	220	0,030	0,075	0,100	0,1			130	0,020	0,055	0,100
	140	0,030	0,075	0,100	0,1			125	0,020	0,055	0,100
	190	0,030	0,075	0,100	0,1			115	0,020	0,055	0,100
	160	0,030	0,075	0,100	0,1			125	0,020	0,055	0,100
	50	0,030	0,075	0,100	0,1			60	0,020	0,055	0,100
	35	0,015 (2)	0,030	0,050	0,1			40	0,012	0,033	0,075
	25	0,015 (2)	0,05 (2)	0,050	0,085			30	0,012	0,033	0,075
	40	0,015 (2)	0,05 (2)	0,050	0,09			40	0,012	0,033	0,075
	25	0,02 (3)	0,05 (2)	0,050	0,1 (2)			25	0,012	0,033	0,075
	25	0,013 (2)	0,05 (2)	0,050	0,1 (2)			25	0,012	0,033	0,075
	40	0,011	0,035	0,050	0,1			65	0,012	0,033	0,075
	40	0,015 (2)	0,035	0,050	0,1			40	0,012	0,033	0,075
	20	0,015 (2)	0,035	0,050	0,1			30	0,012	0,033	0,075
	50	0,015 (2)	0,030	0,050	0,09			40	0,012	0,033	0,075
	60	0,015 (2)	0,05 (2)	0,050	0,09			40	0,012	0,033	0,075
	55	0,02 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1						
	35	0,011	0,045	0,070	0,1						
	30	0,011	0,060 (3)	0,08 (3)	0,1 (3)						
	60	0,011	0,065 (2)	0,070	0,1						
	290	0,011	0,035	0,050	0,1			285	0,011	0,032	0,075
90	145	0,011	0,035	0,050	0,1			140	0,011	0,032	0,075
30	65	0,011	0,035	0,050	0,1			65	0,011	0,032	0,075
30	65		0,035	0,050	0,1			65	0,011	0,032	0,075
30	65		0,035	0,050	0,1			65	0,011	0,032	0,075
175	215		0,035	0,050	0,1			215	0,011	0,032	0,075

Die vorgegebenen Schnittwerte sind mittlere Richtwerte. Eine Anpassung in speziellen Einsatzfällen ist zu empfehlen.
Werte in Klammer definieren die Anzahl an radialen Schnitten. Ist kein Klammerwert angegeben, wird ein radialer Schnitt empfohlen.

Schnittdaten

VHM-Gewindefräsen (Fortsetzung)

Werkstoffgruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben			Brinell-Härte HB	Zugfestigkeit R _m [N/mm ²]	Zerspanungsgruppe ¹		TC620 / TC620 DeVibe				
								Strategie				
								Gleichlauf	Gegenlauf	Leerschnitt		
 = Kühlschmiermittel-Empfehlung ●● = empfohlene Strategie ● = mögliche Strategie E = Emulsion M = MMS A = Druckluft v_c = Schnittgeschwindigkeit [m/min] f_z = Vorschub pro Zahn [mm]												
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 %	geglüht	125	430	P1	E M	●	●●	●		
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 %	geglüht	190	640	P2	E M	●	●●	●		
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 %	vergütet	210	710	P3	E M	●	●●	●		
		C > 0,55 %	geglüht	190	640	P4	E M	●	●●	●		
		C > 0,55 %	vergütet	300	1010	P5	E M	●	●●	●		
		Automatenstahl (kurzspanend)	geglüht	220	750	P6	E M	●	●●	●		
	Niedrig legierter Stahl	geglüht		175	590	P7	E M	●	●●	●●		
		vergütet		285	960	P8	E M	●	●●	●		
		vergütet		380	1280	P9	E M	●	●●	●		
		vergütet		430	1480	P10	E M	●	●●	●		
	Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht		200	680	P11	E M	●	●●	●●		
		gehärtet und angelassen		300	1010	P12	E M	●	●●	●		
		gehärtet und angelassen		380	1280	P13	E M	●	●●	●		
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht		200	680	P14	E M	●	●●	●●		
		martensitisch, vergütet		330	1110	P15	E M	●	●●	●		
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt		200	680	M1	E	●●	●	●●		
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)		300	1010	M2	E	●●	●	●●		
		austenitisch-ferritisch, Duplex		230	780	M3	E	●●	●	●●		
K	Temperguss	ferritisch		200	400	K1	E M	●	●●	●		
		perlitisch		260	700	K2	E M	●	●●	●		
	Grauguss	niedrige Festigkeit		180	200	K3	E M	●	●●	●		
		hohe Festigkeit / austenitisch		245	350	K4	E M	●	●●	●		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch		155	400	K5	E M	●	●●	●		
		perlitisch		265	700	K6	E M	●	●●	●		
	GGV (CGI)			230	400	K7	E M	●	●●	●		
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar		30	–	N1	E M	●●	●	●		
		aushärtbar, ausgehärtet		100	340	N2	E M	●●	●	●		
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar		75	260	N3	E M	●●	●	●		
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet		90	310	N4	E M	●●	●	●		
		> 12 % Si, nicht aushärtbar		130	450	N5	E M	●●	●	●		
	Magnesiumlegierungen ³			70	250	N6	A	●●	●	●		
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	unlegiert, Elektrolytkupfer		100	340	N7	E M	●●	●	●●		
		Messing, Bronze, Rotguss		90	310	N8	E M	●●	●	●		
		Cu-Legierungen, kurzspanend		110	380	N9	E M	●●	●	●		
		hochfest, Ampco		300	1010	N10	E M	●●	●	●		
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	680	S1	E	●●	●	●●		
			ausgehärtet	280	940	S2	E	●●	●	●●		
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	840	S3	E	●●	●	●●		
			ausgehärtet	350	1180	S4	E	●●	●	●●		
			gegossen	320	1080	S5	E	●●	●	●●		
	Titanlegierungen	Reintitan		200	680	S6	E	●●	●	●●		
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet		375	1260	S7	E	●●	●	●		
		β-Legierungen		410	1400	S8	E	●●	●	●		
	Wolframlegierungen			300	1010	S9	E	●●	●	●		
Molybdänlegierungen			300	1010	S10	E	●●	●	●			
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen		50 HRC	–	H1	M A	●	●●	●		
		gehärtet und angelassen		55 HRC	–	H2	M					
		gehärtet und angelassen		60 HRC	–	H3	M					
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen		55 HRC	–	H4	M A					
O	Thermoplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O1	E M	●●	●	●		
	Duroplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O2	E M	●●	●	●		
	Kunststoff, glasfaserverstärkt	GFRP				O3	E M	●●	●	●		
	Kunststoff, kohlefaserverstärkt	CFRP				O4	E M	●●	●	●		
	Kunststoff, aramidfaserverstärkt	AFRP				O5	E M	●●	●	●		
	Graphit (technisch)			65		O6	E M	●●	●	●		

¹ Die Zuordnung der Zerspanungsgruppen finden Sie im Technischen Kompendium „Allgemeines“, Seite F7.

³ Bei der Bearbeitung von Magnesiumlegierungen keine wassermischbaren Kühlschmiermittel verwenden.

	TC620				TC620 DeVibe				TC685*				TC645*			
	v_c [m/min]	f_z [mm]			v_c [m/min]	f_z [mm]			v_c [m/min]	f_z [mm]			v_c [m/min]	f_z [mm]		
	WB10TJ	$D_c \leq 6$ mm	$D_c > 6$ mm und ≤ 12 mm	$D_c > 12$ mm	WB10TJ	$D_c \leq 6$ mm	$D_c > 6$ mm und ≤ 12 mm	$D_c > 12$ mm	WB10RC	$D_c \leq 4$ mm	$D_c > 4$ mm und ≤ 8 mm	$D_c > 8$	WB10TJ	$D_c \leq 4$ mm	$D_c > 4$ mm und ≤ 8 mm	$D_c > 8$
	115	0,07	0,11	0,15	136	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	155	0,07	0,11	0,15	183	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	130	0,07	0,11	0,15	153	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	130	0,07	0,11	0,15	153	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	95	0,07	0,11	0,15	112	0,07	0,11	0,15					250	0,04	0,07	0,1
	130	0,07	0,11	0,15	153	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	130	0,07	0,11	0,15	153	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	80	0,05	0,09	0,13	94	0,05	0,09	0,13					250	0,05	0,08	0,12
	75	0,05	0,09	0,13	89	0,05	0,09	0,13					250	0,04	0,07	0,1
	65	0,05	0,09	0,13	77	0,05	0,09	0,13	70	0,015	0,030	0,050	250	0,04	0,08	0,12
	150	0,07	0,11	0,15	177	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	110	0,07	0,11	0,15	130	0,07	0,11	0,15					250	0,04	0,07	0,1
	90	0,07	0,11	0,15	106	0,07	0,11	0,15					250	0,04	0,07	0,1
	55	0,07	0,11	0,15	65	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	45	0,07	0,11	0,15	53	0,07	0,11	0,15					250	0,05	0,08	0,12
	70	0,05	0,09	0,13	83	0,05	0,09	0,13					150	0,025	0,04	0,08
	40	0,05	0,09	0,13	47	0,05	0,09	0,13					150	0,02	0,035	0,07
	45	0,04	0,07	0,10	53	0,04	0,07	0,10					150	0,025	0,04	0,08
	105	0,07	0,12	0,17	124	0,07	0,12	0,17	90	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	100	0,07	0,12	0,17	118	0,07	0,12	0,17	90	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	130	0,07	0,12	0,17	153	0,07	0,12	0,17	100	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	110	0,07	0,11	0,15	130	0,07	0,11	0,15	90	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	105	0,07	0,11	0,15	124	0,07	0,11	0,15	90	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	100	0,07	0,11	0,15	118	0,07	0,11	0,15	90	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	85	0,07	0,11	0,15	100	0,07	0,11	0,15	80	0,020	0,045	0,070	300	0,05	0,1	0,15
	130	0,07	0,12	0,17	155	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	140	0,07	0,12	0,17	160	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	135	0,07	0,12	0,17	155	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	135	0,07	0,12	0,17	155	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	135	0,07	0,12	0,17	155	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	140	0,07	0,12	0,17	160	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	135	0,07	0,12	0,17	155	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	125	0,07	0,12	0,17	140	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	135	0,07	0,12	0,17	155	0,07	0,12	0,17					300	0,05	0,1	0,15
	65	0,05	0,09	0,13	75	0,05	0,09	0,13					300	0,04	0,08	0,12
	35	0,07	0,11	0,15	41	0,07	0,11	0,15					120	0,02	0,05	0,08
	25	0,07	0,11	0,15	30	0,07	0,11	0,15					120	0,02	0,05	0,08
	40	0,07	0,11	0,15	47	0,07	0,11	0,15					120	0,02	0,05	0,08
	25	0,05	0,09	0,13	30	0,05	0,09	0,13					120	0,016	0,04	0,06
	25	0,05	0,09	0,13	30	0,05	0,09	0,13					120	0,016	0,04	0,06
	40	0,07	0,11	0,15	47	0,07	0,11	0,13					120	0,02	0,05	0,08
	40	0,05	0,09	0,13	47	0,05	0,09	0,13					120	0,016	0,04	0,06
	20	0,05	0,09	0,13	24	0,05	0,09	0,13					120	0,016	0,04	0,06
	50	0,05	0,09	0,13	59	0,05	0,09	0,13	30	0,010	0,020	0,050	120	0,02	0,05	0,08
	60	0,05	0,09	0,13	71	0,05	0,09	0,13	30	0,010	0,020	0,050	120	0,02	0,05	0,08
	55	0,05	0,09	0,13	65	0,05	0,09	0,13	55	0,012	0,030	0,050				
									50	0,010	0,022	0,040				
									45	0,008	0,020	0,030				
									50	0,010	0,022	0,040				
	290	0,06	0,1	0,14	342	0,06	0,1	0,14								
	145	0,06	0,1	0,14	177	0,06	0,1	0,14								
	65	0,06	0,1	0,14	77	0,06	0,1	0,14								
	65	0,06	0,1	0,14	77	0,06	0,1	0,14								
	65	0,06	0,1	0,14	77	0,06	0,1	0,14								
	215	0,06	0,1	0,14	254	0,06	0,1	0,14								

* Die TC645 und TC685 sind linksschneidend. Die Bearbeitung erfolgt daher stets im Gleichlauf.

Die vorgegebenen Schnittwerte sind mittlere Richtwerte.
Eine Anpassung in speziellen Einsatzfällen ist zu empfehlen.

Schnittdaten

VHM-Gewindefräsen (Fortsetzung)

Werkstoffgruppe	Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben			Brinell-Härte HB	Zugfestigkeit R _m [N/mm ²]	Zerspanungsgruppe ¹		
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 %	geglüht	125	430	P1	E M A	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	geglüht	190	640	P2	E M A	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	vergütet	210	710	P3	E M A	
		C > 0,55 %	geglüht	190	640	P4	E M A	
		C > 0,55 %	vergütet	300	1010	P5	E M A	
		Automatenstahl (kurzspanend)	geglüht	220	750	P6	E M A	
	Niedrig legierter Stahl	geglüht		175	590	P7	E M A	
		vergütet		285	960	P8	E M A	
		vergütet		380	1280	P9	E M A	
		vergütet		430	1480	P10	E M A	
	Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht		200	680	P11	E M A	
		gehärtet und angelassen		300	1010	P12	E M A	
		gehärtet und angelassen		380	1280	P13	E M A	
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht		200	680	P14	E M A	
		martensitisch, vergütet		330	1110	P15	E M A	
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt		200	680	M1	E	
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)		300	1010	M2	E	
		austenitisch-ferritisch, Duplex		230	780	M3	E	
K	Temperguss	ferritisch		200	400	K1	E M A	
		perlitisch		260	700	K2	E M A	
	Grauguss	niedrige Festigkeit		180	200	K3	E M A	
		hohe Festigkeit / austenitisch		245	350	K4	E M A	
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch		155	400	K5	E M A	
		perlitisch		265	700	K6	E M A	
	GGV (CGI)			230	400	K7	E M A	
N	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar		30	–	N1	E M A	
		aushärtbar, ausgehärtet		100	340	N2	E M A	
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar		75	260	N3	E M A	
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet		90	310	N4	E M A	
		> 12 % Si, nicht aushärtbar		130	450	N5	E M A	
	Magnesiumlegierungen			70	250	N6	A	
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze/Messing)	unlegiert, Elektrolytkupfer		100	340	N7	E M A	
Messing, Bronze, Rotguss			90	310	N8	E M A		
Cu-Legierungen, kurzspanend			110	380	N9	E M A		
hochfest, Ampco			300	1010	N10	E M A		
S	Warmfeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	680	S1	E	
			ausgehärtet	280	940	S2	E	
		Ni- oder Co-Basis	geglüht	250	840	S3	E	
			ausgehärtet	350	1180	S4	E	
			gegossen	320	1080	S5	E	
	Titanlegierungen	Reintitan		200	680	S6	E	
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet		375	1260	S7	E	
		β-Legierungen		410	1400	S8	E	
	Wolframlegierungen			300	1010	S9	E	
Molybdänlegierungen			300	1010	S10	E		
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen		50 HRC	–	H1	M A	
		gehärtet und angelassen		55 HRC	–	H2	M A	
		gehärtet und angelassen		60 HRC	–	H3	M A	
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen		55 HRC	–	H4	M A	
O	Thermoplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O1	E M A	
	Duroplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O2	E M A	
	Kunststoff, glasfaserverstärkt	GFRP				O3	E M A	
	Kunststoff, kohlefaserverstärkt	CFRP				O4	E M A	
	Kunststoff, aramidfaserverstärkt	AFRP				O5	E M A	
	Graphit (technisch)			80 Shore		O6	E M A	

¹ Die Zuordnung der Zerspanungsgruppen finden Sie im Technischen Kompendium „Allgemeines“, Seite F7.

* Zahnvorschübe gültig für Gewindetiefe 1 × D_N. Werden tiefere Gewinde bearbeitet, kann es erforderlich sein, die Anzahl an radialen Schnitten zu erhöhen.

** Zahnvorschübe für 3 × D_N Werkzeuge mit D_c < 1,6 mm müssen um 30–50 % reduziert werden.

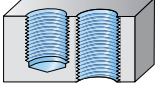
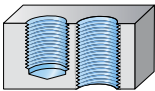
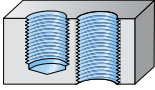
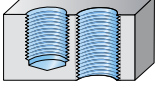
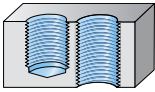
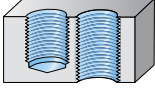
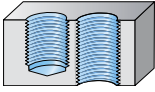
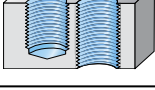
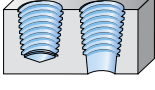
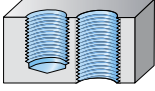
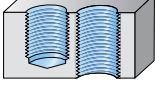
*** Bei Bohrgewindefräsen ist immer Emulsion zu verwenden.

	Gewindefräser*						Orbitalgewindefräser					Bohrgewindefräser*							
	v _c [m/min]		f _z [mm]				v _c [m/min]		f _z [mm]**			v _c [m/min]	D _c ≤ 5 mm		D _c > 5 und ≤ 10 mm		D _c > 10 mm		
	unbeschichtet	beschichtet	D _c ≤ 3 mm	D _c > 3 und ≤ 7 mm	D _c > 7 und ≤ 9 mm	D _c > 9 mm	unbeschichtet	beschichtet	D _c ≤ 1,5 mm	D _c > 1,5 und ≤ 3 mm	D _c > 3 mm	beschichtet	f _z [mm]	f [mm/U]	f _z [mm]	f [mm/U]	f _z [mm]	f [mm/U]	
		115	0,015	0,045	0,070	0,1		85	0,025	0,040	0,100								
		155	0,012	0,045	0,070	0,1		115	0,020	0,040	0,100								
		130	0,02 (2)	0,045	0,070	0,1		100	0,020	0,040	0,100								
		130	0,02 (2)	0,045	0,070	0,1		100	0,015	0,040	0,100								
		95	0,02 (2)	0,045	0,070	0,1		70	0,015	0,040	0,100								
		130	0,012	0,045	0,070	0,1		100	0,020	0,040	0,100								
		130	0,012	0,045	0,070	0,1		100	0,020	0,040	0,100								
		80	0,02 (2)	0,040	0,070	0,1		60	0,010	0,040	0,100								
		75	0,02 (2)	0,040	0,070	0,1		55	0,010	0,040	0,100								
		65	0,02 (2)	0,040	0,070	0,1		45	0,010	0,040	0,100								
		150	0,025 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1		100	0,007	0,040	0,100								
		110	0,03 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1		70	0,004	0,040	0,100								
		90	0,03 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1		55	0,004	0,040	0,100								
		55	0,02 (2)	0,065 (2)	0,070	0,1		30	0,009	0,040	0,100								
		45	0,03 (3)	0,075 (3)	0,095 (2)	0,1 (2)		25	0,004	0,040	0,100								
		55	0,015 (2)	0,030	0,050	0,1		35	0,008	0,030	0,095								
		40	0,02 (4)	0,04 (2)	0,050	0,1 (2)		20	0,004	0,030	0,095								
		45	0,013 (2)	0,030	0,050	0,1		30	0,007	0,030	0,095								
	45	105	0,020	0,050	0,075	0,1	40	70	0,030	0,050	0,100	85	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
	45	100	0,025 (2)	0,050	0,075	0,1	40	70	0,015	0,050	0,100	85	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
	60	130	0,020	0,050	0,075	0,1	50	90	0,030	0,050	0,100	105	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
	45	110	0,025 (2)	0,050	0,075	0,1	40	75	0,020	0,050	0,100	90	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
	45	105	0,020	0,050	0,075	0,1	40	70	0,030	0,050	0,100	85	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
	45	100	0,02 (2)	0,040	0,075	0,1	40	65	0,010	0,050	0,100	85	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
	40	85	0,025 (2)	0,050	0,075	0,1	30	60	0,015	0,050	0,100	75	0,040	0,120	0,060	0,200	0,095	0,300	
		400	0,030	0,075	0,100	0,1		400	0,050	0,065	0,100	400	0,070	0,200	0,120	0,300	0,170	0,400	
		400	0,030	0,075	0,100	0,1		400	0,050	0,065	0,100	400	0,070	0,200	0,120	0,300	0,170	0,400	
		400	0,030	0,075	0,100	0,1		360	0,050	0,065	0,100	400	0,070	0,200	0,120	0,300	0,170	0,400	
		400	0,030	0,075	0,100	0,1		360	0,050	0,065	0,100	400	0,070	0,200	0,120	0,300	0,170	0,400	
		170	0,030	0,075	0,100	0,1	95	130	0,050	0,065	0,100	195	0,070	0,200	0,120	0,300	0,170	0,400	
		400	0,030	0,075	0,100	0,1		360	0,050	0,065	0,100	480	0,070	0,200	0,120	0,300	0,170	0,400	
		360	0,030	0,075	0,100	0,1		205	0,050	0,065	0,100								
		360	0,030	0,075	0,100	0,1		205	0,045	0,065	0,100								
		360	0,030	0,075	0,100	0,1		205	0,050	0,065	0,100								
		50	0,030	0,075	0,100	0,1		30	0,050	0,065	0,100								
		35	0,015 (2)	0,030	0,050	0,1		20	0,011	0,030	0,095								
		25	0,015 (2)	0,05 (2)	0,050	0,085		15	0,009	0,030	0,095								
		40	0,015 (2)	0,05 (2)	0,050	0,09		20	0,010	0,030	0,095								
		25	0,02 (3)	0,05 (2)	0,050	0,1 (2)		15	0,007	0,030	0,095								
		25	0,013 (2)	0,05 (2)	0,050	0,1 (2)		15	0,007	0,030	0,095								
		40	0,011	0,035	0,050	0,1		20	0,020	0,030	0,095								
		40	0,015 (2)	0,035	0,050	0,1		25	0,008	0,030	0,095								
		20	0,015 (2)	0,035	0,050	0,1		10	0,008	0,030	0,095								
		50	0,015 (2)	0,030	0,050	0,09		30	0,011	0,030	0,095								
		60	0,015 (2)	0,05 (2)	0,050	0,09		30	0,009	0,030	0,095								
		55	0,02 (3)	0,065 (2)	0,070	0,1		40	0,005	0,040	0,075								
		35	0,011	0,045	0,070	0,1		30	–	0,040	0,075								
		30	0,011	0,060 (3)	0,08 (3)	0,1 (3)		25	–	0,006	0,060								
		60	0,011	0,065 (2)	0,070	0,1		45	–	0,040	0,075								
		290	0,011	0,035	0,050	0,1		155	0,020	0,030	0,090								
	90	145	0,011	0,035	0,050	0,1	70	105	0,020	0,030	0,090								
	30	65	0,011	0,035	0,050	0,1	25	40	0,020	0,030	0,090								
	30	65		0,035	0,050	0,1	25	40	0,020	0,030	0,090								
	30	65		0,035	0,050	0,1	25	40	0,020	0,030	0,090								
	175	215		0,035	0,050	0,1	150	155	0,020	0,030	0,090	175	0,025	0,1	0,045	0,15	0,06	0,2	

Die vorgegebenen Schnittwerte sind mittlere Richtwerte. Eine Anpassung in speziellen Einsatzfällen ist zu empfehlen.
Werte in Klammer definieren die Anzahl an radialen Schnitten. Ist kein Klammerwert angegeben, wird ein radialer Schnitt empfohlen.

Typenbeschreibung

Gewindefräser

Typenbeschreibung	Bearbeitung	Werkstoffgruppen							Drallwinkel	Gewindetiefe
		P	M	K	N	S	H	O		
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere		
TC610 	– Universeller Gewindefräser 	●●	●●	●●	●●	●●		●	20°	1,5 × D _N
TC611 	– Universeller Gewindefräser 	●●	●●	●●	●●	●●		●	20°	2,0 × D _N
TC620 	– Universeller mehrreihiger Gewindefräser 	●●	●●	●●	●●	●●		●	15° / 20°	2,0 × D _N 2,5 × D _N
TC630 	– Universeller Orbitalgewindefräser 	●●	●●	●●	●●	●●		●	15°	2,0 × D _N 2,5 × D _N 3,0 × D _N 4,0 × D _N
TC685 	– Bohrgewindefräser für gehärtete Werkstoffe von 44 bis 63 HRC 	●		●		●	●●		–15°	2,0 × D _N 2,5 × D _N
TMC 	– Universeller Gewindefräser mit Senkfase 	●●	●●	●●	●●	●●		●	27°	2,0 × D _N
TME 	– Universeller Gewindefräser für Außengewinde 	●●	●●	●●	●●	●●		●	20°	2,0 × D _N
TMG HRC 	– Gewindefräser für gehärtete Werkstoffe von 48 bis 63 HRC 	●●		●●		●	●●	●	10°	1,5 × D _N
TMO HRC 	– Orbitalgewindefräser für gehärtete Werkstoffe von 48 bis 63 HRC 	●●		●●		●	●●	●	15°	2,0 × D _N
TMG 	– Universeller Gewindefräser 	●●	●●	●●	●●	●●		●	10°	—
TMG Ni 	– Gewindefräser für Nickellegierungen 	●●	●●		●	●●		●	27°	1,5 × D _N
TMD 	– Bohrgewindefräser für kurzspanende Aluminium- und Grauguss-Werkstoffe 			●●	●●				27°	2,0 × D _N

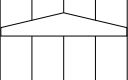
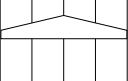
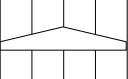
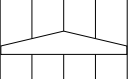
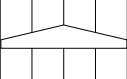
- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Produktfamilien

Gewindefräser	
TC610/TC611 Supreme	Universeller Gewindefräser
TC620 Supreme	Universeller mehrreihiger Gewindefräser
TC630 Supreme	Universeller Orbitalgewindefräser
TC685 Supreme	Bohrgewindefräser für gehärtete Werkstoffe
TMC	Universeller Gewindefräser mit Senkfase
TMD	Bohrgewindefräser
TME	Universeller Gewindefräser für Außengewinde
TMG HRC	Gewindefräser für gehärtete Werkstoffe von 48 bis 63 HRC
TMG	Universeller Gewindefräser
TMG Ni	Gewindefräser für Nickellegierungen
TMO HRC	Orbitalgewindefräser für gehärtete Werkstoffe von 48 bis 63 HRC

Sortenbeschreibung

Gewindefräser

Walter Sorten- beschreibung	Norm- bezeichnung	Werkstoffgruppen							Anwendungsbereich								Beschichtungs- verfahren	Schicht- aufbau	Werkzeugbeispiel
		P	M	K	N	S	H	O	01	10	20	30	40						
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere	05	15	25	35	45						
WB10TJ	HC – 10	●●	●●	●●	●●	●●		●							PVD	AlTiN			
WB10RC	HC – 10	●		●		●	●●								PVD	TiAlN			
WB10RA	HC – 10	●	●●	●	●	●●		●							PVD	TiAlN + TiAl			
WB10RD	HC – 10	●●	●●	●●	●●	●●		●							PVD	TiAlN + ZrN			
WJ30RC	HC – 30	●●	●●	●●	●●	●●		●							PVD	TiAlN			

HC = beschichtetes Hartmetall

●● Hauptanwendung
● Weitere Anwendung

Schnittdaten

Wendeschneidplatten-Gewindefräsen

Werkstoffgruppe	 = Kühlschmiermittel-Empfehlung E = Emulsion M = MMS A = Druckluft v_c = Schnittgeschwindigkeit [m/min] f_z = Vorschub pro Zahn [mm]		Gliederung der Werkstoff-Hauptgruppen und Kennbuchstaben	Brinell-Härte HB	Zugfestigkeit R _m [N/mm ²]	Zerspanungsgruppe ¹		T2710 / T2711 / T2712 / T2713		
								v _c [m/min]	f _z [mm]	
									Plattengröße	
									06	09/11/14/22
P	Unlegierter Stahl	C ≤ 0,25 %	geglüht	125	430	P1	E M	200	0,3	0,4
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 %	geglüht	190	640	P2	E M	200	0,3	0,4
		C > 0,25 ... ≤ 0,55 %	vergütet	210	710	P3	E M	200	0,3	0,4
		C > 0,55 %	geglüht	190	640	P4	E M	200	0,3	0,4
		C > 0,55 %	vergütet	300	1010	P5	E M	200	0,3	0,4
		Automatenstahl (kurzspanend)	geglüht	220	750	P6	E M	200	0,3	0,4
	Niedrig legierter Stahl	geglüht		175	590	P7	E M	200	0,3	0,4
		vergütet		285	960	P8	E M	200	0,3	0,4
		vergütet		380	1280	P9	E M	150	0,25	0,35
		vergütet		430	1480	P10	E M	100	0,2	0,3
	Hochlegierter Stahl und hochlegierter Werkzeugstahl	geglüht		200	680	P11	E M	200	0,3	0,4
		gehärtet und angelassen		300	1010	P12	E M	200	0,3	0,4
		gehärtet und angelassen		380	1280	P13	E M	150	0,3	0,4
	Nichtrostender Stahl	ferritisch / martensitisch, geglüht		200	680	P14	E M	200	0,25	0,35
		martensitisch, vergütet		330	1110	P15	E M	150	0,25	0,35
M	Nichtrostender Stahl	austenitisch, abgeschreckt		200	680	M1	E	200	0,2	0,3
		austenitisch, ausscheidungsgehärtet (PH)		300	1010	M2	E	150	0,2	0,3
		austenitisch-ferritisch, Duplex		230	780	M3	E	80	0,2	0,3
K	Temperguss	ferritisch		200	400	K1	E M	200	0,3	0,4
		perlitisches		260	700	K2	E M	200	0,3	0,4
	Grauguss	niedrige Festigkeit		180	200	K3	E M	250	0,3	0,4
		hohe Festigkeit / austenitisch		245	350	K4	E M	200	0,3	0,4
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch		155	400	K5	E M	200	0,3	0,4
		perlitisches		265	700	K6	E M	200	0,3	0,4
N	GGV (CGI)			230	400	K7	E M	200	0,3	0,4
	Aluminium-Knetlegierungen	nicht aushärtbar		30	–	N1	E M	200	0,3	0,4
		aushärtbar, ausgehärtet		100	340	N2	E M	200	0,3	0,4
	Aluminium-Gusslegierungen	≤ 12 % Si, nicht aushärtbar		75	260	N3	E M	200	0,3	0,4
		≤ 12 % Si, aushärtbar, ausgehärtet		90	310	N4	E M	200	0,3	0,4
		> 12 % Si, nicht aushärtbar		130	450	N5	E M	200	0,3	0,4
	Magnesiumlegierungen ³			70	250	N6	A	250	0,3	0,4
				100	340	N7	E M	200	0,3	0,4
				90	310	N8	E M	200	0,3	0,4
				110	380	N9	E M	200	0,3	0,4
S	Wärmefeste Legierungen	Fe-Basis	geglüht	200	680	S1	E	40	0,25	0,25
			ausgehärtet	280	940	S2	E	25	0,15	0,15
			geglüht	250	840	S3	E	40	0,25	0,25
		Ni- oder Co-Basis	ausgehärtet	350	1180	S4	E	25	0,15	0,15
			gegossen	320	1080	S5	E	30	0,2	0,2
	Titanlegierungen	Reintitan		200	680	S6	E	40	0,25	0,25
		α- und β-Legierungen, ausgehärtet		375	1260	S7	E	40	0,25	0,25
		β-Legierungen		410	1400	S8	E	30	0,2	0,2
	Wolframlegierungen			300	1010	S9	E	40	0,25	0,25
	Molybdänlegierungen			300	1010	S10	E	40	0,25	0,25
H	Gehärteter Stahl	gehärtet und angelassen		50 HRC	–	H1	M A	45	0,2	0,3
		gehärtet und angelassen		55 HRC	–	H2	M	–	–	–
		gehärtet und angelassen		60 HRC	–	H3	M	–	–	–
	Gehärtetes Gusseisen	gehärtet und angelassen		55 HRC	–	H4	M A	45	0,2	0,3
O	Thermoplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O1	E M	200	0,3	0,4
	Duroplaste	ohne abrasive Füllstoffe				O2	E M	150	0,3	0,4
	Kunststoff, glasfaserverstärkt	GFRP				O3	E M	50	0,3	0,4
	Kunststoff, kohlefaserverstärkt	CFRP				O4	E M	50	0,3	0,4
	Kunststoff, aramidfaserverstärkt	AFRP				O5	E M	50	0,3	0,4
	Graphit (technisch)			80 Shore		O6	E M	200	0,3	0,4

¹ Die Zuordnung der Zerspanungsgruppen finden Sie im Technischen Kompendium „Allgemeines“, Seite F7.

³ Bei der Bearbeitung von Magnesiumlegierungen keine wassermischbaren Kühlschmiermittel verwenden.

Die Bearbeitung ist im Gleichlauf auszuführen. Die angegebenen Schnittwerte sind Zielwerte bei guten Bearbeitungsbedingungen.

Abhilfe bei Vibrationen:

- Wendeschneidplatten mit D61-Geometrie verwenden
- v_c um 25–50 % reduzieren und/oder f_z um 25–50 % erhöhen
- Radiale Schnittaufteilung

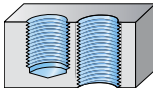
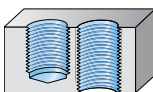
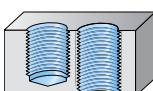
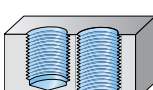
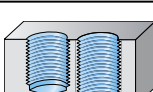
T2710 / T2711 / T2712: Ein radialer Schnitt empfohlen

T2713: Radiale Schnittaufteilung kann erforderlich sein.

Die vorgegebenen Schnittwerte sind mittlere Richtwerte.
Eine Anpassung in speziellen Einsatzfällen ist zu empfehlen.

Typenbeschreibung

Gewindefräser

Typenbeschreibung		Bearbeitung	Werkstoffgruppen							Gewindetiefe
			P	M	K	N	S	H	O	
			Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere	
T2710 	– Mehrreihiger Gewindefräser mit Wendeschneidplatten		••	••	••	•	••	•	•	$1,5 \times D_N$
T2711 	– Mehrreihiger Gewindefräser mit Wendeschneidplatten		••	••	••	•	••	•	•	$2,0 \times D_N$
T2712 	– Mehrreihiger Gewindefräser mit Wendeschneidplatten		••	••	••	•	••	•	•	$2,5 \times D_N$
T2712 	– Einreihiger Gewindefräser mit Wendeschneidplatten		••	••	••	•	••	•	•	$2,5 \times D_N$
T2713 	– Einreihiger Gewindefräser mit Wendeschneidplatten		••	••	••	•	••	•	•	$3,0 \times D_N$

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Sortenbeschreibung

Wendeschneidplatten

Walter Sorten- beschreibung	Norm- bezeichnung	Werkstoffgruppen							Anwendungsbereich								Beschichtungs- verfahren	Schicht- aufbau	Werkzeugbeispiel
		P	M	K	N	S	H	O	01	10	20	30	40						
		Stahl	Nichtrostender Stahl	Gusseisen	NE-Metalle	Schwer zerspanbare Werkstoffe	Harte Werkstoffe	Andere	05	15	25	35	45						
WSM37S	HC – 35	●●	●●	●●	●	●●	●	●								PVD	TiAlN + Al ₂ O ₃ (Al)		

HC = beschichtetes Hartmetall

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

Verfahrensgrundlagen

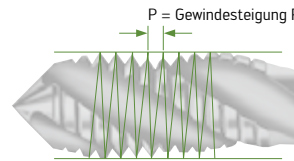
Grundlegende Aspekte des Gewindefräsens

- Werkzeugmaschine mit 3D-CNC-Steuerung ist erforderlich (heute weitgehend Standard)
- Konventionelles Gewindefräsen ist bis ca. $2,5 \times D_N$ wirtschaftlich, Orbitalgewindefräsen ist für größere Gewindetiefen vorteilhaft
- Bei größeren Gewindeabmessungen ist das Gewindefräsen in der Regel schneller als das Gewindebohren und -formen

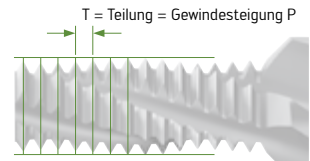
Im Gegensatz zum Gewindebohren und -formen wird beim Gewindefräsen die Steigung durch die CNC-Steuerung erzeugt.

Theoretisch könnte ein Innengewindefräser auch zur Herstellung eines Außengewindes eingesetzt werden. Da Außengewinde zur Minimierung der Kerbwirkung im Kern verrundet sind und ein zu kleiner Außendurchmesser erzeugt wird, entsprechen die so hergestellten Gewinde allerdings nicht der Norm.

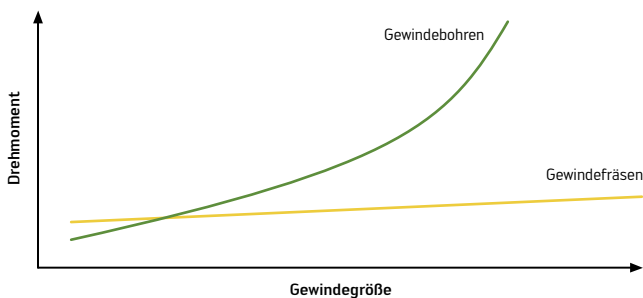
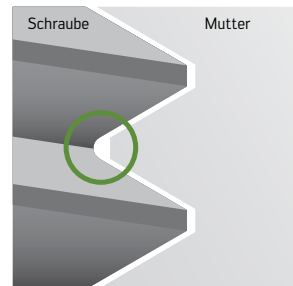
Die Lehnhaltigkeit bleibt jedoch erhalten, da der Gewinde-Lehring den Flankendurchmesser prüft.



Gewindebohren: Die Gewindesteigung P wird vom Gewindebohrer/-former erzeugt.



Gewindefräsen: Die Gewindesteigung P wird von der CNC-Steuerung (Zirkularprogramm) erzeugt.



Auch große Gewinde können auf Maschinen mit geringerer Antriebsleistung gefertigt werden, da das erforderliche Drehmoment beim Gewindefräsen mit zunehmender Gewindegröße, im Gegensatz zum Gewindebohren und -formen, nur moderat ansteigt.

Das Gewindefräsen ist ein äußerst prozesssicheres Herstellungsverfahren. Die Spanabfuhr stellt in der Regel kein Problem dar, da prozessbedingt kurze Späne entstehen. Außerdem sind für das Gewindefräsen keine speziellen Spannfutter erforderlich; nahezu alle gängigen Fräsfutter lassen sich auch für das Gewindefräsen einsetzen.

Aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten werden Gewindefräser schaftseitig weniger abgedrängt als an der vorderen Schneidkante. Wie in der nebenstehenden Biegeformel dargestellt, führt dies bei konventionellen Gewindefräsern zu konischen Gewinden.

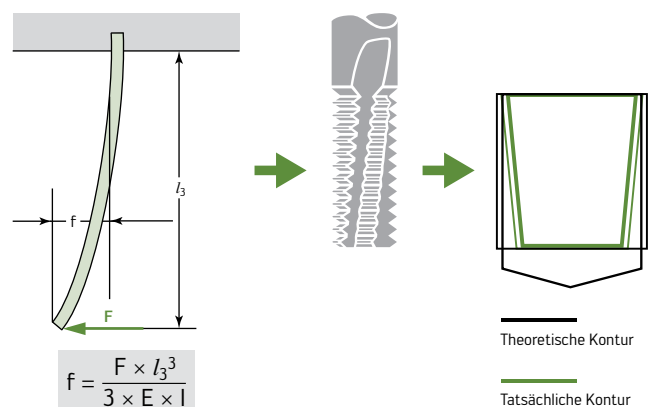
Die Geometrie von Gewindefräsern ist bereits leicht konisch ausgeführt, um diesem physikalischen Gesetz entgegenzuwirken. Abhilfe kann bei erschwerten Bearbeitungsbedingungen (z.B. tiefe Gewinde) durch eine der folgenden Maßnahmen geschaffen werden:

- (Mehrfache) radiale Schnittaufteilung
- Alle radialen Schnitte im Gegenlauf ausführen
- Reduktion des Schnittdrucks durch Aussetzen von Zähnen
- Am Ende des Prozesses einen Leerschnitt ohne zusätzliche Zustellung fahren (radiale Schnittaufteilung ist aufgrund des Verschleißverhaltens einem Leerschnitt vorzuziehen)

Anmerkung:

Eine gute Alternative sind Orbitalgewindefräser (TC630), welche zylindrische Gewinde bis zum Bohrungsgrund erzeugen. Die für die Biegung relevante Auskraglänge ist bei Orbitalgewindefräsern über die gesamte Gewindelänge hinweg unverändert, da immer nur eine Schneidenreihe im Eingriff ist. Die Biegung bleibt daher konstant.

Oben genannte Maßnahmen erhöhen zwar die Zykluszeit, sind in manchen Fällen jedoch unvermeidbar, falls die Lehnhaltigkeit der Gewinde anders nicht gewährleistet werden kann. Vor allem bei eng tolerierten Gewinden sowie bei schwierig zu bearbeitenden Materialien (wie z.B. Inconel) müssen oftmals Maßnahmen zur Reduzierung der Konizität eingeleitet werden.



f = Biegung
 F = Schnittkraft
 l_3 = Auskraglänge

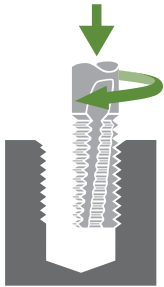
E = Elastizitätsmodul
 I = Flächenmoment 2. Grades
 l_c = Schneidenlänge

Bearbeitungsstrategien

Gewindefräsprozesse

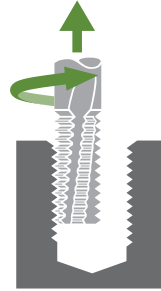
Es ist zwischen zwei grundsätzlichen Gewindefräsprozessen zu unterscheiden:

Gegenlaufräsen



Das Gegenlaufräsen wird bevorzugt bei der Bearbeitung von gehärteten Materialien oder zur Abhilfe gegen konische Gewinde eingesetzt. (Beim Rechtsgewinde von oben nach unten)

Gleichlaufräsen



Gleichlaufräsen erhöht die Standzeit und beugt Rattermarken vor, begünstigt jedoch die Konizität von Gewinden. (Beim Rechtsgewinde von oben nach unten)

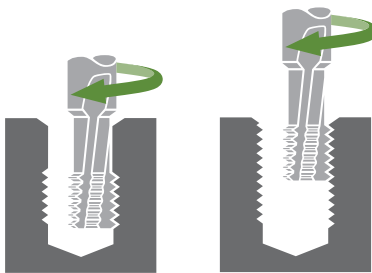
Anmerkung:

Walter GPS ermittelt automatisch den richtigen Prozess für den jeweiligen Bearbeitungsfall und beachtet dabei sowohl werkzeugspezifische als auch bearbeitungsspezifische Details.

Schnittaufteilung

Zur Reduzierung der auf das Werkzeug einwirkenden Kräfte können Schnittaufteilungen vorgenommen werden:

Axiale Schnittaufteilung



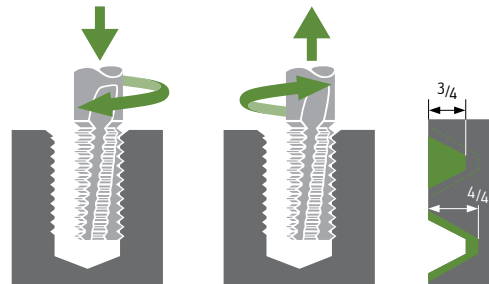
1. Schnitt

2. Schnitt

Anmerkung:

Bei der axialen Schnittaufteilung ist darauf zu achten, dass der Gewindefräser immer um ein Vielfaches der Steigung versetzt wird.

Radiale Schnittaufteilung



1. Schnitt

2. Schnitt

1. Schnitt
Gegenlaufräsen

2. Schnitt
Gleichlaufräsen

Vorteile:

- Größere Gewindetiefen herstellbar
- Reduzierte Gefahr eines Werkzeugbruchs
- Auch bei relativ labiler Aufspannung ist Gewindefräsen möglich
- Wirkt konischen Gewinden entgegen

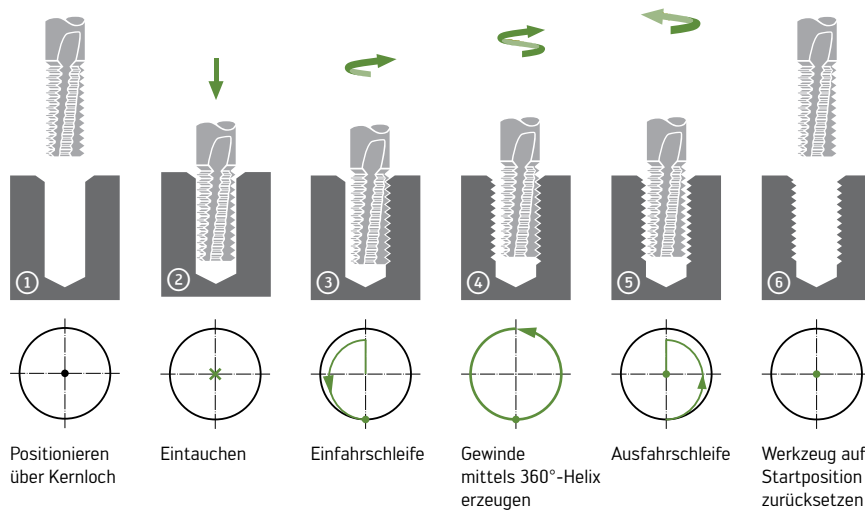
Nachteile:

- Erhöhter Werkzeugverschleiß
- Höhere Fertigungszeit
- Bei axialer Schnitteinteilung kann am Übergang ein Grat entstehen

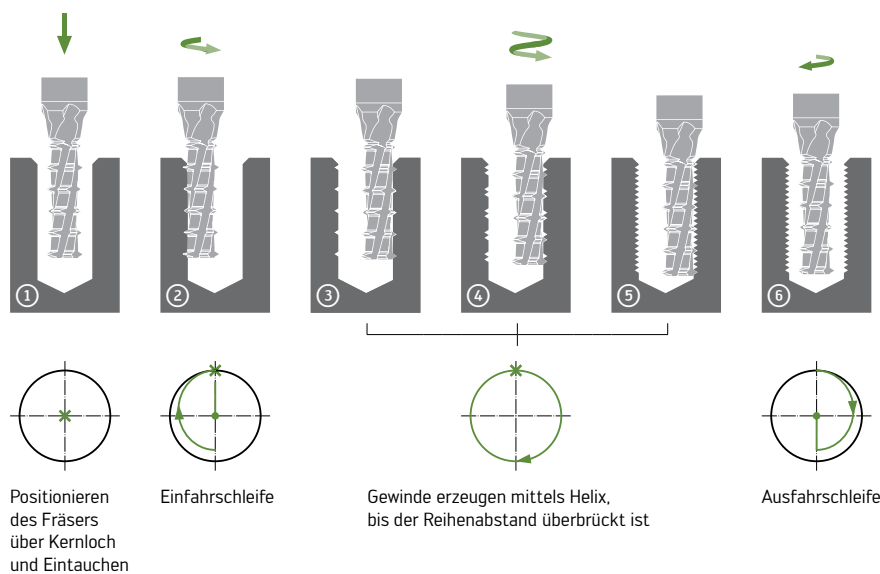
Bearbeitungsstrategien

Grundlegende Strategien

Gewindefräsen



Gewindefräsen mehrreihig

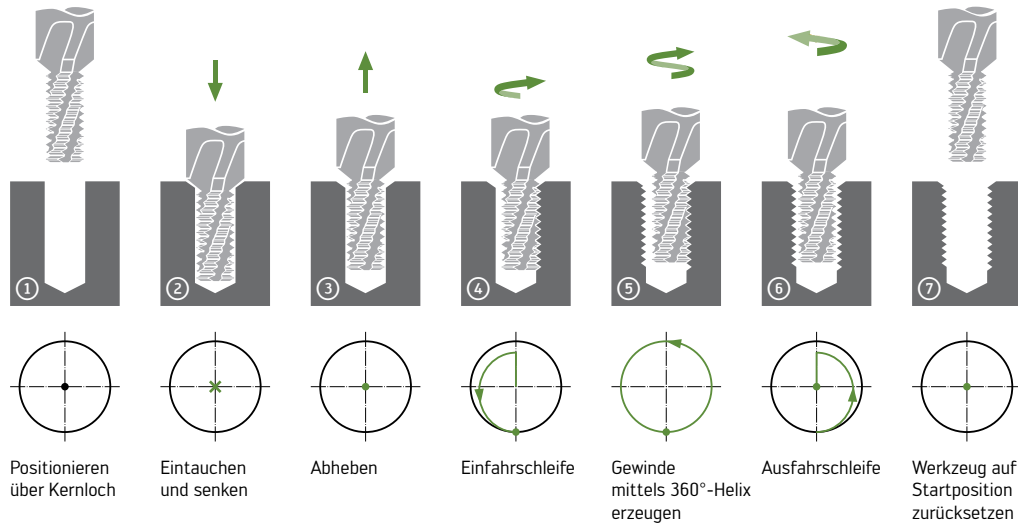


- Startposition
- Bewegung aus Ebene heraus
- × Bewegung in Ebene hinein
- Bewegungsrichtung auf x- und y-Achse

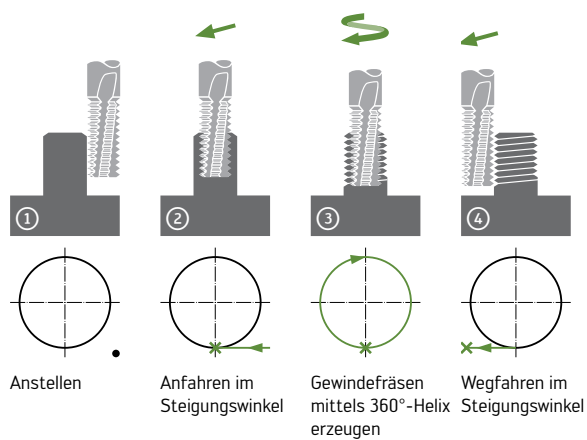
Bearbeitungsstrategien

Grundlegende Strategien (Fortsetzung)

Gewindefräsen mit Senkfase



Außengewindefräsen

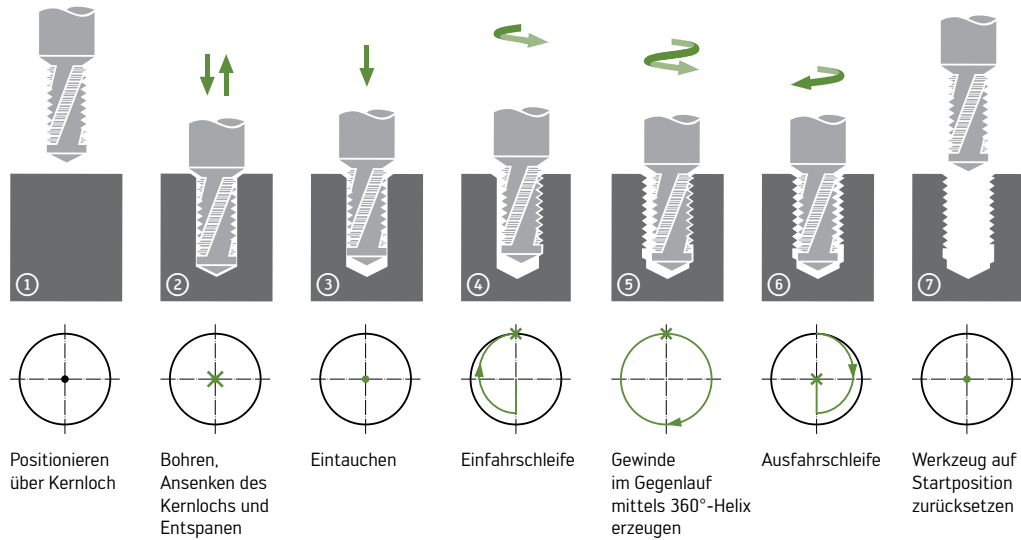


- Startposition
- Bewegung aus Ebene heraus
- × Bewegung in Ebene hinein
- Bewegungsrichtung auf x- und y-Achse

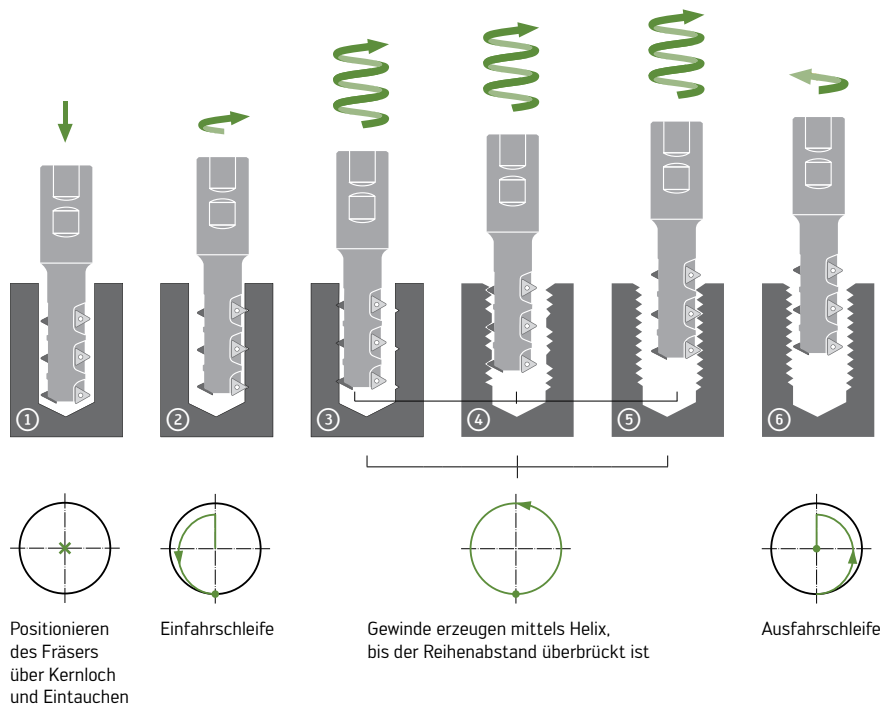
Bearbeitungsstrategien

Grundlegende Strategien (Fortsetzung)

Bohrgewindefräsen



Wendeschneidplatten-Gewindefräsen

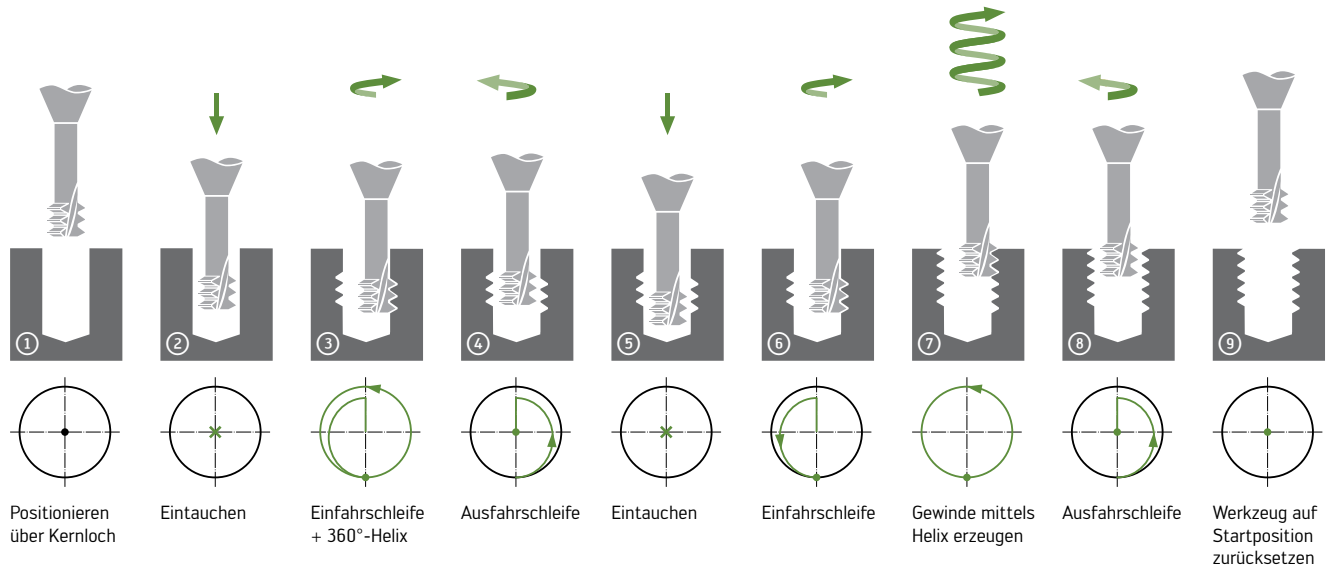


- Startposition
- Bewegung aus Ebene heraus
- × Bewegung in Ebene hinein
- Bewegungsrichtung auf x- und y-Achse

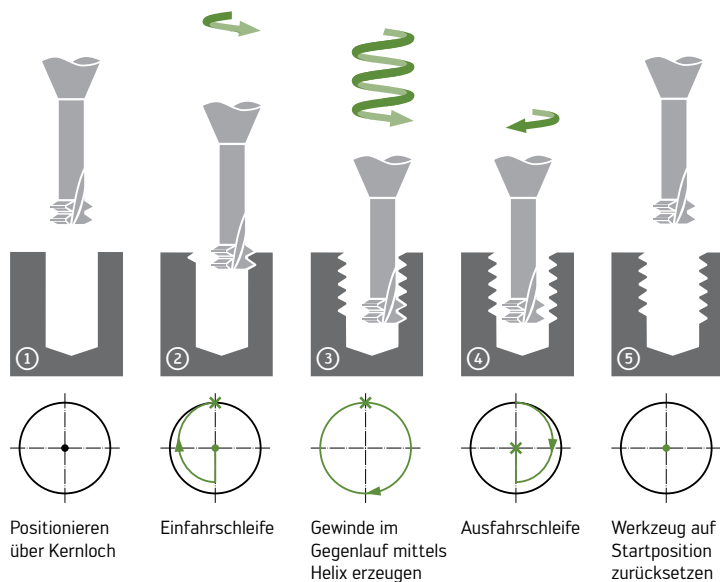
Bearbeitungsstrategien

Grundlegende Strategien (Fortsetzung)

Orbitalgewindefräsen



Orbitalgewindefräsen in gehärteten Materialien

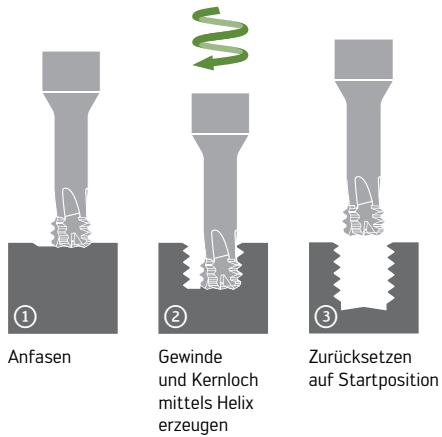


- Startposition
- Bewegung aus Ebene heraus
- Bewegung in Ebene hinein
- Bewegungsrichtung auf x- und y-Achse

Bearbeitungsstrategien

Grundlegende Strategien (Fortsetzung)

Zirkularbohrgewindefräsen



- Startposition
- Bewegung aus Ebene heraus
- × Bewegung in Ebene hinein
- Bewegungsrichtung auf x- und y-Achse

CNC-Programmierung für das Vollhartmetall-Gewindefräsen Walter TC610 / TC611 / TC620 / TC630 / TC685

Grundsätzlich wird empfohlen, das CNC-Programm für das Gewindefräsen mit Walter GPS zu erzeugen. Im Gegensatz zu vordefinierten Maschinenzyklen berücksichtigt Walter GPS die Stabilität des Werkzeuges sowie den zu bearbeitenden Werkstoff. Auf Basis dieser Informationen werden automatisch die optimalen Schnittparameter gewählt und gegebenenfalls radiale Schnittaufteilungen im Programmablauf vorgesehen. Standardmäßig können CNC-Programme für alle gängigen Steuerungen erzeugt werden. Jede Zeile des Programms ist mit Kommentaren versehen, weshalb der Programmablauf nachvollziehbar ist und im Gegensatz zu Maschinenzyklen einzelne Werte angepasst werden können. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung von Walter GPS das Erreichen der gewünschten Gewindetoleranz schon beim ersten Gewinde – ein aufwändiges Herantasten an passende Korrekturwerte entfällt.

Jeder Gewindefräser wird bei der Produktion vermessen und mit dem Programmerradius („Rprg.“) beschriftet. Der Programmerradius wird ausgehend vom tatsächlich gemessenen Flankendurchmesser berechnet. Da Gewinde am Flankendurchmesser gelehrt werden, ist es unabdingbar, diesen bei der Programmierung zu berücksichtigen. Nicht jeder Anwender ist in der Lage, den Flankendurchmesser eines Gewindefräses zu vermessen und den Rprg. zu ermitteln. Die standardmäßige Werkzeugbeschriftung mit dem Rprg. bietet daher große Vorteile für einen optimalen Prozessablauf. Denn der Rprg. kann einfach vom Schaft des Werkzeuges abgelesen und direkt in den Werkzeugspeicher der Maschine eingegeben werden. Wird der Rprg. ohne Korrektur eingegeben, bewegt sich der Gewindefräser auf der Bahn des kleinsten erlaubten Flankendurchmessers.

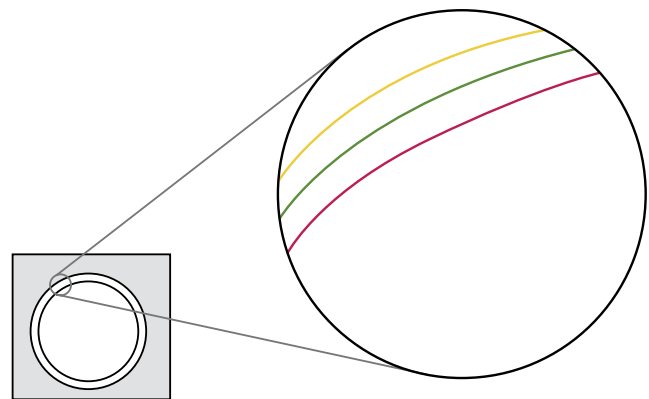
Da bei Verwendung des Rprg. lediglich das Kleinmaß des zulässigen Flankendurchmessers erreicht wird, muss abhängig von der gewählten Toleranz eine Korrektur vorgenommen werden. Dazu kann die oberste Zeile des von Walter GPS erzeugten CNC-Programms herangezogen werden. Wird der Rprg. um den angegebenen Korrekturwert reduziert (im nebenstehenden Beispiel 0,038 mm), ergibt sich ein Bewegungsablauf, bei dem sich der Flankendurchmesser des gefrästen Gewindes in der Toleranzmitte befindet.

Verschleißt das Werkzeug im Laufe der Bearbeitung, nimmt die Abdrängung zu und der Flankendurchmesser wird kleiner. Durch Korrekturen des Rprg. kann dies kompensiert werden. Es werden Korrekturschritte in Höhe von 0,01 mm empfohlen.

Anmerkung: Arbeitet der Werkzeugspeicher mit Durchmessern anstelle von Radien, ist der Rprg. vor der Eingabe zu verdoppeln. Ansonsten läuft das Werkzeug auf Kollision und bricht.



Kommentar	Code
Werkzeugradius Voreinstellung	;Tol. 6H: R='Rprg'-0.038 mm
Werkzeugaufzuruf	N01 M6 T
Auswahl Arbeitsebene	N02 G90 G17



- Größter erlaubter Flankendurchmesser
- Toleranzmitte
(Wird bei Verwendung des von Walter GPS berechneten Korrekturwerts erreicht.)
- Kleinst erlaubter Flankendurchmesser
(Wird erreicht, wenn der Rprg. ohne Korrektur eingegeben wird.)

Radiuskorrekturwerte für das Vollhartmetall-Gewindefräsen Walter TC610 / TC611 / TC620 / TC630 / TC685

Metrische Gewinde nach DIN 13

Gewinde Nenndurchmesser D_N [mm]		Kleinstmaß H-Toleranzen	Radiuskorrektur	
			Toleranzmitte 6H-Toleranz [mm]	Toleranzmitte 6G-Toleranz [mm]
≥ 3 und ≤ 22	0,50	Rprg.	-0,025	-0,035
	0,70	Rprg.	-0,030	-0,041
	0,80	Rprg.	-0,031	-0,043
	1,00	Rprg.	-0,038	-0,051
	1,25	Rprg.	-0,040	-0,054
	1,50	Rprg.	-0,045	-0,061
	1,75	Rprg.	-0,050	-0,067
	2,00	Rprg.	-0,053	-0,072
	2,50	Rprg.	-0,056	-0,077

Basierend auf den Flankendurchmesser-Toleranzen nach DIN ISO 965-1.

UN / UNC / UNF / UNEF Gewinde nach ASME B1.1

Gewinde Nenndurchmesser D_N [Zoll]		Kleinstmaß H-Toleranzen	Radiuskorrektur	
			Toleranzmitte 2B-Toleranz [mm]	Toleranzmitte 3B-Toleranz [mm]
$\geq 0,164$ " und $\leq 0,75$ "	32	Rprg.	-0,023	-0,017
	24	Rprg.	-0,027	-0,020
	20	Rprg.	-0,031	-0,023
	18	Rprg.	-0,034	-0,025
	16	Rprg.	-0,036	-0,027
	13	Rprg.	-0,041	-0,030
	11	Rprg.	-0,046	-0,034
	10	Rprg.	-0,049	-0,036

Basierend auf den Flankendurchmesser-Toleranzen nach ASME B1.1.

Der Programmierradius (abgekürzt „Rprg.“) kann vom Schaft des Werkzeugs abgelesen werden und ist in die Werkzeugtabelle der CNC-Steuerung einzugeben. Das gefräste Gewinde liegt dann im unteren Toleranzbereich und ist meistens zu eng. Soll das Gewinde auf Toleranzmitte gefräst werden, ist der Rprg. um den in der Spalte „Toleranzmitte“ angegebenen Wert zu reduzieren. Das Gewinde ist dann in der Regel lehrenhaltig. Die Radiuskorrekturwerte können auch mit Walter GPS ermittelt werden.



Beispiel für ein M8 – 6H Gewinde mit $P = 1,25$ mm

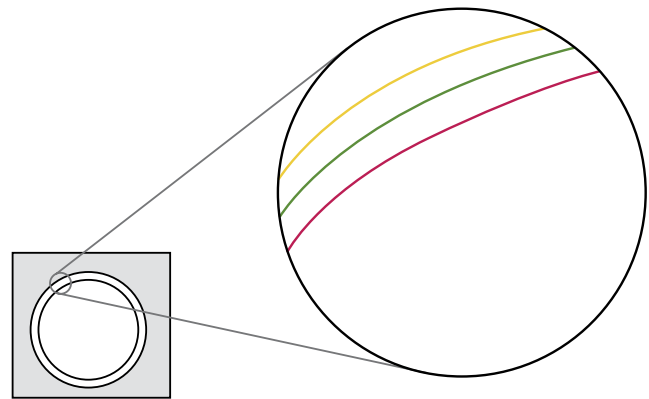
Programmierradius (Rprg.)	3,07 mm
Radiuskorrektur Toleranzmitte 6H	- 0,04 mm
Zu verwendender Werkzeugradius	= 3,03 mm

CNC-Programmierung für das Wendeschneidplatten-Gewindefräsen Walter T2710 / T2711 / T2712 / T2713

Der Programmierradius (abgekürzt „Rprg“) kann aus den Radiuskorrekturtabellen entnommen werden. Dabei muss nur der Werkzeugradius gemessen und der entsprechende Korrekturwert aus der Tabelle entnommen werden.

Wird der gemessene Werkzeugradius um den in der Spalte „Kleinstmaß“ angegebenen Wert reduziert, liegt das Gewinde nach der Bearbeitung im unteren Toleranzbereich und ist meistens zu eng.

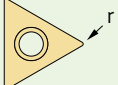
Soll das Gewinde auf Toleranzmitte gefräst werden, ist der gemessene Werkzeugradius um den in der Spalte „Toleranzmitte“ angegebenen Wert zu reduzieren. Das Gewinde ist nach der Bearbeitung in der Regel lehrenhaltig. Radiuskorrekturwerte können auch im Walter GPS ermittelt werden.



- Größter erlaubter Flankendurchmesser
- Toleranzmitte
(Wird bei Verwendung des von Walter GPS berechneten Korrekturwerts erreicht.)
- Kleinster erlaubter Flankendurchmesser
(Wird erreicht, wenn der Rprg. ohne Korrektur eingegeben wird.)

Radiuskorrekturwerte für das Wendeschneidplatten-Gewindefräsen Walter T2710 / T2711 / T2712 / T2713

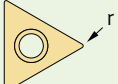
Metrische Gewinde nach DIN 13

Gewinde Nenndurchmesser D_N			Radiuskorrektur		
[mm]	[mm]	[mm]	Kleinstmaß H-Toleranzen	Toleranzmitte 6H-Toleranz	Toleranzmitte 6G-Toleranz
≥ 16	1,5	0,1	-0,05	-0,10	-0,12
	2	0,1	-0,10	-0,15	-0,17
	2,5	0,1	-0,15	-0,20	-0,22
	3	0,2	-0,10	-0,16	-0,19
	3,5	0,2	-0,15	-0,22	-0,24
	4	0,2	-0,20	-0,27	-0,30
	4,5	0,2	-0,25	-0,33	-0,36
	5*	0,2	-0,30	-0,38	-0,42
		0,4	-0,10	-0,18	-0,22
	5,5	0,4	-0,15	-0,24	-0,27
	6	0,4	-0,20	-0,29	-0,33
	8	0,4	-0,40	-0,51	-0,56
	10	0,4	-0,59	-0,71	-

Basierend auf den Flankendurchmesser-Toleranzen nach DIN ISO 965-1. Gültig ab M20.

* ACHTUNG: Wir empfehlen für $P = 5$ mm den Plattenradius $r = 0,2$ mm! Bitte bei der Wahl der Radiuskorrekturwerte beachten.

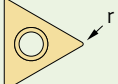
UN / UNC / UNF / UNEF Gewinde nach ASME B1.1

Gewinde Nenndurchmesser D_N			Radiuskorrektur		
[Zoll]	[G / Zoll]	[mm]	Kleinstmaß	Toleranzmitte 2B-Toleranz	Toleranzmitte 3B-Toleranz
≥ 3/4"	18	0,1	-0,04	-0,08	-0,07
	16	0,1	-0,06	-0,10	-0,09
	14	0,1	-0,08	-0,12	-0,11
	12	0,1	-0,11	-0,16	-0,15
	9	0,1	-0,18	-0,23	-0,22
	8	0,2	-0,12	-0,17	-0,16
	7	0,2	-0,16	-0,22	-0,21
	6	0,2	-0,22	-0,29	-0,27
	5*	0,2	-0,31	-0,38	-0,36
		0,4	-0,11	-0,18	-0,16
	4,5	0,4	-0,16	-0,24	-0,22
	4	0,4	-0,23	-0,32	-0,30

Basierend auf den Flankendurchmesser-Toleranzen nach ASME B1.1. Gültig ab UNC 7/8.

* ACHTUNG: Wir empfehlen für $P = 5$ G/Zoll den Plattenradius $r = 0,2$ mm! Bitte bei der Wahl der Radiuskorrekturwerte beachten.

Rohrgewinde G (BSP) nach DIN EN ISO 228

Gewinde Nennmesser D_N			Radiuskorrektur	
[Zoll]	[G / Zoll]	[mm]	Kleinstmaß	Toleranzmitte
≥ 1" und < 2 1/4"	11	0,2	-0,11	-0,16
≥ 2 1/4"	11	0,2	-0,11	-0,17

Basierend auf den Flankendurchmesser-Toleranzen nach DIN EN ISO 228. Gültig ab $D_N 1"$.

Wird der gemessene Werkzeugradius um den in der Spalte „Kleinstmaß“ angegebenen Wert reduziert, liegt das Gewinde nach der Bearbeitung im unteren Toleranzbereich und ist meistens zu eng.
Soll das Gewinde auf Toleranzmitte gefräst werden, ist der gemessene Werkzeugradius um den in der Spalte „Toleranzmitte“ angegebenen Wert zu reduzieren.
Das Gewinde ist nach der Bearbeitung in der Regel lehrenhaltig.
Radiuskorrekturwerte können auch im Walter GPS ermittelt werden.

Beispiel für ein M36 – 6H Gewinde	P	4 mm
	r	0,2 mm
Gemessener Werkzeugradius	14,53 mm	
Radiuskorrektur Toleranzmitte 6H	- 0,27 mm	
Zu verwendender Werkzeugradius	= 14,26 mm	

Modifikationen

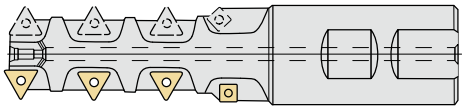
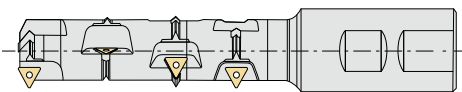
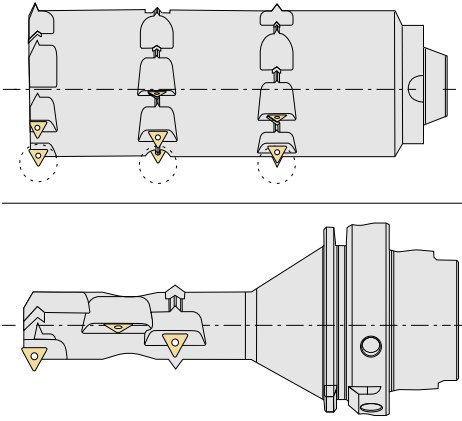
Gewindefräser

	Modifikation	Effekt
	Senk- und Planstufe	Senkung und Planstufe in einem Werkzeug
	Kühlritzen am Schaft	Gezielte Kühlung ohne Schwächung des Werkzeugquerschnitts im Schneidenbereich
	Radiale Kühlmittelaustritte	Gezielte Kühlung bei Durchgangsgewinden
	Gewindegänge entfernt	Reduzierte Schnittkräfte, da weniger Zähne gleichzeitig im Eingriff. Keine erhöhte Bearbeitungszeit, trotz mehrerer Umläufe, da erhöhte Schnittparameter möglich sind.
	Entgratschneide	Entfernen des unvollständigen Gewindegangs am Gewindeeinlauf ohne zusätzlichen Arbeitsgang
	Erstes Gewindeprofil stirnseitig verlängert	Anfasen der Kernlochbohrung
	Hals einschleifen	Ermöglicht axiale Schnittaufteilungen (sinnvoll für tiefe Gewinde)

Modifikationen

(Fortsetzung)

Gewindefräser mit Wendeschneidplatten

	Modifikation	Effekt
	Wendeschneidplatten-Gewindefräser mit Entgratschneide	Entfernen des unvollständigen Gewindegangs am Gewindeeinlauf ohne zusätzlichen Arbeitsgang
	Wendeschneidplatten-Gewindefräser mit Senkschneide	Senkung in einem Werkzeug
	Wendeschneidplatten-Gewindefräser mit 4 Reihen	Mehrreihige Werkzeuge führen in der Regel zu einer reduzierten Bearbeitungszeit. Erhöht bei langen Werkzeugen die Schnittkräfte (nicht immer geeignet).
	Wendeschneidplatten-Gewindefräser mit NCT / HSK / Capto-Aufnahmen	Unterschiedliche Spannmöglichkeiten ermöglichen die Verwendung der Werkzeuge auf verschiedenen Werkzeugmaschinen.

Problemlösungen

		Problemstellung Gewindefräsen					
		Ratter- marken	Geringe Standzeit	Schneidkanten- ausbruch	Konische Gewinde*	Werkzeug- bruch	Lehren- haltigkeit
Schnittdaten/Strategie/Einstellungen	f_z in [mm/Zahn]	+	+	☐	-	-	
	v_c in [m/min]	-	-	☐		☐	
	Programmierung			☐		☐	☐
	Gleichlauf	■	■				
	Gegenlauf				■		■
	Schnittaufteilung	■		■	■	■	■
	Programmierradius [Rprg.]						☐
	Kühlung		+	+			
Werkstück	Aufspannung	☐	+	+	☐	☐	☐
	Vorbohrdurchmesser	☐	+	☐	☐	☐	+
	Spanabfuhr		+	+	☐	☐	
Werkzeug	Stabilität/Geometrie	☐	+	+	☐	☐	+
	Ausraglänge	-	-	-	-	-	-
	Beschichtung		☐				
	Rundlaufgenauigkeit	☐	☐	☐		☐	☐

☐ überprüfen ☒bevorzugt verwenden - reduzieren + verbessern / erhöhen

* Die Verwendung von Werkzeugen der Familie TC630 Supreme ist eine sehr gute Alternative, um zylindrische Gewinde zu erzeugen.

TC630 – Spezialisten für anspruchsvolle Aufgaben:

Werkzeuge der Familie TC630 dienen oft als Problemlöser, wenn

- tiefe Gewinde hergestellt werden müssen
- konventionelle Gewindefräser konische Gewinde erzeugen

Kühlung und Schmierung:

Probleme, die aufgrund der Kühlung und Schmierung auftreten, sowie die entsprechenden Abhilfemaßnahmen, finden Sie im Kapitel „Kühlung und Schmierung“.

T2710–T2713 – Die Wendeschneidplatten-Spezialisten für große Gewinde:

- Für kurze und lange Gewinde
- D61-Geometrie mit Beruhigungsphase zur Reduktion von Vibrationen
- D67-Geometrie für höchste Standmenge
- Bei limitierten Bearbeitungsbedingungen (Drehzahl begrenzt) kann f_z deutlich erhöht und v_c reduziert werden

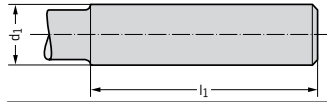
Hartbearbeitung:

- Nur speziell für die Hartbearbeitung geeignete Werkzeuge verwenden (TC685, TMO HRC oder TMG HRC)
- Bearbeitung möglichst im Gegenlauf (siehe Empfehlung Walter GPS)
- Falls der TC685 die Bohrung und das Gewinde fräst, dann erfolgt die Bearbeitung über Gleichlauf (linksschneidende Geometrie)
- Größen, erlaubten Vorbohrdurchmesser wählen
- Bei Problemen mit der Zylindrizität von Gewinden mehrfache radiale Schnitte fahren oder Werkzeuge der Familie TC685/TMO HRC verwenden
- Keinen Kühlschmierstoff verwenden. Stattdessen die harten Späne mit Druckluft oder MMS aus der Bohrung entfernen

Schaftmaße nach DIN 6535

Zylinderschaft DIN 6535 HA

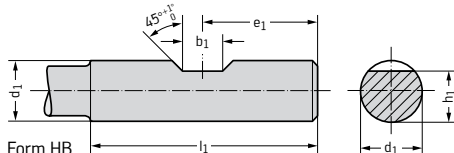
Form HA
für $d_1 = 2-32$ mm



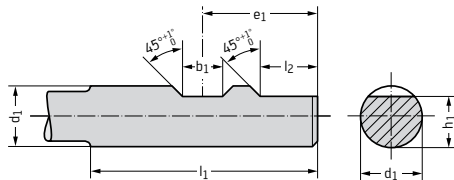
d_1 h6 [mm]	2	6	10	12	16	20	25	32
l_1 +2 [mm]	28	36	40	45	48	50	56	60

Zylinderschaft DIN 6535 HB

Form HB
mit einer Mitnahmefläche für $d_1 = 6-20$ mm



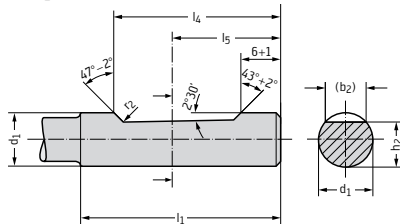
Form HB
mit zwei Mitnahmeflächen für $d_1 = 25$ und 32 mm



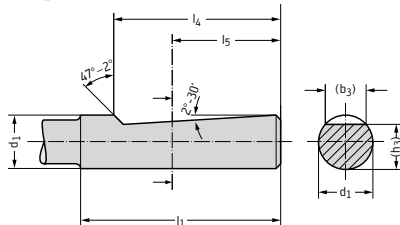
d_1 h6 [mm]	b_1 +0,05 [mm]	e_1 -1 [mm]	h_1 h11 [mm]	l_1 +2 [mm]	l_2 +1 [mm]
6	4,2	18	5,1	36	–
8	5,5	18	6,9	36	–
10	7	20	8,5	40	–
12	8	22,5	10,4	45	–
14	8	22,5	12,7	45	–
16	10	24	14,2	48	–
18	10	24	16,2	48	–
20	11	25	18,2	50	–
25	12	32	23,0	56	17
32	14	38	30,0	60	19

Zylinderschaft DIN 6535 HE

Form HE
für $d_1 = 6-20$ mm

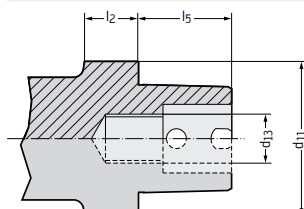


Form HE
für $d_1 = 25$ und 32 mm



d_1 h6 [mm]	(b_2) ≈ [mm]	(b_3) [mm]	h_2 h11 [mm]	(h_3) [mm]	l_1 +2 [mm]	l_4 -1 [mm]	l_5 Nennmaß [mm]	r_2 min. [mm]
6	4,3	–	5,1	–	36	25	18	1,2
8	5,5	–	6,9	–	36	25	18	1,2
10	7,1	–	8,5	–	40	28	20	1,2
12	8,2	–	10,4	–	45	33	22,5	1,2
14	8,1	–	12,7	–	45	33	22,5	1,2
16	10,1	–	14,2	–	48	36	24	1,6
18	10,8	–	16,2	–	48	36	24	1,6
20	11,4	–	18,2	–	50	38	25	1,6
25	13,6	9,3	23,0	24,1	56	44	32	1,6
32	15,5	9,9	30,0	31,2	60	48	35	1,6

Walter Capto™ Werkzeugaufnahme ISO 26623



Walter Capto™	d_{11} mm	l_2 mm	l_5 mm	d_{13}
C3	32	15	19	M12 × 1,5
C4	40	20	24	M14 × 1,5
C5	50	20	30	M16 × 1,5
C6	63	22	38	M20 × 2,0
C8	80	30	48	M20 × 2,0

Werkzeugauswahl für Wendeschneidplatten-Gewindefräser

Metrische Gewinde			Regelgewinde									
Familie	Bezeichnung Körper	l ₃ [mm]	M16	M18	M20/M22	M24/M27	M30/M33	M36/M39	M42/M45	M48/M52	M56/M59	M64/M68
T2710	T2710-17-W16-3-06-2-15	33,0			0601							
	T2710-19-W20-3-06-3-12	39,1				0602						
	T2710-24-W25-3-09-3-14	49,5					0902					
	T2710-29-W32-3-09-3-16	58,5						0902				
	T2710-35-W32-3-11-3-18	68,5							1102			
	T2710-40-W40-3-14-3-20	79,0								1402		
	T2710-44-W40-3-14-3-22	91,0									1404	
	T2710-52-W40-4-14-3-24	103,0										1404
T2711	T2711-13-W16-1-06	35,0	0601									
	T2711-15-W16-2-06	39,0		0601								
	T2711-17-W16-3-06-2-20	43,0			0601							
	T2711-19-W20-3-06-2-24	51,0				0602						
	T2711-24-W25-3-09-2-31,5	64,5					0902					
	T2711-29-W32-3-09-3-24	76,5						0902				
	T2711-35-W32-3-11-3-27	89,5							1102			
	T2711-40-W40-3-14-3-30	103,0								1402		
	T2711-44-W40-3-14-3-33	119,0									1404	
	T2711-52-W40-4-14-2-60	135,0										1404
T2712	T2712-24-W25-3-09-2-31,5	79,5					0902					
	T2712-29-W32-3-09-2-36	94,5						0902				
	T2712-35-W32-3-11-2-40,5	110,5							1102			
	T2712-40-W40-3-14-2-50	127,0								1402		
	T2712-13-W16-1-06	43,0	0601									
	T2712-17-W16-3-06	53,0			0601							
	T2712-19-W20-3-06	63,0				0602						
	T2712-24-W25-3-09	79,5					0902					
	T2712-29-W32-3-09	94,5						0902				
	T2712-35-W32-3-11	110,5							1102			
	T2712-40-W40-3-14	127,0								1402		
	T2712-44-W40-3-14	147,0									1404	
	T2712-52-W40-4-14	167,0										1404
T2713	T2713-17-W16-3-06	63,0			0601							
	T2713-19-W20-3-06	75,0				0602						
	T2713-24-W25-3-09	94,5					0902					
	T2713-29-W32-3-09	112,5						0902				
	T2713-35-W32-3-11	131,5							1102			
	T2713-40-W40-3-14	151,0								1402		
	T2713-44-W40-3-14	175,0									1404	
	T2713-52-W40-4-14	199,0										1404
	T2713-60-C5-4-14	115,0										
	T2713-73-C6-5-14	125,0										
	T2713-94-C8-5-22	140,0										

Beispiel: Mit dem Körper T2710-35-W32-3-11-3-18 sowie der Wendeschneidplatte der Größe 11 und dem Radius 0,2 mm (1102 → P26300-1102...) kann ein M42- oder M45-Gewinde hergestellt werden. Weiterhin können mit dieser Körper-/Wendeschneidplatten-Kombination Feingewinde mit der Steigung 3 und 4,5 mm hergestellt werden, wenn der Nenndurchmesser ≥ 42 mm ist.

Werkzeugauswahl für Wendeschneidplatten-Gewindefräser

(Fortsetzung)

Metrische Gewinde			Feingewinde														
Familie	Bezeichnung Körper	l ₃ [mm]	D _N [mm]	P [mm]													
				1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
T2710	T2710-17-W16-3-06-2-15	33,0	≥ 20	0601		0601											
	T2710-19-W20-3-06-3-12	39,1	≥ 24	0601			0602										
	T2710-24-W25-3-09-3-14	49,5	≥ 30		0901			0902									
	T2710-29-W32-3-09-3-16	58,5	≥ 36		0901				0902								
	T2710-35-W32-3-11-3-18	68,5	≥ 42	1101			1102			1102							
	T2710-40-W40-3-14-3-20	79,0	≥ 48		1401				1402		1402						
	T2710-44-W40-3-14-3-22	91,0	≥ 56		1401							1404					
T2710-52-W40-4-14-3-24	103,0	≥ 64	1401			1402		1402				1404					
T2711	T2711-13-W16-1-06	35,0	≥ 16	0601													
	T2711-15-W16-2-06	39,0	≥ 18		0601												
	T2711-17-W16-3-06-2-20	43,0	≥ 20		0601												
	T2711-19-W20-3-06-2-24	51,0	≥ 24	0601			0602										
	T2711-24-W25-3-09-2-31.5	64,5	≥ 30	0901				0902									
	T2711-29-W32-3-09-3-24	76,5	≥ 36	0901			0902		0902								
	T2711-35-W32-3-11-3-27	89,5	≥ 42	1101			1102			1102							
T2711-40-W40-3-14-3-30	103,0	≥ 48	1401			1402				1402							
T2711-44-W40-3-14-3-33	119,0	≥ 56	1401			1402					1404						
T2711-52-W40-4-14-2-60	135,0	≥ 64	1401		1402		1402		1402		1404		1404				
T2712	T2712-24-W25-3-09-2-31.5	79,5	≥ 30	0901				0902									
	T2712-29-W32-3-09-2-36	94,5	≥ 36	0901			0902		0902								
	T2712-35-W32-3-11-2-40.5	110,5	≥ 42	1101						1102							
	T2712-40-W40-3-14-2-50	127,0	≥ 48		1401						1402						
	T2712-13-W16-1-06	43,0	≥ 16	0601													
	T2712-17-W16-3-06	53,0	≥ 20	0601													
	T2712-19-W20-3-06	63,0	≥ 24	0601			0602										
	T2712-24-W25-3-09	79,5	≥ 30	0901			0902										
	T2712-29-W32-3-09	94,5	≥ 36	0901			0902										
	T2712-35-W32-3-11	110,5	≥ 42	1101			1102										
	T2712-40-W40-3-14	127,0	≥ 48	1401			1402										
T2712-44-W40-3-14	147,0	≥ 56	1401			1402						1404					
T2712-52-W40-4-14	167,0	≥ 64	1401			1402						1404					
T2713	T2713-17-W16-3-06	63,0	≥ 20	0601													
	T2713-19-W20-3-06	75,0	≥ 24	0601			0602										
	T2713-24-W25-3-09	94,5	≥ 30	0901			0902										
	T2713-29-W32-3-09	112,5	≥ 36	0901			0902										
	T2713-35-W32-3-11	131,5	≥ 42	1101			1102										
	T2713-40-W40-3-14	151,0	≥ 48	1401			1402										
	T2713-44-W40-3-14	175,0	≥ 56	1401			1402						1404				
	T2713-52-W40-4-14	199,0	≥ 64	1401			1402						1404				
	T2713-60-C5-4-14	115,0	≥ 72	1401			1402						1404				
	T2713-73-C6-5-14	125,0	≥ 85	1401			1402						1404				
T2713-94-C8-5-22	140,0	≥ 125										2204					

Beispiel: Mit dem Körper T2710-35-W32-3-11-3-18 sowie der Wendeschneidplatte der Größe 11 und dem Radius 0,2 mm (1102 → P26300-1102...) kann ein M42- oder M45-Gewinde hergestellt werden. Weiterhin können mit dieser Körper-/Wendeschneidplatten-Kombination Feingewinde mit der Steigung 3 und 4,5 mm hergestellt werden, wenn der Nenndurchmesser ≥ 42 mm ist.

Werkzeugauswahl für Wendeschneidplatten-Gewindefräser

(Fortsetzung)

UN-Gewinde			UNC								
Familie	Bezeichnung Körper	l ₃ [mm]	3/4–10	7/8–9	1–8	1 1/4–7	1 1/2–6	2 1/4–4,5	≥ 2 3/4–4	≥ 3–4	≥ 3 1/2–4
T2710	T2710-18-W16-3-06-2-11.3	36,5		0601							
	T2710-20-W20-3-06-3-12.7	41.1			0602						
	T2710-26-W25-3-09-3-12.7	52,2									
	T2710-31-W32-3-09-3-19.1	63,7									
	T2710-43-W40-4-09-3-25.4	80,7									
T2711	T2711-16-W16-2-06	41,0	0601								
	T2711-18-W16-3-06-2-25.4	47,5		0601							
	T2711-20-W20-3-06-2-25.4	53,9			0602						
	T2711-26-W25-3-09-2-32.7	68,0				0902					
	T2711-31-W32-3-09-3-25.4	80,7					0902				
T2712	T2712-26-W25-3-09-2-32.7	84,0				0902					
	T2712-31-W32-3-09-2-38.1	99,8					0902				
	T2712-17-W16-3-06	53,0		0601							
	T2712-19-W20-3-06	63,0			0602						
	T2712-24-W25-3-09	79,5				0902					
	T2712-29-W32-3-09	94,5					0902				
	T2712-35-W32-3-11	110,5									
	T2712-40-W40-3-14	127,0									
	T2712-44-W40-3-14	147,0						1404			
T2713	T2712-52-W40-4-14	167,0							1404		
	T2713-17-W16-3-06	63,0		0601							
	T2713-19-W20-3-06	75,0			0602						
	T2713-24-W25-3-09	94,5				0902					
	T2713-29-W32-3-09	112,5					0902				
	T2713-35-W32-3-11	131,5									
	T2713-40-W40-3-14	151,0									
	T2713-44-W40-3-14	175,0						1404			
	T2713-52-W40-4-14	199,0							1404		
	T2713-60-C5-4-14	115,0								1404	
	T2713-73-C6-5-14	125,0									1404
	T2713-94-C8-5-22	140,0									

UN-Gewinde			UNF						UN										
Familie	Bezeichnung Körper	l ₃ [mm]	7/8-14	1-12	11/8-12	11/4-12	13/8-12	11/2-12	D _N	G / Zoll									
										18*	16	14	12	9	8	6	5	4,5	4
T2710	T2710-18-W16-3-06-2-11.3	36,5							≥ 0,87	0601									
	T2710-20-W20-3-06-3-12.7	41,1				0601			≥ 1,00	0601					0602				
	T2710-26-W25-3-09-3-12.7	52,2				0901			≥ 1,25	0901					0902				
	T2710-31-W32-3-09-3-19.1	63,7						0901	≥ 1,50		0901		0901		0902				
	T2710-43-W40-4-09-3-25.4	80,7							≥ 2,00	0901					0902				
T2711	T2711-16-W16-2-06	41,0							≥ 0,75	0601									
	T2711-18-W16-3-06-2-25.4	47,5	0601						≥ 0,87	0601									
	T2711-20-W20-3-06-2-25.4	53,9			0601			≥ 1,00	0601					0602					
	T2711-26-W25-3-09-2-32.7	68,0							≥ 1,25			0901							
	T2711-31-W32-3-09-3-25.4	80,7						0901	≥ 1,50		0901				0902				
T2712	T2712-26-W25-3-09-2-32.7	84,0							≥ 1,25			0901							
	T2712-31-W32-3-09-2-38.1	99,8						0901	≥ 1,50		0901				0902				
	T2712-17-W16-3-06	53,0	0601						≥ 0,87	0601									
	T2712-19-W20-3-06	63,0			0601			≥ 1,00	0601					0602					
	T2712-24-W25-3-09	79,5			0901			≥ 1,25	0901					0902					
	T2712-29-W32-3-09	94,5					0901	≥ 1,50	0901					0902					
	T2712-35-W32-3-11	110,5						≥ 1,75	1101					1102					
	T2712-40-W40-3-14	127,0						≥ 2,00	1401					1402					
	T2712-44-W40-3-14	147,0						≥ 2,25	1401					1402			1404		
T2712-52-W40-4-14	167,0						≥ 2,75	1401					1402			1404			
T2713	T2713-17-W16-3-06	63,0	0601						≥ 0,87	0601									
	T2713-19-W20-3-06	75,0			0601			≥ 1,00	0601					0602					
	T2713-24-W25-3-09	94,5			0901			≥ 1,25	0901					0902					
	T2713-29-W32-3-09	112,5					0901	≥ 1,50	0901					0902					
	T2713-35-W32-3-11	131,5						≥ 1,75	1101					1102					
	T2713-40-W40-3-14	151,0						≥ 2,00	1401					1402			1404		
	T2713-44-W40-3-14	175,0						≥ 2,25	1401					1402			1404		
	T2713-52-W40-4-14	199,0						≥ 2,75	1401					1402			1404		
	T2713-60-C5-4-14	115,0						≥ 3,00	1401					1402			1404		
	T2713-73-C6-5-14	125,0						≥ 3,50	1401					1402			1404		
	T2713-94-C8-5-22	140,0						≥ 5,00										2202	

Beispiel: Mit dem Körper T2710-20-W20-3-06-3-12.7 sowie der Wendeschneidplatte der Größe 06 und dem Radius 0,2 mm (0602 → P26300-0602...) kann ein UNC 1"-Gewinde hergestellt werden. Weiterhin können mit dieser Körper-/Wendeschneidplatten-Kombination UN-Gewinde mit 8 TPI hergestellt werden, wenn deren Nenndurchmesser ≥ 1" ist.

* UNEF

Werkzeugauswahl für Wendeschneidplatten-Gewindefräser

(Fortsetzung)

G-Gewinde (BSP)														
Familie	Bezeichnung Körper	Platte	l ₃ [mm]	G 1"	G 1 1/8"	G 1 1/4"	G 1 1/2"	G 1 3/4"	G 2"	G 2 1/4"	G 2 1/2"	G 2 3/4"	G 3"	≥ G 3 1/2"
T2712	T2712-24-W25-3-09	09G11	79,5	●●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	●	●
	T2712-29-W32-3-09		94,5		●●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	●
	T2712-40-W40-3-14	14G11	127			●●	●●	●●	●●	●	●	●	●	
	T2712-44-W40-3-14		147				●●	●●	●●	●	●	●	●	
	T2712-52-W40-4-14		167					●●	●●	●●	●	●	●	●
T2713	T2713-24-W25-3-09	09G11	94,5	●●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	●	●
	T2713-29-W32-3-09		112,5		●●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●	●
	T2713-40-W40-3-14	14G11	151			●●	●●	●●	●●	●	●	●	●	●
	T2713-44-W40-3-14		175				●●	●●	●●	●	●	●	●	●
	T2713-52-W40-4-14		199					●●	●●	●●	●	●	●	●
	T2713-60-C5-4-14		115						●●	●●	●●	●●	●	●
	T2713-73-C6-5-14		125									●●	●●	●●

Beispiel: Mit dem Körper T2712-29-W32-3-09 sowie der Wendeschneidplatte P26310-09G11.. können G-Gewinde ab G 1 1/8" hergestellt werden.

- **Hauptanwendung:** hohe Wirtschaftlichkeit bei kleinen und großen Losgrößen
- **Weitere Anwendung:** wirtschaftlich bei kleinen Losgrößen
(Um eine gute Oberflächenqualität zu erzielen, muss der Zahnvorschub reduziert werden. Dies führt zu längeren Bearbeitungszeiten.)

Bezeichnungsschlüssel VHM-Gewindefräser

Beispiel:

T	C	6	45	–	M10	–	A	1	F	–	W	B	10	TJ
1	2	3	4	5	6		7	8	9		Sorte			

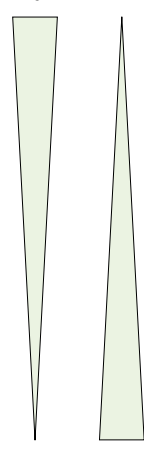
1	2	3	4	
Werkzeuggruppe	Generation	Werkzeugart	Werkzeugtyp	
T Threading (Gewinden)		6 VHM-Gewindefräser	10 Universal, $1,5 \times D_N$ 11 Universal, $2,0 \times D_N$ 20 Universal, mehrreihig	30 Universal, Orbital-Gewindefräser 45 Universal, Orbital-Bohrgewindefräser 85 ISO H, Orbital-Bohrgewindefräser

5	6	7	8	9
1. Trennzeichen	Gewindeabmessung	Schafttyp	Kühlung / Geometrie	Gewindetiefe / Nutzbare Länge
– Metrisch		A Zylinderschaft W Weldonschaft	0 Außenkühlung 1 Innenkühlung, axial 5 Walter DeVibe, Innenkühlung, axial	D $2,0 \times D_N$ E $2,5 \times D_N$ F $3,0 \times D_N$ H $4,0 \times D_N$

Sorten-Bezeichnungsschlüssel für Schneidstoffe aus Vollhartmetall und HSS

Beispiel:

W	B	10	TJ
Walter	1	2	3

1	2	3
Substrat	Anwendungsbereich	Beschichtung
VHM B J	Verschleißfestigkeit 05 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95  Zähigkeit	RA TiAlN + TiAl RC TiAlN RD TiAlN (+ ZrN) TJ AlTiN
HSS		

Bezeichnungsschlüssel für Wendeschneidplatten-Gewindefräser

Beispiel Werkzeug:

T	2	7	11	–	29	–	W	32	–	3	–	09	–	3	–	24
1	2	3	4	5	6		7	8		9		10		11		12

1	2	3	4	5	6
Werkzeuggruppe	Generation	Werkzeugart	Werkzeugtyp	1. Trennzeichen	Schneiddurchmesser
T Threading (Gewinden)		7 Wendeschneidplatten-Gewindefräser	10 Universell mit Dreikantplatte 1,5 × D _N 11 Universell mit Dreikantplatte 2,0 × D _N 12 Universell mit Dreikantplatte 2,5 × D _N 13 Universell mit Dreikantplatte 3,0 × D _N / modular	– Metrisch . Inch	

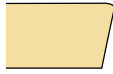
7	8	9	10	11	12
Aufnahmetyp	Aufnahmegröße	Zähnezahl	Plattengröße	Schneidreihenanzahl	Schneidreihenabstand
W Weldonschaft C Walter Capto™					

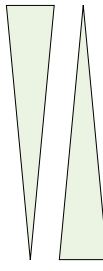
Bezeichnungsschlüssel für Wendeschneidplatten-Gewindefräser

(Fortsetzung)

Beispiel Wendeschneidplatte:

P26300	-	09	02	-	D	6	7	W	SM	37	G
1		2	3		4	5	6	Walter	7	8	9

1	2	3	4	5
Familie	Plattengröße	Plattenradius / Gewindespezifikation	Spanmulde	Schneidkante
P26300 Gewindefräsplatte Dreikant positiv P26310 Gewindefräsplatte Dreikant positiv, für einreihige Werkzeuge	06 09 11 14 22	01 = 0,1 mm 02 = 0,2 mm 04 = 0,4 mm G11 = G-Gewinde, 11 G/Zoll	 D = 10°	 6

6	7	8	9
Freiflächen- ausbildung	Anwendung	ISO-Anwendungsbereich	Generation
 1  7	SM Universeller Einsatz in ISO-Werkstoffen P, M, K, N, S und H	Verschleiß- festigkeit  37 Zähig- keit Schneidstoffe für: 7 Gewindefräsen	S Tiger-tec® Silver G Tiger-tec® Gold

Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen

Oberflächenbehandlung und Hartstoffbeschichtungen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit

Die Oberflächenbeschichtung hat sich zu einer bewährten Technologie zur Leistungssteigerung von Zerspanungswerkzeugen entwickelt. Im Gegensatz zur Oberflächenbehandlung wird dabei die Werkzeugoberfläche chemisch nicht verändert, sondern eine dünne Schicht aufgetragen.

Bei Walter Prototyp Werkzeugen aus Schnellstahl und Hartmetall werden für die Beschichtung PVD-Verfahren angewandt, die bei Prozesstemperaturen unter 600 °C ablaufen und damit keine Veränderung des Grundstoffes bewirken. Hartstoffschichten haben eine höhere Härte und Verschleißbeständigkeit als das Substrat selbst.

Darüber hinaus

- trennen sie Substrat und zu zerspanenden Werkstoff voneinander
- wirken sie als thermische Isolierschicht

Anmerkung:

Daraus ergibt sich auch eine Standzeitverbesserung der beschichteten Werkzeuge – auch bei erhöhten Schnittgeschwindigkeiten.

Gewindebohren

Oberflächenbehandlung / Beschichtung	Beschichtungs-Code	Beschreibung	Einsatzgebiete	Eigenschaften	Werkzeugbeispiel
BLK	UU	Unbeschichtet	– Ideal bei weichen Stählen	– Geringere Schnittgeschwindigkeit und Standzeit im Vergleich zu beschichteten Werkzeugen – Eng gerollte Späne – Sehr gute Spanbildung	
VAP	FC	Vaporisiert	– Gut geeignet für rostfreie Werkstoffe – In weichen, zähen und zum Aufschweißen neigende Werkstoffe – Für sehr tiefe Grundlochgewinde	– Bessere Kühlmittelhaftung und damit weniger Aufbauschneidenbildung – Geringere Schnittgeschwindigkeit und Standzeit im Vergleich zu beschichteten Werkzeugen – Optimale Spanabfuhr – Reduziert Spänewickler	
NIT	FB	Plasmanitriert	– Durchgangsbohrung: Stahl bis zu 1200 N/mm² – Werkstoffe: Grauguss (GJL) – Al-Legierungen mit 6–18 % Siliziumanteil – Ampco	– Erhöhte Verschleißfestigkeit dank erhöhter Oberflächenhärte	
NID	FD	Nidamiert = plasmanitriert + vaporisiert	– Durchgangsgewinde: Stahl bis 1200 N/mm², Bearbeitung von Gusseisen und Al – Grundlochgewinde: Nur kurzspanende Werkstoffe (Grauguss (GJL), AlSi-Legierungen mit > 7 % Siliziumgehalt, C70)	– Verbesserte Verschleißfestigkeit durch erhöhte Oberflächenhärte – Bessere Spanbildung durch VAP	
TiN	AA	Titannitrid	– Stahl- und Rostfrei-Werkstoffe – Geeignet für Ni-Legierungen	– Universalbeschichtung: Geeignet für viele Werkstoffe	

Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen

(Fortsetzung)

Gewindebohren

Oberflächen- behandlung / Beschichtung	Beschich- tungs- Code	Beschreibung	Einsatzgebiete	Eigenschaften	Werkzeugbeispiel
TiN / VAP	AB	Titannitrid + vaporisiert	– Für sehr tiefe Sacklöcher geeignet – Allgemeine Stähle	– Bessere Spanbildung im Vergleich zu komplett TiN-beschichteten Werkzeugen	
TiNK / VAP	AG	Titannitrid (Kopf- beschichtung) + vaporisiert	– Für sehr tiefe Sacklöcher geeignet – Weiche Stähle – bessere Spanbildung gegenüber komplett TiN-beschichteten Werkzeugen	– Reduziert Aufschweißungen im Führungsteil	
TiCN	BA	Titancarbo-Nitrid	– Legierte und unlegierte Stähle – Abrasive Werkstoffe wie Grauguss, AlSi-Legierungen (> 5 % Si-Gehalt), Cu-Legierungen und Bronze-Legierungen – Geeignet für Ni-Legierungen – Nicht geeignet für Ti-Legierungen	– Widerstandsfähig gegen Verschleiß durch abrasive Materialien	
THL	RG	Titanaluminium- Nitrid + Gleit- schicht	– Allgemeine Stähle, insbesondere nichtrostende Stähle – Tiefe Grundlochgewinde möglich – MMS-Bearbeitung	– Bessere Spanbildung als TiN und TiCN – Neigung zu Aufbauschneidenbildung bei manganhaltigen Werkstoffen	
CrN	CB	Chromnitrid	– Gewindebohren in Al- und Cu-Legierungen – Bearbeitung von selbstschmierenden Stählen	– Verringert Aufbauschneidenbildung – Hoher Härtegrad	
TiAlN	RB	Titanaluminium- Nitrid	– Rostfreie Stähle – ISO K-Werkstoffe	– Gute Spanbildung – Minimiert Aufbauschneidenbildung	
ACN	EA	Aluminiumchrom- Nitrid	– Ni-Legierungen	– Keine Affinität zu Ti-Legierungen, da es sich um eine titanfreie Beschichtung handelt	
AlTiSiN	TU	Aluminiumtitan- Siliciumnitrid	– Anwendung in gehärteten Stählen	– Verbesserte Werkzeugstandzeit und Oberflächenqualität	

Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen

(Fortsetzung)

Gewindeformen

Oberflächen- behandlung / Beschichtung	Beschich- tungs- Code	Beschreibung	Einsatzgebiete	Eigenschaften	Werkzeugbeispiel
TiN	AD	Titannitrid	– Alle formbaren Werkstoffe (ISO P, ISO M, ISO N)	– Universalbeschichtung	
TiCN	BA	Titancarbo-Nitrid	– Vorteile gegenüber TiN in Kohlenstoffstählen und Alu- miniumguss (> Si 7 %–12 %)	– Beständig gegen Verschleiß durch abrasive Materialien	
CrN	CB	Chromnitrid	– ISO N-Werkstoffe – Ti-Legierungen (nur mit Öl) – Für Werkstoffe, die zum Schmieren neigen	– Reduziert Aufbauschneiden- bildung – Hoher Härtegrad	
AlCrN	EL	Aluminiumchrom- Nitrid	– ISO P-Werkstoffe – ISO N-Werkstoffe – Vollhartmetall: hervorragende Leistungsfähigkeit	– Sehr glatte Beschichtung – Hohe Härte	

Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen

(Fortsetzung)

Gewindefräsen

Oberflächen- behandlung / Beschichtung	Beschich- tungs- Code	Beschreibung	Einsatzgebiete	Eigenschaften	Werkzeugbeispiel
Unbeschichtet	UU	–	– Für den Einsatz in Al- und Ti-Legierungen	– Scharfe Schneiden	
TiCN	BA	Titankohlenstoff-Nitrid	– Universeller Einsatz bis 48 HRC	– Mittelmäßige Leistung in vielen Werkstoffen	
TAM	RC	Titanaluminium-Nitrid	– Universeller Einsatz bis 48 HRC	– Gute Leistung in vielen Werkstoffen	
TAZ	RD	Titanaluminium-Nitrid + Zirkonium	– Universeller Einsatz bis 48 HRC	– Gute Leistung in vielen Werkstoffen	
LTM	TJ	Aluminiumtitan-Nitrid	– Universeller Einsatz bis 48 HRC	– Sehr gute Leistung in vielen Werkstoffen	
TAX	RC	Titanaluminium-Nitrid	– Für gehärtete und abrasive Werkstoffe	– Höhere Temperaturbeständigkeit als TiCN	
NHC	DD	Diamant-beschichtung	– ISO N-Werkstoffe	– Hohe Temperaturbeständigkeit – Geringe Neigung zu Adhäsion – Resistent gegen abrasiven Verschleiß – Hohe Schichthärte – Scharfe Schneidkanten	
TAA	RA	Titanaluminium-Nitrid + Titanaluminium	– ISO S / ISO M bis 48 HRC	– Sehr gute Leistung in vielen Werkstoffen	

Kühlung und Schmierung

Üblicherweise spricht man in diesem Zusammenhang von „Kühlmittel“, obwohl beim Gewindeschneiden und insbesondere beim Gewindeformen die Schmierung von größerer Bedeutung ist als die Kühlung.

Man unterscheidet zwischen folgenden Methoden:

- Äußere Kühlmittelzufuhr
- Äußere Kühlmittelzufuhr über achsparallele Austritte am Futter
- „Innere“ Kühlmittelzufuhr über Nuten am Schaft
- Innere Kühlmittelzufuhr (IK) mit Kühlmittelaustritt Axial (KA)
- Innere Kühlmittelzufuhr mit Kühlmittelaustritt Radial (KR)

Die äußere Kühlmittelzufuhr ist die am weitesten verbreitete Methode. Sie funktioniert in den meisten Fällen. Bei vertikaler Bearbeitung von Grundloch-Gewinden füllt sich die Kernloch-Bohrung mit Kühlmittel (außer bei sehr kleinen Bohrdurchmessern), was vorteilhaft für die Gewindebearbeitung ist.

Bei Durchgangsgewinden kann sich das Kernloch zwar nicht füllen, da die Späne aber in Vorschubrichtung gefördert werden und beim Gewindeformen gar nicht erst entstehen, kann das Kühlmittel auch bei tiefen Gewinden bis zum Anschnitt vordringen. Der Kühlmittelstrahl sollte möglichst parallel zur Werkzeugachse eingestellt sein.

Problematisch wird die äußere Kühlmittelzufuhr bei der Bearbeitung tiefer Gewinde mit horizontaler Spindelstellung. Denn das Kühlmittel kann hier nicht immer bis zur Schneide vordringen. Beim Grundloch-Gewindebohren erschweren die ablaufenden Späne zusätzlich die Kühlmittelzufuhr.

Die achsparallele Zufuhr über Kühlnuten am Schaft bringt erhebliche Vorteile. Denn das Kühlmittel kommt unabhängig von der Werkzeuglänge immer zuverlässig an der Schneide an. Zu beachten ist lediglich, dass mit zunehmender Drehzahl das Kühlmittel radial weggeschleudert wird, falls der Kühlmitteldruck zu niedrig ist.

Die innere Kühlmittelzufuhr stellt sicher, dass das Kühlmittel kontinuierlich an die Schneide herangeführt wird, sodass eine optimale Kühlung und Schmierung der Schneide stets gewährleistet ist. Gegebenenfalls wird der Spanabtransport unterstützt.

Werkstoff- gruppen	Material	Gewindeschneiden	Gewindeformen	Gewindefräsen
P	Stahl	Emulsion 5 %	Emulsion 5–10 %	Emulsion / MMS / Druckluft
	Stahl 850–1200 N/mm ²	Emulsion 5–10 %	Emulsion 10 % oder Öl (Protofluid)	Emulsion / MMS / Druckluft
	Stahl 1200–1400 N/mm ²	Emulsion 10 % oder Öl (Protofluid)	Emulsion 10 % oder Öl (Protofluid oder Hardcut 525)	Emulsion / MMS / Druckluft
	Stahl 1400–1600 N/mm ² entspricht 44–49 HRC	Öl (Protofluid oder Hardcut 525)	Formen ist in der Regel nicht möglich	Emulsion / MMS / Druckluft
M	Rostfreier Stahl	Emulsion 5–10 % oder Öl (Protofluid)	Öl (Protofluid) [Emulsion 5–10 % nur mit speziellen Werkzeugen möglich, z.B. Protodyn® S Eco Inox]	Emulsion
K	Grauguss GJL (GG)	Emulsion 5 %	Formen ist nicht möglich	Emulsion / MMS / Druckluft
	Kugelgraphitguss GJS (GGG)	Emulsion 5 %	Emulsion 10 %	Emulsion / MMS / Druckluft
N	Aluminium bis max. 12 % Si	Emulsion 5–10 %	Emulsion 5–15 %	Emulsion / MMS / Druckluft
	Aluminium über 12 % Si	Emulsion 5–10 %	Emulsion 5–10 % Formen nur in Ausnahmefällen sinnvoll	Emulsion / MMS / Druckluft
	Magnesium	Öl (Protofluid)	Formen bei Raumtemperatur ist nicht möglich	Trocken
	Kupfer	Emulsion 5–10 %	Emulsion 5–10 %	Emulsion / MMS / Druckluft
S	Titanlegierungen	Emulsion 10 % oder Öl (Protofluid oder Hardcut 525)	Öl (Hardcut 525)	Emulsion
	Nickellegierungen	Emulsion 10 % oder Öl (Protofluid oder Hardcut 525)	Öl (Protofluid oder Hardcut 525)	Emulsion
H	Stahl > 49 HRC	Öl (Hardcut 525) nur mit Hartmetall-Werkzeugen möglich	Formen ist nicht möglich	Trocken / MMS
O	Kunststoffe	Emulsion 5 %	Formen ergibt keine maßhaltigen Gewinde	Emulsion / MMS

Kühlung und Schmierung

(Fortsetzung)

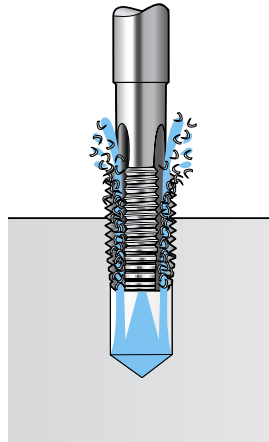
Gewindebohren

Kurze Späne

Die besten Ergebnisse in Bezug auf Performance und Prozesssicherheit werden dann erreicht, wenn die Späne kurz gebrochen werden können. Diese kurzen Späne können dann problemlos durch das Kühlmittel aus dem Gewinde ausgespült werden. Die Späne kurz zu brechen gelingt am besten mit gerade genuteten Gewindebohrern (z.B. Paradur® HT). Bei Grundloch-Gewinden ist Innenkühlung mit axialem Austritt zu empfehlen.

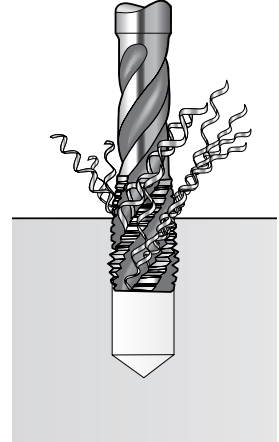
Anmerkung:

Bei der Herstellung von Grundloch-Gewinden in kurzspanenden Materialien ohne Innenkühlung sammeln sich die Späne am Bohrungsgrund. Ist der Sicherheitsabstand zu knapp bemessen, läuft das Werkzeug auf die Späne auf und kann brechen.



Lange Späne (Späne können nicht gebrochen werden)

Bei Stählen unterhalb von 1000 N/mm² oder auch bei rostfreien Stählen und anderen hochzähen Werkstoffen gelingt es in der Regel nicht, den Span kurz zu brechen. In diesen Fällen muss der Span über spiralisierte Werkzeuge abgeführt werden. Ist eine Innenkühlung vorhanden, unterstützt das Kühlmittel lediglich den Spanabtransport. In einigen Fällen kann mit schwächer gedrahten Gewindebohrern gearbeitet werden, wodurch die Standzeit ansteigt.



Kühlung und Schmierung

(Fortsetzung)

Gewindeformen

Die Kühlung und vor allem die Schmierung sind beim Gewindeformen von zentraler Bedeutung.

Bei unzureichender Schmierung nimmt die Oberflächenqualität des Gewindes drastisch ab, wie diese Aufnahmen zeigen:



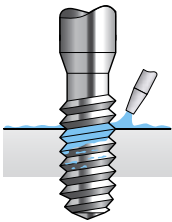
Schuppige Oberfläche bei unzureichender Schmierung; Abhilfe: Schmiernuten



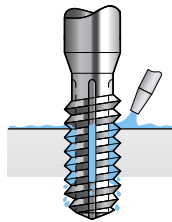
Glatte Oberfläche bei hervorragender Schmierung

Man unterscheidet zwei grundsätzliche Werkzeugtypen:

Gewindeformer mit Schmiernuten und **Gewindeformer ohne Schmiernuten**. Die unterschiedlichen Anwendungsbereiche sind nachfolgend erläutert.



ohne Schmiernuten



mit Schmiernuten

Der Einsatzbereich von Werkzeugen ohne Schmiernuten ist beschränkt auf:

- Blechdurchzüge
- Durchgangsgewinde bis $1,5 \times D_N$ (da sich kein Kühlmittel in der Kernlochbohrung sammeln kann)
- Grundloch-Gewinde bei vertikaler Bearbeitung (bei sehr tiefen Grundloch-Gewinden wird Innenkühlung empfohlen)

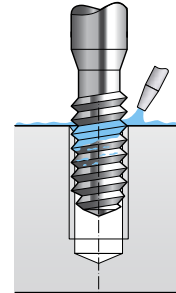
Schmiernuten sorgen für eine gleichmäßige Schmierung auch im unteren Bereich tieferer Gewinde, weshalb Gewindeformer mit Schmiernuten universeller einsetzbar sind. Vertikale Durchgangsgewinde bis ca. $3,5 \times D_N$ sind mit Schmiernuten auch ohne Innenkühlung herstellbar.

Für die Werkzeugauslegung sollte zwischen vier unterschiedlichen Fällen unterschieden werden:

Vertikale

Grundloch-Bearbeitung

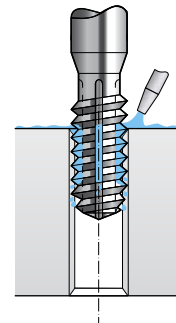
Schmiernuten und innere Kühlmittelzufuhr sind nicht erforderlich; externe Kühlmittelzufuhr ist ausreichend (bei sehr tiefen Gewinden wird Innenkühlung empfohlen, ein axialer Kühlmittelaustritt ist ausreichend).



Vertikale

Durchgangsloch-Bearbeitung ($> 1,5 \times D_N$)

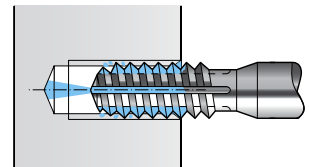
Schmiernuten sind erforderlich; innere Kühlmittelzufuhr ist nicht notwendig. Über die Schmiernuten kann das extern zugeführte Kühlmittel zu den Formkanten vordringen (bei sehr tiefen Gewinden wird Innenkühlung mit radialem Austritt empfohlen).



Horizontale

Grundloch-Bearbeitung

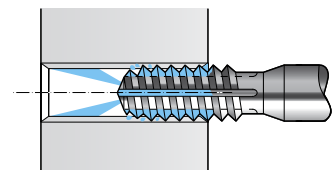
Schmiernuten und innere Kühlmittelzufuhr notwendig. Axialer Kühlmittelaustritt ausreichend.



Horizontale

Durchgangsloch-Bearbeitung

Schmiernuten erforderlich. Innere Kühlmittelzufuhr mit radialem Austritt wird empfohlen.



Kühlung und Schmierung

(Fortsetzung)

Gewindefräsen

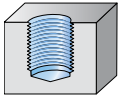
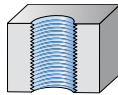
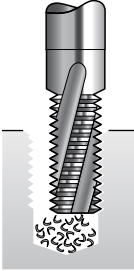
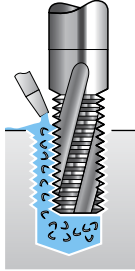
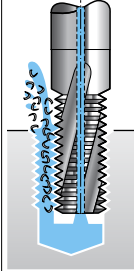
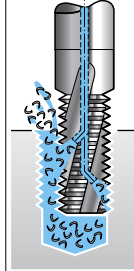
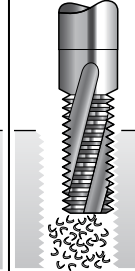
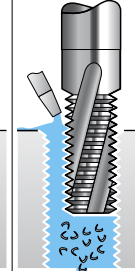
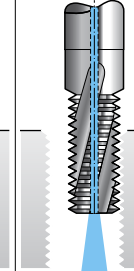
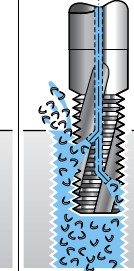
Generell ist beim **Gewindefräsen** die Nassbearbeitung anzustreben. Sie sollte jedoch nur angewandt werden, wenn eine gleichmäßige Kühlung gewährleistet werden kann. Ansonsten treten Thermoschocks auf. Diese begünstigen Mikrorisse, welche wiederum zu Ausbrüchen führen und so die Standzeit des Werkzeuges senken.

Bei der Grundloch-Bearbeitung wird generell empfohlen, ein Werkzeug mit axialem Kühlmittelaustritt zu verwenden. Optimal ist in diesem Fall die Verwendung von Emulsion. Da das Werkzeug komplett umspült wird, treten keine Thermoschocks auf. Zudem unterstützt der Kühlmittelstrahl die Spanabfuhr und sorgt so für einen sicheren Prozess. Alternativ können hier auch intern zugeführte Druckluft oder MMS verwendet werden, was allerdings zu einer geringeren Standzeit führt. Die Herstellung von Grundloch-Gewinden mit extern zugeführter Emulsion ist nicht zu empfehlen. Denn dabei sammeln sich Späne in der Kernlochbohrung an, was sich negativ auf die Standzeit auswirkt. Zudem besteht bei extern zugeführtem Kühlschmierstoff ein erhöhtes Thermoschock-Risiko.

Für die Herstellung von Durchgangsloch-Gewinden empfiehlt sich die externe Zufuhr von Emulsion oder MMS. Alternativ kann Druckluft verwendet werden. Die Nassbearbeitung führt unter Umständen zu Problemen, da bei externer Kühlmittelzufuhr eine gleichmäßige Kühlung des Werkzeuges nicht immer garantiert werden kann. Vor allem bei kleineren Gewindeabmessungen besteht die Gefahr, dass das extern zugeführte Kühlmittel nicht gänzlich in die enge Bohrung eindringen kann. Eine gleichmäßige Kühlung des Werkzeuges ist daher nicht sichergestellt, was zu einem erhöhten Thermoschock-Risiko führt.

Anmerkung:

Fehlende Kühlung stellt beim Gewindefräsen weniger ein Problem dar als sporadische Kühlung.

								
Bearbeitung	Trocken	Extern	KA ¹	KR ²	Trocken	Extern	KA ¹	KR ²
Empfehlung	—	•	••	•	••	••	—	••
Darstellung								
Begründung	Späne verbleiben in der Bohrung und können Ausbrüche verursachen	Späne verbleiben teilweise in der Bohrung	Späne werden ideal ausgespült	Späne werden zum Teil ausgespült	Späne fallen nach unten aus der Bohrung	Späne werden nach unten ausgespült	Keine Kühlwirkung	Späne werden ausgespült

- Hauptanwendung
- Weitere Anwendung

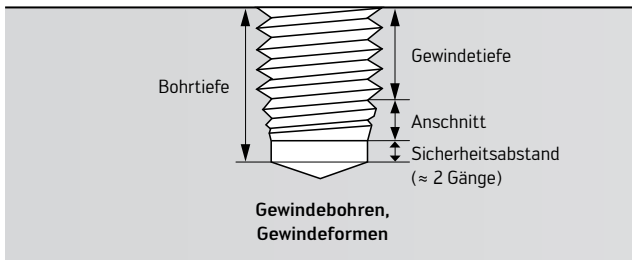
¹ Interne Kühlmittelzufuhr mit axialem Austritt

² Interne Kühlmittelzufuhr mit radialen Austritten

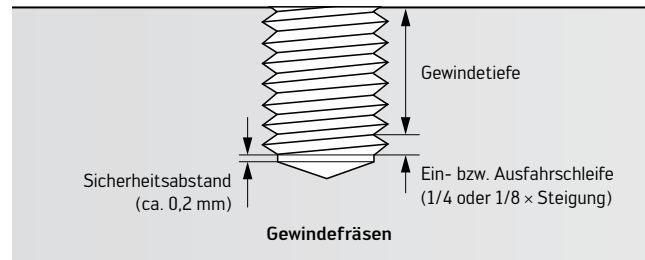
Hinweise zum Kernloch und Vorbohrdurchmesser

Tiefe der Kernlochbohrung für Gewindebohren, -formen und -fräsen

Bohrtiefe $\geq$ Nutzbare Gewindetiefe (+ Anschnittlänge) + Sicherheitsabstand



Bitte beachten: Die eventuell vorhandene Spitze des Gewindewerkzeugs muss bei der Berechnung der erforderlichen Tiefe der Kernlochbohrung berücksichtigt werden. Dabei ist zwischen Vollspitze und abgesetzter Spitze zu unterscheiden.



Gewindefräser haben im Vergleich zu Gewindebohrern und -formern weder Anschnittbereich noch Spitze – die Bohrlänge kann bestmöglich genutzt werden. Deshalb ist hier nur ein sehr geringer axialer Sicherheitsabstand notwendig.

Durchmesser der Kernlochbohrung beim Gewindebohren und -fräsen

Faustformel: Bohrungsdurchmesser = Nenndurchmesser – Steigung

Beispiel: Abmessung M10

Bohrungsdurchmesser $\rightarrow 10,0 \text{ mm} - 1,5 \text{ mm} = 8,5 \text{ mm}$

Vorbohrdurchmesser beim Gewindeformen

Faustformel: Bohrungsdurchmesser = Nenndurchmesser – $f \times$ Steigung

* Toleranz 6H: $f = 0,45$

Toleranz 6G: $f = 0,42$

Beispiel: Abmessung M10

Bohrungsdurchmesser $\rightarrow 10,0 \text{ mm} - 0,45 \times 1,5 \text{ mm} = 9,325 \text{ mm} = 9,33 \text{ mm}$

Spezielle Hinweise zum Kernloch beim Gewindeformen

Anmerkung:

Der empfohlene Vorbohrdurchmesser ist auf dem Schaft von Walter Prototyp Gewindeformern beschriftet.

Bei der Auswahl des Bohrwerkzeugs sind die in nebenstehender Tabelle aufgeführten zulässigen Toleranzen des Vorbohrdurchmessers zu beachten, um einen sicheren Formprozess und eine angemessene Standzeit zu gewährleisten.

Aufgrund dieser Toleranzen, die im Vergleich zum Gewindebohren enger ausfallen, ist das Gewindeformen nicht in allen Fällen wirtschaftlicher als das Gewindebohren.

Der Kerndurchmesser des Gewindes entsteht beim Gewindeformen während des Formprozesses. Er ist daher abhängig vom Fließverhalten des Materials. Im Gegensatz dazu ist der Kerndurchmesser beim Gewindebohren und -fräsen bereits durch die Kernlochbohrung bestimmt. Eine Prüfung auf Lehnhaltigkeit des Gewinde-Kerndurchmessers ist nach dem Formen daher zwingend erforderlich.



Toleranzen des Vorbohrdurchmessers

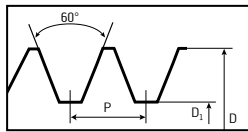
Steigung	Toleranz Vorbohrdurchmesser
$\leq 0,3 \text{ mm}$	$\pm 0,01 \text{ mm}$
$> 0,3 \text{ mm bis } < 0,5 \text{ mm}$	$\pm 0,02 \text{ mm}$
$\geq 0,5 \text{ mm bis } < 1 \text{ mm}$	$\pm 0,03 \text{ mm}$
$\geq 1 \text{ mm}$	$\pm 0,05 \text{ mm}$

Anmerkung:

Das Produktprogramm von Walter Titec ist auf die Vorbohrdurchmesser für Gewindebohren und -formen abgestimmt.

Gewinde-Vorbohrdurchmesser Gewindebohren / Gewindefräsen

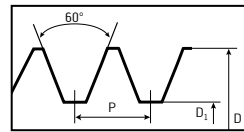
Metrisches ISO-Gewinde



M Metrisches ISO-Regelgewinde DIN 13 und DIN ISO 965-1

D Ø	P mm	D ₁		Ø mm
		min. mm	max. mm 5H / 6H	
M1*	0,25	0,729	0,785	0,75
M1.1*	0,25	0,829	0,885	0,85
M1.2*	0,25	0,929	0,985	0,95
M1.4*	0,30	1,075	1,142	1,10
M1.6	0,35	1,221	1,321	1,25
M1.7	0,35	1,321	1,421	1,35
M1.8	0,35	1,421	1,521	1,45
M2	0,40	1,567	1,679	1,60
M2.2	0,45	1,713	1,838	1,75
M2.3	0,40	1,813	1,938	1,85
M2.5	0,45	2,013	2,138	2,05
M2.6	0,45	2,113	2,238	2,15
M3	0,50	2,459	2,599	2,50
M3.5	0,60	2,850	3,010	2,90
M4	0,70	3,242	3,422	3,30
M4.5	0,75	3,688	3,878	3,70
M5	0,80	4,134	4,334	4,20
M6	1,00	4,917	5,153	5,00
M7	1,00	5,917	6,153	6,00
M8	1,25	6,647	6,912	6,80
M9	1,25	7,647	7,912	7,80
M10	1,50	8,376	8,676	8,50
M11	1,50	9,376	9,676	9,50
M12	1,75	10,106	10,441	10,20
M14	2,00	11,835	12,210	12,00
M16	2,00	13,835	14,210	14,00
M18	2,50	15,294	15,744	15,50
M20	2,50	17,294	17,744	17,50
M22	2,50	19,294	19,744	19,50
M24	3,00	20,752	21,252	21,00
M27	3,00	23,752	24,252	24,00
M30	3,50	26,211	26,771	26,50
M33	3,50	29,211	29,771	29,50
M36	4,00	31,670	32,270	32,00
M39	4,00	34,670	35,270	35,00
M42	4,50	37,129	37,799	37,50
M45	4,50	40,129	40,799	40,50
M48	5,00	42,587	43,297	43,00
M52	5,00	46,587	47,297	47,00
M56	5,50	50,046	50,796	50,50
M60	5,50	54,046	54,796	54,50
M64	6,00	57,505	58,305	58,00
M68	6,00	62,505	63,305	62,00

* 5H max.



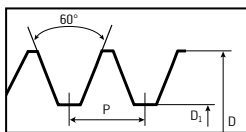
MF Metrisches ISO-Feingewinde DIN 13 und DIN ISO 965-1

D Ø × P	D ₁		Ø mm
	min. mm	max. mm 6H	
M2 × 0,25	1,729	1,785	1,75
M2.2 × 0,25	1,929	1,985	1,95
M2.3 × 0,25	2,029	2,085	2,05
M2.5 × 0,35	2,121	2,221	2,15
M3 × 0,25	2,729	2,785	2,75
M3 × 0,35	2,621	2,721	2,65
M3.5 × 0,35	3,121	3,221	3,15
M4 × 0,35	3,621	3,721	3,65
M4 × 0,5	3,459	3,599	3,50
M4.5 × 0,5	3,959	4,099	4,00
M5 × 0,35	4,621	4,721	4,65
M5 × 0,5	4,459	4,599	4,50
M5 × 0,75	4,188	4,378	4,20
M6 × 0,5	5,459	5,599	5,50
M6 × 0,75	5,188	5,378	5,25
M7 × 0,5	6,459	6,599	6,50
M7 × 0,75	6,188	6,378	6,25
M8 × 0,5	7,459	7,599	7,50
M8 × 0,75	7,188	7,378	7,25
M8 × 1	6,917	7,153	7,00
M9 × 0,75	8,188	8,378	8,25
M9 × 1	7,917	8,153	8,00
M10 × 0,5	9,459	9,599	9,50
M10 × 0,75	9,188	9,378	9,25
M10 × 1	8,917	9,153	9,00
M10 × 1,25	8,647	8,912	8,75
M11 × 1	9,917	10,153	10,00
M12 × 0,5	11,459	11,599	11,50
M12 × 1	10,917	11,153	11,00
M12 × 1,25	10,647	10,912	10,75
M12 × 1,5	10,376	10,676	10,50
M13 × 1	11,917	12,153	12,00
M14 × 0,75	13,188	13,378	13,20
M14 × 1	12,917	13,153	13,00
M14 × 1,25	12,647	12,912	12,75
M14 × 1,5	12,376	12,676	12,50
M15 × 1	13,917	14,153	14,00
M15 × 1,5	13,376	13,676	13,50
M16 × 0,75	15,188	15,378	15,20
M16 × 1	14,917	15,153	15,00
M16 × 1,25	14,647	14,912	14,80
M16 × 1,5	14,376	14,676	14,50
M17 × 1	15,917	16,153	16,00
M18 × 1	16,917	17,153	17,00
M18 × 1,5	16,376	16,676	16,50
M18 × 2	15,835	16,210	16,00
M20 × 1	18,917	19,153	19,00
M20 × 1,5	18,376	18,676	18,50
M20 × 2	17,835	18,210	18,00
M22 × 1	20,917	21,153	21,00
M22 × 1,5	20,376	20,676	20,50
M22 × 2	19,835	20,210	20,00

Gewinde-Vorbohrdurchmesser

Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

Metrisches ISO-Gewinde



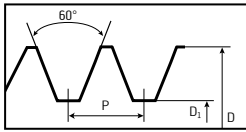
MF Metrisches ISO-Feingewinde
DIN 13 und DIN ISO 965-1

D Ø × P	D ₁		 Ø mm
	min. mm	max. mm 6H	
M24 × 1,5	22,376	22,676	22,50
M24 × 2	21,835	22,210	22,00
M25 × 1	22,917	23,153	23,00
M25 × 1,5	23,376	23,676	23,50
M26 × 1,5	24,376	24,676	24,50
M27 × 1	25,917	26,153	26,00
M27 × 1,5	25,376	25,676	25,50
M27 × 2	24,835	25,210	25,00
M28 × 1,5	26,376	26,676	26,50
M28 × 2	25,835	26,210	26,00
M30 × 1	28,917	29,153	29,00
M30 × 1,5	28,376	28,676	28,50
M30 × 2	27,835	28,210	28,00
M32 × 1,5	30,376	30,676	30,50
M32 × 2	29,835	30,210	30,00
M33 × 1,5	31,376	31,676	31,50
M33 × 2	30,835	31,210	31,00
M34 × 1,5	32,376	32,676	32,50
M35 × 1,5	33,376	33,676	33,50
M36 × 1,5	34,376	34,676	34,50
M36 × 2	33,835	34,210	34,00
M36 × 3	32,752	33,252	33,00
M38 × 1,5	36,376	36,676	36,50
M39 × 1,5	37,376	37,676	37,50
M39 × 2	36,835	37,210	37,00
M39 × 3	35,752	36,252	36,00
M40 × 1,5	38,376	38,676	38,50
M40 × 2	37,835	38,210	38,00
M40 × 3	36,752	37,252	37,00
M42 × 1,5	40,376	40,676	40,50
M42 × 2	39,835	40,210	40,00
M42 × 3	38,752	39,252	39,00
M45 × 1,5	43,376	43,676	43,50
M45 × 2	42,835	43,210	43,00
M45 × 3	41,752	42,252	42,00
M48 × 1,5	46,376	46,676	46,50
M48 × 2	45,835	46,210	46,00
M48 × 3	44,752	45,252	45,00
M50 × 1,5	48,376	48,676	48,50
M50 × 2	47,835	48,210	48,00
M50 × 3	46,752	47,252	47,00
M52 × 1,5	50,376	50,676	50,50
M52 × 2	49,835	50,210	50,00
M52 × 3	48,752	49,252	49,00
M56 × 1,5	54,376	54,676	54,50
M56 × 2	53,835	54,210	54,00
M56 × 3	52,752	53,252	53,00
M58 × 1,5	56,376	56,676	56,50
M60 × 1,5	58,376	58,676	58,50
M60 × 2	57,835	58,210	58,00
M60 × 3	56,752	57,252	57,00

Gewinde-Vorbohrdurchmesser

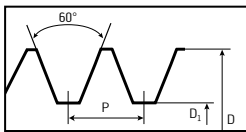
Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

Amerikanische Gewinde



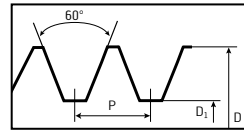
UN 8-Gang-Reihe
nach ASME B1.1

D	D ₁		
Ø P Gg/1"	min. mm 2B/3B	max. mm 2B	
1 1/8-8 UN	25,138	25,962	25,40
1 1/4-8 UN	28,313	29,126	28,50
1 3/8-8 UN	31,488	32,123	32,00
1 1/2-8 UN	34,663	35,456	35,00
1 5/8-8 UN	37,838	38,623	38,10
1 3/4-8 UN	41,013	41,790	41,50
1 7/8-8 UN	44,188	44,957	44,45
2-8 UN	47,363	48,125	48,00
2 1/4-8 UN	53,713	54,462	54,00



UNF Feingewinde
nach ASME B1.1

D	D ₁		
Ø P Gg/1"	min. mm 2B/3B	max. mm 2B	
0-80 UNF	1,181	1,306	1,25
1-72 UNF	1,473	1,613	1,55
2-64 UNF	1,755	1,913	1,85
3-56 UNF	2,024	2,197	2,15
4-48 UNF	2,271	2,459	2,40
5-44 UNF	2,550	2,741	2,70
6-40 UNF	2,819	3,023	2,95
8-36 UNF	3,404	3,607	3,50
10-32 UNF	3,962	4,166	4,10
12-28 UNF	4,496	4,724	4,60
1/4-28 UNF	5,367	5,580	5,50
5/16-24 UNF	6,792	7,038	6,90
3/8-24 UNF	8,379	8,626	8,50
7/16-20 UNF	9,738	10,030	9,90
1/2-20 UNF	11,326	11,618	11,50
9/16-18 UNF	12,761	13,084	12,90
5/8-18 UNF	14,348	14,671	14,50
3/4-16 UNF	17,330	17,689	17,50
7/8-14 UNF	20,262	20,663	20,40
1-12 UNF	23,109	23,569	23,25
1 1/8-12 UNF	26,284	26,744	26,50
1 1/4-12 UNF	29,459	29,919	29,50
1 3/8-12 UNF	32,634	33,094	33,00
1 1/2-12 UNF	35,809	36,269	36,10



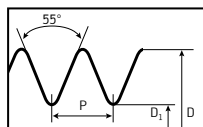
UNC Grobgewinde
nach ASME B1.1

D	D ₁		
Ø P Gg/1"	min. mm 2B/3B	max. mm 2B	
1-64 UNC	1,425	1,582	1,55
2-56 UNC	1,694	1,872	1,85
3-48 UNC	1,941	2,146	2,10
4-40 UNC	2,156	2,385	2,35
5-40 UNC	2,487	2,697	2,65
6-32 UNC	2,642	2,896	2,85
8-32 UNC	3,302	3,531	3,50
10-24 UNC	3,683	3,962	3,90
12-24 UNC	4,343	4,597	4,50
1/4-20 UNC	4,976	5,268	5,10
5/16-18 UNC	6,411	6,734	6,60
3/8-16 UNC	7,805	8,164	8,00
7/16-14 UNC	9,149	9,550	9,40
1/2-13 UNC	10,584	11,013	10,80
9/16-12 UNC	11,996	12,456	12,20
5/8-11 UNC	13,376	13,868	13,50
3/4-10 UNC	16,299	16,833	16,50
7/8-9 UNC	19,169	19,748	19,50
1-8 UNC	21,963	22,598	22,25
1 1/8-7 UNC	24,648	25,348	25,00
1 1/4-7 UNC	27,823	28,524	28,00
1 1/2-6 UNC	33,518	34,295	34,00
1 3/4-5 UNC	38,951	39,814	39,50
2-4,5 UNC	44,689	45,598	45,00

Gewinde-Vorbohrdurchmesser

Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

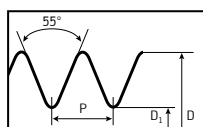
Rohrgewinde



G Rohrgewinde nach DIN EN ISO 228

D Ø P Gg/1"	D ₁		 Ø mm DIN 336 / ISO 2306
	min. mm	max. mm	
G 1/16-28	6,561	6,843	6,80
G 1/8-28	8,566	8,848	8,80
G 1/4-19	11,445	11,890	11,80
G 3/8-19	14,950	15,395	15,25
G 1/2-14	18,632	19,173	19,00
G 5/8-14	20,588	21,129	21,00
G 3/4-14	24,118	24,659	24,50
G 7/8-14	27,878	28,419	28,25
G 1-11	30,292	30,932	30,75
G 1 1/8-11	34,940	35,580	35,50
G 1 1/4-11	38,953	39,593	39,50
G 1 3/8-11	41,366	42,006	41,90
G 1 1/2-11	44,846	45,486	45,25
G 1 3/4-11	50,789	51,429	51,00
G 2-11	56,657	57,297	57,00
G 2 1/4-11	62,753	63,393	63,00
G 2 1/2-11	72,227	72,867	72,60
G 3-11	84,927	85,567	85,00

Whitworth-Gewinde

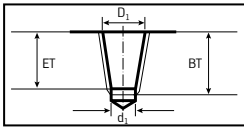


Rp Whitworth-Rohrgewinde nach DIN EN 10226-1

D Ø P Gg/1"	D ₁		 Ø mm DIN 336 / ISO 2306
	min. mm	max. mm	
Rp 1/16-28	6,490	6,632	6,55
Rp 1/8-28	8,495	8,637	8,60
Rp 1/4-19	11,341	11,549	11,50
Rp 3/8-19	14,846	15,054	15,00
Rp 1/2-14	18,490	18,774	18,50
Rp 5/8-14	20,446	20,730	20,50
Rp 3/4-14	23,976	24,260	24,00
Rp 1-11	30,112	30,472	30,25
Rp 1 1/4-11	38,773	39,133	39,00
Rp 1 1/2-11	44,629	45,063	45,00
Rp 2-11	56,440	56,874	56,50
Rp 2 1/2-11	72,010	72,444	72,20
Rp 3-11	84,710	85,144	85,00

Gewinde-Vorbohrdurchmesser Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

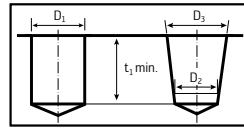
Whitworth-Gewinde



Rc Kegeliges Rohrgewinde,
Kegel 1:16 nach DIN EN 10226-2

Ø P Gg/1"	d1 mm	D1 mm	ET mm	min. BT mm
Rc 1/16-28	6,3	6,49	8,31	10,0
Rc 1/8-28	8,3	8,50	8,31	10,1
Rc 1/4-19	11,0	11,35	12,37	15,0
Rc 3/8-19	14,5	14,85	12,77	15,4
Rc 1/2-14	18,1	18,49	16,83	20,5
Rc 3/4-14	23,5	23,98	18,13	21,8
Rc 1-11	29,6	30,11	21,42	26,0
Rc 1 1/4-11	38,1	38,78	23,72	28,3
Rc 1 1/2-11	44,0	44,67	23,72	28,3
Rc 2-11	55,6	56,48	28,02	32,6
Rc 2 1/2-11	71,1	72,00	31,32	37,1
Rc 3-11	83,6	84,71	34,42	40,2

Amerikanische Rohrgewinde



NPT Amerikanisches Standard-Rohrgewinde
nach ASME B1.20.1, Kegel 1:16

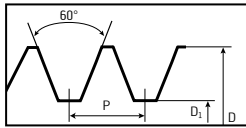
Ø P Gg/1"	D1 mm	D2 mm	D3 mm	t1 mm
1/16-27 NPT	6,15	5,95	6,39	10,7
1/8-27 NPT	8,40	8,31	8,74	10,8
1/4-18 NPT	11,10	10,73	11,36	15,6
3/8-18 NPT	14,30	14,15	14,80	16,0
1/2-14 NPT	17,90	17,47	18,32	20,8
3/4-14 NPT	23,30	22,79	23,67	21,3
1-11,5 NPT	29,00	28,64	29,69	25,6
1 1/4-11,5 NPT	37,70	37,37	38,45	26,1
1 1/2-11,5 NPT	43,70	43,44	44,52	26,1
2-11,5 NPT	55,60	55,45	56,56	26,5
2 1/2-8 NPT	66,30	66,14	67,62	36,3
3-8 NPT	82,30	81,90	83,52	38,5

NPTF Amerikanisches Standard-Rohrgewinde
nach ASME B1.20.3, Kegel 1:16

Ø P Gg/1"	D1 mm	D2 mm	D3 mm	t1 mm
1/16-27 NPTF	6,1	5,97	6,41	10,3
1/8-27 NPTF	8,4	8,33	8,77	10,3
1/4-18 NPTF	11,0	10,77	11,40	15,0
3/8-18 NPTF	14,5	14,19	14,84	15,3
1/2-14 NPTF	17,5	17,48	18,33	19,9
3/4-14 NPTF	23,0	22,84	23,72	20,4
1-11 1/2 NPTF	29,0	28,62	29,76	24,5
1 1/4-11,5 NPTF	37,5	37,44	38,52	25,0
1 1/2-11,5 NPTF	43,5	43,50	44,59	25,0
2-11,5 NPTF	56,0	55,51	56,62	25,4
2 1/2-8 NPTF	66,0	66,03	67,71	38,0
3-8 NPTF	82,0	81,80	83,62	40,0

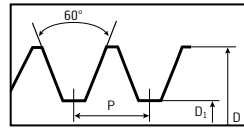
Gewinde-Vorbohrdurchmesser Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

Einsatzgewinde



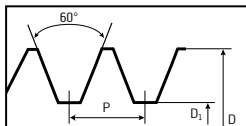
EG M Metrisches ISO-Regelgewinde nach DIN 8140

D Ø	P mm	D ₁		 Ø mm
		min. mm	max. mm	
EG M2,5	0,45	2,597	2,697	2,65
EG M3	0,50	3,109	3,221	3,15
EG M3,5	0,60	3,630	3,755	3,70
EG M4	0,70	4,152	4,292	4,20
EG M5	0,80	5,174	5,334	5,25
EG M6	1,00	6,217	6,407	6,30
EG M8	1,25	8,217	8,483	8,40
EG M10	1,50	10,324	10,560	10,50
EG M12	1,75	12,380	12,645	12,50
EG M14	2,00	14,433	14,733	14,50
EG M16	2,00	16,433	16,733	16,50
EG M18	2,50	18,542	18,897	18,80
EG M20	2,50	20,542	20,897	20,80
EG M22	2,50	22,542	22,897	22,80
EG M24	3,00	24,649	25,049	24,75



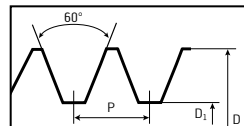
EG MF Metrisches ISO-Feingewinde nach DIN 8140

D Ø × P	D ₁		 Ø mm
	min. mm	max. mm	
EG M8 × 1	8,217	8,407	8,3
EG M10 × 1	10,217	10,407	10,3
EG M10 × 1,25	10,217	10,438	10,4
EG M12 × 1,25	12,217	12,438	12,4
EG M12 × 1,5	12,324	12,560	12,5
EG M14 × 1,5	14,324	14,560	14,5
EG M16 × 1,5	16,324	16,560	16,5
EG M18 × 1,5	18,324	18,560	18,5
EG M18 × 2	18,433	18,733	18,5
EG M20 × 1,5	20,324	20,560	20,5



EG UNC Unified Grobgewinde für Gewindeeinsätze aus Draht

D Ø	D ₁		 Ø mm
	min. mm	max. mm	
EG Nr. 2–56	2,282	2,441	2,35
EG Nr. 3–48	2,630	2,804	2,70
EG Nr. 4–40	2,982	3,180	3,05
EG Nr. 5–40	3,312	3,487	3,40
EG Nr. 6–32	3,677	3,879	3,70
EG Nr. 8–32	4,338	4,524	4,40
EG Nr. 10–24	5,055	5,283	5,10
EG Nr. 12–24	5,715	5,944	5,80
EG 1/4–20	6,625	6,868	6,70
EG 5/16–18	8,244	8,489	8,40
EG 3/8–16	9,869	10,127	10,00
EG 7/16–14	11,505	11,783	11,70
EG 1/2–13	13,123	13,393	13,30
EG 9/16–12	14,747	15,031	15,00
EG 5/8–11	16,376	16,673	16,50
EG 3/4–10	19,598	19,908	19,75

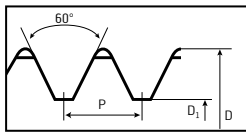


EG UNF Unified Feingewinde für Gewindeeinsätze aus Draht

Ø	D ₁		 Ø mm
	min. mm	max. mm	
EG Nr. 2–64	2,270	2,405	2,30
EG Nr. 3–56	2,614	2,758	2,65
EG Nr. 4–48	2,962	3,122	3,00
EG Nr. 5–44	3,300	3,467	3,30
EG Nr. 6–40	3,644	3,818	3,70
EG Nr. 8–36	4,321	4,498	4,40
EG Nr. 10–32	4,999	5,184	5,10
EG 1/4–28	6,545	6,721	6,60
EG 5/16–24	8,166	8,351	8,20
EG 3/8–24	9,754	9,931	9,80
EG 7/16–20	11,387	11,585	11,40
EG 1/2–20	12,970	13,172	13,00

Gewinde-Vorbohrdurchmesser Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

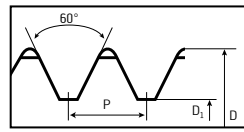
Metrisches ISO-Gewinde



MJ Regelgewinde nach
DIN ISO 5855

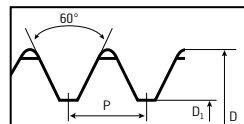
D Ø × P	D ₁		 Ø mm
	min. mm	max. mm	
MJ3 × 0,5	2,513	2,653	2,60
MJ4 × 0,7	3,318	3,498	3,40
MJ5 × 0,8	4,221	4,421	4,30
MJ6 × 1	5,026	5,215	5,10
MJ8 × 1,25	6,782	6,994	6,90
MJ10 × 1,5	8,539	8,779	8,70
MJ12 × 1,75	10,295	10,563	10,50
MJ16 × 2	14,051	14,351	14,30

Amerikanische Gewinde



UNJC Grobgewinde nach
ASME B1.15 und ISO 3161

D Ø P Gg/1"	D ₁		 Ø mm
	min. mm 3B	max. mm 3B	
1-64 UNJC	1,467	1,570	1,50
2-56 UNJC	1,742	1,860	1,80
3-48 UNJC	1,999	2,137	2,05
4-40 UNJC	2,226	2,391	2,30
5-40 UNJC	2,556	2,721	2,65
6-32 UNJC	2,732	2,938	2,80
8-32 UNJC	3,393	3,599	3,50
10-24 UNJC	3,795	4,064	3,90
12-24 UNJC	4,455	4,704	4,60
1/4-20 UNJC	5,113	5,387	5,20
5/16-18 UNJC	6,563	6,833	6,70
3/8-16 UNJC	7,978	8,255	8,10
7/16-14 UNJC	9,344	9,637	9,50
1/2-13 UNJC	10,796	11,093	10,90
9/16-12 UNJC	12,226	12,480	12,30
5/8-11 UNJC	13,625	13,902	13,70
3/4-10 UNJC	16,575	16,880	16,75



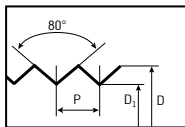
UNJF Feingewinde nach
ASME B1.15 und ISO 3161

D Ø P Gg/1"	D ₁		 Ø mm
	min. mm 3B	max. mm 3B	
0-80 UNJF	1,215	1,297	1,25
1-72 UNJF	1,510	1,602	1,55
2-64 UNJF	1,797	1,900	1,85
3-56 UNJF	2,073	2,191	2,10
4-48 UNJF	2,329	2,467	2,40
5-44 UNJF	2,613	2,763	2,70
6-40 UNJF	2,886	3,051	2,95
8-36 UNJF	3,479	3,662	3,60
10-32 UNJF	4,053	4,253	4,15
12-28 UNJF	4,602	4,815	4,70
1/4-28 UNJF	5,466	5,662	5,60
5/16-24 UNJF	6,907	7,110	7,00
3/8-24 UNJF	8,494	8,680	8,60
7/16-20 UNJF	9,875	10,083	10,00
1/2-20 UNJF	11,463	11,660	11,50
9/16-18 UNJF	12,913	13,123	13,00
5/8-18 UNJF	14,500	14,702	14,50

Gewinde-Vorbohrdurchmesser

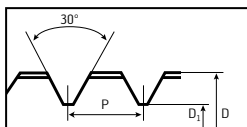
Gewindebohren / Gewindefräsen (Fortsetzung)

Sonstiges



Pg Stahlpanzer-Rohrgewinde nach DIN 40 430

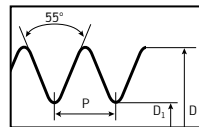
D	D ₁		
Ø P Gg/1"	min. mm	max. mm	Ø mm
Pg 7 × 20	11,29	11,43	11,40
Pg 9 × 18	13,85	14,01	14,00
Pg 11 × 18	17,25	17,41	17,25
Pg 13,5 × 18	19,05	19,21	19,00
Pg 16 × 18	21,15	21,31	21,25
Pg 21 × 16	26,79	27,03	27,00
Pg 29 × 16	35,49	35,73	35,50
Pg 36 × 16	45,49	45,73	45,50
Pg 42 × 16	52,49	52,73	52,50
Pg 48 × 16	57,79	58,03	58,00



Tr Metrisches ISO-Trapezgewinde

D	D ₁		
Ø × P	min. mm	max. mm	Ø mm
8 × 1,5	6,5	6,69	6,60
9 × 2	7,0	7,236	7,20
10 × 2	8,0	8,236	8,20
11 × 3	8,0	8,315	8,25
12 × 3	9,0	9,315	9,25
14 × 3	11,0	11,315	11,25
16 × 4	12,0	12,375	12,25
18 × 4	14,0	14,375	14,25
20 × 4	16,0	16,375	16,25
22 × 5	17,0	17,45	17,25
24 × 5	19,0	19,45	19,25
26 × 5	21,0	21,45	21,25
28 × 5	23,0	23,45	23,25
30 × 6	24,0	24,5	24,25
32 × 6	26,0	26,5	26,25
34 × 6	28,0	28,5	28,25
36 × 6	30,0	30,5	30,25
38 × 7	31,0	31,56	31,50
40 × 7	33,0	33,56	33,50
42 × 7	35,0	35,56	35,50
44 × 7	37,0	37,56	37,50
46 × 8	38,0	38,63	38,50
48 × 8	40,0	40,63	40,50
50 × 8	42,0	42,63	42,50
52 × 8	44,0	44,63	44,50

Whitworth-Gewinde



BSW Whitworth-Gewinde nach BS 84

D	D ₁		
Ø P Gg/1"	Medium min. mm	Class max. mm	Ø mm
1/16-60	1,045	1,231	1,20
3/32-48	1,703	1,911	1,90
1/8-40	2,362	2,590	2,50
5/32-32	2,952	3,213	3,10
3/16-24	3,407	3,745	3,60
7/32-24	4,201	4,539	4,50
1/4-20	4,724	5,155	5,00
5/16-18	6,131	6,591	6,50
3/8-16	7,493	7,988	7,90
7/16-14	8,790	9,330	9,20
1/2-12	9,989	10,590	10,50
9/16-12	11,577	12,178	12,00
5/8-11	12,919	13,558	13,40
3/4-10	15,798	16,484	16,40
7/8-9	18,612	19,354	19,25
1-8	21,335	22,148	22,00
1 1/8-7	23,929	24,833	24,75
1 1/4-7	27,104	28,008	27,50
1 3/8-6	29,505	30,529	30,00
1 1/2-6	32,680	33,704	33,50
1 5/8-5	34,771	35,965	35,50
1 3/4-5	37,946	39,140	39,00
1 7/8-4,5	40,398	41,705	41,50
2-4 1/2	43,573	44,880	44,50
2 1/4-4	49,020	50,468	50,00
2 1/2-4	55,370	56,818	56,00

Gewinde-Vorbohrdurchmesser Gewindeformen

M Metrisches ISO-Regelgewinde DIN 13 und DIN ISO 965-1

Ø	P mm	 Ø mm
M1	0,25	0,88
M1.1	0,25	0,98
M1.2	0,25	1,08
M1.4	0,30	1,26
M1.6	0,35	1,45
M1.7	0,35	1,55
M1.8	0,35	1,65
M2	0,40	1,82
M2.2	0,45	2,00
M2.3	0,40	2,10
M2.5	0,45	2,30
M2.6	0,45	2,40
M3	0,50	2,80
M3.5	0,60	3,25
M4	0,70	3,70
M5	0,80	4,65
M6	1,00	5,55
M8	1,25	7,40
M10	1,50	9,30
M12	1,75	11,20
M14	2,00	13,10
M16	2,00	15,10
M18	2,50	16,90
M20	2,50	18,90
M22	2,50	20,90
M24	3,00	22,70

MF Metrisches ISO-Feingewinde DIN 13 und DIN ISO 965-1

Ø × P	 Ø mm
M4 × 0.5	3,80
M5 × 0.5	4,80
M6 × 0.5	5,80
M6 × 0.75	5,65
M7 × 0.75	6,65
M8 × 0.75	7,65
M8 × 1	7,55
M10 × 0.75	9,65
M10 × 1	9,55
M10 × 1.25	9,40
M12 × 1	11,55
M12 × 1.25	11,40
M12 × 1.5	11,30
M14 × 1	13,55
M14 × 1.5	13,30
M16 × 1	15,55
M16 × 1.5	15,30
M18 × 1	17,55
M18 × 1.5	17,30
M20 × 1.5	19,30
M20 × 2	19,10
M22 × 1.5	21,30

UNC Grobgewinde nach ASME B1.1

Ø P Gg/1"	 Ø mm
2-56 UNC	1,97
3-48 UNC	2,26
4-40 UNC	2,55
5-40 UNC	2,87
6-32 UNC	3,15
8-32 UNC	3,80
10-24 UNC	4,30
12-24 UNC	5,00
1/4-20 UNC	5,75
5/16-18 UNC	7,25
3/8-16 UNC	8,75
7/16-14 UNC	10,30
1/2-13 UNC	11,80
9/16-12 UNC	13,30
5/8-11 UNC	14,80
3/4-10 UNC	17,90

UNF Feingewinde nach ASME B1.1

Ø P Gg/1"	 Ø mm
2-64 UNF	2,00
3-56 UNF	2,30
4-48 UNF	2,60
5-44 UNF	2,90
6-40 UNF	3,20
8-36 UNF	3,85
10-32 UNF	4,45
12-28 UNF	5,05
1/4-28 UNF	5,90
5/16-24 UNF	7,45
3/8-24 UNF	9,00
7/16-20 UNF	10,50
1/2-20 UNF	12,10
9/16-18 UNF	13,70
5/8-18 UNF	15,25
3/4-16 UNF	18,40
7/8-14 UNF	21,40
1-12 UNF	24,45

Gewinde-Vorbohrdurchmesser

Gewindeformen (Fortsetzung)

UNEF Extra-Feingewinde nach ASME B1.1

Ø P Gg/1"	Ø mm
1/4-32 UNEF	6,00
5/16-32 UNEF	7,60
3/8-32 UNEF	9,10
7/16-28 UNEF	10,70
1/2-28 UNEF	12,30
9/16-24 UNEF	13,80
5/8-24 UNEF	15,40
3/4-20 UNEF	18,50
7/8-20 UNEF	21,60
1-20 UNEF	24,80

G Rohrgewinde nach DIN EN ISO 228

Ø P Gg/1"	Ø mm
G 1/16	7,25
G 1/8-28	9,25
G 1/4-19	12,50
G 3/8-19	16,00
G 1/2-14	20,00
G 5/8-14	22,00
G 3/4-14	25,50
G 7/8-14	29,25
G 1-11	32,00

EG M Metrisches ISO-Regelgewinde nach DIN 8140

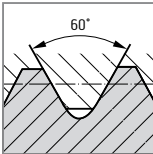
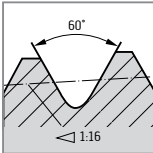
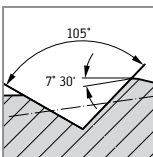
Ø	P mm	Ø mm
EG M3	0,50	3,40
EG M4	0,70	4,60
EG M5	0,80	5,65
EG M6	1,00	6,85
EG M8	1,25	9,05
EG M10	1,50	11,30
EG M12	1,75	13,50

BSW Whitworth-Gewinde nach BS 84

Ø P Gg/1"	Ø mm
3/32-48	2,10
1/8-40	2,85
5/32-32	3,55
3/16-24	4,20
1/4-20	5,70
5/16-18	7,20
3/8-16	8,70
7/16-14	10,20
1/2-12	11,60
9/16-12	13,20
5/8-11	14,70
11/16-11	16,25
3/4-10	17,70
7/8-9	20,75
1-8	23,75

Gewindearten

Gewindearten nach DIN (Auszug aus DIN 202)

Profil (Skizze)	Benennung	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung ¹ Beispiele	Nenngröße	nach Norm	Anwendung	
	Metrisches ISO-Gewinde (ein- und mehrgängig)	M	M0,8		DIN 14-1 – DIN 14-4	Uhren und Feinwerktechnik	
			M0,8 ²	1–68 mm	DIN 13-1	Allgemein (Regelgewinde)	
			M24 × 4P2		DIN 13-52		
			M6 × 0,75 ² M8 × 1 – LH ²	1–1 000 mm	DIN 13-2 – DIN 13-11	Allgemein, wenn die Steigung des Regelgewindes zu groß ist (Feingewinde)	
			M24 × 4P2		DIN 13-52		
			M64 × 4	64 mm und 76 mm	DIN 6630	Außengewinde für Fassverschraubungen	
			M30 × 2 – 4H5H	1,4–355 mm	LN 9163-1 – LN 9163-7 LN 9163-10 und LN 9163-11	Luft- und Raumfahrt	
Metrisches ISO-Gewinde mit Übergangstoleranzfeld (früher Gewinde für Festsitz)	M10 Sn 4 M10 Sk 6	3–150 mm	DIN 13-51	Einschraubende an Stiftschrauben	nicht deckend		
					M10 Sn 4 dicht	deckend	
Metrisches Gewinde mit großem Spiel	M36	12–180 mm	DIN 2510-2	Schraubenverbindungen mit Dehnschaft			
Metrisches ISO-Gewinde, Aufnahmegewinde für Gewindeeinsätze	EG M	EG M20	2–52 mm	DIN 8140-2	Aufnahmegewinde (Regel- und Feingewinde) für Gewinde- einsätze aus Draht		
Metrisches ISO-Gewinde für Festsitz	MFS	MFS 12 × 1,5	5–16 mm	DIN 8141-1	Festsitz in Aluminium- Gusslegierungen (Regel- und Feingewinde)		
	Metrisches kegeliges Außengewinde	M	M30 × 2 keg	6–16 mm	DIN 158-1	Verschlusschrauben und Schmiernippel	
			M30 × 2 keg kurz				
	Selbstformendes kegeliges Außengewinde	S	S8 × 1	6–10 mm	DIN 71412	Kegelschmiernippel; Gewinde ähnlich DIN 158-1, Gewindeprofilwinkel jedoch 105°	

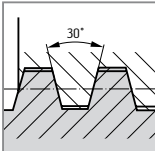
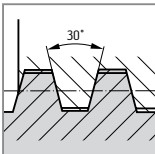
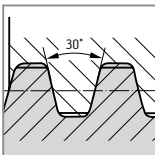
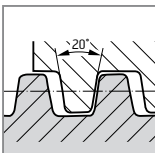
¹ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden Normen enthalten.

² Bezeichnung nach DIN ISO 965-1

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach DIN (Auszug aus DIN 202)

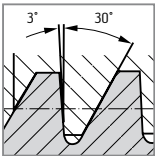
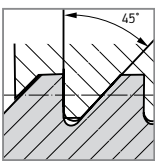
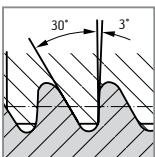
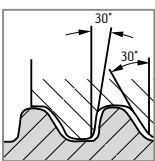
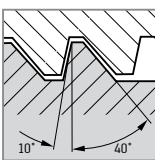
Profil (Skizze)	Benennung	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung ¹ Beispiele	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
	Metrisches ISO-Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)	TR	Tr40 × 7	8–300 mm	DIN 103-1 – DIN 103-8	Allgemein
	Tr40 × 14P7					
	Flaches metrisches ISO-Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)		Tr40 × 7	DIN 380-1 und DIN 380-2		
	Tr40 × 14P7					
	Trapezgewinde (ein- und zweigängig) mit Spiel	TR	Tr48 × 12	48 mm	DIN 263-1 und DIN 263-2	Schienenfahrzeuge
			Tr40 × 16P8	40 mm		
			Tr32 × 1,5	10–56 mm	DIN 6341-2	Zug-Spannzangen
	Gerundetes Trapezgewinde	TR	Tr40 × 5	26–80 mm	DIN 30295-1 und DIN 30295-2	Schienenfahrzeuge
	Trapezgewinde	KT	KT22	10–50 mm	DIN 6063-2	Kunststoffbehältnisse

¹ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden Normen enthalten.

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach DIN (Auszug aus DIN 202)

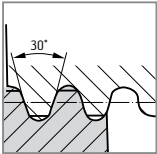
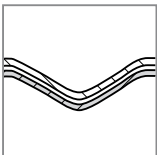
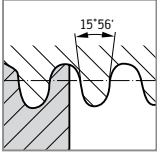
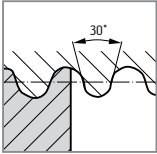
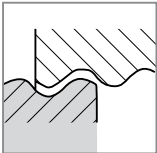
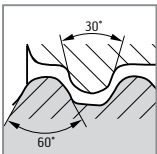
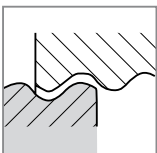
Profil (Skizze)	Benennung	Kenn- buch- staben	Kurz- bezeichnung ¹ Beispiele	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
	Metrisches Sägengewinde (ein- und mehrgängig)	S	S 48 × 8	10–640 mm	DIN 513-1 – DIN 513-3	Aufnahme von einseitig wirkenden Kräften
			S 40 × 14P7			
	Sägengewinde 45°	S	S 630 × 20	100–1250 mm	DIN 2781	Hydraulische Pressen
	Sägengewinde	S	S 25 × 1,5	6–40 mm	DIN 20401-1 und DIN 20401-2	Bergbau
			S 22	10–50 mm	DIN 55525	Kunststoff- und Glas- behältnisse im Verpackungs- wesen
		GS	GS 22	10–50 mm	DIN 6063-1	
		KS	KS 22			

¹ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden Normen enthalten.

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach DIN (Auszug aus DIN 202)

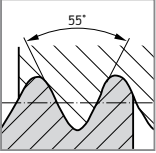
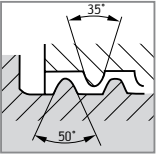
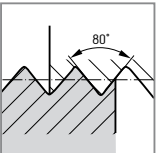
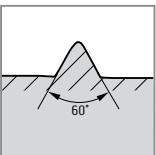
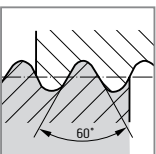
Profil (Skizze)	Benennung	Kenn- buch- staben	Kurz- bezeichnung ¹ Beispiele	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
 	Zylindrisches Rundgewinde (ein- und mehrgängig)	Rd	Rd 40 × 1/6 Rd 40 × 1/3 P 1/6	8–200 mm	DIN 405-1 und DIN 405-2	Allgemein
	Zylindrisches Rundgewinde		Rd 40 × 5	10–300 mm	DIN 20400	Mit großer Tragtiefe im Bergbau
			Rd 80 × 10	50–320 mm	DIN 15403	Lasthaken
			Rd 70	20–100 mm	DIN 7273-1	Teile aus Blech und zugehörige Verschraubungen
 	Zylindrisches Rundgewinde mit Spiel	Rd	Rd 59 × 7	34–79 mm	DIN 262-1 und DIN 262-2	Schienenfahrzeuge
			Rd 59 × 7 links			
			Rd 50 × 7	50 mm	DIN 264-1 und DIN 264-2	Schienenfahrzeuge
			Rd 50 × 7 links			
 	Zylindrisches Rundgewinde	Rd	Rd 40 × 1/7	40 mm, 80 mm und 110 mm	DIN 3182-1	Atemschutzgeräte
		GL	GL 25 × 3	8–40 mm	DIN 168-1	Glasbehälter
	Elektrogewinde	E	E27	14 mm 16 mm 18 mm 27 mm 33 mm	DIN 40400	D-Sicherungen; E14 und E27 auch für Lampen- sockel und Lampenfassungen
			E5	5 mm	DIN EN 60061-1	Lampensockel
			E10	10 mm		
			E40	40 mm		
		–	28 × 2	28 mm und 40 mm	DIN EN 60399	Außengewinde für Lampen- fassungen und Innengewinde für Schirmträgerringe

¹ Bezeichnungen sind in den entsprechenden Normen enthalten.

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach DIN (Auszug aus DIN 202)

Profil (Skizze)	Benennung	Kenn- buch- staben	Kurz- bezeichnung ¹ Beispiele	Nenngröße	nach Norm	Anwendung
	Zylindrisches Whitworth-Gewinde	W	W $\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	DIN 49301	D-Schraub-Passeinsätze; DII und DIII in der Elektro- technik
	Glasgewinde	Glasg	Glasg 74,5	74,5 mm 84,5 mm 99 mm 123,5 mm 158 mm 188 mm	DIN 40450	Elektrotechnik für Schutzgläser und Kappen
	Stahlpanzer-Rohrgewinde	Pg ²	Pg 21	7–48 mm	DIN 40430	Elektrotechnik
	Blechschraubengewinde	ST	ST 3,5	1,5–9,5 mm	DIN EN ISO 1478	Blechschrauben
	Holzschraubengewinde	–	4	1,6–20 mm	DIN 7998	Holzschrauben
	Fahrradgewinde	FG	FG 9,5	2–34,8 mm	DIN 79012	Fahrräder und Mopeds
		–	1,375–24 6H/6g	1,375 mm	DIN EN ISO 6698	Zusammenbau von Freilaufzahnkränzen und Naben

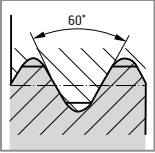
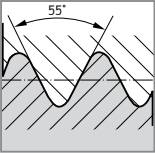
¹ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden Normen enthalten.

² Mit DIN-Mitteilung 04/99 wurde bekannt gegeben, dass die DIN-Normen über Verschraubungen mit Stahlpanzer-Rohrgewinde zurückgezogen sind und durch metrische Kabelverschraubungen nach DIN EN 50262 ersetzt werden.

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach ausländischen Normen

Profil (Skizze)	Benennung	Kenn- buchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm	Anwendung
	Unified Schraubengewinde	UNC UNF UNEF	Nr. 6 (0.138)– 32 UNC-2A	ASME B1.1	USA Vereinigtes Königreich
		UN UNC UNF UNEF UNS			
		UNR UNRC UNRF UNREF UNRS			
		UNJ UNJC UNJF UNJEF			
	Whitworth-Gewinde	BSW BSF	$\frac{1}{4}$ in.–20 BSW	BS 84	Vereinigtes Königreich
	B.A.-Gewinde	B.A.	11 B.A.	BS 93	

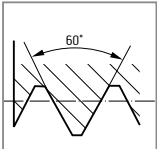
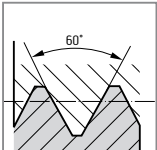
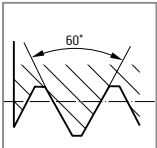
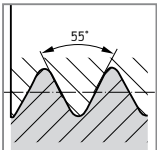
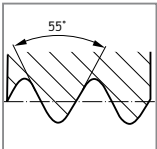
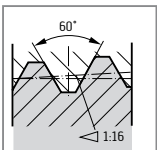
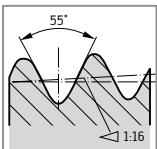
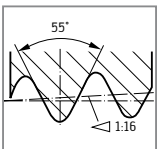
¹ Für Gewindedurchmesser unter $\frac{1}{4}$ Inch

² Außengewinde mit gerundetem Gewindegrund

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach ausländischen Normen

Profil (Skizze)	Benennung	Kenn- buchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm	Anwendung
    	Zylindrisches Rohrgewinde	NPSC	$\frac{1}{8}$ -27 NPSC	ANSI / ASME B1.20.1	USA
		NPSM NPSL			
		NPSH NH	$\frac{1}{2}$ -14 NPSH $\frac{3}{4}$ -11.5 NH	ASME B1.20.7	
		Dryseal NPSF Dryseal NPSI	$\frac{1}{8}$ -28 NPSF	ASME B1.20.3	
		G $\triangleq$ BSP $\triangleq$ PF	G 1 $\frac{1}{4}$	DIN EN ISO 228-1 BS 2779	Vereinigtes Königreich
		Rp $\triangleq$ BSPP $\triangleq$ PF	Rp $\frac{1}{4}$	DIN EN 10226-1 BS 21 ISO 7/1	
  	Kegeliges Rohrgewinde	NPT NPTR	$\frac{3}{8}$ -18 NPT	ASME B1.20.1	USA
		Dryseal NPTF Dryseal PTF-SAE- SHORT	$\frac{1}{8}$ -27 NPTF-1 ³	ANSI B1.20.3	
		R ¹	R $\frac{1}{2}$	DIN EN 10226-1 BS 21 ISO 7/1	Vereinigtes Königreich
		Rc $\triangleq$ BSPT $\triangleq$ PT	Rc $\frac{1}{2}$		

¹ Außengewinde

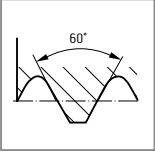
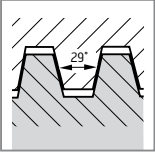
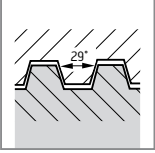
² Profilstellung senkrecht zur Achse!

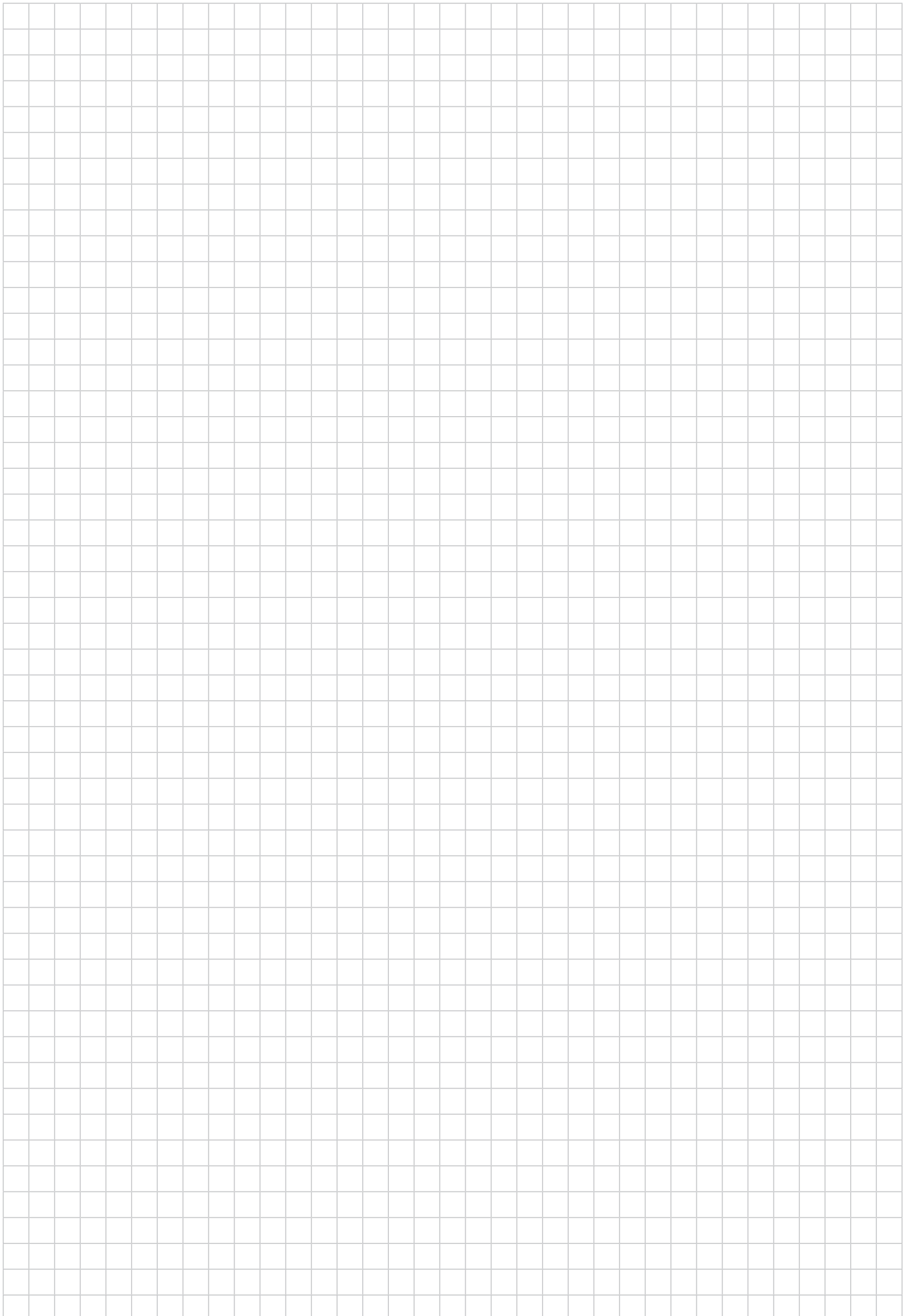
³ -1 oder -2 ist NPTF-Gewindeklasse; -1 ist Lehrsensystem ohne Prüfung der Grund- und Spitzenabflachung.
-2 ist Lehrsensystem **mit** Prüfung der Grund- und Spitzenabflachung (neues Lehrsensystem nach ANSI B1.20.5).

Gewindearten

(Fortsetzung)

Gewindearten nach ausländischen Normen

Profil (Skizze)	Benennung	Kenn- buchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm	Anwendung
	Gewindedraht-Einsatzgewinde	UNC-STI UNF-STI	$\frac{1}{4}$ -20 UNC-2B-STI oder 0.125-20 UNC-2B-STI	ASME B18.29.1	USA
	Trapezgewinde	ACME	$1\frac{3}{4}$ -4 ACME-2G	ASME B1.5	USA
				BS 1104	Vereinigtes Königreich
		Stub-ACME	0.500-20 STUB ACME	ANSI B1.8	USA

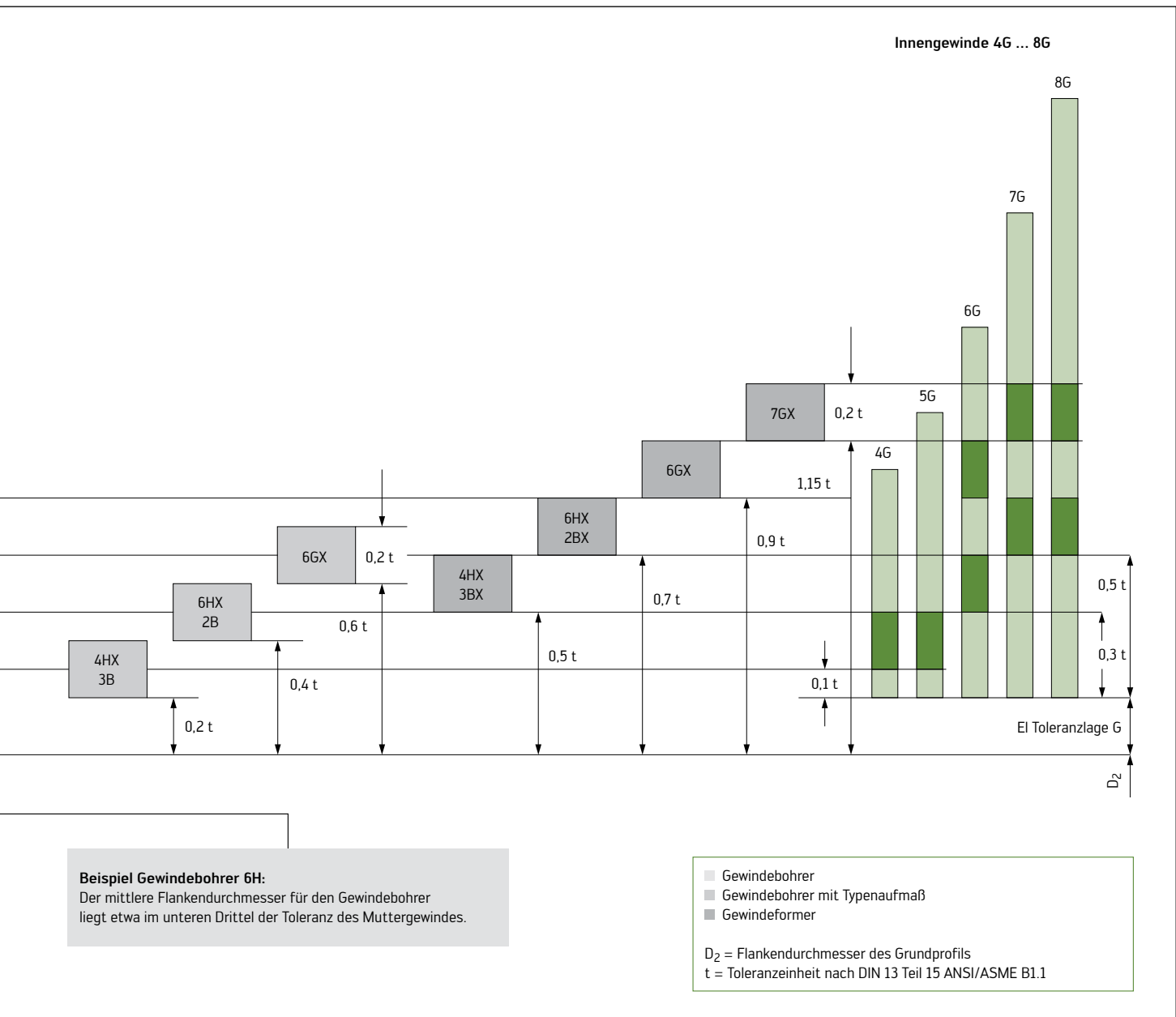


Innengewinde 4H ... 8H

Das Diagramm zeigt die Stufen der Innengewindebohrung und -formung von 4H bis 8H. Die Gewindebohrer sind in der X-Lage, der Gewindeformer 6HX in der B-Lage. Die Gewindebohrer sind in der X-Lage, der Gewindeformer 6HX in der B-Lage. Die Gewindebohrer sind in der X-Lage, der Gewindeformer 6HX in der B-Lage.

Beispiel Gewindeformer 6HX:
Der Gewindeformer liegt im Flankendurchmesser deutlich höher als der Gewindebohrer. Er liegt zusätzlich in X-Lage.

Toleranzklasse Werkzeug				Herstellbare Toleranzklassen					Technische Anwendung
ISO	DIN	ASME	Werksnorm						
ISO 1	4H		4BX	ISO 1/4H	5H				Schraubverbindung mit wenig Spiel
ISO 2	6H		6HX	4G	5G	ISO 2/6H			H-Lage: normale Schraubverbindung G-Lage: für galvanische Überzüge
ISO 3	6G		6GX			ISO 3/6G	7H	8H	H-Lage: Schraubverbindung mit viel Spiel G-Lage: für galvanische Überzüge
	7G		7GX				7G	8G	Vorbeugend gegen Verzug bei Wärmebehandlung, für galvanische Überzüge
		3B	3BX	3B		2B			Schraubverbindung mit wenig Spiel
		2B	2BX			2B			Normale Schraubverbindung

**Anmerkung:**

Sämtliche Toleranzlagen können mit demselben Gewindefräser erzeugt werden. Weitere Informationen dazu im Kapitel „Gewindefräsen – CNC-Programmierung und Radiuskorrekturwerte“.

Berechnungsformeln Gewinden

Berechnungsformeln Gewindebohren und -formen:

Drehzahl

$$n = \frac{v_c \times 1000}{D_N \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{D_N \times \pi \times n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

Spezifische Schnittkraft

$$k_c = k_{c1.1} \times \left[\frac{p^2}{2 \times Z \times L_f} \right]^{m_c^*}$$

Drehmoment Gewindebohrer

$$M_d = \frac{k_c \times D_N \times p^2}{8000} \times \left[\frac{L_c}{D_N} \right]^\delta \times \left[1.12 - \frac{\gamma}{100} \right] \quad [\text{Nm}]$$

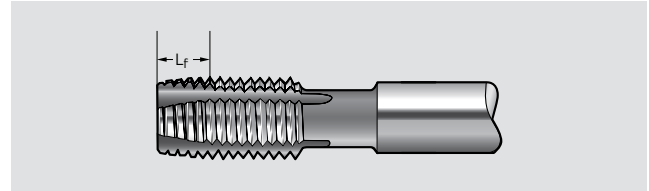
Drehmoment Gewindeformer

$$M_d = \frac{k_c \times D_N \times p^2}{4000} \times \left[\frac{L_c}{D_N} \right]^{0.15} \quad [\text{Nm}]$$

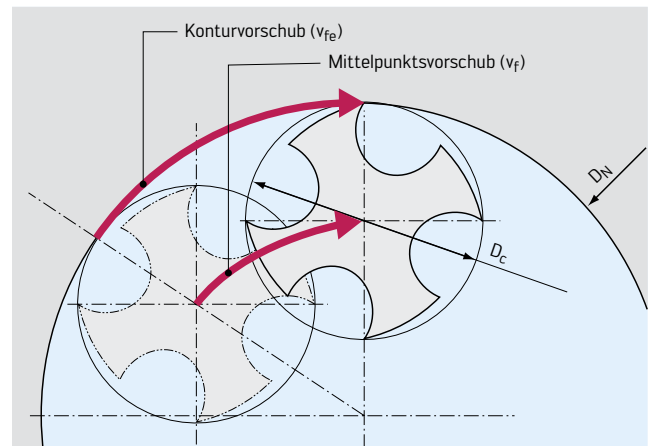
Leistung am Gewindebohrer

$$P = \frac{M_d \times n}{9500 \times \eta} \quad [\text{kW}]$$

Gewindebohrer und Gewindeformer



Gewindefräsen



Berechnungsformeln Gewindefräsen:

Drehzahl

$$n = \frac{v_c \times 1000}{D_c \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{D_c \times \pi \times n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

Konturvorschub

$$v_{fe} = n \times f_z \times z \quad [\text{mm/min}]$$

Mittelpunktvorschub Innengewindefräsen

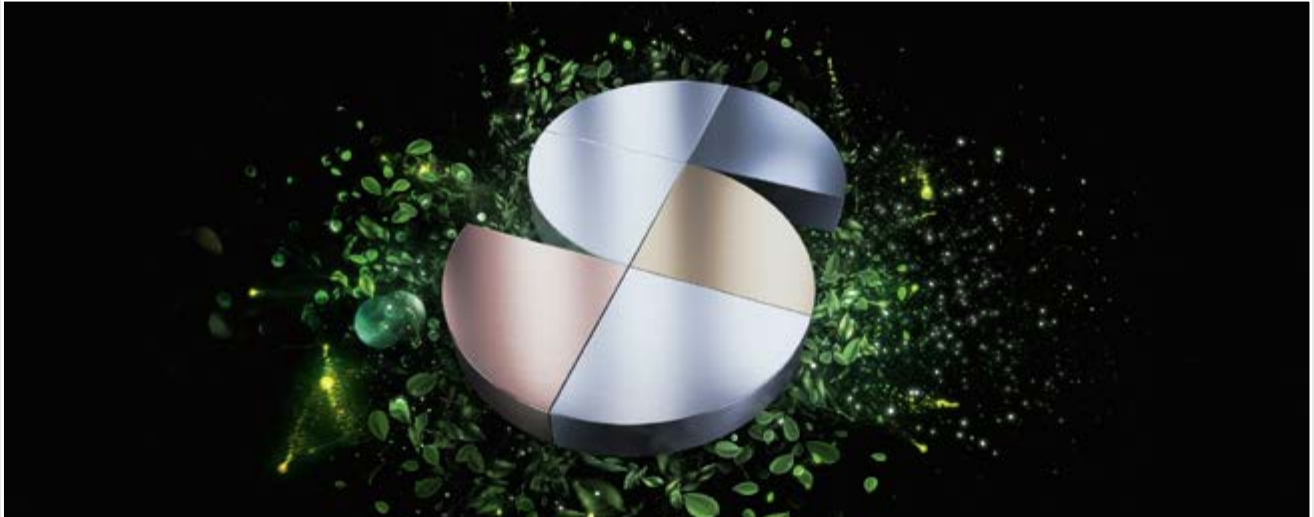
$$v_f = \frac{v_{fe} (D_N - D_c)}{D_N} \quad [\text{mm/min}]$$

Mittelpunktvorschub Außengewindefräsen

$$v_f = \frac{v_{fe} (D_N + D_c)}{D_N} \quad [\text{mm/min}]$$

Werkzeugdurchmesser	D_c	[mm]
Gewinde-Nenndurchmesser	D_N	[mm]
Schnittgeschwindigkeit	v_c	[m/min]
Mittelpunktvorschub	v_f	[mm/min]
Konturvorschub	v_{fe}	[mm/min]
Drehzahl	n	[min ⁻¹]
Gewindesteigung	P	[mm]
Anzahl Nuten	z	
Gewindetiefe	L_c	[mm]
Anschnittlänge	L_f	[mm]
Spanwinkel	γ	
Spanungsdicke	h_m	[mm]
Korrekturfaktor	δ (0.55 auf 0.25)	
Spezifische Schnittkraft	k_c	[N/mm ²]
Schnittkraft	F_c	[N]
Drehmoment	M_d	[Nm]
Leistung am Gewindebohrer	P	[kW]
Leistungsbedarf	P_{mot}	[kW]
Wirkungsgrad Maschine (< 1)	η	

* m_c und $k_{c1.1}$ siehe Technisches Kompendium „Allgemeines“, Seite F 7.
Nicht gültig für mehrgängige, Trapez- und konische Gewindebohrer



Nachhaltige Produkte und Leistungen – zertifiziert und transparent

Walter ist ein Unternehmen, das sich seiner Verantwortung für Menschen und Umwelt stellt. Nachhaltigkeit ist ein zentraler Bestandteil unserer Unternehmensstrategie. Sie durchdringt unsere Produkte und Unternehmensbereiche und wird in regelmäßigen Abständen durch unabhängige Dritte geprüft und zertifiziert.

Nachweislich nach hohen Standards hergestellt

Alle Prozesse, Verfahren, Methoden und Mittel, die wir einsetzen, werden von einer unabhängigen Instanz nach harten Kriterien geprüft und bewertet: Arbeitsschutz, Qualitätssicherung und umweltschonendes Handeln (z.B. durch ressourcenschonende, energieeffiziente und CO₂-kompensierende Herstellung) sind Beispiele dafür. Dass Walter seine Verantwortung deutlich weiter fasst, zeigt unser soziales Engagement.

Transparenz über die gesamte Prozesskette – damit Sie sicher sind

Das integrierte Managementsystem bei Walter umfasst den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und Produktionsmitteln ebenso wie den mit Menschen – mit unseren Kunden, Partnern und Mitarbeitern. Damit Sie sich darauf verlassen können, dass alle unsere Produkte diese Anforderungen über die gesamte Prozesskette hinweg erfüllen, legen wir unsere eigenen Maßstäbe auch bei unseren Zulieferern an.

Zertifizierungen

Das integrierte Managementsystem bei Walter beinhaltet Zertifizierungen nach:

- ISO 9001 (Qualitätsmanagement)
- VDA 6.4 (Produktionsmittel für die Automobilindustrie)
- ISO 14001 (Umweltmanagement)
- ISO 45001 (Arbeitsschutzmanagement)
- ISO 50001 (Energiemanagement)

Mehr Infos zu den
Walter Zertifizierungen
finden Sie hier:



Arbeits- und Gesundheitsschutz
Walter schützt seine Mitarbeiter vor Gesundheitsschäden. Um Unfälle zu vermeiden, überprüfen wir permanent unsere Prozesse und beugen durch proaktive Maßnahmen vor.



Umwelt- und Energiemanagement
Umweltschutz ist für Walter ein wichtiges Unternehmensziel. Wir setzen Energie effizient ein und nutzen praktische Methoden, die den Verbrauch von Energie, Wasser und Ressourcen nachhaltig reduzieren.

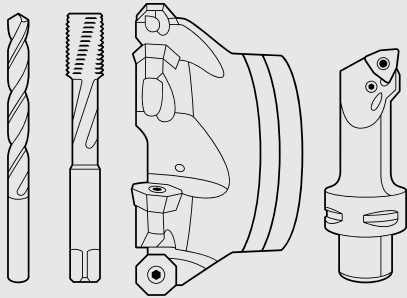


Qualitätsmanagement
Walter verbessert seine Produkte und Prozesse kontinuierlich. Mit effektiven Maßnahmen und Verfahren sichern wir unsere Produktqualität – und prüfen sie regelmäßig durch unser umfassendes Qualitätsmanagement.

Walter AG

Derendinger Straße 53, 72072 Tübingen
Postfach 2049, 72010 Tübingen
Germany

walter-tools.com



Europe

Walter Austria GmbH

Wien, Österreich
+43 1 5127300-0, service.at@walter-tools.com

Walter Benelux N.V./S.A.

Zaventem, Belgique
(B) +32 (02) 7258500
(NL) +31 (0) 900 26585-22
service.benelux@walter-tools.com

Walter (Schweiz) AG

Solothurn, Schweiz
+41 (0) 32 617 40 72, service.ch@walter-tools.com

Walter CZ s.r.o.

Kurim, Czech Republic
+420 (0) 541 423352, service.cz@walter-tools.com

Walter Deutschland GmbH

Frankfurt, Deutschland
+49 (0) 69 78902-100, service.de@walter-tools.com

Walter France

Soulz-sous-Forêts, France
+33 (0) 3 88 80 20 00, service.fr@walter-tools.com

Walter Hungária Kft.

Budapest, Magyarország
+36 1 464 7160, service.hu@walter-tools.com

Walter Tools Ibérica S.A.U.

El Prat de Llobregat, España
+34 934 796760, service.iberica@walter-tools.com

Walter Italia s.r.l.

Via Volta, s.n.c., 22071 Cadorago - CO, Italia
+39 031 926-111, service.it@walter-tools.com

Walter Norden AB

Halmstad, Sweden
+46 (0) 35 16 53 00, service.norden@walter-tools.com

Walter Polska Sp. z o.o.

Warszawa, Polska
+48 (0) 22 8520495, service.pl@walter-tools.com

Walter Tools SRL

Timisoara, România
+40 (0) 256 406218, service.ro@walter-tools.com

Walter Tools d.o.o.

Maribor, Slovenija
+386 (2) 629 01 30, service.si@walter-tools.com

Walter Slovakia, s.r.o.

Nitra, Slovakia
+421 (0) 37 3260 910, service.sk@walter-tools.com

Walter Kesici Takımlar Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Bursa, Türkiye
+90 (0) 224 909 5000 Pbx, service.tr@walter-tools.com

Walter GB Ltd.

Bromsgrove, England
+44 (1527) 839 450, service.uk@walter-tools.com

Asia

Walter Wuxi Co. Ltd.

Wuxi, Jiangsu, P.R. China
+86 (510) 853 72199, service.cn@walter-tools.com

Walter Wuxi Co. Ltd.

中国江苏省无锡市新区新畅南路 3 号
电话 : +86-510-8537 2199 邮编 : 214028
客服热线 : 400 1510 510
邮箱 : service.cn@walter-tools.com

Walter Tools India Pvt. Ltd.

Pune, India
+91 (20) 6773 7300, service.in@walter-tools.com

Walter Japan K.K.

Nagoya, Japan
+81 (52) 533 6135, service.jp@walter-tools.com

ワルタージャパン株式会社

名古屋市中村区名駅二丁目 45 番 7 号
+81 (0) 52 533 6135, service.jp@walter-tools.com

Walter Korea Ltd.

Anyang-si Gyeonggi-do, Korea
+82 (31) 337 6100, service.wkr@walter-tools.com

한국발터(주)

경기도 안양시 동안구 학의로 282
금강펜테리움 106호 14056
+82 (0) 31 337 6100, service.wkr@walter-tools.com

Walter Malaysia Sdn. Bhd.

Selangor D.E., Malaysia
+60(3)-5624 4265, service.my@walter-tools.com

Walter AG Singapore Pte. Ltd.

+65 6773 6180, service.sg@walter-tools.com

Walter (Thailand) Co., Ltd.

Bangkok, 10120, Thailand
+66 2 687 0388, service.th@walter-tools.com

America

Walter do Brasil Ltda.

Sorocaba – SP, Brasil
+55 15 32245700, service.br@walter-tools.com

Walter Canada

Mississauga, Canada
service.ca@walter-tools.com

Walter Tools S.A. de C.V.

El Marqués, Querétaro, México
+52 (442) 478-3500, service.mx@walter-tools.com

Walter USA, LLC

Greer, SC, USA
+1 800-945-5554, service.us@walter-tools.com