

Trochoidales Fräsen

Trochoidales Fräsen ist die Überlagerung einer Kreisbahnbewegung mit einer Linearbewegung und somit die Umsetzung von Nutfräsen in Konturfräsen. Wie beim Schlichten wird der Span mit einer geringen seitlichen Zustellung und grösstmöglicher axialer Zustellung (von $2 \times d_1$ bis $4 \times d_1$) aus dem Werkstück geschält. Durch den kleineren Eingriffswinkel verringert sich die bei der Bearbeitung erzeugte Wärme und die geringere thermische Belastung führt zu einer höheren Standzeit.

Somit lassen sich selbst auf leistungsschwachen Maschinen hohe Zeitspanvolumina generieren und der Verschleiss beim Vollnutfräsen, besonders in schwer zerspanbaren Werkstoffen, wird reduziert. Durch den Einsatz des Fräasers über die volle Schneidenlänge wird der Verschleiss auf die gesamte Schneide verteilt und damit der Standweg des Werkzeugs erhöht.

Vorteile des trochoidalen Fräsens

- Besonders für schwer zerspanbare Werkstoffe und dünnwandige Bauteile geeignet
- Werkzeug- und Maschinenbelastung werden reduziert
- Zeitspanvolumen auf leistungsschwachen, dynamischen Maschinen wird erhöht
- Auch bei labiler Werkstückspannung einsetzbar
- Zustelltiefen bis $4 \times d_1$ möglich

Fraisage trochoïdal

Le fraisage trochoïdal combine une trajectoire circulaire à une trajectoire linéaire. Il permet ainsi de transformer un fraisage de rainure en fraisage de contour. Comme lors d'un finissage, le copeau est détaché de la pièce avec une faible approche latérale et une approche axiale maximale (de $2 \times d_1$ à $4 \times d_1$). Grâce à l'angle d'attaque très faible, la chaleur dégagée lors de l'usinage est réduite, ce qui diminue la contrainte thermique et augmente la durée de vie.

Ainsi, même sur des machines peu puissantes, il est possible d'obtenir un débit copeau élevé et de réduire l'usure provoquée lors du rainurage dans le plein, en particulier dans le cas de matériaux difficilement usinables. Grâce à l'utilisation de la fraiseuse sur l'intégralité de la longueur de coupe, l'usure de la fraise est répartie sur toute l'arête de coupe, ce qui augmente sa durée de vie.

Avantages du fraisage trochoïdal

- Particulièrement adapté aux matériaux difficilement usinables et aux pièces à paroi mince
- Moindre sollicitation mécanique de l'outil et de la machine
- Meilleur débit copeau sur des machines dynamiques de faible puissance
- Utilisable même lorsque la pièce n'est pas parfaitement maintenue en place
- Possibilité d'usiner avec une profondeur axiale allant jusqu'à $4 \times d_1$

Die Werkzeuge

Um den Anforderungen der trochoidalen Zerspanung gerecht zu werden, sind FRANKEN Hartmetall-Schaftfräser «Trochoid» mit vibrationsdämpfenden Merkmalen wie ungleiche Teilung, ungleiche Drallwinkel oder einer neuen Mikrogeometrie versehen.

Die neu entwickelten Spanteiler mindern die axiale Auszugskraft des Werkzeugs und reduzieren das Risiko eines Spänestaus in Taschen auf ein Minimum. Die kurzen Späne lassen sich durch Druckluft oder Emulsion leicht entfernen, wodurch ein wiederholtes Durchziehen der Späne verhindert wird.

Neue Hochleistungsschichten und ein abgestimmtes Hartmetallsubstrat runden die Leistungsfähigkeit dieser neuen Werkzeugtypen ab.

Vorteile der Werkzeuge

- Schneidengeometrien Jet-Cut für Stahl und TiNox-Cut für INOX
- Jeweils 3 Baulängen ($2 \times d_1$, $3 \times d_1$, $4 \times d_1$) verfügbar
- Spanteilergeometrie zum prozesssicheren Schruppen von Taschen und Konturen
- Ausführung TiNox-Cut mit innerer Kühlschmierstoff-Zufuhr ICA
- Spezielle Schneidkantenausführung zur Schwingungsdämpfung
- Vibrationsfreie Bearbeitung durch ungleiche Teilung und ungleiche Drallwinkel
- Neue Hochleistungs-Beschichtungen
- Abgestimmtes Hartmetallsubstrat

Les outils

Pour répondre aux exigences de l'usinage trochoïdal, les fraiseuses en bout FRANKEN en carbure sont dotées de caractéristiques amortissant les vibrations, notamment un pas et un angle d'hélice variables et une nouvelle micro-géométrie.

Les brise-copeaux ont été repensés pour diminuer la force d'extraction de l'outil et minimiser le risque de bourrage dans les poches. Les copeaux courts sont faciles à évacuer par air comprimé ou par émulsion, ce qui évite leur entraînement répété.

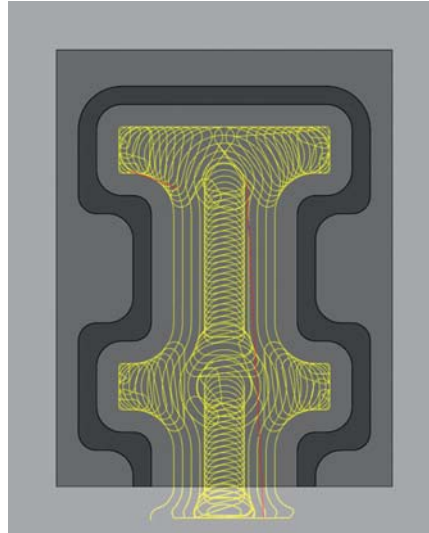
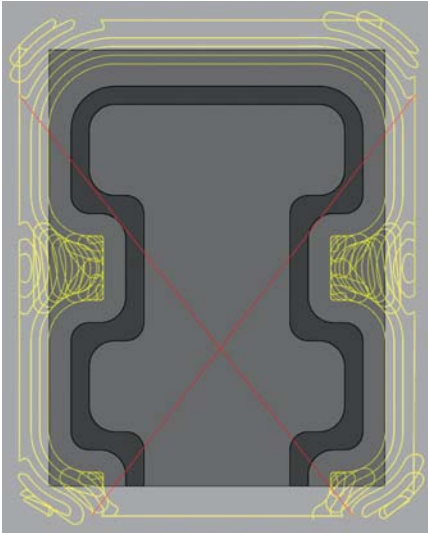
Ces caractéristiques sont complétées par de nouveaux revêtements haute performance et un substrat carbure optimisé, assurant ainsi à ce nouveau type d'outils une très grande efficacité.

Avantages des outils

- Géométries d'arête Jet-Cut pour l'acier et TiNox-Cut pour l'INOX
- Chaque modèle est disponible en 3 longueurs ($2 \times d_1$, $3 \times d_1$, $4 \times d_1$)
- Une géométrie de brise-copeau qui garantit la fiabilité de l'ébauche de poches et de contours
- Modèle TiNox-Cut à alimentation interne en réfrigérant lubrifiant ICA
- Modèle avec arêtes de coupe spéciales amortissant les vibrations
- Usinage sans vibrations grâce à un pas et un angle d'hélice variables
- Nouveaux revêtements haute performance
- Substrat carbure optimisé

Fräswerkzeuge für die Trochoidal-Bearbeitung Fraises pour l'usinage trochoïdal

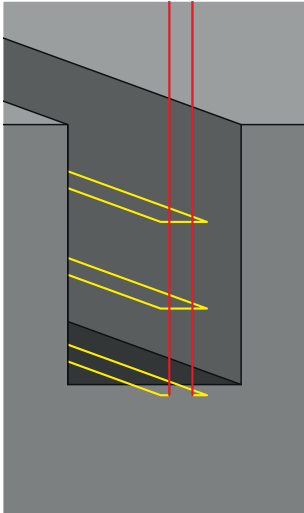
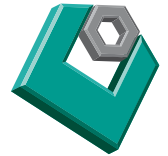
FRANKEN



Neue CAD/CAM-Programmiersysteme ermöglichen eine Bearbeitung komplexer Konturen und Taschen in 2D und 3D mit einem Trochoidal-Fräszyklus. Ziel dieser neuen Zyklen ist eine möglichst effektive Berechnung der Fräsbahnen, um Leerwege zu verhindern.

Les nouveaux systèmes de CFAO permettent de programmer l'usinage de contours et de poches complexes en 2D et 3D en cycle de fraisage trochoïdal. L'objectif de ces nouveaux cycles est de calculer les trajectoires de fraisage les plus efficaces possibles pour éviter les déplacements à vide.





HPC-Nutenfräsen mit Standard-Schaftfräsern

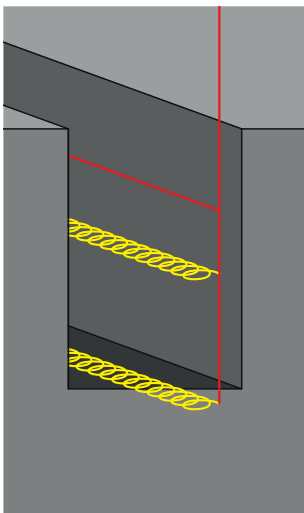
Nut L x B x H:	450 x 20 x 45 mm
Material:	1.2312
Werkzeug:	Hartmetall-Schaftfräser 1999A.016
Schneidendurchmesser d_1 :	16 mm
Schneidenlänge l_2 :	32 mm
Freie Halslänge l_3 :	auf min. 45 mm nachgearbeitet
Zähnezahl:	4
Schnittgeschwindigkeit v_c :	150 m/min
Vorschub pro Zahn f_z :	0,08 mm
Axiale Zustellung a_p :	15 mm
Radiale Zustellung a_e :	16 mm
Bearbeitungszeit:	3:13 Minuten

Auf Grund der Frässtrategie sind 3 Zustellungen nötig

Fraisage de rainure HPC avec fraiseuses en bout standard

Rainure L x l x H:	450 x 20 x 45 mm
Matériau:	1.2312
Outil:	fraiseuse en bout en carbure 1999A.016
Diamètre de coupe d_1 :	16 mm
Longueur de coupe l_2 :	32 mm
Longueur du col dégagé l_3 :	étendue à au moins 45 mm
Nombre de dents:	4
Vitesse de coupe v_c :	150 m/min
Avance par dent f_z :	0,08 mm
Approche axiale a_p :	15 mm
Approche radiale a_e :	16 mm
Durée d'usinage:	3:13 Minutes

Cette stratégie de fraisage nécessite trois passes



Trochoidales Nutenfräsen mit Standard-Schaftfräsern

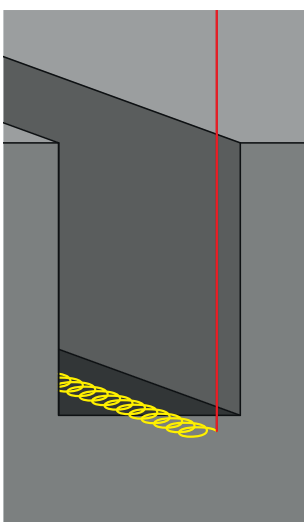
Nut L x B x H:	450 x 20 x 45 mm
Material:	1.2312
Werkzeug:	Hartmetall-Schaftfräser 1999A.016
Schneidendurchmesser d_1 :	16 mm
Schneidenlänge l_2 :	32 mm
Freie Halslänge l_3 :	auf min. 45 mm nachgearbeitet
Zähnezahl:	4
Schnittgeschwindigkeit v_c :	200 m/min
Vorschub pro Zahn f_z :	0,12 mm
Axiale Zustellung a_p :	22,5 mm
Radiale Zustellung a_e :	2,2 mm
Bearbeitungszeit:	2:57 Minuten

Auf Grund der Frässtrategie sind 2 Zustellungen nötig

Fraisage trochoïdal avec fraiseuses en bout standard

Rainure L x l x H:	450 x 20 x 45 mm
Matériau:	1.2312
Outil:	fraiseuse en bout en carbure 1999A.016
Diamètre de coupe d_1 :	16 mm
Longueur de coupe l_2 :	32 mm
Longueur du col dégagé l_3 :	étendue à au moins 45 mm
Nombre de dents:	4
Vitesse de coupe v_c :	200 m/min
Avance par dent f_z :	0,12 mm
Approche axiale a_p :	22,5 mm
Approche radiale a_e :	2,2 mm
Durée d'usinage:	2:57 minutes

Cette stratégie de fraisage nécessite deux passes



Trochoidales Nutenfräsen mit Schaftfräser «Trochoid»

Nutfräsen L x B x H:	450 x 20 x 45 mm
Material:	1.2312
Werkzeug:	Hartmetall-Schaftfräser 2533L.016 (3 x d_1)
Schneidendurchmesser d_1 :	16 mm
Schneidenlänge l_2 :	48 mm
Zähnezahl:	5
Schnittgeschwindigkeit v_c :	200 m/min
Vorschub pro Zahn f_z :	0,12 mm
Axiale Zustellung a_p :	45 mm
Radiale Zustellung a_e :	1,2 mm
Bearbeitungszeit:	2:07 Minuten

Auf Grund der grösseren Schneidenlänge und spezieller Spanteiler kann die Nut in einem Arbeitsgang gefertigt werden. PZeilersparnis zum HPC-Nutenfräsen: 30 %

Fraisage trochoïdal de rainures avec fraiseuses en bout «trocoïdes»

Fraisage de rainure L x l x H:	450 x 20 x 45 mm
Matériau:	1.2312
Outil:	fraiseuse en bout en carbure 2533L.016 (3 x d_1)
Diamètre de coupe d_1 :	16 mm
Longueur de coupe l_2 :	48 mm
Nombre de dents:	5
Vitesse de coupe v_c :	200 m/min
Avance par dent f_z :	0,12 mm
Approche axiale a_p :	45 mm
Approche radiale a_e :	1,2 mm
Durée d'usinage:	2:07 minutes

Grâce à la plus importante longueur de coupe et au brise-copeau spécial, la rainure peut être réalisée en une seule passe, avec un gain de temps de 30 % par rapport au rainurage HPC

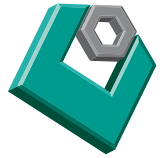
Fräswerkzeuge für die Trochoidal-Bearbeitung

Fraises pour l'usinage trochoïdal

FRANKEN

Wegweiser	Matrice produits
<p>Bitte beachten: Die Eignung ist folgendermassen gekennzeichnet:</p> <p>■ = sehr gut geeignet □ = gut geeignet</p> <p>Die zugehörigen Schnittwerte sind auf den Seiten 9 und 11 zu finden.</p>	<p>Veillez noter ce qui suit : Les symboles suivants vous renseignent sur l'adéquation :</p> <p>■ = convient très bien □ = convient bien</p> <p>Les valeurs de coupe correspondantes sont indiquées pages 9 et 11.</p>

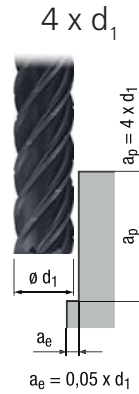
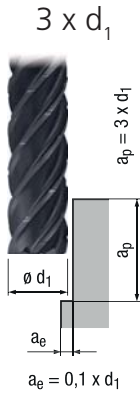
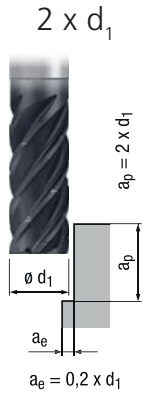
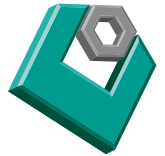
Einsatzgebiete – Material Applications – Matériau			Material-Beispiele Exemples de matériau	Material-Nummern N° de matériau		
P	Stahlwerkstoffe		Aciers			
	1.1	Kaltfließstähle, Baustähle, Automatenstähle, u.a.	Aciers pour extrusion à froid, aciers pour construction métalliques, aciers pour usinage par enlèvement de matière et autres	≤ 600 N/mm ²	Cq15 S235JR (St37-2) 10SPb20 E360 (St70-2) 16MnCr5 G5-25CrMo4 20MoCr3 42CrMo4 102Cr6 50CrMo4 X45NiCrMo4 31CrMo12	1.1132 1.0037 1.0722 1.0070 1.7131 1.7218 1.7320 1.7225 1.2067 1.7228 1.2767 1.8515
	2.1	Baustähle, Einsatzstähle, Stahlguss, u.a.	Aciers pour construction métalliques, aciers de cémentation, fonte d'acier et autres	≤ 800 N/mm ²	X38CrMoV5-3 X100CrMoV8-1-1 X2CrNiMoN25-7-4	1.2367 1.2990 1.2344
	3.1	Einsatzstähle, Vergütungsstähle, Kaltarbeitsstähle, u.a.	Aciers de cémentation, aciers traités, aciers pour travail à froid et autres	≤ 1000 N/mm ²		
	4.1	Vergütungsstähle, Kaltarbeitsstähle, Nitrierstähle, u.a.	Aciers traités, aciers pour travail à froid, aciers de nitruration et autres	≤ 1200 N/mm ²		
	5.1	Hochlegierte Stähle, Kaltarbeitsstähle, Warmarbeitsstähle, u.a.	Aciers fortement alliés, aciers pour travail à froid, aciers pour vtravail à chaud et autres	≤ 1400 N/mm ²		
M	Nichtrostende Stahlwerkstoffe		Aciers inoxydables			
	1.1	Ferritisch, martensitisch	Ferritique, martensitique	≤ 950 N/mm ²	X2CrTi12	1.4512
	2.1	Austenitisch	Austénitique	≤ 950 N/mm ²	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571
	3.1	Austenitisch-ferritisch (Duplex)	Austénitique-ferritique (Duplex)	≤ 1100 N/mm ²	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462
4.1	Austenitisch-ferritisch hitzebeständig (Super Duplex)	Austénitique-ferritique résistant à la chaleur (Super Duplex)	≤ 1250 N/mm ²		1.4410	
K	Gusswerkstoffe		Métaux de fonderie			
	1.1	Gusseisen mit Lamellengrafit (GJL)	Fonte de fer avec graphite lamellaire (GJL)	100-250 N/mm ²	EN-GJL-200 (GG20)	EN-JL-1030
	1.2			250-450 N/mm ²	EN-GJL-300 (GG30)	EN-JL-1050
	2.1	Gusseisen mit Kugelgrafit (GJS)	Fonte de fer avec graphite sphéroïdal (GJS)	350-500 N/mm ²	EN-GJS-400-15 (GGG40)	EN-JS-1030
	2.2			500-900 N/mm ²	EN-GJS-700-2 (GGG70)	EN-JS-1070
	3.1	Gusseisen mit Vermiculargrafit (GJV)	Fonte de fer avec graphite vermiculaire (GJV)	300-400 N/mm ²	GJV 300	
	3.2			400-500 N/mm ²	GJV 450	
	4.1	Temperguss (GTMW, GTMB)	Fonte malléable (GTMW, GTMB)	250-500 N/mm ²	EN-GJMW-350-4 (GTW-35)	EN-JM-1010
4.2			500-800 N/mm ²	EN-GJMB-450-6 (GTS-45)	EN-JM-1140	
N	Nichteisenwerkstoffe		Métaux non ferreux			
	Aluminium-Legierungen		Alliages d'aluminium			
	1.1			≤ 200 N/mm ²	EN AW-AlMn1	EN AW-3103
	1.2	Aluminium-Knetlegierungen	Alliages corroyés d'aluminium	≤ 350 N/mm ²	EN AW-AlMgSi	EN AW-6060
	1.3			≤ 550 N/mm ²	EN AW-AlZn5Mg3Cu	EN AW-7022
	1.4			Si ≤ 7%	EN AC-AlMg5	EN AC-51300
	1.5	Aluminium-Gusslegierungen	Alliages de fonderie d'aluminium	7% < Si ≤ 12%	EN AC-ALSi9Cu3	EN AC-46500
	1.6			12% < Si ≤ 17%	GD-ALSi17Cu4FeMg	
	Kupfer-Legierungen		Alliages de cuivre			
	2.1	Reinkupfer, niedriglegiertes Kupfer	Cuivre pur, cuivre faiblement allié	≤ 400 N/mm ²	E-Cu 57	EN CW 004 A
	2.2	Kupfer-Zink-Legierungen (Messing, langspanend)	Alliages zinc cuivre (laiton, copeaux longs)	≤ 550 N/mm ²	CuZn37 (Ms63)	EN CW 508 L
	2.3	Kupfer-Zink-Legierungen (Messing, kurzspanend)	Alliages zinc cuivre (laiton, copeaux courts)	≤ 550 N/mm ²	CuZn36Pb3 (Ms58)	EN CW 603 N
	2.4	Kupfer-Aluminium-Legierungen (Alubronze, langspanend)	Alliages aluminium cuivre (cuproaluminiums, copeaux longs)	≤ 800 N/mm ²	CuAl10Ni5Fe4	EN CW 307 G
	2.5	Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronze, langspanend)	Alliages zinc cuivre (laiton, copeaux longs)	≤ 700 N/mm ²	CuSn8P	EN CW 459 K
	2.6	Kupfer-Zinn-Legierungen (Zinnbronze, kurzspanend)	Alliages zinc cuivre (laiton, copeaux courts)	≤ 400 N/mm ²	CuSn7 ZnPb (Rq7)	2.1090
	2.7	Kupfer-Sonderlegierungen	Alliages spéciaux de cuivre	≤ 600 N/mm ²	(AMPCO® 8)	
	2.8			≤ 1400 N/mm ²	(AMPCO® 45)	
	Magnesium-Legierungen		Alliages de magnésium			
	3.1	Magnesium-Knetlegierungen	Alliages corroyés de magnésium	≤ 500 N/mm ²	MgAl6Zn	3.5612
	3.2	Magnesium-Gusslegierungen	Alliages de fonderie de magnésium	≤ 500 N/mm ²	EN-MCMgAl9Zn1	EN-MC21120
	Kunststoffe		Matériaux synthétiques			
	4.1	Duroplaste (kurzspanend)	Thermodurcissables (copeaux courts)		Bakelit, Pertinax	
	4.2	Thermoplaste (langspanend)	Thermoplastiques (copeaux longs)		PMMA, POM, PVC	
	4.3	Faserverstärkte Kunststoffe (Faseranteil ≤ 30%)	Matériaux synthétiques renforcés en fibres (proportion de fibres ≤ 30%)		GFK, CFK, AFK	
	4.4	Faserverstärkte Kunststoffe (Faseranteil > 30%)	Matériaux synthétiques renforcés en fibres (proportion de fibres > 30%)		GFK, CFK, AFK	
	Besondere Werkstoffe		Matériaux particuliers			
	5.1	Grafit	Graphite		C 8000	
	5.2	Wolfram-Kupfer-Legierungen	Alliages cuivre tungstène		W-Cu 80/20	
5.3	Verbundwerkstoffe	Matériaux composites		Hylite, Alucobond		
S	Spezialwerkstoffe		Matériaux spéciaux			
	Titan-Legierungen		Alliages de titane			
	1.1	Reintitan	Titane pur	≤ 450 N/mm ²	Ti1	3.7025
	1.2	Titan-Legierungen	Alliages de titane	≤ 900 N/mm ²	TiAl6V4	3.7165
	1.3			≤ 1250 N/mm ²	TiAl4Mo4Sn2	3.7185
	Nickel-, Kobalt- und Eisen-Legierungen		Alliages de fer, de cobalt et de nickel			
	2.1	Reinnickel	Nickel pur	≤ 600 N/mm ²	Ni 99,6	2.4060
	2.2			≤ 1000 N/mm ²	Monel 400	2.4360
	2.3	Nickel-Basis-Legierungen	Alliages à base de nickel	≤ 1600 N/mm ²	Inconel 718	2.4668
	2.4			≤ 1000 N/mm ²	Udimet 605	
2.5	Kobalt-Basis-Legierungen	Alliages à base de cobalt	≤ 1600 N/mm ²	Haynes 25	2.4964	
2.6	Eisen-Basis-Legierungen	Alliages à base de fer	≤ 1500 N/mm ²	Incoloy 800	1.4958	



Inox			Steel				
NF mittel · moyen							
2537TZ	2539TZ	2541TZ	2531L	2533L	2535L		
8	8	8	10	10	10	Seite · Page	
9	9	9	11	11	11	v _c / f _z	
■	■	■	■	■	■	1.1	P
■	■	■	■	■	■	2.1	
■	■	■	■	■	■	3.1	
□	□	□	■	■	■	4.1	
□	□	□	■	■	■	5.1	
■	■	■	■	■	■	1.1	M
■	■	■	■	■	■	2.1	
■	■	■	□	□	□	3.1	
■	■	■	□	□	□	4.1	
□	□	□	■	■	■	1.1	K
□	□	□	■	■	■	1.2	
□	□	□	■	■	■	2.1	
□	□	□	■	■	■	2.2	
□	□	□	■	■	■	3.1	
□	□	□	■	■	■	3.2	
□	□	□	■	■	■	4.1	
□	□	□	■	■	■	4.2	
■	■	■	□	□	□	1.1	N
■	■	■	□	□	□	1.2	
■	■	■	□	□	□	1.3	
						1.4	
						1.5	
						1.6	
■	■	■	□	□	□	2.1	
■	■	■	□	□	□	2.2	
■	■	■	□	□	□	2.3	
■	■	■	□	□	□	2.4	
■	■	■	□	□	□	2.5	
■	■	■	□	□	□	2.6	
■	■	■	□	□	□	2.7	
■	■	■	□	□	□	2.8	
						3.1	
						3.2	
						4.1	
						4.2	
						4.3	
						4.4	
						5.1	
■	■	■	□	□	□	5.2	
						5.3	
■	■	■	■	■	■	1.1	S
■	■	■	■	■	■	1.2	
■	■	■	■	■	■	1.3	
■	■	■	□	□	□	2.1	
■	■	■	□	□	□	2.2	
■	■	■	□	□	□	2.3	
■	■	■	□	□	□	2.4	
■	■	■	□	□	□	2.5	
■	■	■	□	□	□	2.6	
■	■	■	□	□	□	2.6	

Schnittwerte

Valeurs de coupe



Alle Schnittdaten dienen nur als Orientierungshilfe und sind ggf. auf die technischen Voraussetzungen vor Ort abzustimmen.

Les valeurs indiquées pour les paramètres de coupe ne sont données qu'à titre de référence, elles devront être revues le cas échéant en fonction des conditions de mise en œuvre sur le site.

	229963		229964		229965				MMS MQL		
	v _c [m/min]	f _z [mm]	v _c [m/min]	f _z [mm]	v _c [m/min]	f _z [mm]					
P	1.1	290	0,009 x d ₁	270	0,009 x d ₁	250	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.1	270	0,009 x d ₁	240	0,009 x d ₁	220	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	3.1	250	0,008 x d ₁	220	0,008 x d ₁	200	0,008 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	4.1	220	0,007 x d ₁	200	0,007 x d ₁	180	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	5.1	200	0,005 x d ₁	180	0,005 x d ₁	150	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
M	1.1	140	0,005 x d ₁	130	0,005 x d ₁	120	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.1	120	0,005 x d ₁	110	0,005 x d ₁	100	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	3.1	100	0,004 x d ₁	90	0,004 x d ₁	80	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	4.1	90	0,004 x d ₁	80	0,004 x d ₁	70	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
K	1.1	250	0,009 x d ₁	230	0,009 x d ₁	210	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.2	250	0,009 x d ₁	230	0,009 x d ₁	210	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.1	230	0,007 x d ₁	210	0,007 x d ₁	200	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.2	230	0,007 x d ₁	210	0,007 x d ₁	200	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.1	200	0,007 x d ₁	180	0,007 x d ₁	160	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.2	200	0,007 x d ₁	180	0,007 x d ₁	160	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4.1	170	0,005 x d ₁	160	0,005 x d ₁	140	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4.2	140	0,005 x d ₁	120	0,005 x d ₁	100	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
N	1.1	300	0,012 x d ₁	280	0,012 x d ₁	250	0,012 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.2	300	0,011 x d ₁	280	0,011 x d ₁	250	0,011 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.3	300	0,010 x d ₁	280	0,010 x d ₁	250	0,010 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.4							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.5							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.6							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.1	200	0,009 x d ₁	190	0,009 x d ₁	180	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.2	200	0,009 x d ₁	190	0,009 x d ₁	180	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.3	200	0,009 x d ₁	190	0,009 x d ₁	180	0,009 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.4	180	0,007 x d ₁	160	0,007 x d ₁	150	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.5	180	0,007 x d ₁	160	0,007 x d ₁	150	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.6	180	0,007 x d ₁	160	0,007 x d ₁	150	0,007 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.7	150	0,005 x d ₁	140	0,005 x d ₁	130	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.8	130	0,005 x d ₁	120	0,005 x d ₁	120	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	3.1							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.2							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.3							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.4							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.1							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.2	100	0,005 x d ₁	90	0,005 x d ₁	80	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.3							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S	1.1	120	0,005 x d ₁	100	0,005 x d ₁	90	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.2	100	0,005 x d ₁	90	0,005 x d ₁	80	0,005 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	1.3	90	0,004 x d ₁	80	0,004 x d ₁	70	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.1	100	0,004 x d ₁	90	0,004 x d ₁	80	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.2	30	0,004 x d ₁	30	0,004 x d ₁	25	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.3	40	0,004 x d ₁	40	0,004 x d ₁	35	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.4	40	0,004 x d ₁	40	0,004 x d ₁	35	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.5	40	0,004 x d ₁	35	0,004 x d ₁	30	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	2.6	30	0,004 x d ₁	30	0,004 x d ₁	25	0,004 x d ₁	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

■ = sehr gut geeignet / convient très bien
 □ = gut geeignet / convient bien

v_c = Schnittgeschwindigkeit / Vitesse de coupe
 f_z = Vorschub pro Zahn / Avance par dent