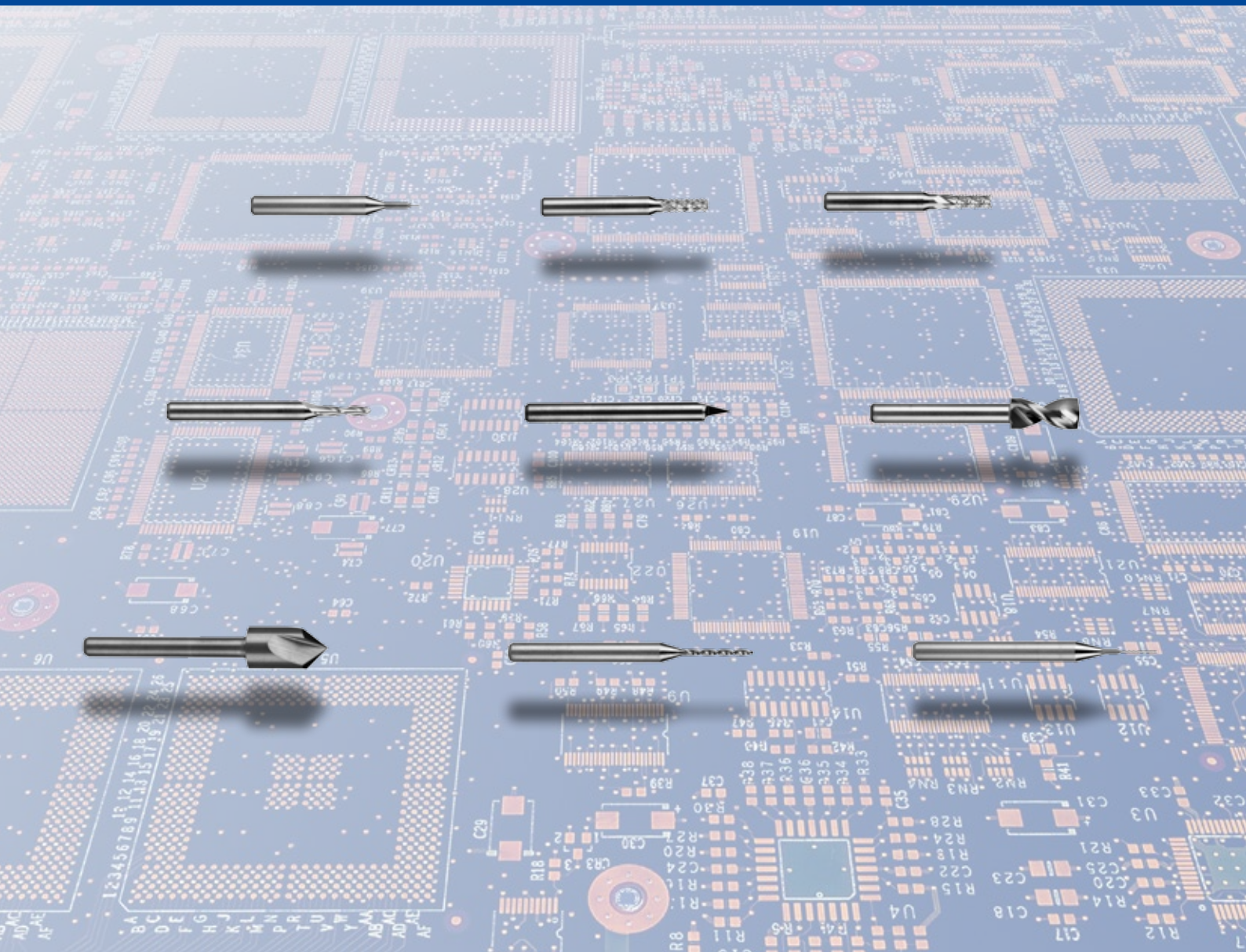
KEMMER PRÄZISION

A CTC COMPANY

Hartmetall-Werkzeuge zur Bearbeitung von Leiterplatten

Tungsten carbide tools for the machining of printed circuit boards



KEMMER DRILL DISPENSER Tool Management System

Eckdaten

Kapazität
Werkzeuge
7800 oder 15600 Stück
bei 30 bzw. 60 unter-
schiedlichen Durchmessern

Software
Max. 8 Drill Dispenser

Verpackungseinheiten
Euro-Riegel oder 10‘er Schachteln

Zu- und Abbuchungen
über Bar-Code

Real-Time Verbrauchsanalyse

Verbrauchsdatenübertragung
per FTP

Lagermanagement
durch Kemmer Präzision

Characteristics

Capacity
Storage: 7800 or 15600 tools of 30 or
60 different diameters

Software
Max. 8 separate Drill Dispensers

Packing units
Euromagazines or 10 pieces boxes

Bar-Code compatible software for
rapid drill dispensing and usage
reporting

Real time usage analysis

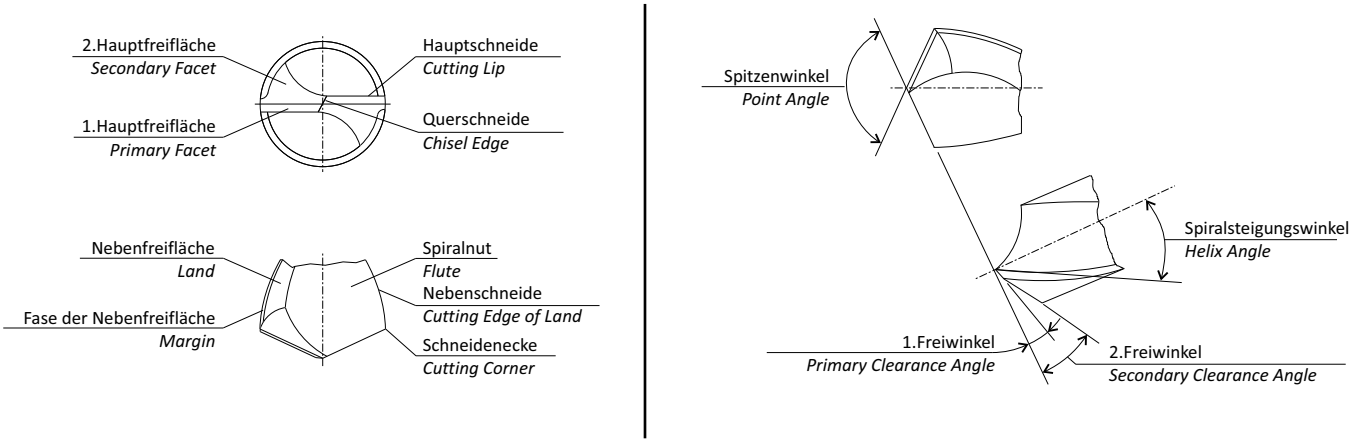
Data transmitted via FTP

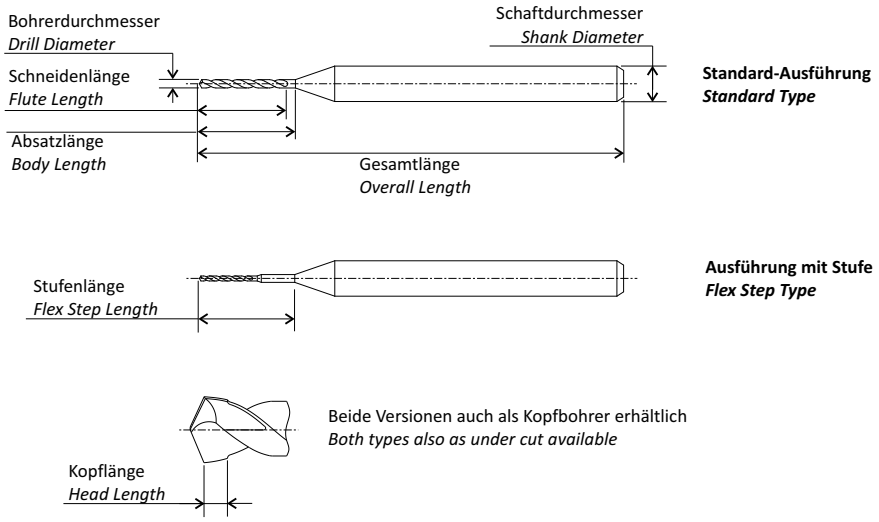
Stock management
by Kemmer Präzision

Inhaltsverzeichnis
Table of Contents

KEMMER DRILL DISPENSER Tool Management System	1
Inhaltsverzechnis | Table of Contents	2
Bohrergeometrie | Drill Geometry	3
Schnittbedingungen Bohren | Cutting Conditions Drilling	3 – 4
Richtwerte Bohren | Drilling guide values	5 – 6
Anwendungsmatrix & TNR Systematik | Application Matrix & DPN Systematic	7
TH40M	8
SH40M	9
UV42M	10
US45M	11
SL40M	12
SM32M	13
UM32M	14
SH30M	15
SM30M	16
Fräsergeometrie | Router Geometry	17
Schnittbedingungen Fräsen | Cutting Conditions Routing	18
Ausführungen Fräsen | Router Design	19
Anwendungsmatrix & TNR Systematik | Application Matrix & RPN Systematic	20
Richtwerte Fräsen | Routing guide values	21 – 22
DMFBM	23
CMFBM	24
TFFAM	25
TSFAM	26
TSEAM	27
TSFAC	28
EDDAC	29
SFDAM	30
RFDAM | MCDAM	31
Anwendungszentrum	32

Bohrergeometrie
Drill Geometry





Schnitbedingungen Bohren
Cutting Conditions Drilling

Allgemein

Die Qualität von Hartmetallbohrern hat einen entscheidenden Einfluß auf Qualität und Kosten der Leiterplatten. Bohrer müssen daher hohen qualitativen Ansprüchen gerecht werden. Um diese Ansprüche zu erfüllen, verwendet Kemmer nur getestetes Hartmetall von höchster Qualität und die Bohrer werden auf modernsten Maschinen hergestellt.

Um die wachsenden Anforderungen an unsere Produkte auch in Zukunft zu erfüllen, werden Fertigungsprozesse und Fertigungsanlagen laufend verbessert und weiterentwickelt. Zur Sicherung der Qualität werden neben statistischen Methoden modernste Geräte in Fertigung und Endkontrolle eingesetzt.

Schnittbedingungen

Vorschub pro Umdrehung und Schnittgeschwindigkeit bilden die Schnittbedingungen, unter denen ein Bohrer arbeitet. Unter Vorschub pro Umdrehung versteht man die Tiefe, um die ein Bohrer bei einer Umdrehung eindringt.
Der Vorschub pro Umdrehung wird angegeben in mm/U und errechnet sich nach folgender Formel:

$$f = vf \cdot \frac{1000}{n} \qquad vf = f \cdot \frac{n}{1000}$$

f = Vorschub je Umdrehung (mm/U) vf = Vorschubgeschwindigkeit (m/min) n = Drehzahl (U/min)

Unter Schnittgeschwindigkeit (vc) versteht man den Weg, den eine Schneidecke in einer bestimmten Zeit zurücklegt. Die Schnittgeschwindigkeit wird in folgender Weise berechnet:

$$vc = d \cdot \pi \cdot \frac{n}{1000} \qquad n = \frac{vc \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

vc = Schnittgeschwindigkeit (m/min) d = Nenndurchmesser (mm) n = Drehzahl (U)

Die Schnittbedingungen und die damit verbundene Werkzeugstandzeit haben einen wesentlichen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Bohrprozesses und die Qualität der Bohrungen. Als Orientierungshilfe finden Sie auf folgenden Seiten Parameterempfehlungen.

General

The quality level of tungsten carbide drills and routers has a major influence on the quality level and the cost of the PCB. To ensure that the tool performance is optimised, Kemmer only use fully tested high quality tungsten carbide, produced with the most advanced machines and processes. For quality assurance, we use statistical control methods and the latest inspection equipment at all stages of manufacturing and final inspection.

Cutting conditions

Feed per revolution and cutting speed are the operating conditions for cutting tools. The chip load is the depth a drill penetrates into the material during one revolution, specified in mm/rev and calculated as follows:

$$f = vf \cdot \frac{1000}{n} \qquad vf = f \cdot \frac{n}{1000}$$

f = Feed per revolution (mm/rev) vf = Feed rate (m/min) n = spindle speed (rpm)

The cutting speed vc is the surface speed of the drill on its diameter. This speed is calculated as follows:

$$vc = d \cdot \pi \cdot \frac{n}{1000} \qquad n = \frac{vc \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

vc = cutting speed (m/min) d = tool diameter (mm) n = spindle speed (rpm)

Both the cutting conditions and the lifetime of tools are the most important factors for economic efficiency and quality. As a guideline please see parameters on the following pages.

Richtwerte Bohren

Drilling guide values [1)]

		ML <= 8 Layer CEM | FR4 vc = 150 m/min			ML > 8 Layer High Tg | BT | Polyimide vc = 120 m/min			ML > 16 Layer Filled Substrates vc = 100 m/min			
	Diameter	Spindle Speed	In Feed	Chip Load	Spindle Speed	In Feed	Chip Load	Spindle Speed	In Feed	Chip Load	Retrack
	d mm	n rev	vf m/min	f mm/rev	n rev	vf m/min	f mm/rev	n rev	vf m/min	f mm/rev	vr m/min
Max. Spindle Speed **180.000 rpm**	0,10	180.000	1,3	0,007	180.000	1,1	0,006	180.000	0,9	0,005	2
	0,15	180.000	1,9	0,011	180.000	1,6	0,009	180.000	1,4	0,008	4
	0,20	180.000	2,5	0,014	180.000	2,2	0,012	159.000	1,6	0,010	6
	0,25	180.000	3,2	0,018	153.000	2,3	0,015	127.000	1,6	0,013	8
	0,30	159.000	3,3	0,021	127.000	2,3	0,018	106.000	1,6	0,015	10
	0,35	136.000	3,3	0,025	109.000	2,3	0,021	91.000	1,6	0,017	12
	0,40	119.000	3,3	0,028	95.000	2,3	0,024	80.000	1,6	0,020	14
	0,45	106.000	3,3	0,032	85.000	2,3	0,027	71.000	1,6	0,022	16
Max. Spindle Speed **160.000 rpm**	0,10	160.000	1,1	0,007	160.000	1,0	0,006	160.000	0,8	0,005	2
	0,15	160.000	1,7	0,011	160.000	1,4	0,009	160.000	1,2	0,008	4
	0,20	160.000	2,2	0,014	160.000	1,9	0,012	159.000	1,6	0,010	6
	0,25	160.000	2,8	0,018	153.000	2,3	0,015	127.000	1,6	0,013	8
	0,30	159.000	3,3	0,021	127.000	2,3	0,018	106.000	1,6	0,015	10
	0,35	136.000	3,3	0,025	109.000	2,3	0,021	91.000	1,6	0,017	12
	0,40	119.000	3,3	0,028	95.000	2,3	0,024	80.000	1,6	0,020	14
	0,45	106.000	3,3	0,032	85.000	2,3	0,027	71.000	1,6	0,022	16
Max. Spindle Speed **125.000 rpm**	0,10	125.000	0,9	0,007	125.000	0,8	0,006	125.000	0,6	0,005	2
	0,15	125.000	1,3	0,011	125.000	1,1	0,009	125.000	0,9	0,008	4
	0,20	125.000	1,8	0,014	125.000	1,5	0,012	125.000	1,3	0,010	6
	0,25	125.000	2,2	0,018	125.000	1,9	0,015	125.000	1,6	0,013	8
	0,30	125.000	2,6	0,021	125.000	2,3	0,018	106.000	1,6	0,015	10
	0,35	125.000	3,1	0,025	109.000	2,3	0,021	91.000	1,6	0,017	12
	0,40	119.000	3,3	0,028	95.000	2,3	0,024	80.000	1,6	0,020	14
	0,45	106.000	3,3	0,032	85.000	2,3	0,027	71.000	1,6	0,022	16
	0,50	95.000	3,3	0,035	76.000	2,3	0,030	64.000	1,6	0,025	18
	0,55	87.000	3,3	0,038	69.000	2,3	0,033	58.000	1,6	0,027	20
	0,60	80.000	3,3	0,042	64.000	2,3	0,036	53.000	1,6	0,030	22
	0,65	73.000	3,3	0,046	59.000	2,3	0,039	49.000	1,6	0,032	25
	0,70	68.000	3,3	0,049	55.000	2,3	0,042	45.000	1,6	0,035	25
	0,75	64.000	3,3	0,052	51.000	2,3	0,045	42.000	1,6	0,038	25
	0,80	60.000	3,3	0,056	48.000	2,3	0,048	40.000	1,6	0,040	25
	0,85	56.000	3,3	0,060	45.000	2,3	0,051	37.000	1,6	0,043	25
	0,90	53.000	3,3	0,063	42.000	2,3	0,054	35.000	1,6	0,045	25
	0,95	50.000	3,3	0,067	40.000	2,3	0,057	34.000	1,6	0,047	25
	1,00	48.000	3,3	0,070	38.000	2,3	0,060	32.000	1,6	0,050	25
	1,10	43.000	3,3	0,077	35.000	2,3	0,065	29.000	1,6	0,055	25
	1,20	40.000	3,3	0,084	32.000	2,3	0,072	27.000	1,6	0,059	25
	1,30	37.000	3,3	0,090	29.000	2,3	0,078	24.000	1,6	0,065	25
	1,40	34.000	3,3	0,098	27.000	2,3	0,084	23.000	1,6	0,069	25
	1,50	32.000	3,2	0,099	25.000	2,3	0,090	21.000	1,6	0,075	25

1) Die empfohlenen Parameter sind lediglich Richtwerte für den Einsatz der Werkzeuge. Ein optimaler Prozeß ist unter Berücksichtigung von Qualitäts-anforderungen der Produkte, Material, Produktaufbau, Bohrspindeltyp etc. zu ermitteln.

1) The parameters are only general starting points and may vary depending on specific applications, required board quality level, spindle type etc.

Richtwerte Bohren

Drilling guide values [1)]

		ML <= 8 Layer CEM | FR4 vc = 150 m/min			ML > 8 Layer High Tg | BT | Polyimide vc = 120 m/min			ML > 16 Layer Filled Substrates vc = 100 m/min			
	Diameter	Spindle Speed	In Feed	Chip Load	Spindle Speed	In Feed	Chip Load	Spindle Speed	In Feed	Chip Load	Retrack
	d mm	n rev	vf m/min	f mm/rev	n rev	vf m/min	f mm/rev	n rev	vf m/min	f mm/rev	vr m/min
Min. Spindle Speed **20.000 rpm**	1,60	30.000	3,0	0,099	24.000	2,3	0,095	20.000	1,6	0,080	25
	1,70	28.000	2,8	0,100	22.000	2,2	0,100	20.000	1,6	0,080	25
	1,80	27.000	2,7	0,100	21.000	2,1	0,100	20.000	1,6	0,080	25
	1,90	25.000	2,5	0,100	20.000	2,0	0,100	20.000	1,6	0,080	25
	2,00	24.000	2,4	0,099	20.000	1,9	0,095	20.000	1,6	0,080	25
	2,10	23.000	2,3	0,099	20.000	1,8	0,091	20.000	1,5	0,076	25
	2,20	22.000	2,2	0,099	20.000	1,7	0,087	20.000	1,4	0,072	25
	2,30	21.000	2,1	0,099	20.000	1,7	0,083	20.000	1,4	0,069	25
	2,40	20.000	2,0	0,099	20.000	1,6	0,080	20.000	1,3	0,066	25
	2,50	20.000	1,9	0,095	20.000	1,5	0,076	20.000	1,3	0,064	25
	2,60	20.000	1,8	0,092	20.000	1,5	0,073	20.000	1,2	0,061	25
	2,70	20.000	1,8	0,088	20.000	1,4	0,071	20.000	1,2	0,059	25
	2,80	20.000	1,7	0,085	20.000	1,4	0,068	20.000	1,1	0,057	25
	2,90	20.000	1,6	0,082	20.000	1,3	0,066	20.000	1,1	0,055	25
	3,00	20.000	1,6	0,080	20.000	1,3	0,064	20.000	1,1	0,053	25
	3,10	20.000	1,5	0,077	20.000	1,2	0,062	20.000	1,0	0,051	25
	3,20	20.000	1,5	0,075	20.000	1,2	0,060	20.000	1,0	0,050	25
	3,50	20.000	1,4	0,068	20.000	1,1	0,055	20.000	0,9	0,045	25
	4,00	20.000	1,2	0,060	20.000	1,0	0,048	20.000	0,8	0,040	25
	4,50	20.000	1,1	0,053	20.000	0,8	0,042	20.000	0,7	0,035	25
	5,00	20.000	1,0	0,048	20.000	0,8	0,038	20.000	0,6	0,032	25
	5,50	20.000	0,9	0,043	20.000	0,7	0,035	20.000	0,6	0,029	25
	6,00	20.000	0,8	0,040	20.000	0,6	0,032	20.000	0,5	0,027	25
	6,50	20.000	0,7	0,037	20.000	0,6	0,029	20.000	0,5	0,024	2,5
Max. Spindle Speed **15.000 rpm**	1,60	30000	3,0	0,100	24000	2,3	0,096	20000	1,6	0,080	25
	1,70	28000	2,8	0,100	22000	2,2	0,100	19000	1,6	0,084	25
	1,80	27000	2,7	0,100	21000	2,1	0,100	18000	1,6	0,089	25
	1,90	25000	2,5	0,100	20000	2,0	0,100	17000	1,6	0,094	25
	2,00	24000	2,4	0,100	19000	1,9	0,100	16000	1,6	0,100	25
	2,10	23000	2,3	0,100	18000	1,8	0,100	15000	1,5	0,100	25
	2,20	22000	2,2	0,100	17000	1,7	0,100	15000	1,4	0,097	25
	2,30	21000	2,1	0,100	17000	1,7	0,100	15000	1,4	0,093	25
	2,40	20000	2,0	0,100	16000	1,6	0,100	15000	1,3	0,089	25
	2,50	19.000	1,9	0,100	15000	1,5	0,100	15000	1,3	0,085	25
	2,60	18.000	1,8	0,100	15000	1,5	0,098	15000	1,2	0,082	25
	2,70	18.000	1,8	0,100	15000	1,4	0,095	15000	1,2	0,079	25
	2,80	17.000	1,7	0,100	15000	1,4	0,091	15000	1,1	0,076	25
	2,90	16.000	1,6	0,100	15000	1,3	0,088	15000	1,1	0,074	25
	3,00	16.000	1,6	0,100	15000	1,3	0,085	15000	1,1	0,071	25
	3,10	15.000	1,5	0,100	15000	1,2	0,083	15000	1,0	0,069	25
	3,20	15.000	1,5	0,100	15000	1,2	0,080	15000	1,0	0,067	25
	3,50	15.000	1,4	0,091	15000	1,1	0,073	15000	0,9	0,061	25
	4,00	15.000	1,2	0,080	15000	1,0	0,064	15000	0,8	0,054	25
	4,50	15.000	1,1	0,071	15000	0,8	0,057	15000	0,7	0,048	25
	5,00	15.000	1,0	0,064	15000	0,8	0,051	15000	0,6	0,043	25
	5,50	15.000	0,9	0,058	15000	0,7	0,047	15000	0,6	0,039	25
	6,00	15.000	0,8	0,054	15000	0,6	0,043	15000	0,5	0,036	25
	6,50	15.000	0,7	0,049	15000	0,6	0,040	15000	0,5	0,033	25

Anwendungs-Matrix Bohrer
Application Matrix Drills

Series	Drill Style	Dia. Range	DS	ML 4-10	ML 10+	Polyimide	Ceramic filled	Flex | Flex-rigid	Teflon	Metal core	Pos. Accurany	Balanced Pos. Accuracy and Hole Quality	Hole quality
		[mm]											
SH40	Straight	0,10 - 0,20	++	++	++	+	+	+	+	++		++	
SL40	Straight	0,25 - 0,45	+	+	+	+	+	++	++	+			++
US45	Straight	0,20 - 0,45	+	+	+	++	++	+	+	++	++		
UV42	Undercut	0,20 - 0,45	++	++	++	++	+	–	–	++			
TH40	Tapered	0,125 - 0,5	++	++	++	++	+	++	++	+		++	
SM32	Straight	0,5 - 3,175	++	++	++	++	++	++	++	++		++	
UM32	Undercut	0,5 - 2,0	++	++	++	++	++	–	–	+		++	
SH30	Straight	0,5 - 2,1	++	++	++	++	++	++	++	++			++
SM30	Straight	3,2 - 6,5	++	++	++	++	++	++	++	++	++		

++ geeignet / preferred
\+ bedingt geeignet / suitable
– nicht geeignet / not recommended

Bohrer-Teilenummersystem
Drill Part Number Systematic

HELIX ANGLE
45°

GEOMETRY STRANGHT
Low | Medium | High | Semi-Single Flute

UNIT SYSTEM
Metric | Imperial

STYLE
Straight / Undercut / Tapered

U S 45 M 0250 045 06

RUNNING NUMBER
two-digits

FLUTE LENGTH
4.5 (in 0.1mm or 0.1 mil steps)
three-digits

DIAMETER
0.250 (in µm or 0.1 mil steps)
four-digits

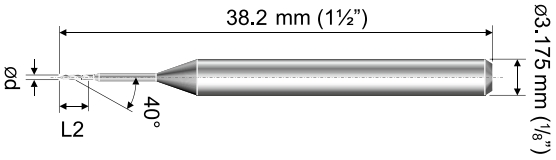
TH40
Hartmetall-Bohrer für Micro-Sacklöcher
Tungsten carbide drills for Micro Blind Holes

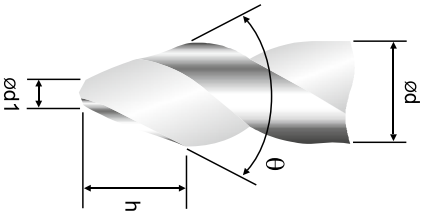
Durchmesser	0,125 - 0,50 mm	Diameter	0.125 - 0.50 mm
Spiralsteigung	40°	Helix angle	40°

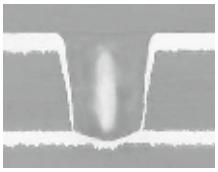
Zum Bohren von Mikro-Sacklöchern als mechanische Alternative zum Laser-Bohren.
Andere Ausführungen auf Anfrage.

For drilling of Micro Blind Holes as mechanical alternative to laser drilling.
Other geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**L2 (mm)**	**d1 (mm)**	**h (mm)**	**θ (°)**
TH 40 M 0125 007	0,125	0,7	0,075	0,125	24,9
TH 40 M 0150 010	0,150	1,0	0,085	0,150	26,8
TH 40 M 0200 015	0,200	1,5	0,100	0,200	30,4
TH 40 M 0400 025	0,400	2,5	0,125	0,400	39,2
TH 40 M 0500 025	0,500	2,5	0,125	0,500	42,7







Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

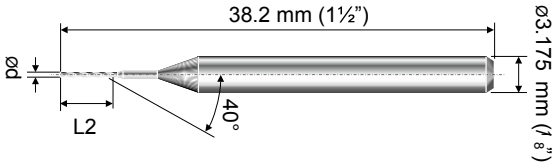
SH40
Hartmetall Bohrer
Tungsten carbide drills

Durchmesser	0,10 - 0,20 mm	Diameter	0.10 - 0.20 mm
Spiralsteigung	40°	Helix angle	40°

Für die Anwendung bei hochlagigen Leiterplatten mit FR4 oder Hoch-Tg-Harzen bei höchsten Anforderungen an die Positionsgenauigkeit.
Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

For application in high-level multilayer boards with FR4 or High Tg resin for an excellent positional accuracy.
Other diameters and flute lengths available on request

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**L2 (mm)**
SH 40 M 0100 015	0,10	1,5
SH 40 M 0150 025	0,15	2,5
SH 40 M 0200 035	0,20	3,5



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

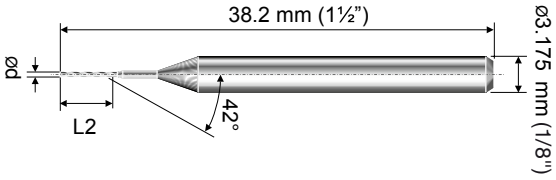
UV42
Hartmetall Kopfbohrer
Tungsten carbide undercut drills

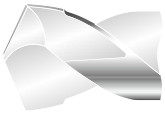
Durchmesser	0,20 - 0,45 mm	Diameter	0.20 - 0.45 mm
Spiralsteigung	42°	Helix angle	42°

Für die Anwendung bei mehrlagigen Leiterplatten mit FR4 oder Hoch-Tg- Harzen bei höchsten Anforderungen an die Positionsgenauigkeit und Lochwandqualität. Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

For application in multilayer boards with FR4 or High Tg resin for an excellent positional accuracy and superb hole wall quality. Other diameters and flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**L2 (mm)**
UV 42 M 0200 035	0,20	3,5
UV 42 M 0250 045	0,25	4,5
UV 42 M 0300 055	0,30	5,5
UV 42 M 0350 055	0,35	5,5
UV 42 M 0400 055	0,40	5,5
UV 42 M 0450 055	0,45	5,5
UV 42 M 0300 070	0,30	7,0
UV 42 M 0350 070	0,35	7,0
UV 42 M 0400 070	0,40	7,0
UV 42 M 0450 070	0,45	7,0





Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice.

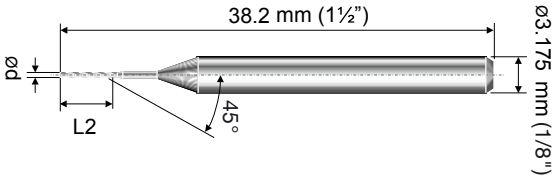
US45
Hartmetall Kopfbohrer
Tungsten carbide undercut drills

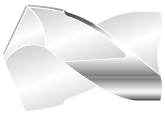
Durchmesser	0,20 - 0,35 mm	Diameter	0.20 - 0.35 mm
Spiralsteigung	45°	Helix angle	45°

Für die Anwendung bei mehrlagigen Leiterplatten mit FR4 oder Hoch-Tg-Harzen bei höchsten Anforderungen an die Positionsgenauigkeit. Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

For application in multilayer boards with FR4 or High Tg resin for an excellent positional accuracy. Other diameters and flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**L2 (mm)**
US 45 M 0200 035	0,20	3,5
US 45 M 0250 045	0,25	4,5
US 45 M 0300 055	0,30	5,5
US 45 M 0350 055	0,35	5,5





Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice.

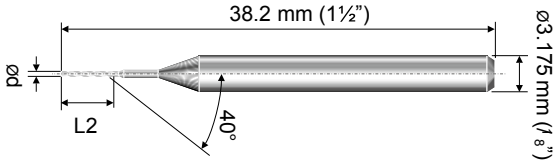
SL40
Hartmetall Standardbohrer
Tungsten carbide drills

Durchmesser	0,25 - 0,45 mm	Diameter	0.25 - 0.45 mm
Spiralsteigung	40°	Helix angle	40°

Für die Anwendung bei flexiblen und starr-flexiblen Leiterplatten bei höchsten Anforderungen an die Lochwandqualität. Die neu entwickelte Geometrie zeichnet sich durch großen Spanraum und gute Spanabfuhr aus.
Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

For application in flex and flex-rigid boards for an excellent hole wall quality. Designed for superior chip space and chip evacuation.
Other diameters and flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d** **(mm)**	**L2** **(mm)**
SL 40 M 0250 045	0,25	4,5
SL 40 M 0300 055	0,30	5,5
SL 40 M 0350 055	0,35	5,5
SL 40 M 0400 055	0,40	5,5
SL 40 M 0450 055	0,45	5,5



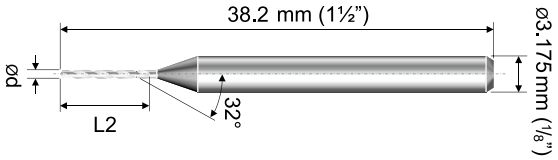
Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

SM32
Hartmetall-Bohrer
Tungsten carbide drills

Durchmesser	0,50 - 3,175 mm	Diameter	0.50 - 3.175 mm
Spiralsteigung	32°	Helix angle	32°

Für die Anwendung bei speziellen doppelseitigen Leiterplatten bis zu Mehrlagen- Leiterplatten mit FR4 oder Hoch-Tg-Harzen.
Andere Durchmesser und Spiral-längen auf Anfrage.

For application in special double sided through high-level multilayer boards with FR4 or high Tg resin.
Other diameters and flute lengths available on request.



Art.Nr. Item No.	d (mm)	L2 (mm)
SM 32 M 0500 070	0,500	7,0
SM 32 M 0550 070	0,550	7,0
SM 32 M 0600 085	0,600	8,5
SM 32 M 0650 085	0,650	8,5
SM 32 M 0700 085	0,700	8,5
SM 32 M 0750 085	0,750	8,5
SM 32 M 0800 100	0,800	10,0
SM 32 M 0850 100	0,850	10,0
SM 32 M 0900 100	0,900	10,0
SM 32 M 0950 100	0,950	10,0
SM 32 M 1000 100	1,000	10,0
SM 32 M 1050 100	1,050	10,0
SM 32 M 1100 100	1,100	10,0
SM 32 M 1150 100	1,150	10,0
SM 32 M 1200 100	1,200	10,0
SM 32 M 1250 100	1,250	10,0
SM 32 M 1300 105	1,300	10,5
SM 32 M 1350 105	1,350	10,5
SM 32 M 1400 105	1,400	10,5
SM 32 M 1450 105	1,450	10,5
SM 32 M 1500 105	1,500	10,5
SM 32 M 1550 105	1,550	10,5
SM 32 M 1600 105	1,600	10,5
SM 32 M 1650 105	1,650	10,5
SM 32 M 1700 105	1,700	10,5
SM 32 M 1750 105	1,750	10,5
SM 32 M 1800 105	1,800	10,5
SM 32 M 1850 105	1,850	10,5
SM 32 M 1900 105	1,900	10,5
SM 32 M 1950 105	1,950	10,5
SM 32 M 2000 105	2,000	10,5
SM 32 M 2050 105	2,050	10,5
SM 32 M 2100 105	2,100	10,5
SM 32 M 2150 105	2,150	10,5
SM 32 M 2200 105	2,200	10,5
SM 32 M 2250 105	2,250	10,5
SM 32 M 2300 105	2,300	10,5
SM 32 M 2350 105	2,350	10,5
SM 32 M 2400 105	2,400	10,5
SM 32 M 2450 105	2,450	10,5
SM 32 M 2500 105	2,500	10,5
SM 32 M 2550 105	2,550	10,5
SM 32 M 2600 105	2,600	10,5
SM 32 M 2650 105	2,650	10,5
SM 32 M 2700 105	2,700	10,5
SM 32 M 2750 105	2,750	10,5
SM 32 M 2800 105	2,800	10,5
SM 32 M 2850 105	2,850	10,5
SM 32 M 2900 105	2,900	10,5
SM 32 M 2950 105	2,950	10,5
SM 32 M 3000 105	3,000	10,5
SM 32 M 3050 105	3,050	10,5
SM 32 M 3100 105	3,100	10,5
SM 32 M 3150 105	3,150	10,5
SM 32 M 3175 105	3,175	10,5

Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

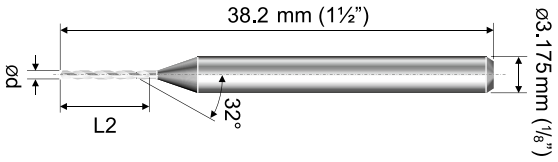
UM32
Hartmetall-Kopfbohrer
Tungsten carbide undercut drills

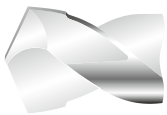
Durchmesser	0,50 - 2,00 mm	Diameter	0.50 - 2.00 mm
Spiralsteigung	32°	Helix angle	32°

Für die Anwendung bei Mehrlagenplatten mit FR4 oder Hoch-Tg-Harzen. Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

For application in highlevel multilayer boards with FR4 or high Tg resin. Other diameters and flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**L2 (mm)**
UM 32 M 0500 070	0,50	7,0
UM 32 M 0550 070	0,55	7,0
UM 32 M 0600 070	0,60	7,0
UM 32 M 0650 070	0,65	7,0
UM 32 M 0700 070	0,70	7,0
UM 32 M 0750 085	0,75	8,5
UM 32 M 0800 085	0,80	8,5
UM 32 M 0850 085	0,85	8,5
UM 32 M 0900 085	0,90	8,5
UM 32 M 0950 085	0,95	8,5
UM 32 M 1000 100	1,00	10,0
UM 32 M 1050 100	1,05	10,0
UM 32 M 1100 100	1,10	10,0
UM 32 M 1150 100	1,15	10,0
UM 32 M 1200 100	1,20	10,0
UM 32 M 1250 100	1,25	10,0
UM 32 M 1300 105	1,30	10,5
UM 32 M 1350 105	1,35	10,5
UM 32 M 1400 105	1,40	10,5
UM 32 M 1450 105	1,45	10,5
UM 32 M 1500 105	1,50	10,5
UM 32 M 1550 105	1,55	10,5
UM 32 M 1600 105	1,60	10,5
UM 32 M 1650 105	1,65	10,5
UM 32 M 1700 105	1,70	10,5
UM 32 M 1750 105	1,75	10,5
UM 32 M 1800 105	1,80	10,5
UM 32 M 1850 105	1,85	10,5
UM 32 M 1900 105	1,90	10,5
UM 32 M 1950 105	1,95	10,5
UM 32 M 2000 105	2,00	10,5





Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

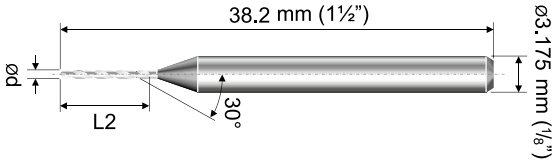
SH30
Hartmetall-Langlochbohrer
Tungsten carbide slot drills

Durchmesser	0,50 - 2,10 mm	Diameter	0.50 - 2.10 mm
Spiralsteigung	30°	Helix angle	30°

Mit diesen Bohrern können im Nibbel-Verfahren wirtschaftlich Langlöcher gebohrt werden. Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

Slot drills are designed especially for machining of slots. Other diameters and flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**L2 (mm)**
SH 30 M 0500 055	0,50	5,5
SH 30 M 0550 055	0,55	5,5
SH 30 M 0600 070	0,60	7,0
SH 30 M 0650 070	0,65	7,0
SH 30 M 0700 085	0,70	8,5
SH 30 M 0750 085	0,75	8,5
SH 30 M 0800 085	0,80	8,5
SH 30 M 0850 085	0,85	8,5
SH 30 M 0900 085	0,90	8,5
SH 30 M 0950 085	0,95	8,5
SH 30 M 1000 085	1,00	8,5
SH 30 M 1050 085	1,05	8,5
SH 30 M 1100 085	1,10	8,5
SH 30 M 1150 085	1,15	8,5
SH 30 M 1200 085	1,20	8,5
SH 30 M 1250 085	1,25	8,5
SH 30 M 1300 085	1,30	8,5
SH 30 M 1350 085	1,35	8,5
SH 30 M 1400 085	1,40	8,5
SH 30 M 1450 085	1,45	8,5
SH 30 M 1500 085	1,50	8,5
SH 30 M 1550 085	1,55	8,5
SH 30 M 1600 085	1,60	8,5
SH 30 M 1650 085	1,65	8,5
SH 30 M 1700 085	1,70	8,5
SH 30 M 1750 085	1,75	8,5
SH 30 M 1800 085	1,80	8,5
SH 30 M 1850 085	1,85	8,5
SH 30 M 1900 085	1,90	8,5
SH 30 M 1950 085	1,95	8,5
SH 30 M 2000 085	2,00	8,5
SH 30 M 2050 085	2,05	8,5
SH 30 M 2100 085	2,10	8,5

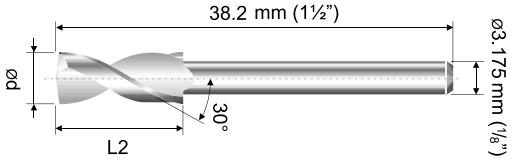


Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

SM30
Hartmetall-Bohrer
Tungsten carbide drills

Durchmesser	3,20 – 6,50 mm	Diameter	3.20 – 6.50 mm
Spiralsteigung	30°	Helix angle	30°

Andere Durchmesser auf Anfrage. Other diameters available on request.



Art.Nr. Item No.	d (mm)	L2 (mm)
SM 30 M 3200 125	3,20	12,5
SM 30 M 3250 125	3,25	12,5
SM 30 M 3300 125	3,30	12,5
SM 30 M 3350 125	3,35	12,5
SM 30 M 3400 125	3,40	12,5
SM 30 M 3450 125	3,45	12,5
SM 30 M 3500 125	3,50	12,5
SM 30 M 3550 125	3,55	12,5
SM 30 M 3600 125	3,60	12,5
SM 30 M 3650 125	3,65	12,5
SM 30 M 3700 125	3,70	12,5
SM 30 M 3750 125	3,75	12,5
SM 30 M 3800 125	3,80	12,5
SM 30 M 3850 125	3,85	12,5
SM 30 M 3900 125	3,90	12,5
SM 30 M 3950 125	3,95	12,5
SM 30 M 4000 125	4,00	12,5
SM 30 M 4050 125	4,05	12,5
SM 30 M 4100 125	4,10	12,5
SM 30 M 4150 125	4,15	12,5
SM 30 M 4200 125	4,20	12,5
SM 30 M 4250 125	4,25	12,5
SM 30 M 4300 125	4,30	12,5
SM 30 M 4350 125	4,35	12,5
SM 30 M 4400 125	4,40	12,5
SM 30 M 4450 125	4,45	12,5
SM 30 M 4500 125	4,50	12,5
SM 30 M 4550 125	4,55	12,5
SM 30 M 4600 125	4,60	12,5
SM 30 M 4650 125	4,65	12,5
SM 30 M 4700 125	4,70	12,5
SM 30 M 4750 125	4,75	12,5
SM 30 M 4800 125	4,80	12,5
SM 30 M 4850 125	4,85	12,5
SM 30 M 4900 125	4,90	12,5
SM 30 M 4950 125	4,95	12,5
SM 30 M 5000 125	5,00	12,5
SM 30 M 5050 125	5,05	12,5
SM 30 M 5100 125	5,10	12,5
SM 30 M 5150 125	5,15	12,5
SM 30 M 5200 125	5,20	12,5
SM 30 M 5250 125	5,25	12,5
SM 30 M 5300 125	5,30	12,5
SM 30 M 5350 125	5,35	12,5
SM 30 M 5400 125	5,40	12,5
SM 30 M 5450 125	5,45	12,5
SM 30 M 5500 125	5,50	12,5
SM 30 M 5550 125	5,55	12,5
SM 30 M 5600 125	5,60	12,5
SM 30 M 5650 125	5,65	12,5
SM 30 M 5700 125	5,70	12,5
SM 30 M 5750 125	5,75	12,5
SM 30 M 5800 125	5,80	12,5
SM 30 M 5850 125	5,85	12,5
SM 30 M 5900 125	5,90	12,5
SM 30 M 5950 125	5,95	12,5
SM 30 M 6000 125	6,00	12,5
SM 30 M 6050 125	6,05	12,5
SM 30 M 6100 125	6,10	12,5
SM 30 M 6150 125	6,15	12,5
SM 30 M 6200 125	6,20	12,5
SM 30 M 6250 125	6,25	12,5
SM 30 M 6300 125	6,30	12,5
SM 30 M 6350 125	6,35	12,5
SM 30 M 6400 125	6,40	12,5
SM 30 M 6450 125	6,45	12,5
SM 30 M 6500 125	6,50	12,5

Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

Beschreibung der Schneiden an Konturenfräsern

Konturenfräser haben viele einzelne Schneidzähne die sich je nach Ausführung an der rechten oder linken Spirale befinden. Bei den Schneidzähnen an der Rechtsspirale bewirken die Schnittkräfte eine Zugkraft nach oben. Das Plattenpaket muß durch den Niederhalter nach unten auf den Maschinentisch gedrückt werden. Ein ausreichender Niederhalterdruck ist dabei wesentlich für den Fräsprozess.

Unsere Fräser sind standardmässig rechts spiralisiert. Linksspiralisierte Fräser können auf Anfrage gefertigt werden.

Bei Schneidzähnen an der Linksspirale bewirken die Schnittkräfte, daß das Plattenpaket nach unten auf den Maschinentisch gedrückt wird. Der Frässtaub wird nach unten gefördert, jedoch nach oben abgesaugt. Dies hat eine schlechte Staubabführung zur Folge.

Diamantverzahnte Fräser haben im Gegensatz zu spiralverzahnten Fräsern eine etwas höhere Standzeit bei etwas geringerer Qualität der gefrästen Kanten.

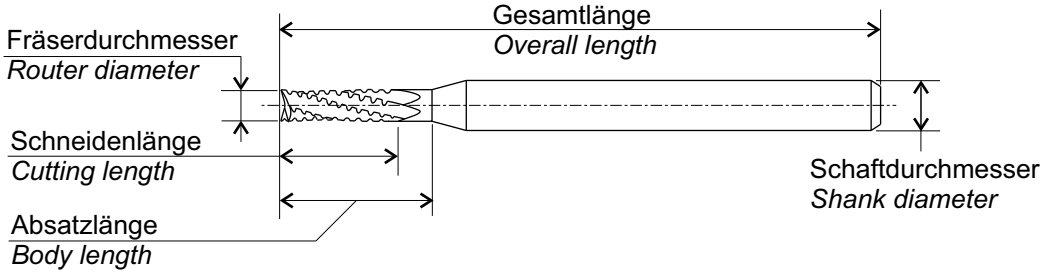
Description of routers, up-cut and down-cut designs

Routers have many individual teeth.These teeth are located either on the right hand or left hand spirals. Routers with teeth on the right hand spiral tend to lift the the boards off the machine table and therefore the stack has to be held down by a pressure foot which applies sufficient force to prevent any movement during the routing process. This spiral design assists the removal of debris when routing.

Kemmer routers have right hand spirals as standard. Left hand spirals can be manufactured on request.

Routers with cutting teeth on the left spiral push the boards down towards the machine table. This means that debris is produced and flows in a downwards direction and requires a higher efficiency extraction system for down-cut routing.

Diamond design tools have a longer lifespan than Chipbreaker design tools.



Schnittbedingungen Fräsen
Cutting Conditions Routing

Allgemein

Die Qualität der Fräser hat einen großen Einfluß auf Güte und Kosten der Leiterplatten. Fräser müssen daher hohen qualitativen Ansprüchen gerecht werden.

In unserem Tech-Center werden Fräsergeometrien weiterentwickelt und Materialien auf ihre Eignung als Fräsermaterial vergleichend getestet. Dadurch sind wir in der Lage den wachsenden Anforderungen auch in der Zukunft gerecht zu werden.

Schnittbedingungen

Drehzahl, Vorschub und Fräsrichtung sind die Schnittbedingungen unter, denen ein Fräser arbeitet. Zu geringe Vorschübe führen zu einer zu hohen Wärmeentwicklung – zu hohe Vorschübe zu erhöhtem Verschleiß. Beide Kriterien beeinflussen dann die Standzeit negativ.
Als Orientierungshilfe finden Sie auf folgenden Seiten Parameterempfehlungen.

Die Fräsrichtung ist bedeutend für die Kantenqualität. Innenkonturen sind bei rechtsdrehenden Werkzeugen im Uhrzeigersinn, Außenkonturen gegen den Uhrzeigersinn zu fräsen.Des Weiteren sind Niederhalterdruck und Absaugleistung maßgebend für die Qualität

General

Both the design and the quality level of the router will have a major influence on the quality and cost of the PCB, therefore it's very important to select the right tool in order to achieve a high quality standard.

Our Tech-Centers are constantly reviewing/improving our router designs and carbides through a series of test's to ensure that we are able to meet the increasing quality requirements of all the different materials.

Diamond design tools have a longer lifespan than Chipbreaker design tools.

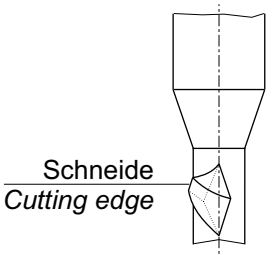
Cutting Conditions

Spindle speed, table feed rate and cutter direction are the cutting conditions for routers.

A low feed rate and a high spindle speed will generate excessive heat - leading to increase tool wear and early tool failure. The direction of the routing path is also important in helping to achieve a high quality edge finish.

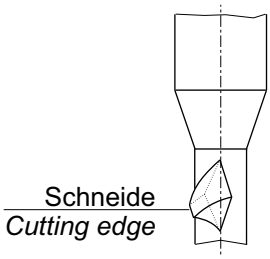
For interior pockets and contours the router path should be clockwise - For external profile routing the router path should be anti-clockwise. The pressure foot clamping force and the efficiency of the dust removal system are also very important.

Ausführungen Fräser
Router Design



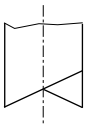
Rechtsspiralisiert, rechtsschneidend
Schnittdruck nach oben
Right hand flute, right hand cut
Cutting pressure upwards (Up-cut)

Standard Ausführung
Standard type

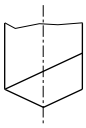


Linksspiralisiert, rechtsschneidend
Schnittdruck nach unten
Left hand flute, right hand cut
Cutting pressure downwards (Down-cut)

Auf Anfrage
On request



Fischschwanzanschliff
Fishtail point
Standard Ausführung
Standard type



Bohrspitzenanschliff
Drill point
Auf Anfrage
On request

Anwendungs-Matrix Fräser
Application Matrix Routers

Series	Drill Style	Dia. Range	Rigid	Flex | Flex-rigid	Polyimide	Teflon	Metal core		Surface Finish	Balanced Surface Finish and Tool Life	Tool Life
		[mm]									
SFDAM	Single Flute	0.8 - 2.4	+	++	–	++	–		++		
TFFAM	Two Flute	0.5 - 3.175	+	+	+	+	+		++		
TSFAM	Two Flute	0.8 - 2.4	+	++	+	++	+		++		
TSEAM	Two Flute	0.3 - 3.175	+	++	+	++	+		++		
TSFAC	Two Flute Diamond Coated	1.6 / 2.0 / 2.4	+	–	+	–	++		++		++
EDDAC	Two Flute DLC Coated	1.6 / 2.0 / 2.4	+	–	+	–	++			++	++
HSEAM	Three Flute	1.6 / 2.0 / 3.0	++	–	++	–	+			++	
CMFBM	Chip Breaker	0.5 - 3.175	++	–	++	–	–			++	
DMFBM	Diamond Cut	0.8 - 3.175	++	–	++	–	–				++

++ geeignet / preferred
\+ bedingt geeignet / suitable
– nicht geeignet / not recommended

Fräser-Teilenummersystem
Router Part Number Systematic

PITCH
- F Fine
- M Medium
- C Coarse
- N Not relevant

ENDCUT STYLE
- D Drillpoint
- F Fishtail
- S Special
- P Plain End

STYLE
- C Chipbreaker
- D Diamond
- S Single-Flute
- T Two-Flute
- H Three-Flute
- R Scoring
- M Miscellaneous

CUT
- A right hand cut / up-cut
- J right hand cut / down-cut
- D left hand cut / down-cut
- G left hand cut / up-cut

T F F A M 1000 045 02

RUNNING NUMBER
two-digits

FLUTE LENGTH
in 0.1mm or 0.1 mil Steps
three digits

UNIT SYSTEM
- M Metric
- I Imperial

DIAMETER
in µm or 0.1 mil four-digits

Richtwerte Fräsen

Routing guide values [1)]

		CEM | FR4 vc = 175 m/min			High Tg | BT | Polyimide vc = 130 m/min			Filled Substrates vc = 100 m/min			
	Diameter	Spindle Speed	Table Feed	Chip Load	Spindle Speed	Table Feed	Chip Load	Spindle Speed	Table Feed	Chip Load	In Feed
	d mm	n rev	Fxy m/min	fxy mm/rev	n rev	Fxy m/min	fxy mm/rev	n rev	Fxy m/min	fxy mm/rev	Fz m/min
Max. Spindle Speed 100.000 rpm	0,50	100.000	0,2	0,002	30.000	0,1	0,003	64.000	0,2	0,003	0,1
	0,60	93.000	0,3	0,003	69.000	0,3	0,005	53.000	0,3	0,005	0,2
	0,70	80.000	0,3	0,004	59.000	0,4	0,007	45.000	0,3	0,007	0,2
	0,80	70.000	0,4	0,005	52.000	0,4	0,008	40.000	0,3	0,008	0,2
	0,90	62.000	0,4	0,007	46.000	0,5	0,010	35.000	0,4	0,011	0,3
Max. Spindle Speed 80.000 rpm	0,50	80.000	0,1	0,001	80.000	0,2	0,003	64.000	0,2	0,003	0,1
	0,60	80.000	0,2	0,003	69.000	0,3	0,005	53.000	0,3	0,005	0,2
	0,70	80.000	0,3	0,004	59.000	0,4	0,007	45.000	0,3	0,007	0,2
	0,80	70.000	0,4	0,005	52.000	0,4	0,008	40.000	0,3	0,008	0,2
	0,90	62.000	0,4	0,007	46.000	0,5	0,010	35.000	0,4	0,011	0,3
Max. Spindle Speed 60.000 rpm	0,50	60.000	0,1	0,001	60.000	0,1	0,002	60.000	0,2	0,003	0,1
	0,60	60.000	0,1	0,002	60.000	0,3	0,004	53.000	0,3	0,005	0,2
	0,70	60.000	0,2	0,003	59.000	0,4	0,007	45.000	0,3	0,007	0,2
	0,80	60.000	0,3	0,004	52.000	0,4	0,008	40.000	0,3	0,008	0,2
	0,90	60.000	0,4	0,007	46.000	0,5	0,010	35.000	0,4	0,011	0,3
	1,00	56.000	0,5	0,009	41.000	0,5	0,013	32.000	0,4	0,014	0,3
	1,10	51.000	0,6	0,012	38.000	0,6	0,015	29.000	0,5	0,016	0,3
	1,20	46.000	0,6	0,014	34.000	0,6	0,018	27.000	0,5	0,019	0,3
	1,30	43.000	0,7	0,016	32.000	0,6	0,020	24.000	0,5	0,022	0,3
	1,40	40.000	0,7	0,018	30.000	0,7	0,022	23.000	0,6	0,025	0,4
	1,50	37.000	0,7	0,020	30.000	0,7	0,023	21.000	0,6	0,028	0,4
	1,60	35.000	0,8	0,022	30.000	0,7	0,023	20.000	0,6	0,030	0,4
Min. Spindle Speed 20.000 rpm	1,70	33.000	0,8	0,024	24.000	0,7	0,029	20.000	0,6	0,031	0,4
	1,80	31.000	0,8	0,026	23.000	0,7	0,032	20.000	0,6	0,032	0,4
	1,90	29.000	0,9	0,030	22.000	0,8	0,034	20.000	0,6	0,032	0,4
	2,00	28.000	0,9	0,032	21.000	0,8	0,037	20.000	0,7	0,033	0,4
	2,10	27.000	0,9	0,033	20.000	0,8	0,038	20.000	0,7	0,034	0,4
	2,20	25.000	0,9	0,035	20.000	0,8	0,039	20.000	0,7	0,034	0,4
	2,30	24.000	0,9	0,037	20.000	0,8	0,039	20.000	0,7	0,035	0,4
	2,40	23.000	0,9	0,039	20.000	0,8	0,040	20.000	0,7	0,035	0,4
	2,50	22.000	0,9	0,041	20.000	0,8	0,040	20.000	0,7	0,035	0,4
	2,60	21.000	0,9	0,043	20.000	0,8	0,040	20.000	0,7	0,036	0,4
	2,70	21.000	0,9	0,045	20.000	0,8	0,041	20.000	0,7	0,036	0,4
	2,80	20.000	0,9	0,047	20.000	0,8	0,041	20.000	0,7	0,036	0,4
	2,90	20.000	0,9	0,047	20.000	0,8	0,041	20.000	0,7	0,037	0,4
	3,00	20.000	0,9	0,047	20.000	0,8	0,042	20.000	0,7	0,037	0,4
	3,10	20.000	1,0	0,048	20.000	0,8	0,042	20.000	0,7	0,037	0,4
	3,175	20.000	1,0	0,048	20.000	0,8	0,042	20.000	0,8	0,038	0,4

1) Die empfohlenen Parameter sind lediglich Richtwerte für den Einsatz der Werkzeuge. Ein optimaler Prozeß ist unter Berücksichtigung von Qualitäts-anforderungen der Produkte, Material, Produktaufbau, Bohrspindeltyp etc. zu ermitteln.

1) The parameters are only general starting points and may vary depending on specific applications, required board quality level, spindle type etc.

Richtwerte Fräsen
Routing guide values [1)]

		ML <= 8 Layer CEM | FR4 vc = 150 m/min			ML > 8 Layer High Tg | BT | Polyimide vc = 120 m/min			ML > 16 Layer Filled Substrates vc = 100 m/min			
	Diameter	Spindle Speed	Table Feed	Chip Load	Spindle Speed	Table Feed	Chip Load	Spindle Speed	Table Feed	Chip Load	In Feed
	d mm	n rev	Fxy m/min	fxy mm/rev	n rev	Fxy m/min	fxy mm/rev	n rev	Fxy m/min	fxy mm/rev	Fz m/min
Min. Spindle Speed **15.000 rpm**	1,70	33.000	0,8	0,024	24.000	0,7	0,029	19.000	0,6	0,033	0,4
	1,80	31.000	0,8	0,026	23.000	0,7	0,032	18.000	0,6	0,036	0,4
	1,90	29.000	0,9	0,030	22.000	0,8	0,034	17.000	0,7	0,039	0,4
	2,00	28.000	0,9	0,032	21.000	0,8	0,037	16.000	0,7	0,042	0,4
	2,10	27.000	0,9	0,033	20.000	0,8	0,039	15.000	0,7	0,044	0,4
	2,20	25.000	0,9	0,035	19.000	0,8	0,041	15.000	0,7	0,045	0,4
	2,30	24.000	0,9	0,037	18.000	0,8	0,044	15.000	0,7	0,046	0,4
	2,40	23.000	0,9	0,039	17.000	0,8	0,046	15.000	0,7	0,047	0,4
	2,50	22.000	0,9	0,041	17.000	0,8	0,048	15.000	0,7	0,047	0,4
	2,60	21.000	0,9	0,043	16.000	0,8	0,051	15.000	0,7	0,048	0,4
	2,70	21.000	0,9	0,045	15.000	0,8	0,053	15.000	0,7	0,048	0,4
	2,80	20.000	0,9	0,047	15.000	0,8	0,055	15.000	0,7	0,048	0,4
	2,90	19.000	0,9	0,049	15.000	0,8	0,055	15.000	0,7	0,049	0,4
	3,00	19.000	1,0	0,051	15.000	0,8	0,055	15.000	0,7	0,049	0,4
	3,10	18.000	1,0	0,053	15.000	0,8	0,056	15.000	0,7	0,049	0,4
	3,175	18.000	1,0	0,055	15.000	0,8	0,056	15.000	0,8	0,050	0,4
Min. Spindle Speed **10.000 rpm**	1,70	33.000	0,8	0,024	24.000	0,7	0,029	19.000	0,6	0,033	0,4
	1,80	31.000	0,8	0,026	23.000	0,7	0,032	18.000	0,6	0,036	0,4
	1,90	29.000	0,9	0,030	22.000	0,8	0,034	17.000	0,7	0,039	0,4
	2,00	28.000	0,9	0,032	21.000	0,8	0,037	16.000	0,7	0,042	0,4
	2,10	27.000	0,9	0,033	20.000	0,8	0,039	15.000	0,7	0,044	0,4
	2,20	25.000	0,9	0,035	19.000	0,8	0,041	14.000	0,7	0,047	0,4
	2,30	24.000	0,9	0,037	18.000	0,8	0,044	14.000	0,7	0,050	0,4
	2,40	23.000	0,9	0,039	17.000	0,8	0,046	13.000	0,7	0,053	0,4
	2,50	22.000	0,9	0,041	17.000	0,8	0,048	13.000	0,7	0,055	0,4
	2,60	21.000	0,9	0,043	16.000	0,8	0,051	12.000	0,7	0,058	0,4
	2,70	21.000	0,9	0,045	15.000	0,8	0,053	12.000	0,7	0,061	0,4
	2,80	20.000	0,9	0,047	15.000	0,8	0,056	11.000	0,7	0,064	0,4
	2,90	19.000	0,9	0,049	14.000	0,8	0,058	11.000	0,7	0,067	0,4
	3,00	19.000	1,0	0,051	14.000	0,8	0,060	11.000	0,8	0,069	0,4
	3,10	18.000	1,0	0,053	13.000	0,8	0,063	10.000	0,7	0,072	0,4
	3,175	18.000	1,0	0,055	13.000	0,8	0,065	10.000	0,8	0,075	0,4

DMF
Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit Diamantverzahnung
Tungsten carbide high performance diamond cut routers

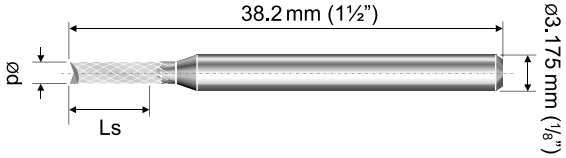
Durchmesser 0,60 - 3,175 mm

Diameter 0.60 - 3.175 mm

Fräser mit Diamantverzahnung, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtspiralisiert (Schnittdruck nach oben) mit Fischschwanzanschliff. Bevorzugt einzusetzen zum Besäumen von Leiterplatten.
Andere Durchmesser, Spirallängen und Spitzenanschliffe auf Anfrage.

Diamond cut routers, right hand cut, right hand primary flutes (upcut), fishtail type end cut.
Prefered for peripherical contours.
Other diameters, flute lengths and point geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d** **(mm)**	**Ls** **(mm)**
DMFBM 0600 030	0,600	3,0
DMFBM 0700 030	0,700	3,0
DMFBM 0800 045	0,800	4,5
DMFBM 0900 045	0,900	4,5
DMFBM 1000 045	1,000	4,5
DMFBM 1100 060	1,100	6,0
DMFBM 1200 060	1,200	6,0
DMFBM 1300 060	1,300	6,0
DMFBM 1400 060	1,400	6,0
DMFBM 1500 060	1,500	6,0
DMFBM 1600 090	1,600	9,0
DMFBM 1700 090	1,700	9,0
DMFBM 1800 090	1,800	9,0
DMFBM 1900 090	1,900	9,0
DMFBM 2000 090	2,000	9,0
DMFBM 2100 090	2,100	9,0
DMFBM 2200 090	2,200	9,0
DMFBM 2300 090	2,300	9,0
DMFBM 2400 090	2,400	9,0
DMFBM 3000 105	3,000	10,5
DMFBM 3175 105	3,175	10,5



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

CMF
Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit Spiralverzahnung
Tungsten carbide high performance chip breaker routers

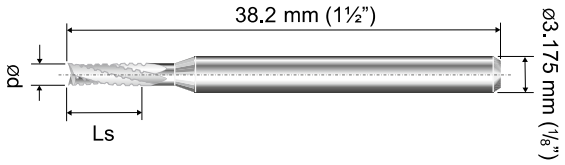
Durchmesser 0,50 - 3,175 mm

Fräser mit Spiralverzahnung, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtspiralisiert (Schnittdruck nach oben) mit Fischschwanzanschliff. Geometrie und optimale Hartmetalle ermöglichen hohe Standzeiten und ausgezeichnete Oberflächenqualitäten. Bestens geeignet für das Konturenfräsen anspruchsvoller Leiterplatten. Andere Durchmesser, Spirallängen und Spitzenanschliffe auf Anfrage.

Diameter 0.50 – 3.175 mm

Chipbreaker router, right hand cut, right hand primary flutes (up-cut), fishtail type end cut. Optimised geometry and tungsten carbide results in longer tool life and high quality surface finish. Designed for superior edge finish. Other diameters, flute lengths and point geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**Ls (mm)**
CMFBM 0500 030	0,500	3,0
CMFBM 0600 030	0,600	3,0
CMFBM 0700 030	0,700	3,0
CMFBM 0800 045	0,800	4,5
CMFBM 0900 045	0,900	4,5
CMFBM 1000 045	1,000	4,5
CMFBM 1100 060	1,100	6,0
CMFBM 1200 060	1,200	6,0
CMFBM 1300 060	1,300	6,0
CMFBM 1400 060	1,400	6,0
CMFBM 1500 060	1,500	6,0
CMFBM 1600 075	1,600	7,5
CMFBM 1700 075	1,700	7,5
CMFBM 1800 075	1,800	7,5
CMFBM 1900 075	1,900	7,5
CMFBM 2000 090	2,000	9,0
CMFBM 2100 090	2,100	9,0
CMFBM 2200 090	2,200	9,0
CMFBM 2300 090	2,300	9,0
CMFBM 2400 090	2,400	9,0
CMFBM 3000 090	3,000	9,0
CMFBM 3175 090	3,175	9,0



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

TFF
Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit 2 Hauptschneiden
Tungsten carbide highest performance two flute end mills

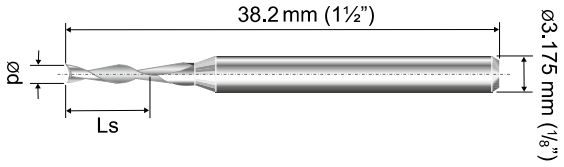
Durchmesser 0,50 - 3,175 mm

Diameter 0.50 - 3.175 mm

Fräser mit 2 Hauptschneiden, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtspiralisiert (Schnittdruck nach oben) mit Fischschwanzanschliff. Fräser mit 2 Schneiden erlauben ausgezeichnete Oberflächenqualität. Sie sind geeignet zum Fräsen von weichen Materialien wie flexiblen Schaltungen, Aluminium, PVC. Andere Spirallängen, Durchmesser und Spitzenanschliffe auf Anfrage.

Two flute end mills, right hand cut, right hand primary flutes (up-cut), fishtail type end cut. Two flute end mills are best suited to the machining of soft materials, flexible boards, aluminium, plastic etc. and fulfil high quality requirements. Other flute lengths, diameters and point geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**Ls (mm)**
TFFAM 0500 030	0,500	3,0
TFFAM 0600 030	0,600	3,0
TFFAM 0700 030	0,700	3,0
TFFAM 0800 045	0,800	4,5
TFFAM 0900 045	0,900	4,5
TFFAM 1000 045	1,000	4,5
TFFAM 1100 060	1,100	6,0
TFFAM 1200 060	1,200	6,0
TFFAM 1300 060	1,300	6,0
TFFAM 1400 060	1,400	6,0
TFFAM 1500 060	1,500	6,0
TFFAM 1600 075	1,600	7,5
TFFAM 1700 075	1,700	7,5
TFFAM 1800 075	1,800	7,5
TFFAM 1900 075	1,900	7,5
TFFAM 2000 090	2,000	9,0
TFFAM 2100 090	2,100	9,0
TFFAM 2200 090	2,200	9,0
TFFAM 2300 090	2,300	9,0
TFFAM 2400 090	2,400	9,0
TFFAM 3000 105	3,000	10,5
TFFAM 3175 105	3,175	10,5



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

TSF
Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit 2 Hauptschneiden
Tungsten carbide highest performance two flute end mills

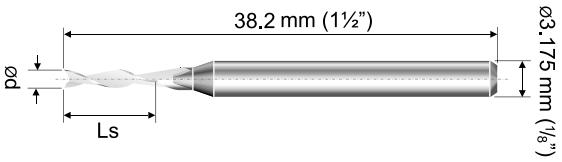
Durchmesser 0,8 - 2,4 mm

Hartmetall-Fräser mit 2 Hauptschneiden, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtsspiralisiert und scharfgeschliffen (Schnittdruck nach oben) mit Fischschwanzanschliff.
Die neu entwickelte Geometrie ermöglicht besonders gute Oberflächenqualität.
Bevorzugt einzusetzen zum Fräsen von weichen Materialien wie flexible Schaltungen, Teflon etc.
Andere Durchmesser, Spirallängen und Spitzenanschliffe auf Anfrage.

Diameter 0,8 – 2.4 mm

Solid tungsten carbide two flute end mills, right hand cut, right hand sharp primary flutes (upcut), fishtail type end cut.
The new geometry produces excellent surface quality.
It is best suited to the machining of soft materials: flexible boards, Teflon etc. and fulfil highest quality requirements.
Other diameters, flute lengths and point geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**Ls (mm)**
TSFAM 0800 045	0,80	4,5
TSFAM 1000 045	1,00	4,5
TSFAM 1200 045	1,20	4,5
TSFAM 1600 075	1,60	7,5
TSFAM 2000 090	2,00	9,0
TSFAM 2400 090	2,40	9,0



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

TSE
Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit 2 Hauptschneiden
Tungsten carbide highest performance two flute end mills

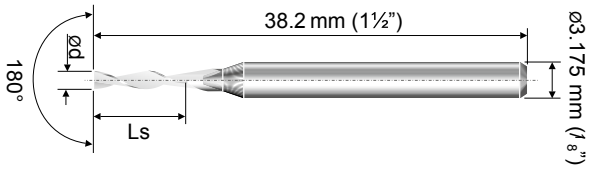
Durchmesser 0,60 - 3,0 mm

Hartmetall-Fräser mit 2 Hauptschneiden, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtsspiralisiert und scharfgeschliffen (Schnittdruck nach oben) mit flachem Stirnanschliff zum Tiefenfräsen.
Die neu entwickelte Geometrie ermöglicht besonders gute Oberflächenqualität. Bevorzugt einzusetzen zum Tiefenfräsen von weichen Materialien wie flexible Schaltungen, Teflon etc.
Andere Spirallängen, Durchmesser und Spitzenanschliffe auf Anfrage.

Diameter 0.60 - 3.0 mm

Tungsten carbide two flute router, right hand cut, right hand sharp primary flutes (up-cut),
flat end cut.
The new geometry produces excellent surface quality. These tools are best suited for depth routing of soft materials - flexible boards, Teflon etc.
Other diameters and flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**Ls (mm)**
TSEAM 0600 030	0,60	3,0
TSEAM 0800 045	0,80	4,5
TSEAM 1000 045	1,00	4,5
TSEAM 1200 045	1,20	4,5
TSEAM 1500 060	1,50	6,0
TSEAM 1600 075	1,60	7,5
TSEAM 2000 090	2,00	9,0
TSEAM 2400 105	2,40	10,5
TSEAM 3000 105	3,00	10,5



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

TSFAC

Diamant beschichteter Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit 2 Hauptschneiden

Diamond coated tungsten carbide highest performance two flute end mills

Durchmesser 1,60 - 2,40 mm

Fräser mit 2 Hauptschneiden, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtspiralisiert (Schnittdruck nach oben) mit Fischschwanzanschliff.

Diamant-Beschichtung bietet u.a. folgende Vorteile:

- sehr hohe Verschleißbeständigkeit
- hohe Zähigkeit bei sehr hoher Härte
- geringe Neigung zur Aufbauschneidenbildung
- extrem glatte Oberfläche zur reibungslosen Abfuhr der Späne

TSFAC Fräser erlauben höhere Standwege, erhöhte Vorschübe und ausgezeichnete Oberflächenqualität. Sie sind besonders geeignet zum Fräsen von Leiterplatten mit Aluminium-Substraten (IMS).

Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

Diameter 1.60 - 2.40 mm

Two flute end mills, right hand cut, right hand primary flutes (up-cut), fish tail point type end cut.

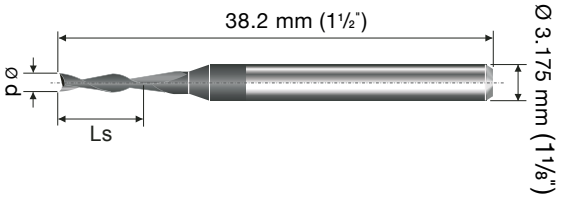
Advantages of diamond coating:

- very high wear resistances
- high toughness at very high hardness
- low tendency to built-up edge
- extremely smooth surface to frictionless chip evacuation

TSFAC end mills allows higher tool life, higher feed rate and excellent surface quality. Are best suited for the machining of Aluminium Clad Substrates (IMS).

Other diameters, flute lengths available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**Ls (mm)**
TSFAC 1600 060	1,60	6,0
TSFAC 2000 060	2,00	6,0
TSFAC 2400 060	2,40	6,0



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice.

EDDAC

DLC beschichteter Hartmetall-Höchstleistungs-Fräser mit 2 Hauptschneiden

DLC coated tungsten carbide highest performance two flute end mills

Durchmesser 1,60 - 2,40 mm

Fräser mit 2 Hauptschneiden, rechtsschneidend, Hauptschneiden rechtspiralisiert (Schnittdruck nach oben) mit Bohrspitzenanschliff.

DLC Beschichtung bietet u.a. folgende Vorteile:

- extrem konturennahe Beschichtung scharfer Kanten
- hohe Verschleißbeständigkeit
- hohe Zähigkeit bei sehr hoher Härte
- geringe Neigung zur Aufbauschneidenbildung
- extrem glatte Oberfläche zur reibungslosen Abfuhr der Späne

EDDAC Fräser erlauben höhere Standwege, erhöhte Vorschübe und ausgezeichnete Oberflächenqualität. Sie sind besonders geeignet zum Fräsen von Leiterplatten mit Aluminium-Substraten (IMS). Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

Diameter 1.60 - 2.40 mm

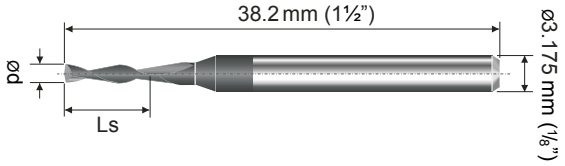
Two flute end mills, right hand cut, right hand primary flutes (up-cut), drill point type end cut.

Advantages of DLC coating:

- extremely close contours coating of sharp edges
- excellent abrasion resistance
- high toughness at very high hardness
- low tendency to built-up edge
- extremely smooth surface to frictionless chip evacuation

EDDAC end mills allows higher tool life, higher feed rate and excellent surface quality. Are best suited for the machining of Aluminium Clad Substrates (IMS).
Other diameters, flute lengths and point geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**Ls (mm)**
EDDAC 1600 060	1,60	6,0
EDDAC 2000 060	2,00	6,0
EDDAC 2400 060	2,40	6,0



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice.

SFD
Hartmetall-Einzahnfräser
Tungsten carbide single flute routers

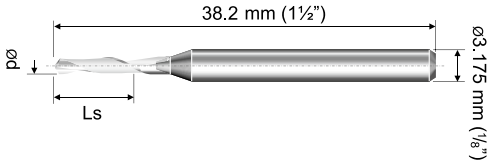
Durchmesser 0,80 – 2,4 mm

Durch seine besondere Schneidengeometrie ist der Einzahnfräser bestens geeignet zur Bearbeitung von sehr weichen und empfindlichen Basismaterialien, Teflon, flexiblen Schaltungen etc..
Andere Durchmesser und Spirallängen auf Anfrage.

Diameter 0.80 – 2.4 mm

Single flute routers with a special geometry designed for routing soft materials like Teflon, flexible boards etc..
Other diameters, flute lengths and point geometry available on request.

Art.Nr. Item No.	**d** **(mm)**	**Ls** **(mm)**
SFDAM 0800 040	0,80	4,0
SFDAM 1000 040	1,00	4,0
SFDAM 1200 050	1,20	5,0
SFDAM 1600 055	1,60	5,5
SFDAM 2000 095	2,00	9,5
SFDAM 2400 095	2,40	9,5



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

RFD
Hartmetall-Ritzstichel
Tungsten carbide vee-groove routers

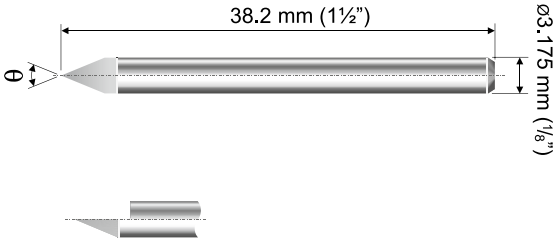
Spitzenwinkel θ 22° - 90°

Point angle θ 22° - 90°

Stichel zum Ritzen von Leiterplattenoberflächen als Vorbereitung zum späteren Ausbrechen.
Andere Spitzenwinkel auf Anfrage.

Vee-groove routers designed to score grooves in to the surface of PCB to allow for ease of image separation.
Other point angles on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**θ (°)**
RFDAM 3175 022	3,175	22,0
RFDAM 3175 030	3,175	30,0
RFDAM 3175 045	3,175	45,0
RFDAM 3175 060	3,175	60,0
RFDAM 3175 090	3,175	90,0



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

MCD
Hartmetall-Senker
Tungsten carbide countersinks

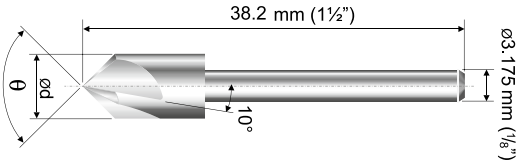
Spitzenwinkel θ 60° - 140°

Point angle θ 60° - 140°

Andere Spitzenwinkel auf Anfrage.

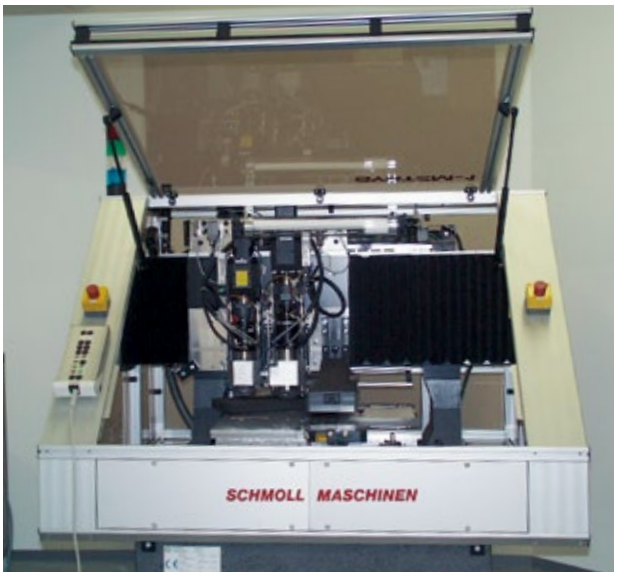
Other point angles on request.

Art.Nr. Item No.	**d (mm)**	**θ (°)**
MCDAM 6500 060	6,500	60,0
MCDAM 6500 075	6,500	75,0
MCDAM 6500 090	6,500	90,0
MCDAM 6500 120	6,500	120,0
MCDAM 6500 140	6,500	140,0



Technische Änderungen vorbehalten. Technical specifications are subject to change without notice

Maschinen im Anwendungszentrum
Tech- Center Hardware



Eine kombinierte Bohr-Fräs-maschine zur Durchführung praxisnaher Versuche.

A combined drilling/routing machine to perform in-house testing for R & D and also to help resolve customer processing problems.

Eine Koordinaten-Meßmaschine zur Ermittlung von Bohr- und Fräsgenauigkeiten.

An X/Y coordinate measuring machine is used for evaluation of drilling and routing positional accuracy.

KEMMER Präzision GmbH
Melitta-Betz-Str. 3
D-73529 Schwäbisch Gmünd
Germany
Phone: +49-(0)-7171-1047-0
Fax: +49-(0)-7171-1047-210
info@kemmer-praezision.com
www.kemmer-praezision.com

Handelsregister-Nr.: HRB 70 22 71
Ust-IDNr.: DE 248990899

Zertifiziert nach:
ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 13485:2016

Version 08/23