

Bohren Drilling | Fräsen Routing

HPTEC

PCB Line

**Werkzeuge zur Bearbeitung von
Leiterplatten** Tools for processing
printed circuit boards



MORE THAN JUST TOOLS

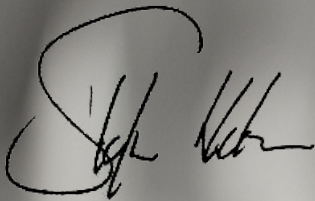


Mehr als nur Werkzeuge

More than just tools

Seit 1977 sind wir stolz darauf, hochpräzise Werkzeuge für die spannende Industrie herzustellen. Unser Produktionsstandort im Süden Deutschlands steht für Qualität und Zuverlässigkeit – Made in Germany. Mit einem Team von rund 80 engagierten Mitarbeitern beliefern wir Kunden weltweit. Mit unseren Werkzeugen ab Ø 0,05 mm erhalten Sie mehr als nur ein Werkzeug – Sie erhalten eine maßgeschneiderte, innovative Lösung.

We have been proud to manufacture high-precision tools for the machining industry since 1977. Our production site in the south of Germany stands for quality and reliability - Made in Germany. With a team of around 80 dedicated employees, we supply customers worldwide. With our tools from Ø 0.05 mm, you get more than just a tool - you get a customized, innovative solution.



Stefan Netzer
Geschäftsführung Management

BOHREN DRILLING

Übersicht Bohren Overview drilling	4
Spezifikationen Bohrer Overview drills	6
Multilayerbohrer Multilayer drill	7
Langlochbohrer Slot drill	14
Flexbohrer Flex drill	16
Standardbohrer Standard drill	17
Standardbohrer mit Spanbrecher Standard drill with chip breaker	22
Microvia-Bohrer Microvia drill	24
PKD-Bohrer PCD drill	25

FRÄSEN ROUTING

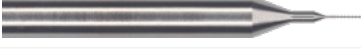
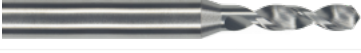
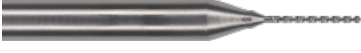
Übersicht Fräsen Overview routing	27
Spezifikationen Fräser Overview router	29
Diamantverzahnter Fräser Diamond-patterned router	30
Spiralverzahnter Fräser Spiral-patterned router	33
Ritzstichel V-groove cutter	39
1-Schneider 1-flute	40
2-Schneider 2-flute	43
3-Schneider 3-flute	49
Kegelsenker Countersink	50
Schlichtfräser Contour finishing router	51
PKD-Fräser PCD router	53
PKD-Senker PCD countersink	54

INFORMATIONEN INFORMATION

Parameterempfehlung Bohrer Parameter recommendation drills	56
Parameterempfehlung Langlochbohrer Parameter recommendation slot drills	57
Parameterempfehlung Fräser Parameter recommendation router	58
Berechnung Schnittparameter Calculation of cutting parameters	59
Fehlerbehebung Troubleshooting	61
Technische Symbole Technical symbols	62
Definition Artikelnummer Definition article number	62

ÜBERSICHT BOHREN

OVERVIEW DRILLING

	Ø [mm]	DS - ML 4 layers	ML ≥ 6 layers	ML ≥ 70 µm copper	Filled / HTg	Backpanels	(Rigid) Flex	IC-Substrate ABFM	Polyimides (PI)	Teflon (PTFE)	Metal core ML	Copper / Brass (Cu / CuZn)	Plexiglas (PMMA)	Seite Page
Multilayerbohrer Multilayer drill														
212 	0,20 - 0,65	●	●	●	○	●	○	—	●	●	○	○	●	7
230 	0,20 - 3,00	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	○	●	8
242 	0,20 - 0,65	●	●	●	●	●	○	—	●	●	○	○	○	10
271 	0,075 - 0,65	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○	○	○	11
272 	0,05 - 0,45	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○	○	○	12
540 	0,20 - 1,15	●	●	●	○	●	●	—	●	●	●	●	●	13
Langlochbohrer Slot drill														
250 	0,30 - 3,00	●	●	○	●	○	○	—	○	○	○	○	○	14
Flexbohrer Flex drill														
512 	0,15 - 0,50	—	—	—	—	—	●	—	●	○	—	—	—	16
Standardbohrer Standard drill														
519 	0,05 - 0,15	●	●	●	●	●	●	—	●	●	●	●	●	17
530 	0,20 - 6,35	●	●	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●	18
543 	0,20 - 0,50	○	●	●	●	●	●	—	●	●	○	○	●	21
Standardbohrer mit Spanbrecher Standard drill with chip breaker														
532 	3,20 - 6,35	●	●	●	●	●	●	—	○	○	○	●	○	22

Ø [mm]	DS - ML 4 layers	ML ≥ 6 layers	ML ≥ 70 µm copper	Filled / HTg	Backpanels	(Rigid) Flex	IC-Substrate ABFM	Polyimides (PI)	Teflon (PTFE)	Metal core ML	Copper / Brass (Cu / CuZn)	Plexiglas (PMMA)	Seite Page
-----------	------------------	---------------	-------------------	--------------	------------	--------------	-------------------	-----------------	---------------	---------------	----------------------------	------------------	---------------

Microvia-Bohrer Microvia drill

596		0,12 - 0,60	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	24
------------	---	-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

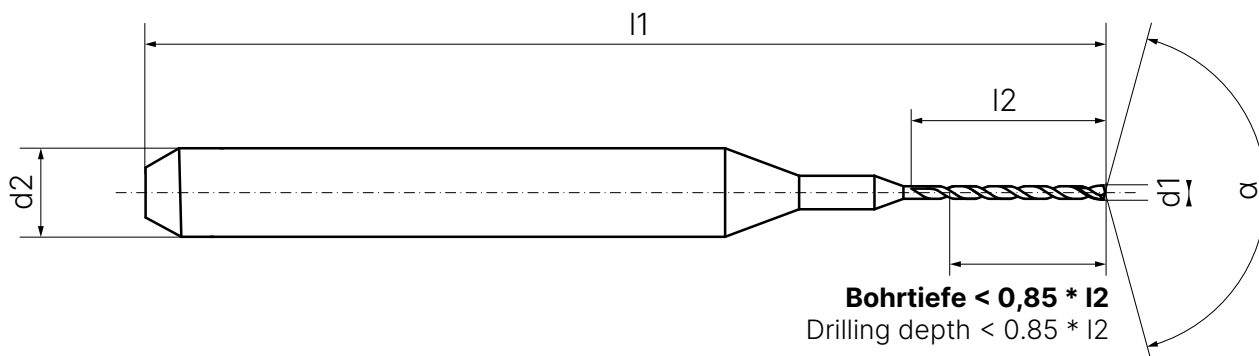
PKD-Bohrer PCD drill

298		3,50 - 12,50	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	○	25
------------	---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

● optimal optimum ○ geeignet suitable — nicht empfehlenswert not recommendable ⚠ Letzte Chance last chance

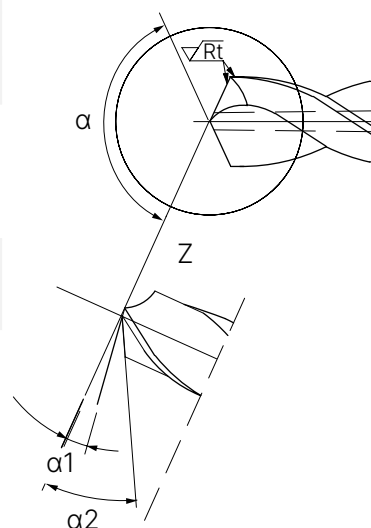
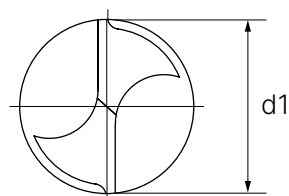
SPEZIFIKATIONEN BOHRER

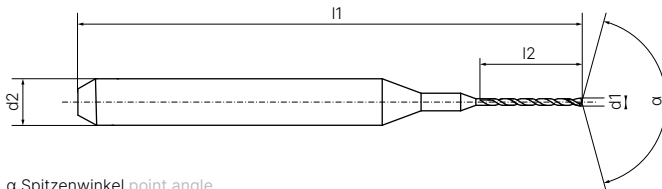
SPECIFICATIONS DRILLS



	$0,05 < d_1 < d_2$	$d_1 > d_2$
Gesamtlänge l₁ Total length l ₁	38,2 - 0,2	38,2 - 0,3
Spirallänge l₂ Flute length l ₂		
l ₂ ≤ 2	+0,2 / -0,1	
2 < l ₂ < 10	+0,4 / -0,2	+0,5 / -0,3
l ₂ ≥ 10	+0,4 / -0,2	
Schneidenrauhtiefe R_t Roughness R _t	< 0,003	< 0,005
Schaftdurchmesser d₂ Shank diameter d ₂	-0,001 / -0,007	-0,001 / -0,01
Nenn Durchmesser d₁ Nominal diameter d ₁		
0,05 ≤ 0,25	+0,000 / +0,008	
0,26 ≤ 1,65	+0,000 / -0,008	
1,66 - 3,175	+0,000 / -0,012	
≥ 3,20	+0,000 / -0,015	
Spitzenwinkel α Point angle α		
0,05 > d ₁ ≤ 0,12	130° - 5°	
0,13 ≥ d ₁ ≤ 0,20	120° - 5°	
0,21 ≥ d ₁ ≤ 3,175	130° - 5°	
d ₁ > 3,175	165° - 5°	
Typ 250	150° - 5°	
Primärer Freiwinkel α₁ Primary face angle α ₁		
d ₁ 0,05 - 0,20	10° - 3°	
0,21 - 6,50	15° - 5°	
Sekundärer Freiwinkel α₂ Secondary face angle α ₂		
d ₁ 0,05 - 6,50	30° - 5°	

Angaben in [mm] data in [mm]




 α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1
d2
3,175
 α
120/130°


● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	○ Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	— IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	● PMMA

d ₁	l ₂	212
0,200	3,5	*
0,250	4,0	82120250040X
0,300	5,5	82120300055X
0,300	6,5	*
0,350	5,5	82120350055X
0,350	7,0	82120350070X
0,400	5,5	*
0,400	7,0	*
0,400	8,5	*

d ₁	l ₂	212
0,450	7,0	82120450070X
0,450	8,5	*
0,500	5,5	82120550055X
0,500	7,0	*
0,500	8,5	*
0,550	8,5	*
0,600	8,5	*
0,650	8,5	82120650085X

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

› Bohren von hochlagigen Multilayern

Drilling of high layer multilayers

› Verbesserung der Lochqualität

Improvement of the hole quality

Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich

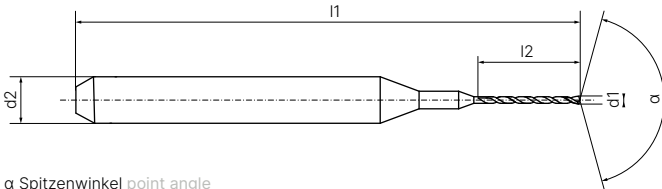
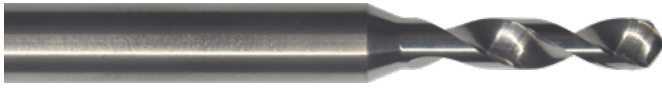
Discontinued article only available in 2026

› Alternative Typ 242

Alternative type 242

230

Multilayerbohrer Multilayer drill



α Spitzwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
130°



● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	○ IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	● PMMA

d_1	l_2	230
0,200	3,2	82300200032X
0,250	4,0	82300250040X
0,300	5,5	82300300055X
0,350	7,0	82300350070X
0,400	7,0	82300400070X
0,450	7,0	82300450070X
0,500	8,5	82300500085X
0,550	8,5	82300550085X
0,600	8,5	82300600085X
0,650	8,5	82300650085X
0,700	10,0	82300700100X
0,750	10,0	82300750100X
0,800	10,0	82300800100X
0,850	10,0	82300850100X
0,900	10,0	82300900100X

d_1	l_2	230
0,950	10,0	82300950100X
1,000	10,0	82301000100X
1,050	10,0	82301050100X
1,100	10,0	82301100100X
1,150	10,0	82301150100X
1,200	10,0	82301200100X
1,250	10,0	82301250100X
1,300	10,0	82301300100X
1,350	10,0	82301350100X
1,400	10,0	82301400100X
1,450	10,0	82301450100X
1,500	10,0	82301500100X
1,550	10,0	82301550100X
1,600	10,0	82301600100X
1,650	10,0	82301650100X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

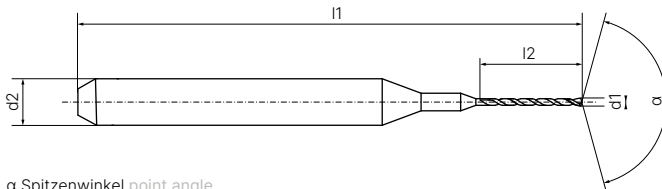
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Bohren von anspruchsvollen Multilayern**
Drilling of high-quality multilayer boards
- › **Sehr gute Lochqualität bei geringem Bohrer-
verlauf durch optimierte Geometrie** Excel-
lent hole quality by less drill deflection due to
optimised geometry

230

Multilayerbohrer Multilayer drill



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
130°



● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	○ IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	● PMMA

d_1	l_2	230
1,700	10,0	82301700100X
1,750	10,0	82301750100X
1,800	10,0	82301800100X
1,850	10,0	82301850100X
1,900	10,0	82301900100X
1,950	10,0	82301950100X
2,000	10,0	82302000100X
2,050	10,0	*
2,100	10,0	*
2,150	10,0	*
2,200	10,0	*
2,250	10,0	*
2,300	10,0	*
2,350	10,0	*

d_1	l_2	230
2,400	10,0	*
2,450	10,0	*
2,500	10,0	*
2,550	10,0	*
2,600	10,0	*
2,650	10,0	*
2,700	10,0	*
2,750	10,0	*
2,800	10,0	*
2,850	10,0	*
2,900	10,0	*
2,950	10,0	*
3,000	10,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request

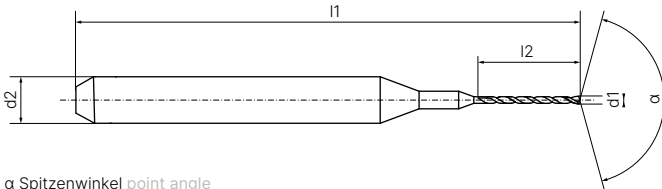
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Bohren von anspruchsvollen Multilayern**
Drilling of high-quality multilayer boards
- › **Sehr gute Lochqualität bei geringem Bohrer-
verlauf durch optimierte Geometrie** Excel-
lent hole quality by less drill deflection due to
optimised geometry

* Artikel auf Anfrage article on request



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1d2
3,175α
120/130°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML ≥ 70 μm	● Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	— IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	242
0,200	3,5	82420200035X
0,200	4,0	82420200040X
0,250	4,0	82420250040X
0,250	4,5	82420250045X
0,300	5,5	82420300055X
0,300	6,5	*
0,350	5,5	82420350055X
0,350	6,5	82420350065X
0,350	7,0	82420350070X

d ₁	l ₂	242
0,400	7,0	82420400070X
0,450	7,0	82420450070X
0,450	8,5	*
0,500	7,0	82420500070X
0,500	8,5	*
0,550	7,0	82420550070X
0,550	8,5	*
0,600	8,5	82420600085X
0,650	8,5	82420650085X

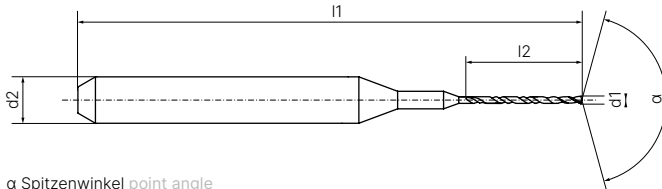
* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Maximale Stabilität** Maximum stability
- › **Verbesserter Bohrerlauf** Improved drill deviation
- › **Geringere Bohrkosten durch mehrere Nachschleifzyklen** Lower drilling costs due to multiple regrinding cycles



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1d2
3,175α
120/130°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML ≥ 70 μm	● Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	● IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	271
0,075	1,2	*
0,100	1,5	82710100015X
0,105	1,8	82710105018X
0,110	1,8	*
0,120	2,0	82710120020X
0,120	2,2	*
0,150	2,5	82710150025X
0,175	3,0	82710175030X
0,200	3,5	82710200035X
0,200	4,0	82710200040X
0,200	4,5	*
0,250	4,5	82710250045X
0,250	5,0	82710250050X
0,300	5,5	82710300055X

d ₁	l ₂	271
0,300	6,5	*
0,350	5,5	82710350055X
0,350	6,5	82710350065X
0,350	7,2	82710350072X
0,400	5,5	82710400055X
0,400	7,0	82710400070X
0,450	7,0	82710450070X
0,450	8,5	*
0,500	7,0	82710500070X
0,500	8,5	82710500085X
0,550	7,0	82710550070X
0,550	8,5	82710550085X
0,600	8,5	82710600085X
0,650	8,5	82710650085X

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **2 in 1 Schneider** 2 in 1 flute
- › **Reduzierter Bohrerbruch** Reduced drill breakage
- › **Verbesserter Bohrerlauf** Improved drill deviation
- › **Höchste Bohrlochqualität** Highest drill hole quality
- › **Geringere Bohrkosten durch mehrere Nachschleifzyklen** Lower drilling costs due to multiple regrinding cycles

Weitere Varianten

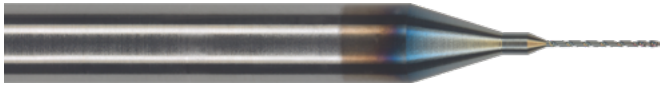
Other variants

272		Page
	Beschichtete Variante Coated version	12

272

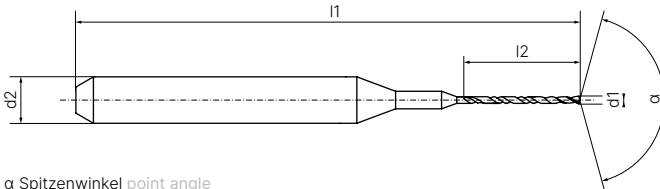
Multilayerbohrer, beschichtet

Multilayer drill, beschichtet



l1 38,1
d2 3,175

α
120/130°



α Spitzenwinkel point angle

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	● IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	272
0,050	0,9	*
0,075	1,2	82720075012X
0,105	1,8	*
0,120	1,8	*
0,120	2,0	*
0,150	2,5	*

d ₁	l ₂	272
0,200	4,0	*
0,250	4,5	*
0,300	5,5	*
0,350	5,5	*
0,400	7,0	*
0,450	7,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

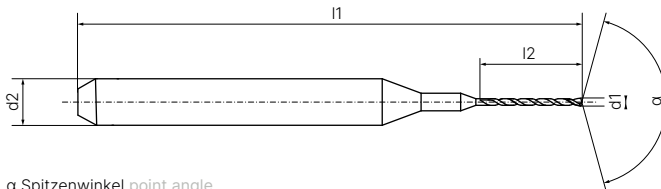
Applications & advantages

- › **2 in 1 Schneider** 2 in 1 flute
- › **Reduzierter Bohrerbruch** Reduced drill breakage
- › **Verbesserter Bohrererlauf** Improved drill deviation
- › **Höchste Bohrlochqualität** Highest drill hole quality
- › **Geringere Bohrkosten durch mehrere Nachschleifzyklen** Lower drilling costs due to multiple regrinding cycles

Weitere Varianten

Other variants

271		Page
	Unbeschichtete Variante Uncoated version	11



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
120/130°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	○ Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	— IC-Substr.	● PI
● PTFE	● Mc ML	● Cu/CuZn	● PMMA

d₁	l₂	540
0,200	3,2	854000200032X
0,200	4,0	*
0,250	3,2	*
0,250	4,0	*
0,300	5,5	*
0,350	5,5	*
0,350	7,0	*
0,400	5,5	*
0,400	7,0	*
0,450	7,0	*
0,500	7,0	*
0,550	7,0	*
0,550	8,5	*
0,600	7,0	*
0,600	8,5	*
0,650	7,0	*
0,650	8,5	*

d₁	l₂	540
0,700	8,5	*
0,700	8,5	*
0,750	8,5	*
0,750	10,5	*
0,800	8,5	*
0,800	10,5	*
0,850	8,5	*
0,850	10,5	*
0,900	8,5	*
0,900	10,5	*
0,950	8,5	*
0,950	10,5	*
1,000	10,5	*
1,050	10,5	*
1,100	10,5	*
1,150	10,5	*

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

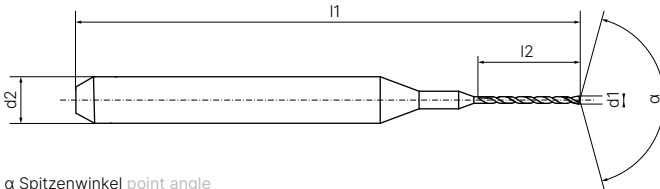
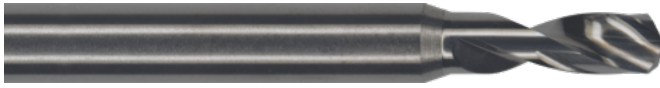
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Bohren von hochlagigen / dicken Multilayern**
Drilling of high layer / thick multylayers
- › **Bohren von Dickkupfer** Drilling of thick copper
- › **Verbesserung der Lochqualität** Improvement of the hole quality

250

Langlochbohrer
Slot drill



α Spitzenwinkel point angle

l_1
38,1

d_2
3,175

α
150°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	○ ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
○ Backpanels	○ (Rigid) Flex	— IC-Substr.	○ PI
○ PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	○ PMMA

d_1	l_2	250
0,300	1,8	*
0,350	4,0	*
0,400	5,5	*
0,450	5,0	*
0,500	5,5	82500500055X
0,500	7,0	82500500070X
0,550	5,5	82500550055X
0,550	7,0	82500550070X
0,600	5,5	82500600055X
0,600	7,0	82500600070X
0,650	5,5	82500650055X
0,650	7,0	82500650070X
0,700	5,5	*
0,700	7,0	82500700070X
0,700	8,5	82500700085X
0,750	5,5	*
0,750	7,0	82500750070X
0,750	8,5	82500750085X

d_1	l_2	250
0,800	5,5	*
0,800	7,0	82500800070X
0,800	8,5	82500800085X
0,850	5,5	*
0,850	7,0	82500850070X
0,850	8,5	82500850085X
0,900	5,5	*
0,900	7,0	82500900070X
0,900	8,5	82500900085X
0,950	5,5	*
0,950	7,0	82500950070X
0,950	8,5	82500950085X
1,000	8,5	82501000085X
1,050	8,5	82501050085X
1,100	8,5	82501100085X
1,150	8,5	82501150085X
1,200	8,5	82501200085X
1,250	8,5	82501250085X

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

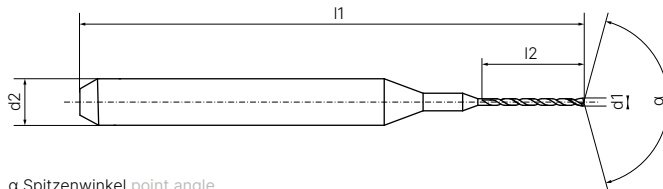
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Bohren (Nippeln) von Langlöchern und Schlitzern** Drilling of slotted holes and slots
- › **Reduzierung Verlauf** Reduction of deviation

250

Langlochbohrer
Slot drill



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
150°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	○ ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
○ Backpanels	○ (Rigid) Flex	— IC-Substr.	○ PI
○ PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	250
1,300	8,5	82501300085X
1,350	8,5	82501350085X
1,400	8,5	82501400085X
1,450	8,5	82501450085X
1,500	8,5	82501500085X
1,550	8,5	82501550085X
1,600	8,5	82501600085X
1,650	8,5	82501650085X
1,700	8,5	82501700085X
1,750	8,5	82501750085X
1,800	8,5	82501800085X
1,850	8,5	82501850085X
1,900	8,5	82501900085X
1,950	8,5	82501950085X
2,000	8,5	82502000085X
2,050	8,5	82502050085X
2,100	8,5	82502100085X
2,150	8,5	82502150085X

d ₁	l ₂	250
2,200	8,5	82502200085X
2,250	8,5	82502250085X
2,300	8,5	82502300085X
2,350	8,5	82502350085X
2,400	8,5	82502400085X
2,450	8,5	82502450085X
2,500	8,5	82502500085X
2,550	8,5	*
2,600	8,5	*
2,650	8,5	*
2,700	8,5	*
2,750	8,5	*
2,800	8,5	*
2,850	8,5	*
2,900	8,5	*
2,950	8,5	*
3,000	8,5	*

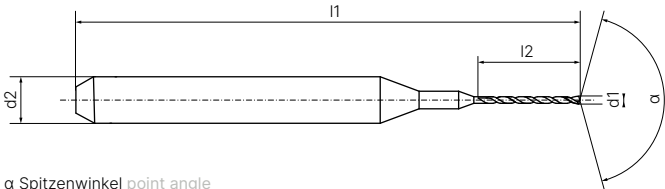
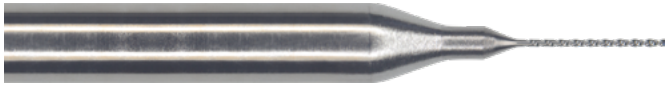
* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Bohren (Nippeln) von Langlöchern und Schlitten** Drilling of slotted holes and slots
- › **Reduzierung Verlauf** Reduction of deviation


 α Spitzenwinkel point angle

l1
 38,1

d2
 3,175

 α
 120/130°

– DS-ML 4	– ML ≥ 6	– ML $\geq 70 \mu\text{m}$	– Filled/HTg
– Backpanels	● (Rigid) Flex	– IC-Substr.	● PI
○ PTFE	– Mc ML	– Cu/CuZn	– PMMA

d₁	l₂	512
0,150	2,5	*
0,200	3,5	85120200035X
0,250	3,5	85120250035X
0,300	5,5	85120300055X

d₁	l₂	512
0,350	5,5	*
0,400	5,5	*
0,450	7,0	*
0,500	7,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

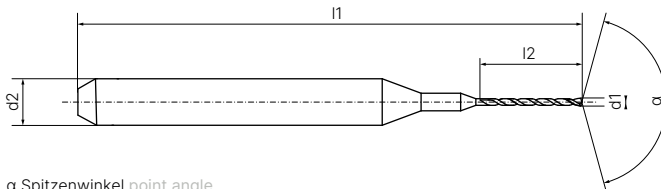
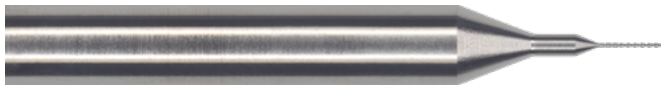
Applications & advantages

- › **Hoch produktive Bearbeitung von flexiblen und starr-flexiblen Multilayern** Highly productive processing of flexible and rigid-flexible multilayers
- › **Optimale Bohrlochqualität** Optimum hole quality
- › **Reduzierung von Nagelkopfbildung und Grat** Reduction of nail head formation and burrs

Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich

Discontinued article only available in 2026

- › **Alternative Typ 540 / 530**
Alternative type 540 / 530



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
130°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	— IC-Substr.	● PI
● PTFE	● Mc ML	● Cu/CuZn	● PMMA

d₁	l₂	519
0,050	0,6	85190050006X
0,075	1,0	85190075010X
0,100	1,5	85190100015X
0,105	1,8	*

d₁	l₂	519
0,110	1,8	*
0,120	2,0	*
0,150	2,5	85190150025X

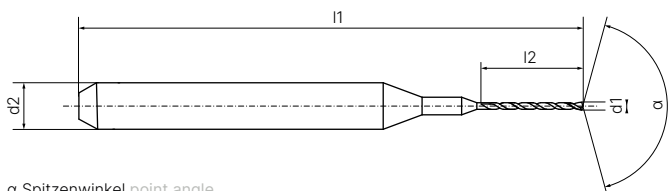
* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Optimal für hochdrehende Spindeln**
Optimal for high-speed spindles
- › **BGA / HDI** BGA / HDI
- › **Höchste Stabilität und Bohrgenauigkeit**
Maximum stability and drilling accuracy
- › **Stabilerer Werkzeugkern, optimierte Hartmetallspezifikation und verbesserter Schleifprozess ermöglichen höhere Bruchstabilität** More stable tool core, optimized carbide specification and improved grinding process enable higher breaking stability



α Spitzwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
130/165°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	○ ML $\geq 70 \mu\text{m}$	○ Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	● IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	— Cu/CuZn	— PMMA

d ₁	l ₂	530
0,200	2,5	*
0,250	2,5	*
0,300	3,5	85300300035X
0,300	5,5	85300300055X
0,350	3,5	85300350035X
0,350	5,5	85300350055X
0,350	7,0	85300350070X
0,400	3,5	85300400035X
0,400	5,5	85300400055X
0,400	7,0	85300400070X
0,450	3,5	85300450035X
0,450	7,0	85300450070X
0,500	3,5	85300500035X
0,500	7,0	85300500070X
0,500	8,5	85300500085X
0,550	7,0	85300550070X
0,550	8,5	85300550085X
0,600	7,0	85300600070X
0,600	8,5	85300600085X
0,650	7,0	*
0,650	8,5	85300650085X
0,700	10,5	85300700105X
0,750	10,5	85300750105X
0,800	10,5	85300800105X
0,850	10,5	85300850105X
0,900	10,5	85300900105X
0,950	10,5	85300950105X
1,000	10,5	85301000105X

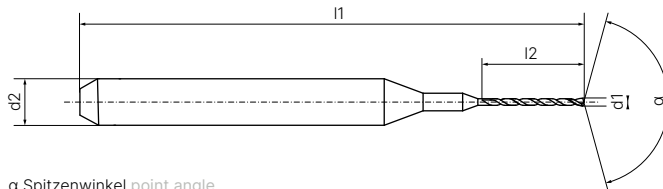
d ₁	l ₂	530
1,050	10,5	85301050105X
1,100	10,5	85301100105X
1,150	10,5	85301150105X
1,200	10,5	85301200105X
1,250	10,5	85301250105X
1,300	10,5	85301300105X
1,350	10,5	85301350105X
1,400	10,5	85301400105X
1,450	10,5	85301450105X
1,500	10,5	85301500105X
1,550	10,5	85301550105X
1,600	10,5	85301600105X
1,650	10,5	85301650105X
1,700	10,5	85301700105X
1,750	10,5	85301750105X
1,800	10,5	85301800105X
1,850	10,5	85301850105X
1,900	10,5	85301900105X
1,950	10,5	85301950105X
2,000	10,5	85302000105X
2,050	10,5	85302050105X
2,100	10,5	85302100105X

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer S. 62 definition article number p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- **Für alle Standardprodukte** For all standard products
- **Für Sacklochbohrungen (mit kurzer Spirallänge)** For blind holes (with short flute length)



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
130/165°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	○ ML $\geq 70 \mu\text{m}$	○ Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	● IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	— Cu/CuZn	— PMMA

d ₁	l ₂	530
2,150	10,5	85302150105X
2,200	10,5	85302200105X
2,250	10,5	85302250105X
2,300	10,5	85302300105X
2,350	10,5	85302350105X
2,400	10,5	85302400105X
2,450	10,5	85302450105X
2,500	10,5	85302500105X
2,550	10,5	85302550105X
2,600	10,5	85302600105X
2,650	10,5	85302650105X
2,700	10,5	85302700105X
2,750	10,5	85302750105X
2,800	10,5	85302800105X
2,850	10,5	85302850105X
2,900	10,5	85302900105X
2,950	10,5	85302950105X
3,000	10,5	85303000105X
3,050	10,5	85303050105X
3,100	10,5	85303100105X
3,150	10,5	85303150105X
3,175	10,5	85303175105X
3,200	12,0	85303200120X
3,250	12,0	85303250120X
3,300	12,0	85303300120X
3,350	12,0	85303350120X
3,400	12,0	85303400120X
3,450	12,0	85303450120X

d ₁	l ₂	530
3,500	12,0	85303500120X
3,550	12,0	85303550120X
3,600	12,0	85303600120X
3,650	12,0	85303650120X
3,700	12,0	85303700120X
3,750	12,0	85303750120X
3,800	12,0	85303800120X
3,850	12,0	85303850120X
3,900	12,0	85303900120X
3,950	12,0	85303950120X
4,000	12,0	85304000120X
4,050	12,0	85304050120X
4,100	12,0	85304100120X
4,150	12,0	85304150120X
4,200	12,0	85304200120X
4,250	12,0	85304250120X
4,300	12,0	85304300120X
4,350	12,0	85304350120X
4,400	12,0	85304400120X
4,450	12,0	85304450120X
4,500	12,0	85304500120X
4,550	12,0	85304550120X

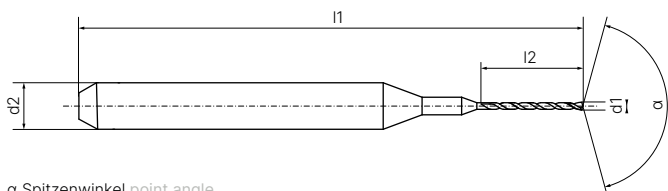
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

► **Für alle Standardprodukte** For all standard products

► **Für Sacklochbohrungen (mit kurzer Spirallänge)** For blind holes (with short flute length)

Definition Artikelnummer S. 62 definition article number p. 62



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
130/165°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	○ ML $\geq 70 \mu\text{m}$	○ Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	● IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	— Cu/CuZn	— PMMA

d ₁	l ₂	530
4,600	12,0	85304600120X
4,650	12,0	85304650120X
4,700	12,0	85304700120X
4,750	12,0	85304750120X
4,800	12,0	85304800120X
4,850	12,0	85304850120X
4,900	12,0	85304900120X
4,950	12,0	85304950120X
5,000	12,0	85305000120X
5,050	12,0	85305050120X
5,100	12,0	85305100120X
5,150	12,0	85305150120X
5,200	12,0	85305200120X
5,250	12,0	85305250120X
5,300	12,0	85305300120X
5,350	12,0	85305350120X
5,400	12,0	85305400120X
5,450	12,0	85305450120X

d ₁	l ₂	530
5,500	12,0	85305500120X
5,550	12,0	85305550120X
5,600	12,0	85305600120X
5,650	12,0	85305650120X
5,700	12,0	85305700120X
5,750	12,0	85305750120X
5,800	12,0	85305800120X
5,850	12,0	85305850120X
5,900	12,0	85305900120X
5,950	12,0	85305950120X
6,000	12,0	85306000120X
6,050	12,0	85306050120X
6,100	12,0	85306100120X
6,150	12,0	85306150120X
6,200	12,0	85306200120X
6,250	12,0	85306250120X
6,300	12,0	85306300120X
6,350	12,0	85306350120X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

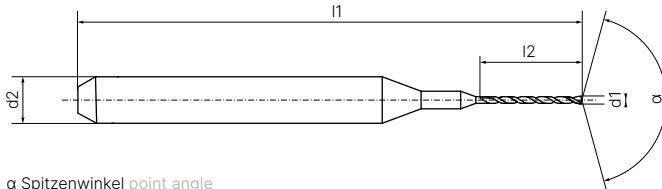
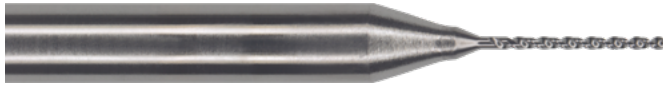
Applications & advantages

- › **Für alle Standardprodukte** For all standard products
- › **Für Sacklochbohrungen (mit kurzer Spirallänge)** For blind holes (with short flute length)

543



Standardbohrer
Standard drill



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1

d2
3,175

α
120/130°

○ DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	— IC-Substr.	● PI
● PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	● PMMA

d_1	l_2	543
0,200	3,5	*
0,250	4,5	*
0,300	5,5	*
0,350	6,5	85430350065X

d_1	l_2	543
0,400	7,0	*
0,450	7,0	*
0,500	7,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

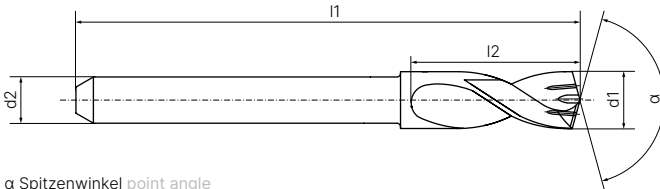
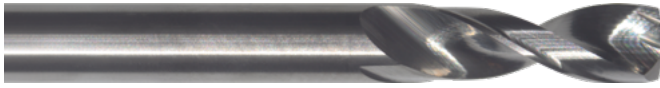
Applications & advantages

- › **Geeignet für Hochfrequenzanwendungen**
Suitable for high-frequency applications
- › **Verbesserung der Lochqualität** Improvement of the hole quality
- › **Reduzierung von Nagelkopfbildung und Grat**
Reduction of nail head formation and burrs
- › **Geringere Bohrkosten durch mehrere Nachschleifzyklen** Lower drilling costs due to multiple regrinding cycles

Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich

Discontinued article only available in 2026

- › **Alternative Typ 540 / 530**
Alternative type 540 / 530



α Spitzenwinkel point angle

l1 38,1	d2 3,175	α 165°	
-------------------	--------------------	------------------------------------	--

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	— IC-Substr.	○ PI
○ PTFE	○ Mc ML	● Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	532
3,200	12,0	85323200120X
3,250	12,0	85323250120X
3,300	12,0	85323300120X
3,350	12,0	85323350120X
3,400	12,0	85323400120X
3,450	12,0	85323450120X
3,500	12,0	85323500120X
3,550	12,0	85323550120X
3,600	12,0	85323600120X
3,650	12,0	85323650120X
3,700	12,0	85323700120X
3,750	12,0	85323750120X
3,800	12,0	85323800120X
3,850	12,0	85323850120X
3,900	12,0	85323900120X
3,950	12,0	85323950120X

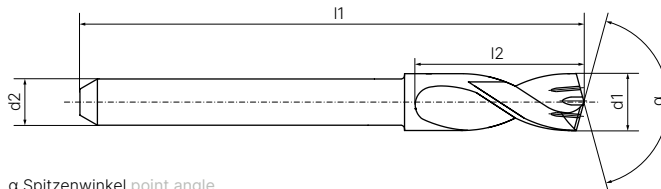
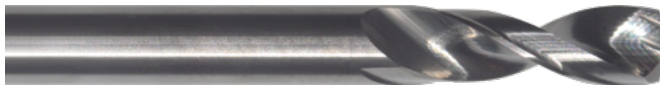
d ₁	l ₂	532
4,000	12,0	85324000120X
4,050	12,0	85324050120X
4,100	12,0	85324100120X
4,150	12,0	85324150120X
4,200	12,0	85324200120X
4,250	12,0	85324250120X
4,300	12,0	85324300120X
4,350	12,0	85324350120X
4,400	12,0	85324400120X
4,450	12,0	85324450120X
4,500	12,0	85324500120X
4,550	12,0	85324550120X
4,600	12,0	85324600120X
4,650	12,0	85324650120X
4,700	12,0	85324700120X
4,750	12,0	85324750120X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardbohrer mit ausgespitztem Kern, Spanbrecher und Durchmessererjüngung**
Standard drill with thinned web, chip breaker and back-tapered diameter
- › **Geeignet für Dick-Kupferanwendungen**
Suitable for thick copper applications
- › **Für langspanende Werkstoffe** For long-chipping materials
- › **Erhebliche Reduzierung der Spindelkräfte**
Significant reduction of spindle forces



α Spitzenwinkel point angle

l1 38,1	d2 3,175	α 165°	
-------------------	--------------------	------------------------------------	--

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	— IC-Substr.	○ PI
○ PTFE	○ Mc ML	● Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	532
4,800	12,0	85324800120X
4,850	12,0	85324850120X
4,900	12,0	85324900120X
4,950	12,0	85324950120X
5,000	12,0	85325000120X
5,050	12,0	85325050120X
5,100	12,0	85325100120X
5,150	12,0	85325150120X
5,200	12,0	85325200120X
5,250	12,0	85325250120X
5,300	12,0	85325300120X
5,350	12,0	85325350120X
5,400	12,0	85325400120X
5,450	12,0	85325450120X
5,500	12,0	85325500120X
5,550	12,0	85325550120X

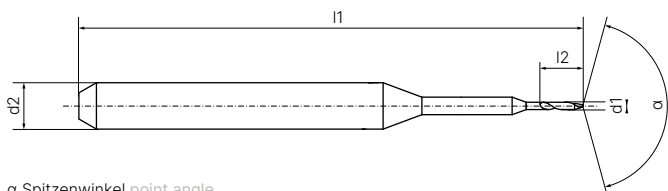
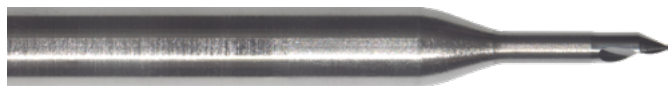
d ₁	l ₂	532
5,600	12,0	85325600120X
5,650	12,0	85325650120X
5,700	12,0	85325700120X
5,750	12,0	85325750120X
5,800	12,0	85325800120X
5,850	12,0	85325850120X
5,900	12,0	85325900120X
5,950	12,0	85325950120X
6,000	12,0	85326000120X
6,050	12,0	85326050120X
6,100	12,0	85326100120X
6,150	12,0	85326150120X
6,200	12,0	85326200120X
6,250	12,0	85326250120X
6,300	12,0	85326300120X
6,350	12,0	85326350120X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardbohrer mit ausgespitztem Kern, Spanbrecher und Durchmesserverjüngung**
Standard drill with thinned web, chip breaker and back-tapered diameter
- › **Geeignet für Dick-Kupferanwendungen**
Suitable for thick copper applications
- › **Für langspanende Werkstoffe** For long-chipping materials
- › **Erhebliche Reduzierung der Spindelkräfte**
Significant reduction of spindle forces



α Spitzenwinkel point angle

l1
38,1d2
3,175α
150°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML ≥ 70 μm	● Filled/HTg
● Backpanels	● (Rigid) Flex	● IC-Substr.	○ PI
○ PTFE	○ Mc ML	○ Cu/CuZn	○ PMMA

d ₁	l ₂	596
0,120	0,5	85960120005X
0,150	0,5	*
0,200	1,0	85960200010X
0,250	1,0	85960250010X
0,300	2,5	85960250025X

d ₁	l ₂	596
0,350	2,5	*
0,400	2,5	85960400025X
0,450	2,5	*
0,500	2,5	*
0,600	2,5	*

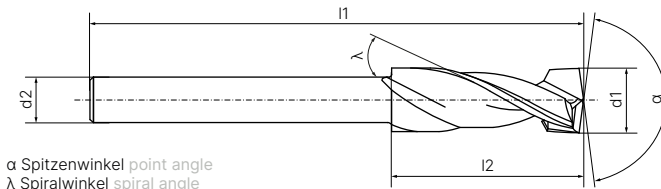
* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Konischer Außendurchmesser** Tapered outer diameter
- › **Bohren von Microvias (Sacklöchern)** Drilling of microvias (blind holes)
- › **Höchste Lochqualität und Positionsgenauigkeit** Highest hole quality and high position accuracy
- › **Wirtschaftliches Bohren im Vergleich zum Laser auf Mehrspindelmaschinen** Economical drilling compared to laser on multispindle machines
- › **Maximale Bohrtiefe** Maximum drilling depth:
d₁ 0,12: 120 μm
d₁ 0,40: 400 μm



l1
38,1

d2
3,175

α
165°

λ
30°

● DS-ML 4	● ML ≥ 6	● ML $\geq 70 \mu\text{m}$	● Filled/HTg
● Backpanels	○ (Rigid) Flex	○ IC-Substr.	○ PI
○ PTFE	● Mc ML	● Cu/CuZn	○ PMMA

d₁	l₂	298
3,500	13,0	*
4,000	13,0	*
4,500	13,0	*
5,000	13,0	*
5,500	13,0	*
6,000	13,0	*
6,500	13,0	*
7,000	10,0	*
7,500	10,0	*
8,000	10,0	*

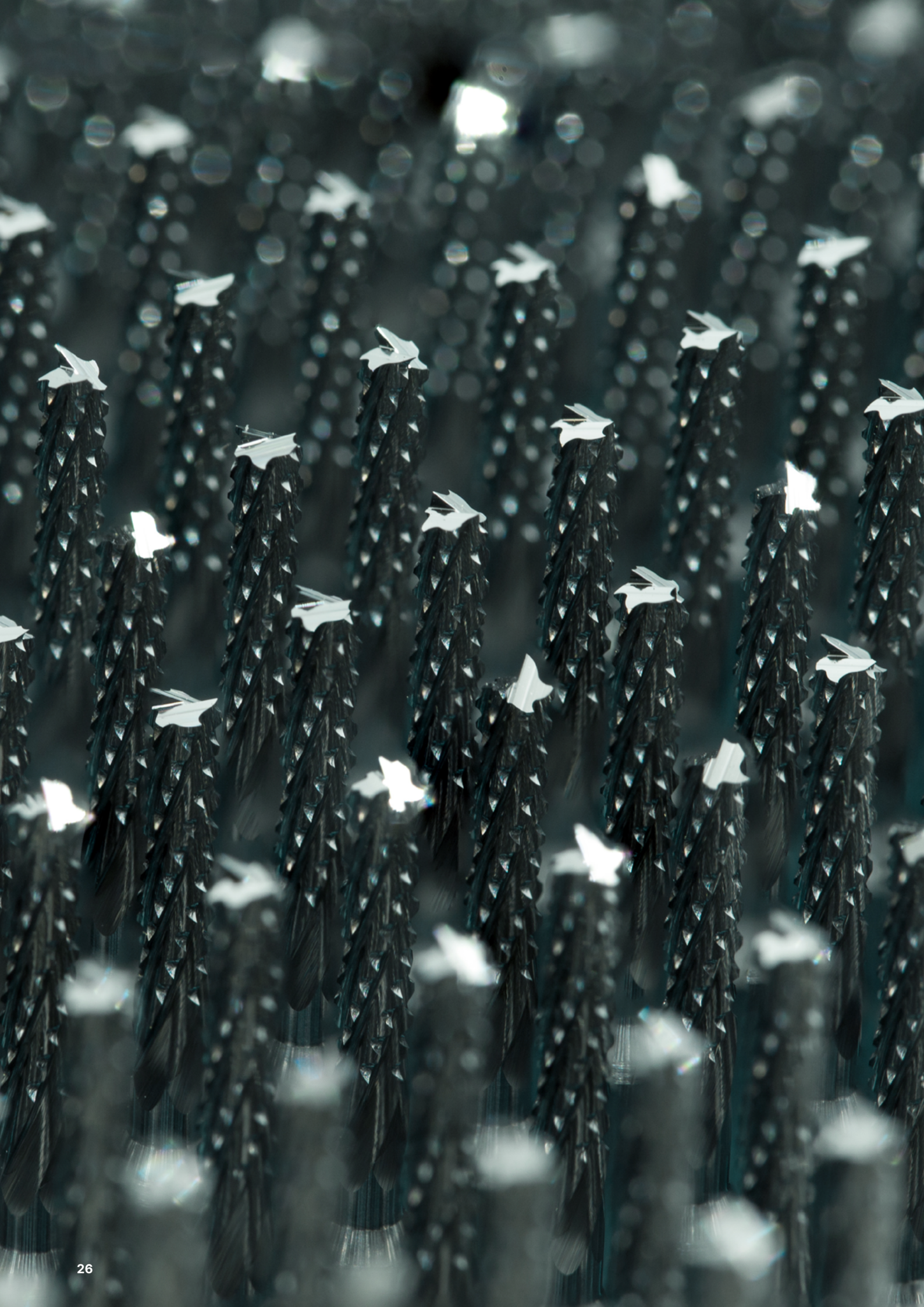
d₁	l₂	298
8,500	10,0	*
9,000	10,0	*
9,500	10,0	*
10,000	10,0	*
10,500	10,0	*
11,000	10,0	*
11,500	10,0	*
12,000	10,0	*
12,250	10,0	*
12,500	10,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Steigerung von Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit** Increased efficiency, precision, and cost-effectiveness
- › **Bessere Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit** Better surface quality and dimensional accuracy
- › **Längere Standzeiten durch extreme Verschleißfestigkeit** Longer service life thanks to extreme wear resistance
- › **Steigerung der Produktivität durch höhere Schnittgeschwindigkeiten** Increased productivity through higher cutting speeds



ÜBERSICHT FRÄSEN

OVERVIEW ROUTING

Ø [mm]
FR-2 / FR-4 (oc)
FR-2 / FR-4 (ic)
CEM1 / CEM3
Filled / HTg
Polyethylene (PE)
Teflon (PTFE)
Plexiglas (PMMA)
Polyimides (PI)
(Rigid) Flex
Aluminum (Al)
Copper / Brass (Cu / CuZn)
Metal composite laminates
Seite Page

Diamantverzahnter Fräser Diamond-patterned router

620		1,00-3,175	●	●	●	○	-	-	-	-	-	-	○	30
624 		1,00-3,175	●	●	●	○	-	-	-	-	-	-	○	31
626		1,00-3,175	●	●	●	○	-	-	-	-	-	-	○	32

Spiralverzahnter Fräser Spiral-patterned router

Spindelnummer	Nutzer-Spezifische Notizen
720	0,50-3,175 ● ● ● ○ - - - - ○ - - ○ 33
724 ⚠	0,50-3,175 ● ● ● ○ - - - - ○ - - ○ 34
726	0,50-3,175 ● ● ● ○ - - - - ○ - - ○ 35
756	0,50 - 3,175 ● ● ● ● - - - - - - - ○ 36
788	0,80-2,50 ● ● ● ○ - - - - ○ - - ○ 37
790	0,80-3,175 ● ● ● ● - - - - - - - ○ 38

Ritzstichel V-groove cutter

80X		2,00-3,175	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	○	39
-----	---	------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

1-Schneider 1-flute

817		0,50-3,175	—	●	○	—	●	●	●	●	○	—	○	40	
818		0,40-3,175	—	●	○	—	●	●	●	●	○	○	●	○	41
892		1,60-3,175	—	—	—	—	—	—	—	—	○	●	○	42	

● optimal optimum ○ geeignet suitable – nicht empfehlenswert not recommendable 🔔 Letzte Chance last chance

Ø [mm]	FR-2 / FR-4 (oc)	FR-2 / FR-4 (ic)	CEM1 / CEM3	Filled / HTg	Polyethylene (PE)	Teflon (PTFE)	Plexiglas (PMMA)	Polyimides (PI)	(Rigid) Flex	Aluminum (Al)	Copper / Brass (Cu / CuZn)	Metal composite laminates	Seite Page
-----------	------------------	------------------	-------------	--------------	-------------------	---------------	------------------	-----------------	--------------	---------------	----------------------------	---------------------------	---------------

2-Schneider 2-flute

821		0,40 - 2,40	—	—	—	—	●	●	●	●	○	●	●	○	43
825 		0,60 - 3,175	—	●	○	○	●	●	●	●	—	○	○	○	44
826		0,20 - 3,175	—	●	○	○	●	●	●	●	—	●	○	○	45
827		0,50 - 3,175	—	●	○	○	●	●	●	●	—	○	○	○	46
828		0,20 - 3,175	—	●	○	○	●	●	●	●	○	●	○	○	47
891		1,00 - 3,175	○	○	○	—	○	○	○	○	—	●	○	○	48

3-Schneider 3-flute

836		1,00 - 3,175	—	●	○	○	○	○	○	●	○	—	○	○	49
------------	---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Kegelsenker Countersink

850		6,00	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	●	○	50
------------	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Schlichtfräser Contour finishing router

870		1,60 - 2,40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	51
876		1,60 - 2,40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	52

PKD-Fräser PKD router

848		3,175 - 6,00	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	●	●	53
------------	---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

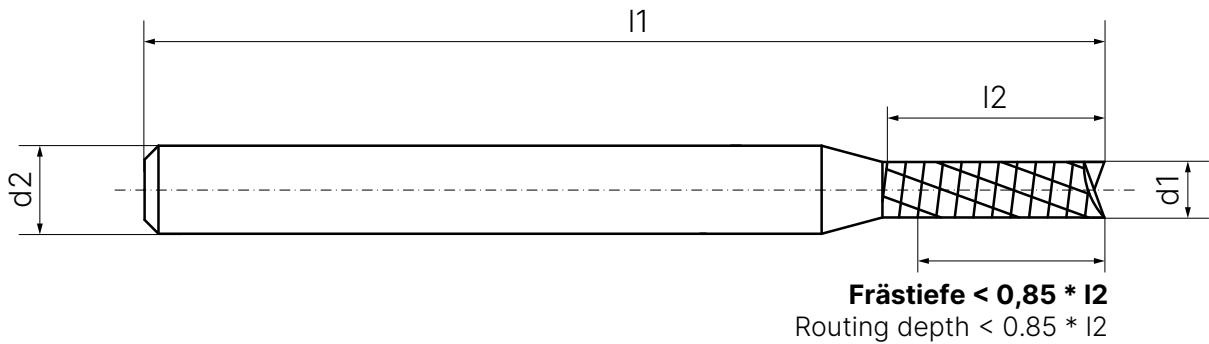
PKD-Senker PKD countersink

858		3,175	●	●	●	●	●	●	●	●	—	●	●	●	54
------------	---	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

● optimal optimum ○ geeignet suitable — nicht empfehlenswert not recommendable  Letzte Chance last chance

SPEZIFIKATIONEN FRÄSER

SPECIFICATIONS ROUTER

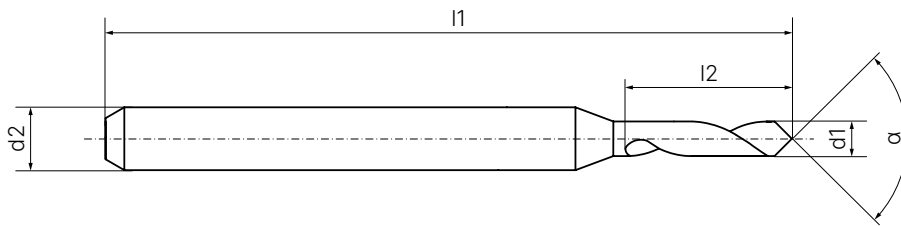


Gesamtlänge l₁ Total length l ₁	38,2 - 0,4
Spirallänge l₂ Flute length l ₂	+0,6 / -0,1
Schaftdurchmesser d₂ Shank diameter d ₂	-0,001 / -0,007
Nennendurchmesser d₁ Nominal diameter d ₁	+0,01 / -0,02
wenn d₁ = d₂ if d ₁ = d ₂	0 / -0,04
Typ 836	+0,01 / -0,03
Schneidenrauhtiefe R_t Roughness R _t	≤ 0,006
Ausbrüche Chips	≤ 0,030

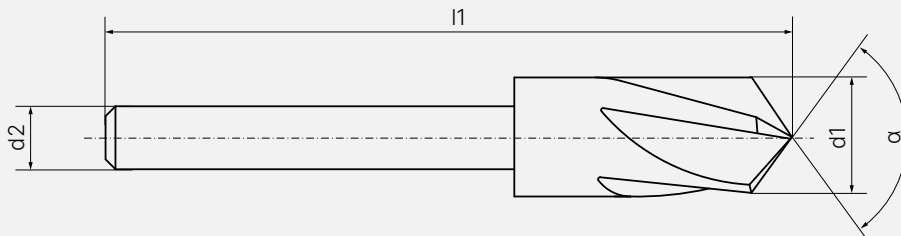
max. 10 % der Einzelschneiden eines Fräasers
max. 10 % of the single cutting teeth of a router

Spitzenwinkel α Point angle α	
Typ 80X	±3°

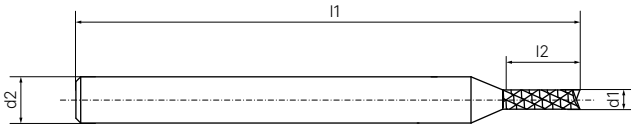
Typ 80X



Typ 850



Angaben in [mm] data in [mm]



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	--	--

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
– (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	620
1,000	7,0	*
1,100	7,0	*
1,200	7,0	*
1,300	7,0	*
1,400	7,0	*
1,500	8,0	*
1,600	8,0	*
1,700	8,0	*
1,800	8,0	*
1,900	8,0	*

d ₁	l ₂	620
2,000	8,0	*
2,000	10,0	*
2,100	8,0	*
2,200	8,0	*
2,300	8,0	*
2,400	8,0	*
2,400	8,0	*
2,500	8,0	*
3,000	10,0	*
3,175	10,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe** All kind of glass-epoxy materials
- › **Linksspiralig (Schnittdruck nach unten)** Left twisted (downward cutting pressure)

Weitere Varianten

Other variants

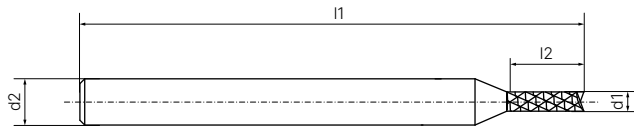
624*		Page
	Bohrspitzenanschliff rechts Drill point cut right	31

626		Page
	Fischschwanzanschliff rechts Fishtail grinding right	32

624



Diamantverzahnter Fräser Diamond-patterned router



l1
38,1

d2
3,175

α
120/130°



● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
– (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	624
1,000	7,0	*
1,100	7,0	*
1,200	7,0	*
1,300	7,0	*
1,400	7,0	*
1,500	8,0	*
1,600	8,0	*
1,700	8,0	*
1,800	8,0	*
1,900	8,0	*

d ₁	l ₂	624
2,000	8,0	*
2,000	10,0	*
2,100	8,0	*
2,200	8,0	*
2,300	8,0	*
2,400	8,0	*
2,400	8,0	*
2,500	8,0	*
3,000	9,0	*
3,175	10,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe** Glass-epoxy based materials

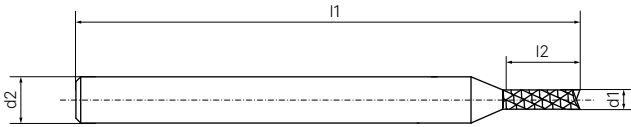
Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich
Discontinued article only available in 2026

- › **Alternative Typ 620 / 626**
Alternative type 620 / 626

Weitere Varianten

Other variants

620*		Page
	Fischschwanzanschliff links Fishtail grinding left (down cut)	30
626		Page
	Fischschwanzanschliff rechts Fishtail grinding right	32

l1
38,1d2
3,175

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
– (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	626
1,000	7,0	36261000070X
1,100	7,0	*
1,200	7,0	*
1,300	7,0	*
1,400	7,0	*
1,500	8,0	36261500080X
1,600	8,0	36261600080X
1,700	8,0	36261700080X
1,800	8,0	36261800080X
1,900	8,0	36261900080X

d ₁	l ₂	626
2,000	8,0	36262000080X
2,000	10,0	36262000100X
2,100	8,0	36262100080X
2,200	8,0	36262200080X
2,300	8,0	36262300080X
2,400	8,0	36262400080X
2,400	10,0	36262400100X
2,500	8,0	36262500080X
3,000	10,0	36263000100X
3,175	10,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

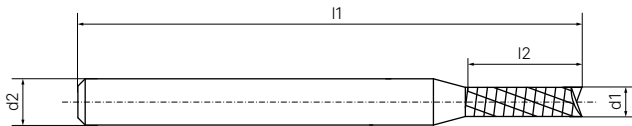
Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe** Glass-epoxy based materials

Weitere Varianten

Other variants

620*		Page
	Fischschwanzanschliff links Fishtail grinding left (down cut)	30
624*		Page
	Bohrspitzenanschliff rechts Drill point cut right	31



l1
38,1

d2
3,175



● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
○ (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	720
0,500	3,0	*
0,600	3,0	*
0,700	3,5	*
0,800	5,0	*
0,900	5,0	*
1,000	7,0	*
1,000	8,5	*
1,100	7,0	*
1,100	8,5	*
1,200	5,0	*
1,200	7,0	*
1,200	8,5	*
1,300	7,0	*
1,300	8,5	*
1,400	7,0	87201400070X

d ₁	l ₂	720
1,400	8,5	*
1,500	8,5	*
1,600	8,5	*
1,700	8,5	*
1,800	8,5	*
1,900	8,5	*
2,000	9,0	*
2,100	9,0	*
2,200	9,0	*
2,300	9,0	*
2,400	9,0	*
2,500	9,0	*
3,000	9,0	*
3,175	9,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

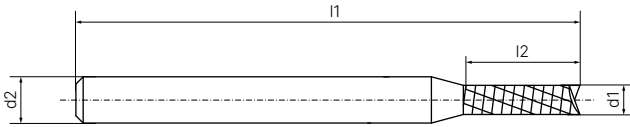
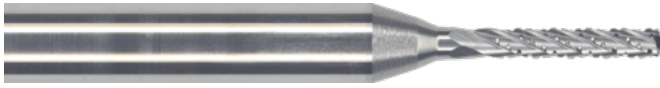
Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe** All kind of glass-epoxy materials
- › **Sehr guter Spantransport und Oberflächenqualität** Excellent chip transport and surface finish
- › **Linksspiralig (Schnittdruck nach unten)** Left twisted (downward cutting pressure)

Weitere Varianten

Other variants

724*		Page
	Bohrspitzenanschliff rechts Drill point cut right	34
726		Page
	Fischschwanzanschliff rechts Fishtail grinding right	35


l1
 38,1

d2
 3,175


● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
○ (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	724
0,500	3,0	*
0,600	3,0	*
0,700	3,5	*
0,800	5,0	*
0,900	5,0	*
1,000	7,0	*
1,000	8,5	*
1,100	7,0	*
1,100	8,5	*
1,200	5,0	*
1,200	7,0	87241200070X
1,200	8,5	*
1,300	7,0	*
1,300	8,5	*
1,400	7,0	*

d ₁	l ₂	724
1,400	8,5	*
1,500	8,5	*
1,600	8,5	*
1,700	8,5	*
1,800	8,5	*
1,900	8,5	*
2,000	9,0	*
2,100	9,0	*
2,200	9,0	*
2,300	9,0	*
2,400	9,0	*
2,500	9,0	*
3,000	9,0	*
3,175	9,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
 Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe** All kind of glass-epoxy materials
- › **Sehr guter Spantransport und Oberflächenqualität** Excellent chip transport and surface finish

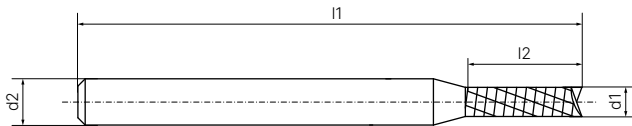
Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich
 Discontinued article only available in 2026

- › **Alternative Typ 720 / 726**
 Alternative type 720 / 726

Weitere Varianten

Other variants

720*		Page
	Fischschwanzanschliff links Fishtail grinding left (down cut)	33
726		Page
	Fischschwanzanschliff rechts Fishtail grinding right	35



l1
38,1

d2
3,175



● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
○ (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	726
0,500	3,0	87260500030X
0,600	3,0	87260600030X
0,700	3,5	87260700035X
0,800	5,0	87260800050X
0,900	5,0	87260900050X
1,000	7,0	87261000070X
1,000	8,5	87261000085X
1,100	7,0	87261100070X
1,100	8,5	87261100085X
1,200	5,0	87261200050X
1,200	7,0	87261200070X
1,200	8,5	87261200085X
1,300	7,0	87261300070X
1,300	8,5	87261300070X
1,400	7,0	87261400070X

d ₁	l ₂	726
1,400	8,5	87261400085X
1,500	8,5	37261500085X
1,600	8,5	37261600085X
1,700	8,5	37261700085X
1,800	8,5	37261800085X
1,900	8,5	37261900085X
2,000	9,0	37262000090X
2,100	9,0	37262100090X
2,200	9,0	37262200090X
2,300	9,0	37262300090X
2,400	9,0	37262400090X
2,500	9,0	37262500090X
3,000	9,0	37263000090X
3,175	9,0	37263175090X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe**
All kind of glass-epoxy materials
- › **Sehr guter Spantransport und Oberflächenqualität** Excellent chip transport and surface finish

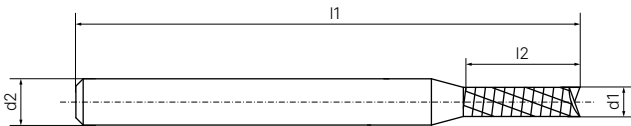
Weitere Varianten

Other variants

720*		Page
	Fischschwanzanschliff links Fishtail grinding left (down cut)	33
724*		Page
	Bohrspitzenanschliff rechts Drill point cut right	34

756

Spiralverzahnter Fräser Spiral-patterned router



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	--	--

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	● Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
– (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	756
0,500	3,0	*
0,600	3,0	*
0,700	3,5	*
0,800	5,0	*
0,900	5,0	*
1,000	7,0	87561000070X
1,000	8,5	*
1,100	7,0	*
1,100	8,5	*
1,200	5,0	*
1,200	7,0	*
1,200	8,5	*
1,300	7,0	*
1,300	8,5	*
1,400	7,0	*

d ₁	l ₂	756
1,400	8,5	*
1,500	8,5	37561500085X
1,600	8,5	37561600085X
1,700	8,5	*
1,800	8,5	*
1,900	8,5	*
2,000	9,0	37562000090X
2,100	9,0	*
2,200	9,0	*
2,300	9,0	*
2,400	9,0	37562400090X
2,500	9,0	*
3,000	9,0	*
3,175	9,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

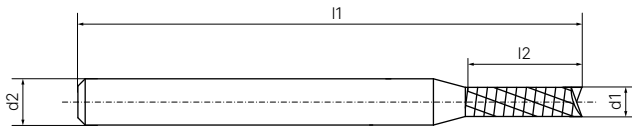
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Hochleistungsfräser für Innen- und Außenkonturen** High performance router for inner and outer contours
- › **Sehr guter Spantransport und Oberflächenqualität** Excellent chip transport and surface quality

788

Spiralverzahnter Fräser Spiral-patterned router



l1
38,1

d2
3,175



● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	○ Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
○ (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	788
0,800	5,0	87880800050X
0,900	6,0	87880900060X
1,000	7,0	87881000070X
1,100	7,0	87881100070X
1,200	7,0	87881200070X
1,300	8,5	87881300085X
1,400	8,5	87881400085X
1,500	8,5	37881500085X
1,600	8,5	37881600085X

d ₁	l ₂	788
1,700	8,5	37881700085X
1,800	8,5	37881800085X
1,900	8,5	37881900085X
2,000	10,5	37882000105X
2,100	10,5	37882100105X
2,200	10,5	37882200105X
2,300	10,5	37882300105X
2,400	10,5	37882400105X
2,500	10,5	37882500105X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

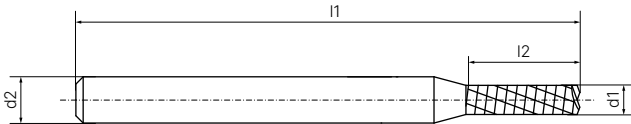
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Alle Basismaterialien aus Glasgewebe**
All kind of glass-epoxy materials
- › **Sehr guter Spantransport und Oberflächenqualität** Excellent chip transport and surface finish

790

Spiralverzahnter Fräser, diamantbeschichtet Spiral-patterned router, diamond-coated



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	--	--

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	● Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
– (Rigid) Flex	– Al	– Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	790
0,800	3,5	*
0,900	4,0	*
1,000	4,0	*
1,000	5,0	*
1,000	6,5	*
1,100	6,5	*
1,200	4,0	*
1,200	7,0	37901200070X
1,300	7,0	*
1,400	4,0	*
1,400	7,0	37901400070X
1,500	4,0	*
1,500	8,5	*
1,600	8,5	37901600085X

d ₁	l ₂	790
1,700	8,5	*
1,800	4,0	*
1,800	8,5	*
1,900	8,5	*
2,000	4,0	*
2,000	9,0	37902000090X
2,100	9,0	*
2,200	9,0	*
2,300	9,0	*
2,400	9,0	37902400090X
2,500	9,0	*
3,000	9,0	37903000090X
3,175	9,0	37903175090X

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

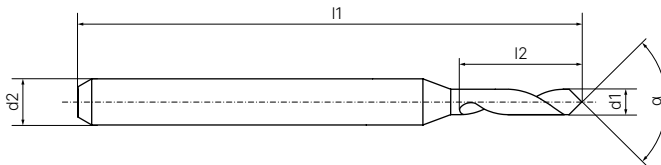
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Standardfräser für Innen- und Außenkonturen** Standard router for inner and outer contours
- › **Abrasive Basismaterialien** Abrasive base materials
- › **Guter Spantransport und sehr gute Oberflächenqualität** Good chip transport and excellent surface quality
- › **Engste Frästoleranzen** Tightest routing tolerances

80X

Ritzstichel
V-groove cutter



l1 38,1	d2 3,175	α 30-90°	
-------------------	--------------------	--------------------	--

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	● Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
○ (Rigid) Flex	● Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	α	80X
2,000	30°	88022000000X
2,000	30°	88032000000X
2,000	45°	88042000000X

d ₁	α	80X
2,400	60°	88062400000X
3,175	22°	88013175000X
3,175	90°	88093175000X

Weitere Durchmesser und Spitzenwinkel auf Anfrage other diameters and point angles on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

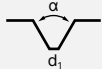
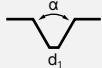
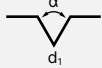
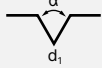
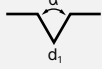
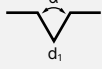
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Ritzen und Anfasen von Leiterplatten**
Chamfering of circuit boards
- › **Fräsen von Isolationsabständen** Routing
of dielectric spacing
- › **Ritzen von Bruchkanten** Scribing of
break-out edges

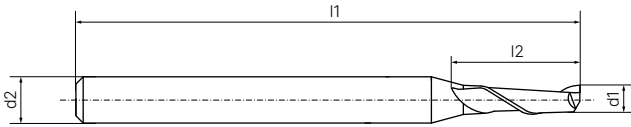
Varianten

Variants

801 	22° flache Ausführung 22° flat version
802 	30° flache Ausführung 30° flat version
803 	30° spitze Ausführung 30° pointed version
804 	45° spitze Ausführung 45° pointed version
806 	60° spitze Ausführung 60° pointed version
809 	90° spitze Ausführung 90° pointed version

817

1-Schneider
1-flute



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	--	--

— FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	— Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
● (Rigid) Flex	○ Al	— Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	817
0,500	3,0	*
0,600	3,0	*
0,800	3,0	*
0,900	3,0	*
1,000	3,0	*
1,100	3,0	*
1,200	4,0	*
1,300	4,0	*
1,400	4,0	*

d ₁	l ₂	817
1,500	4,0	*
1,600	5,0	38171600050X
1,700	5,0	*
1,800	5,0	*
1,900	5,0	*
2,000	8,0	38172000080X
2,400	8,0	*
3,000	9,0	38173000090X
3,175	9,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

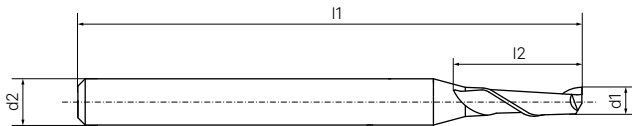
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Für Tiefenfräsen, Innenkonturen, Schlitz**
For depth routing, inner contours, slots
- › **Beste Oberflächen- und Kantenqualität**
Best surface and edge quality
- › **Extrascharfe Schneide** Extra sharp
cutting edge

818

1-Schneider
1-flute



l1
38,1

d2
3,175



— FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	— Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
○ (Rigid) Flex	○ Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	818
0,400	1,5	88180400015X
0,500	3,0	88180500030X
0,600	3,0	88180600030X
0,700	3,0	88180700030X
0,800	3,0	88180800030X
0,900	3,0	88180900030X
1,000	3,0	88181000030X
1,100	3,0	*
1,200	4,0	88181200040X
1,300	4,0	*

d ₁	l ₂	818
1,400	4,0	88181400040X
1,500	4,0	38181500040X
1,600	5,0	38181600050X
1,700	5,0	*
1,800	5,0	*
1,900	5,0	*
2,000	8,0	38182000080X
2,400	8,0	38182400080X
3,000	9,0	38183000090X
3,175	9,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

› Für Tiefenfräsen, Innenkonturen, Schlitz

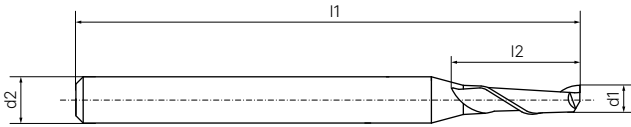
For depth routing, inner contours, slots

› Beste Oberflächen- und Kantenqualität

Best surface and edge quality

892

1-Schneider, diamantbeschichtet
1-flute, diamond-coated



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	---	---

– FR-2/4(oc)	– FR-2/4(ic)	– CEM1/3	– Filled/HTg
– PE	– PTFE	– PMMA	– PI
– (Rigid) Flex	○ Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	892
1,600	4,0	38921600040X
2,000	4,0	38922000040X
2,400	6,0	38922400060X
3,175	6,0	38923175060X

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

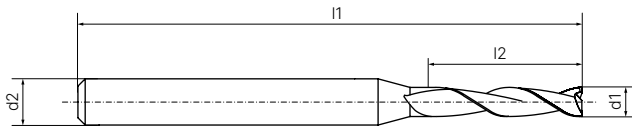
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Innenkonturen / Außenkonturen mit sehr hohen Qualitätsanforderungen** Inner / outer contours with very high quality demands
- › **Sehr guter Spantransport** Excellent chip transport
- › **Tiefenfräsungen möglich** Depth routing possible

821

2-Schneider, beschichtet
2-flute, coated



l1
38,1

d2
3,175



– FR-2/4(oc)	– FR-2/4(ic)	– CEM1/3	– Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
○ (Rigid) Flex	● Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	821
0,400	1,5	*
0,500	3,0	*
0,600	3,0	*
0,700	3,0	*
0,800	3,0	38210800030X

d ₁	l ₂	821
1,000	3,0	38211000060X
1,600	6,0	38211600060X
2,000	6,0	38212000060X
2,400	6,0	38212400060X

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

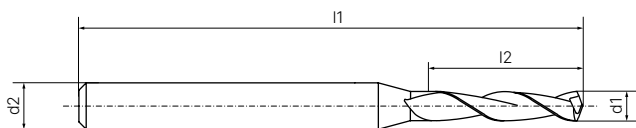
Applications & advantages

- › **Innenkonturen / Schlitz mit sehr hohen Qualitätsanforderungen** Inner contours / slots with very high quality demands
- › **Tiefenfräsungen möglich** Depth routing possible
- › **Reduzierte Zerspanungskräfte** Reduced cutting forces
- › **Reduzierte Temperaturen beim Zerspanen** Reduced temperature during routing process

825



2-Schneider
2-flute



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	--	--

– FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	○ Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
● (Rigid) Flex	– Al	○ Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	825
0,600	3,0	*
0,700	3,0	*
0,800	5,0	*
0,900	5,0	*
1,000	5,0	*
1,100	5,0	*
1,200	5,0	*
1,300	5,0	*
1,400	5,0	*
1,500	6,0	*
1,600	6,0	*

d ₁	l ₂	825
1,700	6,0	*
1,800	6,0	*
1,900	6,0	*
2,000	8,0	*
2,100	8,0	*
2,200	8,0	*
2,300	8,0	*
2,400	8,0	*
2,500	8,0	*
3,000	10,0	*
3,175	10,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Für Tiefenfräsungen Typ 827** For depth routing type 827
- › **Innenkonturen / Schlitz mit sehr hohen Qualitätsanforderungen** Inner contours / slots with high quality demands
- › **Sehr guter Spantransport** Excellent chip transport

Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich
Discontinued article only available in 2026

- › **Alternative Typ 827**
Alternative type 827

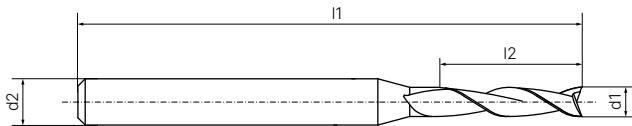
Weitere Varianten

Other variants

827		Page
	Flacher Stirnanschliff rechts Flat end cut right	46

826

2-Schneider
2-flute



l1
38,1

d2
3,175



– FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	○ Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
● (Rigid) Flex	– Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	826
0,200	0,7	*
0,250	1,0	*
0,300	1,0	*
0,400	1,5	*
0,500	3,0	38260500030X
0,600	3,0	38260600030X
0,700	3,0	38260700030X
0,800	5,0	38260800050X
0,900	5,0	38260900050X
1,000	5,0	38261000050X
1,100	5,0	38261100050X
1,200	5,0	38261200050X
1,300	5,0	38261300050X
1,400	5,0	38261400050X

d ₁	l ₂	826
1,500	6,0	38261500060X
1,600	6,0	38261600060X
1,700	6,0	38261700060X
1,800	6,0	38261800060X
1,900	6,0	38261900060X
2,000	8,0	38262000080X
2,100	8,0	38262100080X
2,200	8,0	38262200080X
2,300	8,0	38262300080X
2,400	8,0	38262400080X
2,500	8,0	38262500080X
3,000	10,0	38263000100X
3,175	10,0	38263175100X

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

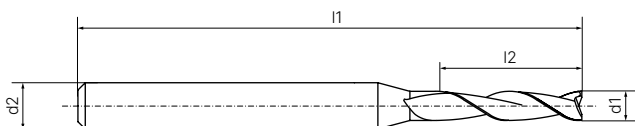
Applications & advantages

- › **Innenkonturen / Schlitz mit sehr hohen Qualitätsanforderungen** Inner contours / slots with high quality demands
- › **Beste Oberflächen- und Kantenqualität** Best surface and edge quality
- › **Sehr guter Spantransport** Excellent chip transport

Weitere Varianten

Other variants

828*		Page
	Flacher Stirnanschliff rechts Flat face grinding right	47

l1
38,1d2
3,175

– FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	○ Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
● (Rigid) Flex	– Al	○ Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	827
0,500	4,0	88270500040X
0,600	3,0	88270600040X
0,700	3,0	88270700030X
0,700	4,0	88270700040X
0,800	5,0	88270800050X
0,900	5,0	88270900050X
1,000	5,0	38271000050X
1,100	5,0	38271100050X
1,200	5,0	38271200050X
1,300	5,0	38271300050X
1,400	5,0	38271400050X
1,500	6,0	38271500060X

d ₁	l ₂	827
1,600	6,0	38271600060X
1,700	6,0	38271700060X
1,800	6,0	38271800060X
1,900	6,0	38271900060X
2,000	8,0	38272000080X
2,100	8,0	38272100080X
2,200	8,0	38272200080X
2,300	8,0	38272300080X
2,400	8,0	38272400080X
2,500	8,0	*
3,000	10,0	38273000100X
3,175	10,0	*

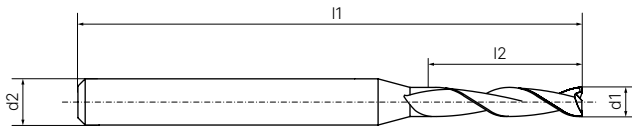
* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Für Tiefenfräsungen** For depth routing
- › **Innenkonturen / Schlitz mit sehr hohen Qualitätsanforderungen** Inner contours / slots with high quality demands
- › **Sehr guter Spantransport** Excellent chip transport
- › **Zentrumsschneidend** Center cutting
- › **Extrascharfe Schneide** Extra sharp cutting edge

l1
38,1d2
3,175

– FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	○ Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
● (Rigid) Flex	○ Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	828
0,200	0,7	*
0,250	1,0	*
0,300	1,0	*
0,400	1,5	88280400015X
0,500	3,0	88280500030X
0,600	3,0	88280600030X
0,700	3,0	88280700030X
0,800	5,0	88280800050X
0,900	5,0	88280900050X
1,000	5,0	88281000050X
1,100	5,0	88281100050X
1,200	5,0	88281200050X
1,300	5,0	88281300050X
1,400	5,0	88281400050X

d ₁	l ₂	828
1,500	6,0	38281500060X
1,600	6,0	38281600060X
1,700	6,0	38281700060X
1,800	6,0	38281800060X
1,900	6,0	38281900060X
2,000	8,0	38282000080X
2,100	8,0	38282100080X
2,200	8,0	38282200080X
2,300	8,0	38282300080X
2,400	8,0	38282400080X
2,500	8,0	38282500080X
3,000	10,0	38283000100X
3,175	10,0	38283175100X

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)**Anwendungen & Vorteile**

Applications & advantages

- › **Für Tiefenfräsungen** For depth routing
Innenkonturen / Schlitz mit sehr hohen Qualitätsanforderungen Inner contours / slots with high quality demands
- › **Beste Oberflächen- und Kantenqualität**
Best surface and edge quality
- › **Sehr guter Spantransport** Excellent chip transport

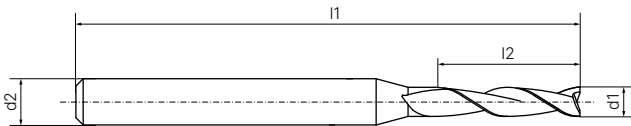
Weitere Varianten

Other variants

826		Page
	Fischschwanzanschliff rechts Fishtail grinding right	45

891

2-Schneider, diamantbeschichtet
2-flute, diamond-coated



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	---	---

☐ FR-2/4(oc)	☐ FR-2/4(ic)	☐ CEM1/3	☐ Filled/HTg
☐ PE	☐ PTFE	☐ PMMA	☐ PI
☒ (Rigid) Flex	☒ Al	☐ Cu/CuZn	☐ MCL

d ₁	l ₂	891
1,000	3,0	38911000030X
1,000	4,0	*
1,100	3,0	*
1,200	3,0	*
1,200	4,0	*
1,300	3,0	*
1,400	3,0	*
1,400	4,0	*
1,500	4,0	*
1,500	6,0	38911500060X
1,600	4,0	*
1,600	6,0	38911600060X
1,700	6,0	*
1,800	5,0	*

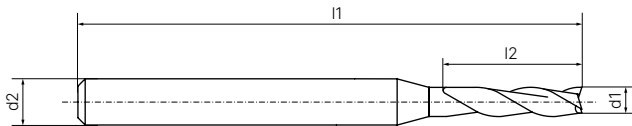
d ₁	l ₂	891
1,800	6,0	*
1,900	6,0	*
2,000	4,0	38912000040X
2,000	6,0	38912000060X
2,100	6,0	*
2,200	6,0	*
2,300	6,0	*
2,400	4,0	*
2,400	6,0	38912400060X
2,500	6,0	*
3,000	4,0	*
3,000	6,0	38913000060X
3,175	6,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Innenkonturen / Schlitz mit hohen Qualitätsanforderungen** Inner contours / slots with high quality demands
- › **Sehr guter Spantransport** Excellent chip transport
- › **Tiefenfräsungen möglich** Depth routing possible



l1
38,1

d2
3,175



— FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	○ CEM1/3	○ Filled/HTg
○ PE	○ PTFE	○ PMMA	● PI
○ (Rigid) Flex	— Al	○ Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	l ₂	836
1,000	5,0	*
1,100	5,0	*
1,200	5,0	*
1,300	5,0	*
1,400	5,0	*
1,500	7,0	*
1,600	7,0	*
1,700	7,0	*
1,800	7,0	*

d ₁	l ₂	836
1,900	7,0	*
2,000	9,0	*
2,100	9,0	*
2,200	9,0	*
2,300	9,0	*
2,400	9,0	*
2,500	9,0	*
3,000	9,0	*
3,175	9,0	*

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

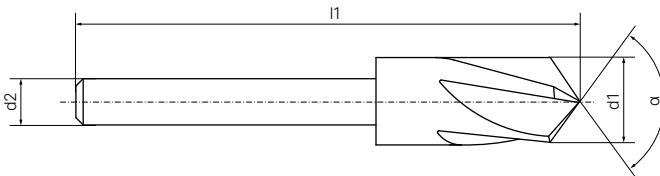
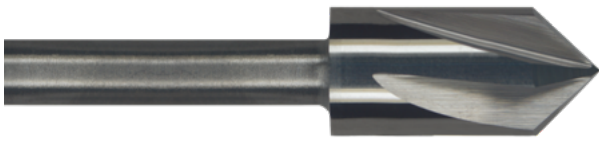
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Für Innenkonturen und metallisierte Schlitz**
For inner contours and metallized slots
- › **Fräsen von Metalloberflächen** Routing metal surfaces
- › **Beste Oberflächen- und Kantenqualität**
Best surface and edge quality
- › **Guter Spantransport** Good chip transport

850

Kegelsenker
Countersink



α Spitzenwinkel point angle

l1 38,1	d2 3,175	α 90 - 140°	
-------------------	--------------------	---	--

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	● Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
— (Rigid) Flex	● Al	● Cu/CuZn	○ MCL

d ₁	α	850
6,000	90°	38506000090X
6,000	120°	38506000120X
6,000	140°	38506000140X

Weitere Durchmesser und Spitzenwinkel auf Anfrage other diameters and point angles on request
Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

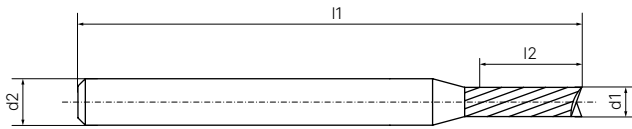
Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Senken von Bohrungen** Countersinking of drill holes
- › **Anfasen von Leiterplatten** Chamfering of circuit boards

870

Schlichtfräser
Contour finishing router



l1
38,1

d2
3,175



☐ FR-2/4(oc)	☐ FR-2/4(ic)	☐ CEM1/3	☐ Filled/HTg
☐ PE	☐ PTFE	☐ PMMA	☐ PI
☐ (Rigid) Flex	☐ Al	☐ Cu/CuZn	☒ MCL

d ₁	l ₂	870
1,600	7,0	*
2,000	7,0	*
2,400	7,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Gratfreies Fräsen von Galvanoanbindungen (Goldfingers) und Metalloberflächen**
Burr-free routing of metal surfaces (goldfingers) and metal composite laminates
- › **Linksspiralig (Schnittdruck nach unten)**
Left twisted (downward cutting pressure)

Weitere Varianten

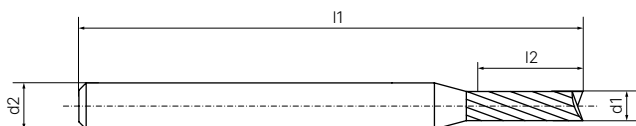
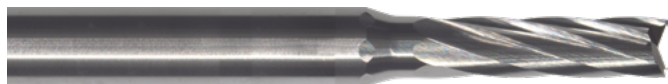
Other variants

876*		Page
	Fischschwanzanschliff rechts Fishtail grinding right	52

876



Schlichtfräser Contour finishing router



l1 38,1	d2 3,175		
-------------------	--------------------	--	--

☐ FR-2/4(oc)	☐ FR-2/4(ic)	☐ CEM1/3	☐ Filled/HTg
☐ PE	☐ PTFE	☐ PMMA	☐ PI
☐ (Rigid) Flex	☐ Al	☐ Cu/CuZn	☒ MCL

d ₁	l ₂	876
1,600	7,0	*
2,000	7,0	*
2,400	7,0	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

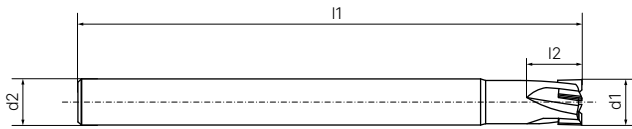
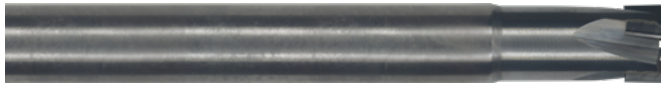
- › **Gratfreies Fräsen von Galvanoanbindungen (Goldfingers) und Metalloberflächen**
Burr-free routing of metal surfaces (goldfingers) and metal composite laminates

Weitere Varianten

Other variants

870*		Page
	Fischschwanzanschliff links Fishtail grinding left (down cut)	51

Auslaufartikel nur noch 2026 erhältlich
Discontinued article only available in 2026



l1
38,1

d2
3,175



0,05
-0,10
45°

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	● Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
— (Rigid) Flex	● Al	● Cu/CuZn	● MCL

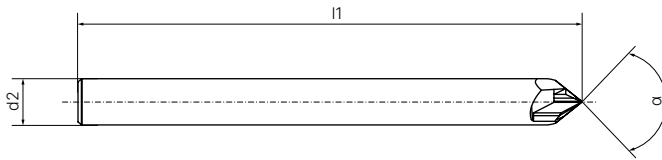
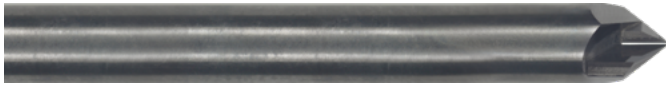
d ₁	l ₂	Z	848
3,175	5,0	3	*
4,000	5,0	3	*
6,000	5,0	4	*

* Artikel auf Anfrage [article on request](#)
Definition Artikelnummer siehe S. 62 [definition article number see p. 62](#)

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Steigerung von Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit** Increased efficiency, precision, and cost-effectiveness
- › **Bessere Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit** Better surface quality and dimensional accuracy
- › **Längere Standzeiten durch extreme Verschleißfestigkeit** Longer service life thanks to extreme wear resistance
- › **Steigerung der Produktivität durch höhere Schnittgeschwindigkeiten** Increased productivity through higher cutting speeds
- › **Für Tiefenfräsen geeignet** Suitable for depth routing



α Spitzenwinkel point angle

l1 38,1	d2 3,175	α 90 - 140°	
-------------------	--------------------	---	--

● FR-2/4(oc)	● FR-2/4(ic)	● CEM1/3	● Filled/HTg
● PE	● PTFE	● PMMA	● PI
— (Rigid) Flex	● Al	● Cu/CuZn	● MCL

α	858
90°	*
120°	*
140°	*

* Artikel auf Anfrage article on request

Definition Artikelnummer siehe S. 62 definition article number see p. 62

Anwendungen & Vorteile

Applications & advantages

- › **Steigerung von Effizienz, Präzision und Wirtschaftlichkeit** Increased efficiency, precision, and cost-effectiveness
- › **Bessere Oberflächenqualität und Maßgenauigkeit** Better surface quality and dimensional accuracy
- › **Längere Standzeiten durch extreme Verschleißfestigkeit** Longer service life thanks to extreme wear resistance
- › **Steigerung der Produktivität durch höhere Schnittgeschwindigkeiten** Increased productivity through higher cutting speeds
- › **Senken von Bohrungen** Countersinking of drill holes
- › **Anfasen von Leiterplatten** Chamfering of circuit boards
- › **Gratfreies Fräsen von Galvanoanbindungen (Goldfingers) und Metalloberflächen** Burr-free routing of metal surfaces (goldfingers) and metal composite laminates



PARAMETEREMPFEHLUNG BOHRER

PARAMETER RECOMMENDATION DRILLS

Kunde Customer: **HPTEC Standard**

Material¹ material¹: **FR 4 ≤ 6 layers**

Spindeltyp Spindle type: **Luftgelagert** Air Bearing

Schnittgeschwindigkeit Cutting speed: **$v_c = 150$ m/min**

Spindeldrehzahl¹ Spindle speed¹: **$n_{max} = 125000$ rpm**

D Durchmesser [mm] Diameter [mm]

f Vorschub/Umdrehung [mm/rev.] Chip load [mm/rev.]

F Vorschubgeschwindigkeit [m/min] Feed rate [m/min]

n Spindeldrehzahl¹ [rpm] Spindle speed¹ [rpm]

R Rückhubvorschub [m/min] Retract feed [m/min]

D	f	F	n	R
0,10	6	0,7	125000	2,0
0,15	10	1,2	125000	3,0
0,20	13	1,7	125000	4,0
0,25	18	2,3	125000	5,0
0,30	22	2,7	125000	6,0
0,35	25	3,1	125000	7,0
0,40	28	3,3	119000	8,0
0,45	31	3,3	106000	9,0
0,50	35	3,3	95000	10,0
0,55	40	3,5	87000	15,0
0,60	44	3,5	80000	20,0
0,65	48	3,5	73000	25,0
0,70	52	3,6	68000	25,0
0,75	57	3,6	64000	25,0
0,80	62	3,7	60000	25,0
0,85	67	3,7	56000	25,0
0,90	71	3,8	53000	25,0
0,95	76	3,8	50000	25,0
1,00	81	3,9	48000	25,0
1,05	86	3,8	45000	25,0
1,10	86	3,7	43000	25,0
1,15	86	3,6	42000	25,0
1,20	86	3,4	40000	25,0
1,25	86	3,2	38000	25,0
1,30	86	3,2	37000	25,0
1,35	86	3,0	35000	25,0
1,40	86	2,9	34000	25,0
1,45	86	2,8	33000	25,0
1,50	86	2,7	32000	25,0
1,55	86	2,7	31000	25,0
1,60	86	2,6	30000	25,0
1,65	86	2,5	29000	25,0
1,70	86	2,4	28000	25,0
1,75	86	2,3	27000	25,0
1,80	86	2,3	27000	25,0
1,85	86	2,2	26000	25,0
1,90	86	2,1	25000	25,0
1,95	86	2,1	24000	25,0
2,00	86	2,1	24000	25,0
2,05	86	2,0	23000	25,0
2,10	86	2,0	23000	25,0
2,15	86	1,9	22000	25,0
2,20	86	1,9	22000	25,0
2,25	86	1,8	21000	25,0

D	f	F	n	R
2,30	86	1,8	21000	25,0
2,35	86	1,7	20000	25,0
2,40	86	1,7	20000	25,0
2,45	86	1,7	20000	25,0
2,50	86	1,7	20000	25,0
2,55	86	1,7	20000	25,0
2,60	86	1,7	20000	25,0
2,65	86	1,7	20000	25,0
2,70	86	1,7	20000	25,0
2,75	86	1,7	20000	25,0
2,80	86	1,7	20000	25,0
2,85	86	1,7	20000	25,0
2,90	86	1,7	20000	25,0
2,95	86	1,7	20000	25,0
3,00	86	1,7	20000	25,0
3,05	86	1,7	20000	25,0
3,10	86	1,7	20000	25,0
3,15	86	1,7	20000	25,0
3,175	86	1,7	20000	25,0
3,20	43	0,9	20000	25,0
3,30	43	0,9	20000	25,0
3,40	43	0,9	20000	25,0
3,50	43	0,9	20000	25,0
3,60	43	0,9	20000	25,0
3,70	43	0,9	20000	25,0
3,80	43	0,9	20000	25,0
3,90	43	0,9	20000	25,0
4,00	40	0,8	20000	25,0
4,10	40	0,8	20000	25,0
4,20	40	0,8	20000	25,0
4,30	40	0,8	20000	25,0
4,40	40	0,8	20000	25,0
4,50	40	0,8	20000	25,0
4,60	40	0,8	20000	25,0
4,70	40	0,8	20000	25,0
4,80	40	0,8	20000	25,0
4,90	33	0,7	20000	25,0
5,00	33	0,7	20000	25,0
5,20	33	0,7	20000	25,0
5,40	33	0,7	20000	25,0
5,60	33	0,7	20000	25,0
5,80	33	0,7	20000	25,0
6,00	33	0,7	20000	25,0
6,50	33	0,7	20000	25,0

¹ Andere Materialien und Spindeldrehzahlen auf Anfrage other materials and spindle speeds on request

PARAMETEREMPFEHLUNG LANGLOCHBOHRER

PARAMETER RECOMMENDATION SLOT DRILLS

Kunde Customer: **HPTec Standard**

Material¹ material¹: **FR 4**

Spindeltyp Spindle type: **Luftgelagert** Air Bearing

Schnittgeschwindigkeit Cutting speed: **$v_c = 150$ m/min**

Spindeldrehzahl¹ Spindle speed¹: **$n_{max} = 125000$ rpm**

D Durchmesser [mm] Diameter [mm]

f Vorschub/Umdrehung [mm/rev.] Chip load [mm/rev.]

F Vorschubgeschwindigkeit [m/min] Feed rate [m/min]

n Spindeldrehzahl¹ [rpm] Spindle speed¹ [rpm]

R Rückhubvorschub [m/min] Retract feed [m/min]

D	f	F	n	R
0,50	10	1,1	108000	10,0
0,55	17	1,7	98000	15,0
0,60	20	1,8	90000	20,0
0,65	27	2,2	83000	25,0
0,70	33	2,5	77000	25,0
0,75	35	2,5	72000	25,0
0,80	38	2,6	68000	25,0
0,85	40	2,6	64000	25,0
0,90	43	2,6	60000	25,0
0,95	47	2,7	57000	25,0
1,00	50	2,7	54000	25,0
1,05	52	2,3	45000	25,0
1,10	53	2,3	43000	25,0
1,15	55	2,3	42000	25,0
1,20	56	2,2	40000	25,0
1,25	58	2,2	38000	25,0
1,30	59	2,2	37000	25,0
1,35	61	2,1	35000	25,0
1,40	62	2,1	34000	25,0
1,45	63	2,1	33000	25,0
1,50	64	2,0	32000	25,0
1,55	66	2,0	31000	25,0
1,60	67	2,0	30000	25,0
1,65	68	2,0	29000	25,0
1,70	69	1,9	28000	25,0
1,75	70	1,9	27000	25,0
1,80	72	1,9	27000	25,0
1,85	74	1,9	26000	25,0

D	f	F	n	R
1,90	76	1,9	25000	25,0
1,95	78	1,9	24000	25,0
2,00	80	1,9	24000	25,0
2,05	80	1,8	23000	25,0
2,10	80	1,8	23000	25,0
2,15	80	1,8	22000	25,0
2,20	80	1,8	22000	25,0
2,25	80	1,7	21000	25,0
2,30	80	1,7	21000	25,0
2,35	80	1,6	20000	25,0
2,40	80	1,6	20000	25,0
2,45	80	1,6	20000	25,0
2,50	80	1,6	20000	25,0
2,55	70	1,4	20000	25,0
2,60	70	1,4	20000	25,0
2,65	70	1,4	20000	25,0
2,70	70	1,4	20000	25,0
2,75	70	1,4	20000	25,0
2,80	70	1,4	20000	25,0
2,85	70	1,4	20000	25,0
2,90	70	1,4	20000	25,0
2,95	70	1,4	20000	25,0
3,00	60	1,2	20000	25,0
3,05	60	1,2	20000	25,0
3,10	60	1,2	20000	25,0
3,15	60	1,2	20000	25,0
3,175	60	1,2	20000	25,0

¹ Andere Materialien und Spindeldrehzahlen auf Anfrage other materials and spindle speeds on request

PARAMETEREMPFEHLUNG FRÄSER

PARAMETER RECOMMENDATION ROUTER

Kunde Customer: **HPTec Standard**

Material¹ material¹: **FR 4**

Spindeltyp Spindle type: **Luftgelagert** Air Bearing

Werkzeugtyp Tool type: **726 / 756**

Schnittgeschwindigkeit Cutting speed: **$v_c = 220$ m/min**

Spindeldrehzahl¹ Spindle speed¹: **$n_{max} = 60000$ rpm**

D **Durchmesser [mm]** Diameter [mm]

f **Vorschub/Umdrehung [mm/rev.]** Chip load [mm/rev.]

F (xy) **Vorschub (xy) [m/min]** Table feed [m/min]

n **Spindeldrehzahl¹ [rpm]** Spindle speed¹ [rpm]

F (z) **Zustellung mit/ohne Vorbohren [m/min]**
Infeed with/without pre-drilling [m/min]

H **Max. Stapelhöhe [mm]** Max. stack height [mm]

D [mm]	f [μm/1]	F (xy) [m/min]	n Type 726 [rpm]	F (z) w/o pre-drilling [m/min]	F (z) w/ pre-drilling [m/min]	H [mm]
0,20	1	0,1	60000	0,1	0,2	0,5
0,30	2	0,1	60000	0,1	0,2	0,5
0,40	2	0,1	60000	0,1	0,5	1,0
0,50	3	0,2	60000	0,1	0,5	1,0
0,60	3	0,2	60000	0,1	0,5	1,6
0,70	4	0,2	60000	0,1	0,5	1,6
0,80	5	0,3	60000	0,2	0,5	3,5
0,90	6	0,4	60000	0,2	0,5	3,5
1,00	8	0,5	60000	0,4	2,0	5,0
1,10	9	0,5	60000	0,4	2,0	5,0
1,20	10	0,6	58000	0,4	2,0	5,0
1,30	12	0,6	54000	0,6	2,0	5,0
1,40	14	0,7	50000	0,6	2,0	5,0
1,50	16	0,8	47000	0,6	2,0	6,0
1,60	18	0,8	44000	0,8	5,0	6,0
1,70	22	0,9	41000	0,8	5,0	6,0
1,80	26	1,0	39000	0,8	5,0	6,0
1,90	30	1,1	37000	0,8	5,0	6,0
2,00	34	1,2	35000	1,3	5,0	6,5
2,10	38	1,3	33000	1,3	5,0	6,5
2,20	40	1,3	32000	1,3	5,0	6,5
2,30	42	1,3	30000	1,3	5,0	6,5
2,40	44	1,3	29000	1,3	5,0	6,5
2,50	46	1,3	28000	1,3	5,0	6,5
3,00	53	1,2	23000	1,3	5,0	6,5
3,175	55	1,2	22000	1,3	5,0	6,5

¹ Andere Materialien und Spindeldrehzahlen auf Anfrage other materials and spindle speeds on request

BERECHNUNG SCHNITTPARAMETER

CALCULATION OF CUTTING PARAMETERS

Schnittgeschwindigkeit v_c
Cutting speed v_c

$$v_c = \frac{n \times D \times \pi}{1000}$$

Spindeldrehzahl n
Spindle speed n

$$n = \frac{v_c}{D \times \pi} \times 1000$$

v_c Schnittgeschwindigkeit [m/min]
Cutting speed [m/min]

n Spindeldrehzahl [rpm]
Spindle speed [rpm]

D Nenndurchmesser [mm]
Nominal diameter [mm]

π 3,14

Vorschub/Umdrehung f
Chip load f (feed/revolution)

$$f = \frac{F \times 1000}{n}$$

Vorschubgeschwindigkeit F
Feed rate F

$$F = \frac{f \times n}{1000}$$

f Vorschub/Umdrehung [mm/rev.]
Chip load [mm/rev.]

F Vorschubgeschwindigkeit [m/min]
Feed rate [m/min]

n Spindeldrehzahl [1/min]
Spindle speed [1/min]

BERECHNUNGSBEISPIEL

CALCULATION EXAMPLE

Schnittgeschwindigkeit v_c 150 m/min
Cutting speed v_c

Vorschub/Umdrehung f 0,055 mm/rev
Chip load f

Durchmesser D 0,7 mm
Diameter D

$$\text{Spindeldrehzahl } n = \frac{150 \text{ m/min}}{(0,7 \text{ mm} \times 3,14)} \times 1000 = 68243 \text{ rpm}$$

Spindle speed n

Gewählte Spindeldrehzahl: $n = 68000$ rpm
Chosen spindle speed n

$$\text{Vorschubgeschwindigkeit } F = \frac{(0,055 \text{ mm/rev} \times 68000 \text{ rpm})}{1000} = 3,74 \text{ m/min}$$

Feed rate F

Gewählte Vorschubgeschwindigkeit: $F = 3,7$ m/min
Chosen feed rate F

FEHLERBEHEBUNG

TROUBLESHOOTING

Problem Problem	Mögliche Ursachen Possible causes	Abhilfe Remedy
Bohrerbruch Drill breakage	› Spänestau im Schneidenbereich Chip jam in flute space › Schneiddruck zu hoch Cutting pressure too high › Rundlauffehler der Spindel Runout error of the spindle › Verschmutzte/defekte Spannzange Dirty/defective collet › Bohrerabweichung Drill deviation › Ausbrüche an den Schneidkanten Chipping on the cutting edges	› Passende Bohrer für spezifische Schnittbedingungen (Geometrie) verwenden, Absauganlage/Parameter prüfen Use suitable drills for specific cutting conditions (geometry), check extraction system/parameters › Vorschubgeschwindigkeit anpassen Adjusting feed rate › Spindelrundlauf prüfen Check spindle run-out › Spannzange reinigen/ersetzen Clean/replace collet › Minimierung der Bohrerabweichung Minimization of drill deviation › Richtige Werkzeughandhabung sicherstellen Ensure correct tool handling
Ungenau Bohrlöcherpositionierung (Bohrerabweichung) Inaccurate drill hole positioning (drill deviation)	› Schneidenlänge zu lang Flute length too long › Rundlauffehler der Spindel Runout error of the spindle › Verschmutzte/defekte Spannzange Dirty/defective collet › Ungenauigkeit Auslenkung Pin hole inaccurate › Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges	› Schneidenlänge anpassen Adjust flute length › Spindelrundlauf prüfen Check spindle run-out › Spannzange reinigen/ersetzen Clean/replace collet › Aufnahmebohrung prüfen Check pin hole › Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling
Schlechte Oberflächen- & Lochqualität Poor surface & hole quality	› Abstrich durch ineffiziente Spanabfuhr Smear due to inefficient chip removal › Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges › Plattenmaterial unzureichend gehärtet Board material insufficiently hardened	› Verbesserung der Spanabfuhr durch Improved chip removal through 1. Verbessertes Absaugsystem Improved extraction system 2. Verwendung Werkzeuge mit geeigneter Geometrie (Kopfbohrer) Use of tools with suitable geometry (spade type drills) 3. Anpassung der Parameter Adjusting the parameters › Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling › Kontrolle der Qualität des Laminats (mehrschichtige Pressbedingungen) Check quality of the laminate (multilayer pressing conditions)
Nagelkopf Nail heading	› Vorschub-/Rückzugsgeschwindigkeit zu hoch/niedrig Feed/retraction speed too high/low › Falsche Schnittparameter Wrong cutting parameters › Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges	› Vorschub-/Rückzugsgeschwindigkeit anpassen Adjusting the feed/retraction speed › Empfohlene Parameter verwenden Use recommended parameters › Anpassung der Schnittbedingungen an das verwendeten Laminat Adaptation of the cutting conditions to the laminate used › Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling

FEHLERBEHEBUNG

TROUBLESHOOTING

Problem Problem	Mögliche Ursachen Possible causes	Abhilfe Remedy
Nagelkopf Nail heading	› Verweilzeit des Bohrers am Scheitelpunkt zu lang Dwell time of drill at cusp too long	› Verweilzeit reduzieren Reduce dwell time
Verglasung Smear of resin	› Überhöhte Bohrtemperaturen Excessive drilling temperatures › Laminat unzureichend gehärtet Laminate insufficiently hardened › Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges › Unzureichender Abschmiervorgang Insufficient de-smear process	› Spänestau im Schneidenbereich Chip jam in flute space › Laminat prüfen Check laminate › Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling › Abschmiervorgang prüfen Check de-smear process
Grat an der Eintrittsseite und/oder Austrittsseite Burr on entry and/or exit side	› Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges › Vorschub-/Rückzugsgeschwindigkeit zu hoch/niedrig Feed/retraction speed too high/low › Einstiegs-/Stützmaterial zu weich Entry/backup material too soft › Druckfußkraft unzureichend Pressure foot power insufficient	› Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling › Vorschub-/Rückzugsgeschwindigkeit anpassen Adjusting the feed/retraction speed › Verwendung von härterem Eingangs-/Backup-Material Use harder entry/backup material › Druck/korrekte Funktion des Druckfußes prüfen Check pressure/correct operation of pressure foot
Verunreinigungen Eingangs- und/oder Ausgangsseite Contamination input and/or output side	› Falsche Schnittparameter Wrong cutting parameters › Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges › Druckfußkraft unzureichend Pressure foot power insufficient › Einstiegs-/Stützmaterial zu weich Entry/backup material too soft › Schlechte Laminatbindung Poor laminate bond	› Empfohlene Parameter verwenden Use recommended parameters › Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling › Druck/korrekte Funktion des Druckfußes prüfen Check pressure/correct operation of pressure foot › Verwendung von härterem Eingangs-/Backup-Material Use harder entry/backup material › Pressvorgang überprüfen Check pressing procedure
Deformation der inneren Schichten Deformation of inner layers	› Spänestau im Schneidenbereich Chip jam in flute space › Zu hoher Bohrerverschleiß/Ausbrüche an den Schneidkanten Excessive drill wear/chipping on the cutting edges › Schlechte Laminatbindung Poor laminate bond	› Passende Bohrer für spezifische Schnittbedingungen (Geometrie) verwenden, Absauganlage/Parameter prüfen Use suitable drills for specific cutting conditions (geometry), check extraction system/parameters › Verringerung der Schlagzahl/Anzahl der Nachschleifvorgänge, Überprüfung der Schnittbedingungen, Werkzeughandhabung prüfen Reduce the number of strokes/number of regrinding operations, check cutting conditions, check tool handling › Pressvorgang überprüfen Check pressing procedure
Aufwickeln von Spänen am Bohrer Winding of chips on the drill	› Unzureichende Späneabsaugung Insufficient chip extraction › Vorschubgeschwindigkeit zu niedrig (Späne werden zu lang) Feed speed too low (Chips become too long)	› Absauganlage reinigen/prüfen, ggf. leistungsfähigeres Absaugsystem verwenden Clean/check extraction system, use a more powerful extraction system if necessary › Vorschubgeschwindigkeit erhöhen Increase the feed speed

TECHNISCHE SYMBOLE

TECHNICAL SYMBOLS



Fischschwanzanschliff rechts / links
Fishtail grinding right / left



M-Anschliff rechts / links
M-grinding right / left



Flacher Stirnanschliff rechts / links
Flat face grinding right / left



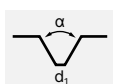
Bohrspitzenanschliff rechts / links
Drill point cut right / left



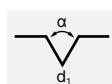
Kopfbohrer rechts / links
Spade type right / left



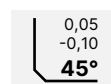
Bearbeitungsrichtung axial, diagonal, radial
Machining direction axial, diagonal, radial



Flache Ausführung
Flat version



Spitze Ausführung
Pointed version



Ecke 45°
Corner 45°



Beschichtet
Coated



Unbeschichtet
Uncoated

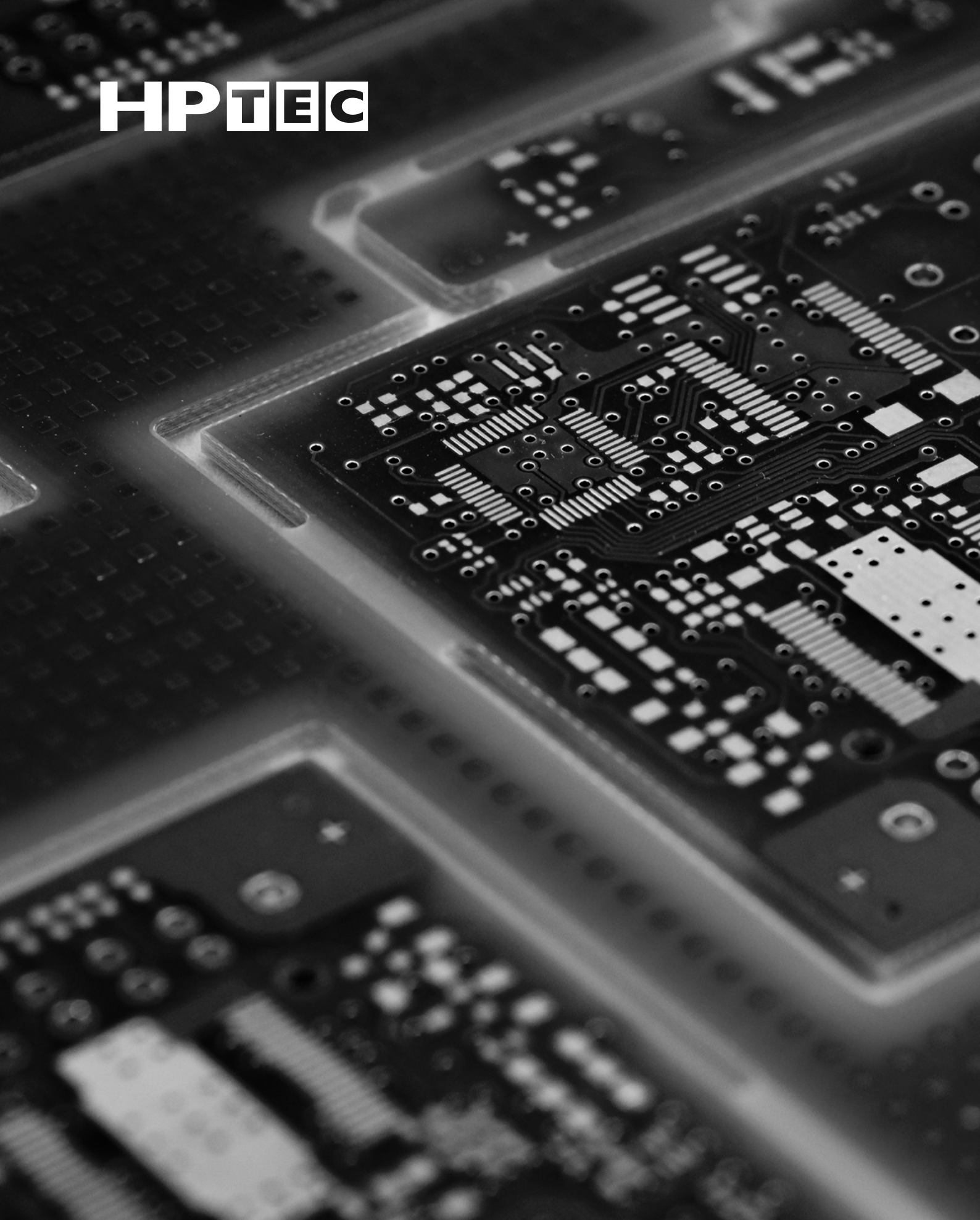
DEFINITION ARTIKELNUMMER

DEFINITION ARTICLE NUMBER

Beispiel Example	8	212	0250	040	X
Bedeutung Meaning	Basismaterial Base material (VHM / CT)	Werkzeugtyp Tool type	d_1 (0250 = 0,250 mm)	l_2 (040 = 4,00 mm)	Verpackung + Ring Packaging + ring
Stelle Position	1	2 3 4	5 6 7 8	9 10 11	12 - ...

NOTIZEN
NOTES

Grid of dots for notes.



HPTEC

HPTec GmbH

Im Karrer 6, 88214 Ravensburg
sales@hptec.de, www.hptec.de