



FAHRZEUGE



AEROSPACE



GETRIEBE + LAGER



MASCHINENBAU



WINDENERGIE



**SPEEDMAX**



**EASYCUT<sup>43</sup>**



**EASYCUT<sup>45</sup>**



**CERAMLINER<sup>90</sup>**



**CERAMLINER<sup>47H</sup>**



**LÖSUNGSVIELFALT  
ENTDECKEN**

# NEUE MÖGLICHKEITEN ZUR FRÄSBEARBEITUNG SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN

SPK-WERKZEUGE

# HOCHLEISTUNGSFRÄSEN SCHRUPPEN






LÖSUNGSVIELFALT  
ENTDECKEN

**CeramTec**  
THE CERAMIC EXPERTS

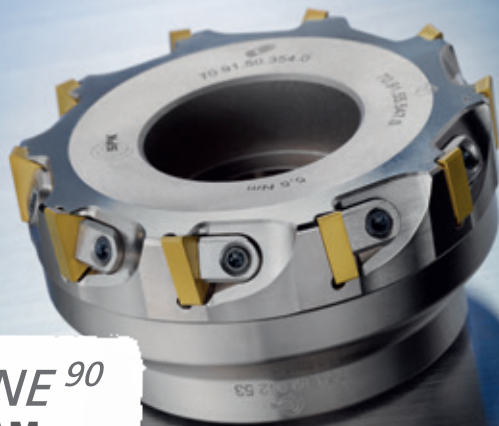
## INHALTSVERZEICHNIS

Hochleistungsfrässystem zum Schruppen .....	4 - 29
Schneidplatten für Hochleistungsfrässysteme .....	30 - 35

		<i>CERAMLINE</i> <sup>90</sup>	<i>CERAMLINE</i> <sup>88</sup> <i>CERAMLINE</i> <sup>75</sup> <i>CERAMLINE</i> <sup>45</sup>	<i>CERAMLINE</i> <sup>47H</sup>	<i>EASYCUT</i> <sup>88</sup> <i>EASYCUT</i> <sup>75</sup> <i>EASYCUT</i> <sup>45</sup>	<i>EASYCUT</i> <sup>43</sup>	<i>SOFTCUT</i> <sup>43</sup>	<i>OCTOCUT</i> <sup>43</sup>	<i>SPEEDMAX</i>
TYPEN		PFK 90R-AM	PFK 88R-AM PFK 75R-AM PFK 45R-AM	PFK 47R-AM	PFL SP13/88° PFL SP13/75° PFL SP13/45°	PFL OP-06	PFL OE-06	PFL ON-06	BFL SP13/75°
FRÄSER			  		  				
ANWENDUNG SEITE		6 - 7	8 - 13	14 - 15	16 - 23	22 - 23	24 - 25	26 - 27	28 - 29
Plan-Schruppen									
Plan-Schlichten									
Eckfräsen									
Nuten-Fräsen									
Helix-Fräsen									
High-Feed-Fräsen									

# CERAMLINE<sup>90</sup>

## TYP: PFK 90R-AM

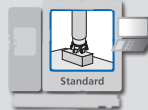


Planfräsen  
 Schulterfräsen  
 Nutenfräsen  
 Ra bis 6,3  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 600 - 1200 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 6 \text{ mm}$



12.5 / 6.3



## EINSATZFELDER

Das CERAMLINE<sup>90</sup> Frässystem hat seinen Einsatzschwerpunkt beim Fräsen von 90° Schultern, dem Planfräsen und Nutenfräsen. Dabei liegt sein Einsatzgebiet in der Schruppbearbeitung.

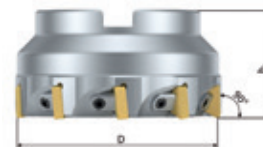
## PRODUKTBE SCHREIBUNG

Bei der CERAMLINE<sup>90</sup> Fräserlinie werden negative Schneidplatten über die stabile SPK-Keilklemmung befestigt. Die gute Rund- und Planlaufgenauigkeit ermöglichen es, die Fräser der CERAMLINE<sup>90</sup> Reihe auch zum Schrupp-Schlichten einzusetzen und Oberflächen bis zu einem Ra-Wert von 6,3 zu erreichen. Zum Einsatz kommen hierbei wirtschaftliche T-Schneidplatten mit 6 Schneiden, die auch mit Planschneide erhältlich sind. Im Standard sind die CERAMLINE<sup>90</sup> Fräser in einem Durchmesserbereich von 50 bis 160 mm erhältlich.

## VORTEILE

Für das Frässystem CERAMLINE<sup>90</sup> stehen beschichtete und unbeschichtete keramische Schneidstoffe zur Verfügung. Diese ermöglichen ein breites Einsatzfeld um Gusseisenwerkstoffe wirtschaftlich zu bearbeiten. Die Schneidstoffauswahl und die Vielfalt an Schneidkantenausführungen erlauben ein abgestimmtes, überaus effizientes Fräsen. Der Einsatz der T-Fräsplatten erzeugt moderate axiale Schnittkräfte, so dass auch etwas labilere Bauteile mit der CERAMLINE<sup>90</sup> Fräseriese bearbeitbar sind.

Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFK-050-05TN1690R-AM	771.00.042.23	50	5	-	40	18000
PFK-063-06TN1690R-AM	771.00.042.33	63	6	-	40	13000
PFK-080-08TN1690R-AM	771.00.042.43	80	8	-	50	10000
PFK-100-10TN1690R-AM	771.00.042.53	100	10	-	50	8000
PFK-125-12TN1690R-AM	771.00.042.63	125	12	-	63	6000
PFK-160-16TN1690R-AM	771.00.042.73	160	16	-	63	5000



Für CERAMLINE<sup>90</sup> Fräser mit Ø = 50 mm

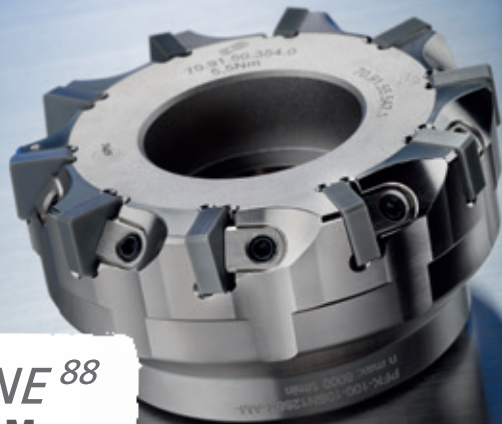


Für CERAMLINE<sup>90</sup> Fräser mit Ø = 63 - 160 mm



# CERAMLINE<sup>88</sup>

## TYP: PFK 88R-AM

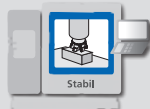


Planfräsen  
Ra bis 6,3  
Top-wirtschaftlich  
Einzel- und Serienfertigung  
Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K  
Planschneiden und ZZ-Geometrien

$v_c = 600 - 1200 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 6 \text{ mm}$



12.5 / 6.3



## EINSATZFELDER

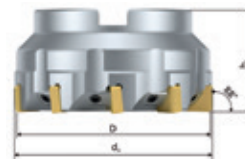
Die Fräser der bewährten CERAMLINE<sup>88</sup> Familie sind ein universell einsetzbares Frässystem zum prozesssicheren Planfräsen mit High-Performance Schnittwerten.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

S-Geometrie Schneidplatten in Negativausführung werden über die stabile SPK-Keilklemmung an den CERAMLINE<sup>88</sup> Fräsern befestigt. Das Design dieses Fräsertyps ist auf den hochvolumigen Abtransport der Späne beim Schruppen ausgelegt. Für die Fräserreihe stehen Schneidplatten mit unterschiedlichen Planschneidenausführungen, ZZ (Wiper) Varianten, wie auch mit weiteren verschiedenen Fasenausführungen zur Verfügung. Es sind Fräsergrößen von 40 bis 160 mm erhältlich, wobei Fräser mit 40 mm Durchmesser mit SN.N 09 04 .. Fräslatten arbeiten. Die CERAMLINE<sup>88</sup> Fräser ab einem Durchmesser von 50 mm fräsen mit SN.N 12 04 .. Fräslatten.

## VORTEILE

Eine umfangreiche Schneidstoffauswahl ermöglicht es die Fräser der CERAMLINE<sup>88</sup> Familie bei der Gusseisenbearbeitung und Stahlbearbeitung wirtschaftlich einzusetzen. Ergänzt um die Vielfalt an Schneidkantenausführungen ermöglichen die CERAMLINE<sup>88</sup> Fräser ein abgestimmtes, prozesssicheres Fräsen.



### Ø 40 mm

SNCN 09 04 ..  
S. 31  
SNGN 09 04 ..  
S. 31

Für CERAMLINE<sup>88</sup> Fräser mit Ø = 40 - 50 mm



### Ø 50 - 160 mm

SNCN 12 04 ..  
S. 31  
SNGN 12 04 ..  
S. 31

Für CERAMLINE<sup>88</sup> Fräser mit Ø = 63 - 160 mm



Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFK-040-04SN0988R-AM	771.00.030.12	40	4	41	40	23000
PFK-050-05SN1288R-AM	771.00.030.22	50	5	51	40	18000
PFK-063-06SN1288R-AM	771.00.030.32	63	6	64	40	13000
PFK-080-08SN1288R-AM	771.00.030.42	80	8	81	50	10000
PFK-100-10SN1288R-AM	771.00.030.52	100	10	101	50	8000
PFK-125-12SN1288R-AM	771.00.030.62	125	12	126	63	8000
PFK-160-15SN1288R-AM	771.00.030.72	160	15	161	63	6000

# CERAMLINE<sup>75</sup>

## TYP: PFK 75R-AM

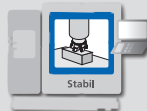


Planfräsen  
Ra bis 6,3  
Top-wirtschaftlich  
Einzel- und Serienfertigung  
Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K  
Planschneiden und ZZ-Geometrien

$v_c = 600 - 1200$  m/min  
 $f_z = 0,14 - 0,3$  mm  
 $a_p =$  bis 6 mm



12.5 6.3



Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFK-050-05SN1275R-AM	771.00.031.22	50	5	56	40	18000
PFK-063-06SN1275R-AM	771.00.031.32	63	6	69	40	13000
PFK-080-08SN1275R-AM	771.00.031.42	80	8	86	50	10000
PFK-100-10SN1275R-AM	771.00.031.52	100	10	106	50	8000
PFK-125-12SN1275R-AM	771.00.031.62	125	12	131	63	8000
PFK-160-15SN1275R-AM	771.00.031.72	160	15	166	63	6000

## EINSATZFELDER

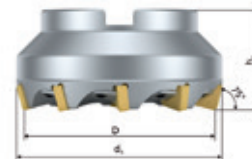
Planfräsen beliebiger Konturen ermöglicht das CERAMLINE<sup>75</sup> Frässystem. Dabei liegt das Einsatzfeld beim Schruppfräsen.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

Die bewährten CERAMLINE<sup>75</sup> Fräser arbeiten mit achtschneidigen S-Geometrie Schneidplatten in negativer Ausführung. Als Standard sind Fräser von 50 bis 160 mm im Sortiment. Auch hier stehen Schneidplatten mit unterschiedlichen Planschneiden und verschiedenen Fasenausführungen zur Verfügung.

## VORTEILE

Der 75° Einstellwinkel der Fräsplatten erzeugt einen geringeren Schnittdruck in Vorschubrichtung und ermöglicht dadurch seinen Einsatz auch bei etwas labileren Bauteilen bei einer mittleren bis stärkeren Bauteil-Wandungsdicke. Für die CERAMLINE<sup>75</sup> Fräser stehen beschichtete und unbeschichtete keramische Schneidstoffe sowie PcBN und Cermet Schneidstoffe bereit.



SNGN 12 04 ..  
S. 32

Für CERAMLINE<sup>75</sup> Fräser mit  $\varnothing = 50$  mm

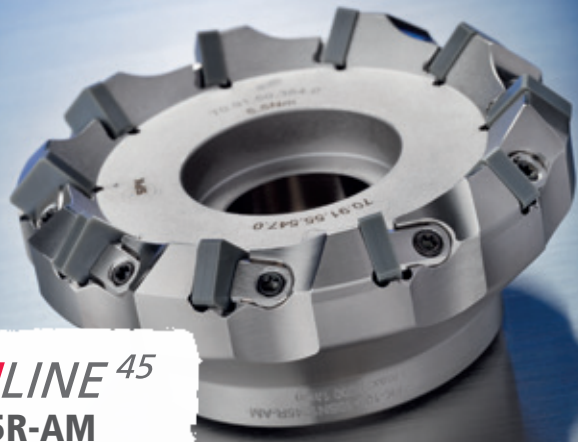


Für CERAMLINE<sup>75</sup> Fräser mit  $\varnothing = 63 - 160$  mm



# CERAMLINE<sup>45</sup>

## TYP: PFK 45R-AM

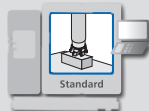


Planfräsen  
Ra bis 6,3  
Top-wirtschaftlich  
Einzel- und Serienfertigung  
Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 600 - 1200 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 5 \text{ mm}$



12.5/ 6.3



Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFK-050-05SN1245R-AM	771.00.032.22	50	5	65	40	18000
PFK-063-06SN1245R-AM	771.00.032.32	63	6	78	40	13000
PFK-080-08SN1245R-AM	771.00.032.42	80	8	95	50	10000
PFK-100-10SN1245R-AM	771.00.032.52	100	10	115	50	8000
PFK-125-12SN1245R-AM	771.00.032.62	125	12	140	63	8000
PFK-160-15SN1245R-AM	771.00.032.72	160	15	175	63	6000

## EINSATZFELDER

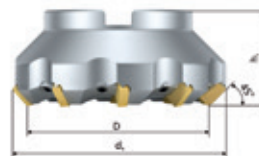
Die vielseitig einsetzbare Fräserfamilie CERAMLINE<sup>45</sup> ist ein Frässystem zum Planfräsen mit High-Performance Werten. Der Schwerpunkt der CERAMLINE<sup>45</sup> Fräser liegt in der Schruppbearbeitung von labileren Bauteilen mit mittlerer Wandstärke.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

Wirtschaftliche achtschneidige Fräsplatten in negativer Grundform kommen bei den Fräsern der CERAMLINE<sup>45</sup> zum Einsatz, die mit der SPK-Keilklemmung befestigt werden. Die Fräser ermöglichen eine Oberflächengüte bis zu einem Ra-Wert von 6,3. Hierfür sind Fräsplatten mit unterschiedlichen Planschneiden und verschiedenen Fasenausführungen erhältlich.

## VORTEILE

Die CERAMLINE<sup>45</sup> Fräser arbeiten durch ihren Schneidplatten-Einstellwinkel von 45° mit einem gut ausgewogenem Schnittkraftverhältnis von axialen zu radialen Schnittkräften und ermöglichen so auch labilere Bauteile bei mittlerer Wandungsdicke mit hohen Schnittwerten zu bearbeiten. Ebenso können mit den CERAMLINE<sup>45</sup> Fräsern auch auf Fräsmaschinen mit geringerer Antriebsleistung und Steifigkeit HPC-Schnittwerte prozesssicher gefahren werden. Durch den Einstellwinkel von 45° schneidet der CERAMLINE<sup>45</sup> gratfrei aus und vermeidet Ausbrüche an der Werkstückkante.



**SNCN 12 04 ZN**  
S. 32  
**SNGN 12 04 ..**  
S. 32

Für CERAMLINE<sup>45</sup> Fräser mit Ø = 50 mm



Für CERAMLINE<sup>45</sup> Fräser mit Ø = 63 - 160 mm





# CERAMLINE<sup>47H</sup>

## TYP: PFK 47R-AM



Planfräsen  
Ra bis 6,3  
Top-wirtschaftlich  
Einzel- und Serienfertigung  
Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 600 - 1200 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 5 \text{ mm}$



12.5 / 6.3



Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFK-080-08HN1047R-AM	771.00.049.45	80	8	92,5	50	10000
PFK-100-10HN1047R-AM	771.00.049.55	100	10	112,5	50	8000
PFK-125-12HN1047R-AM	771.00.049.65	125	12	137,5	63	6000
PFK-160-16HN1047R-AM	771.00.049.75	160	16	172,5	63	5000

## EINSATZFELDER

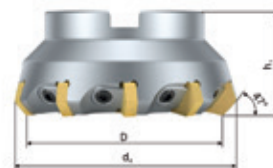
Die CERAMLINE<sup>47H</sup> ist für das kostengünstige Planfräsen bei mittlerer Bearbeitung für Schnitttiefen bis 4 mm ausgelegt.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Fräserarten der CERAMLINE<sup>47H</sup> arbeiten sehr wirtschaftlich mit 12-schneidigen HNGX Wendeschneidplatten, die mit der SPK-Keilklemmung befestigt werden. Diese sind auch mit ZZ (Wiper) Eckenausführung und verschiedenen Fasenausführungen im Sortiment erhältlich. Im Sortiment sind die CERAMLINE<sup>47H</sup> von 80 bis 160 mm im Durchmesser erhältlich.

## VORTEILE

Die HNGX Schneidplatten sorgen mit ihren 47° Eingriffswinkel für ein verbessertes axiales und radiales Kräfteverhältnis und ermöglichen so das Bearbeiten von Bauteilen mit mittlerer Stabilität. Die 47° ermöglichen ein besseres Ausschneiden, wodurch sich Gratbildung oder Ausbröckelungen an der Werkstückkante vermeiden lassen.

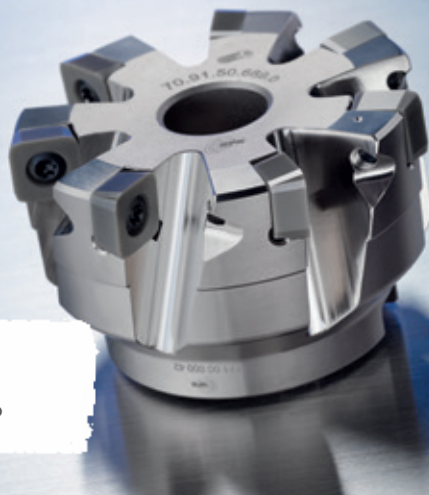


HNGX 10 05 ..  
S. 33



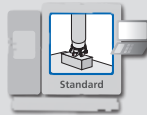
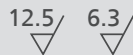
# EASYCUT<sup>88</sup>

## TYP: PFL SP13/88°



Planfräsen  
 Schruppen und Schrupp-Schichten bis Ra 6,3  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-K  
 Geringere Schnittkräfte  
 Minimiere Leistungsaufnahme  
 Geringere Geräuschentwicklung

$v_c = 600 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 5 \text{ mm}$



## EINSATZFELDER

Bei der EASYCUT Fräserfamilie ist der Name Programm. EASYCUT Fräser sind in ihrer Handhabung und im Einsatz einfach und schnell einsetzbar. Die Typen der EASYCUT<sup>88</sup> Reihe sind konsequent auf das Plan-Schruppfräsen und Schrupp-Schichten beliebiger Konturen mit hohen Vorschubgeschwindigkeiten von labileren Bauteilen bei mittlerer Wandungsdicke ausgelegt.

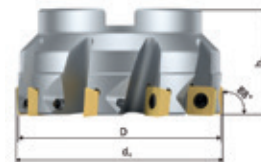
## PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Fräskörper des EASYCUT<sup>88</sup> haben einen Einstellwinkel der Schneidplatten von 88°. Das System verfügt über maximalen Spanraum und ermöglicht so den problemlosen Späneabtransport bei horizontalem und vertikalem Einsatz. Die Fräser sind in einem Durchmesserbereich von 50 bis 250 mm als Standard in Normalteilung lieferbar. SPHX Schneidplatten mit einem Freiwinkel von 11° übernehmen beim EASYCUT<sup>88</sup> die Fräsarbeit. Anwenderfreundlich lassen sich die Schneidplatten über eine Schraubklemmung befestigen bzw. tauschen.

## VORTEILE

Es lassen sich auch rauhere Schruppoperationen mit den EASYCUT<sup>88</sup> Fräsern bei höchster Prozesssicherheit und hohen Schnittwerten –  $f_z$  bis 0,3 mm,  $a_p$  bis 5 mm – durchführen. Das Fräskörperdesign und die Schneidplattenbefestigung ermöglichen es auch lange und breite Fräsbahnen mit exzellenter Planheit und einer Schrupp-Schlichtoberfläche mit einem Ra-Wert von 6,3 zu erzeugen.

PFL - SP13 / 88°	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFL-063-05SP1388R-AM	771.00.000.32	63	5	64	40	13000
PFL-080-07SP1388R-AM	771.00.000.42	80	7	81	50	10000
PFL-100-09SP1388R-AM	771.00.000.52	100	9	101	50	8000
PFL-125-11SP1388R-AM	771.00.000.62	125	11	126	63	8000
PFL-160-13SP1388R-AM	771.00.000.72	160	13	161	63	6000
PFL-200-17SP1388R-AM	771.00.000.82	200	17	201	63	4000

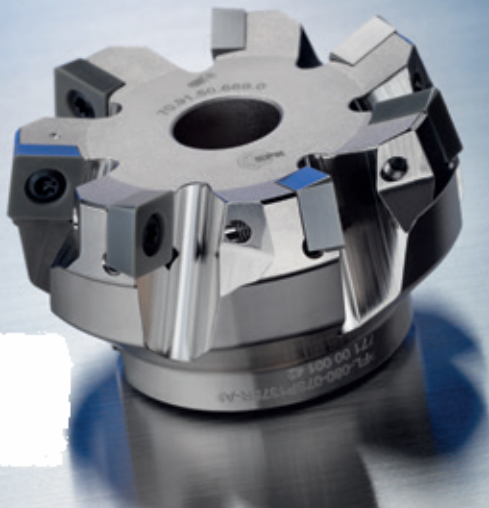


SPHX 13 06 ..  
S. 33



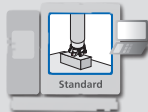
# EASYCUT<sup>75</sup>

## TYP: PFL SP13/75°



Planfräsen  
 Schruppen und Schrupp-Schichten bis Ra 6,3  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-K  
 Geringere Schnittkräfte  
 Minimierte Leistungsaufnahme  
 Geringere Geräuschentwicklung

$v_c = 600 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 5 \text{ mm}$



PFL - SP13 / 75°	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFL-050-04SP1375R-AM	771.00.001.22	50	4	56,5	40	18000
PFL-063-05SP1375R-AM	771.00.001.32	63	5	69,5	40	13000
PFL-080-07SP1375R-AM	771.00.001.42	80	7	86,5	50	10000
PFL-100-09SP1375R-AM	771.00.001.52	100	9	106,5	50	8000
PFL-125-11SP1375R-AM	771.00.001.62	125	11	131,5	63	8000
PFL-160-13SP1375R-AM	771.00.001.72	160	13	166,5	63	6000
PFL-200-17SP1375R-AM	771.00.001.82	200	17	206,5	63	4000

## EINSATZFELDER

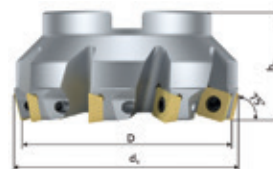
Auch die EASYCUT<sup>75</sup> Fräser sind konsequent auf schnelles und leichtes Plan-Schrupffräsen und Schrupp-Schichten mit HPC-Werten von Bauteilen mit mittleren Wandstärken ausgelegt.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

Maximaler Spanraum und vierschneidige SPHX Schneidplatten mit einem Freiwinkel von 11° zeichnen die EASYCUT<sup>75</sup> Fräserfamilie aus. Das EASYCUT<sup>75</sup> Frässystem arbeitet mit einem Fräsplatten-Einstellwinkel von 75°. Im Durchmesserbereich von 50 bis 200 mm sind die Fräser im Standard erhältlich. Die anwenderfreundliche Schraubklemmung ermöglicht ein schnelles und einfaches Bestücken des EASYCUT<sup>75</sup> Frässystems.

## VORTEILE

Verbessertes Ausschneideverhalten bei moderaten Schnittkräften in Vorschubrichtung zeichnen den EASYCUT<sup>75</sup> aus. Plan- und Rundlauf sorgen für gute Ebenheit auch bei langen Eingriffswegen.

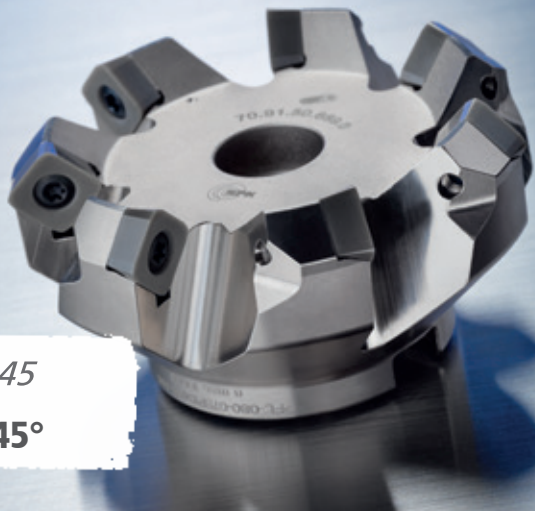


SPHX 13 06 ..  
S. 33



# EASYCUT<sup>45</sup>

## TYP: PFL SP13/45°

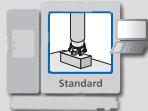


Planfräsen  
 Schruppen und Schrupp-Schichten bis Ra 6,3  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-K  
 Geringere Schnittkräfte  
 Minimierte Leistungsaufnahme  
 Geringere Geräuschentwicklung

$v_c = 600 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 5 \text{ mm}$



12.5 / 6.3



PFL - SP13 / 45°	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFL-050-05SP1345R-AM	771.00.002.22	50	5	67	40	18000
PFL-063-06SP1345R-AM	771.00.002.32	63	6	80	40	13000
PFL-080-07SP1345R-AM	771.00.002.42	80	7	97	50	10000
PFL-100-09SP1345R-AM	771.00.002.52	100	9	117	50	8000
PFL-125-11SP1345R-AM	771.00.002.62	125	11	142	63	8000
PFL-160-13SP1345R-AM	771.00.002.72	160	13	177	63	6000
PFL-200-17SP1345R-AM	771.00.002.82	200	17	217	63	4000

## EINSATZFELDER

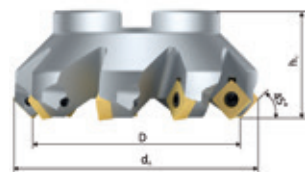
Für das leichte und anwenderfreundliche HPC Plan-Schrupffräsen und Schrupp-Schichten von Werkstücken mit dünneren Wänden, die im Gesamten über eine geringere Stabilität verfügen, wurde der EASYCUT<sup>45</sup> designed.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

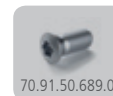
Ein Fräsplatten-Einstellwinkel von 45° und große Spanräume bei stabilem Fräskörper bestimmen das EASYCUT<sup>45</sup> Design. Das Standardprogramm umfasst Fräser von 50 bis 200 mm im Durchmesser. Die SPHX Schneidplatten verfügen über einen Freiwinkel von 11°, die sich schnell und sicher über Schraubklemmung befestigen bzw. tauschen lassen.

## VORTEILE

Das EASYCUT<sup>45</sup> Frässystem bietet im Einsatz ein ausgewogenes axiales und radiales Kräfteverhältnis. Es erzeugt mit einem Fräsplattenfreiwinkel von 11° einen moderaten Schnittdruck und eignet sich damit für Bauteile mit geringerer Stabilität und dünneren Wandstärken in der Serien- und Einzelfertigung. Der Planlauf des EASYCUT<sup>45</sup> und die Ausrüstung der Fräsplatten mit einer Wiper-Schneide erzeugen Oberflächen bis Ra 6,3.



SPHX 13 06 ..  
S. 33



# EASYCUT<sup>43</sup>

## TYP: PFL OP-06

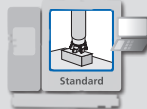


Planfräsen  
 Schruppen und Schrupp-Schichten bis Ra 6,3  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-K  
 Geringere Schnittkräfte

$v_c = 600 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 4 \text{ mm}$



12.5 6.3



PFL - OP06	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	Zähne z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFL-050-05OP0643R-AM	771.00.004.24	50	5	61	40	18000
PFL-063-06OP0643R-AM	771.00.004.34	63	6	74	40	13000
PFL-080-07OP0643R-AM	771.00.004.44	80	7	91	50	10000
PFL-100-09OP0643R-AM	771.00.004.54	100	9	111	50	8000
PFL-125-11OP0643R-AM	771.00.004.64	125	11	136	63	8000
PFL-160-13OP0643R-AM	771.00.004.74	160	13	171	63	6000
PFL-200-15OP0643R-AM	771.00.004.84	200	15	211	63	4000

## EINSATZFELDER

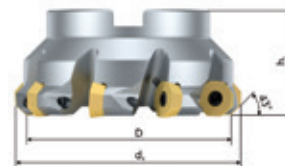
EASYCUT<sup>43</sup> steht für anwenderfreundliches und wirtschaftliches Planfräsen beim Schruppen und Schrupp-Schichten mit hohen Zahnvorschüben.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

Das EASYCUT<sup>43</sup> System erledigt seine Fräsarbeiten mit positiven OPHX Oktagonschneidplatten und einem Schneidplattenfreiwinkel von 11°. Die Schneidplatten werden über Schraubklemmung befestigt. 50 bis 200 mm sind Standardgrößen des EASYCUT<sup>43</sup>.

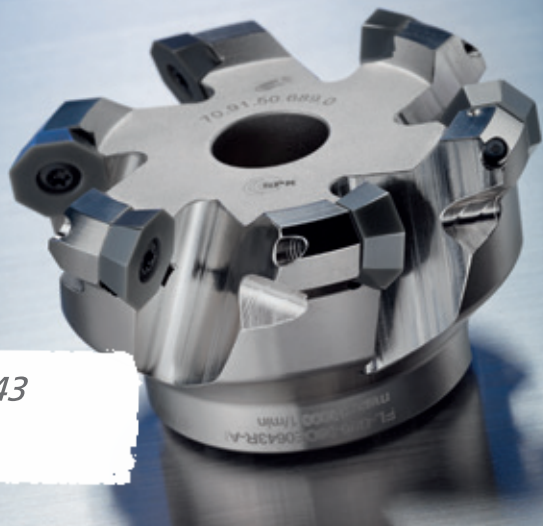
## VORTEILE

Gratbildung und Werkstückkantenausbrüche vermeidet der EASYCUT<sup>43</sup> durch seine Eingriffsverhältnisse beim Ausschneiden aus dem Werkstück. Ebenso lassen sich instabilere Werkstücke mit mittlerer Wandungsdicke durch das ausgewogenere Schnittkräfteverhältnis mit dem EASYCUT<sup>43</sup> Fräser gut bearbeiten. Die 8 Schneiddecken lassen einen Zahnvorschub bis 0,3 mm und eine Schnitttiefe bis 4 mm zu und ermöglichen so einen wirtschaftlichen Einsatz des EASYCUT<sup>43</sup> Planfräsesystems.



# SOFTCUT<sup>43</sup>

## TYP: PFL OE-06



### EINSATZFELDER

Die SOFTCUT<sup>43</sup> Fräser finden überall dort ihren Einsatz, wo dünnwandige oder instabilere Werkstücke mit hohen Schnittdaten prozesssicher plan zu fräsen sind. Steht für Fräsbearbeitungen eine Fräsmaschine mit geringerer Spindelleistung zur Verfügung, so lassen sich mit dem SOFTCUT<sup>43</sup> Frässystem die Vorteile einer schnellen und wirtschaftlichen Bearbeitung mit keramischen Schneidstoffen auch hier prozesssicher umsetzen.

### PRODUKTBESCHREIBUNG

Die SOFTCUT<sup>43</sup> Fräser werden mit hoch positiven Oktagonschneidplatten des Typs OEHX bestückt, die über einen Schneidplattenfreiwinkel von 20° verfügen. Schnell und einfach lassen sich die Schneidplatten über eine Schraubklemmung befestigen. Die Fräser sind in einem Durchmesserbereich von 50 bis 200 mm erhältlich.

### VORTEILE

Ob dünnwandige oder labile Bauteile, eine nicht optimale Aufspannsituation des Bauteils oder eine geringere Spindelleistung zur Verfügung stehen, die SOFTCUT<sup>43</sup> Fräser sind durch ihre geringen Schnittkräfte spezialisiert auf diese Anwendungsfälle. Das hoch positive und kompakte Fräserdesign sowie sein exzellenter Plan- und Rundlauf erzeugen eine Oberflächenqualität mit einem Ra-Wert von 6,3. Ein weiterer Vorteil zeigt sich bei der minimalen Geräusentwicklung beim Fräsen. Die SOFTCUT<sup>43</sup> Fräser sind deutlich leiser im Einsatz.

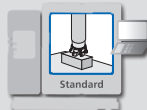
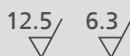


- Planfräsen
- Schruppen und Schrupp-Schichten bis Ra 6,3
- Top-wirtschaftlich
- Einzel- und Serienfertigung
- Anwendungsgruppe ISO-K
- Geringe Schnittkräfte
- Für Fräsmaschinen mit geringerer Spindelleistung
- Geringe Geräusentwicklung

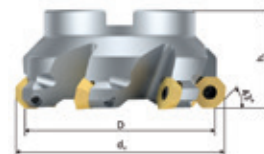
$$v_c = 600 - 1000 \text{ m/min}$$

$$f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$$

$$a_p = \text{bis } 4 \text{ mm}$$



Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFL-050-04OE0643R-AM	771.00.005.24	50	4	60,2	40	18000
PFL-063-05OE0643R-AM	771.00.005.34	63	5	73,2	40	13000
PFL-080-06OE0643R-AM	771.00.005.44	80	6	90,2	50	10000
PFL-100-07OE0643R-AM	771.00.005.54	100	7	110,2	50	8000
PFL-125-09OE0643R-AM	771.00.005.64	125	9	135,2	63	8000
PFL-160-11OE0643R-AM	771.00.005.74	160	11	170,2	63	6000
PFL-200-13OE0643R-AM	771.00.005.84	200	13	210,2	63	4000



# OCTOCUT<sup>43</sup>

## TYP: PFL ON-06



Planfräsen  
 Schruppen und Schrupp-Schichten bis Ra 6,3  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-K

$v_c = 600 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 4 \text{ mm}$



12.5 / 6.3



### EINSATZFELDER

Der OCTOCUT<sup>43</sup> Fräser wurde für das wirtschaftliche Hochleistungsplanschruppen von Werkstücken aus Gusseisenwerkstoffen designed. Die 16 Schneiden der ON .. Fräsplatten des OCTOCUT<sup>43</sup> ermöglichen es durch ihr sehr stabiles Design auch ruppigste Schrupp-aufgaben prozessicher mit höchsten Schnittwerten zu fahren.

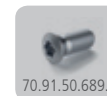
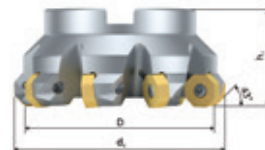
### PRODUKTBESCHREIBUNG

Die ONHX Schneidplatten werden durch Schraubklemmung befestigt. Der OCTOCUT<sup>43</sup> ist in den Durchmessern von 63 bis 160 mm im Standard erhältlich.

### VORTEILE

Äußerst stabile Wendeschneidplatten mit wirtschaftlichen 16 Schneiden aus Hochleistungs-keramik machen den OCTOCUT<sup>43</sup> zu einem hervorragenden sehr wirtschaftlichen Frässystem. Die Schraubklemmung der Schneidplatten ermöglicht ein anwenderfreundliches schnelles und einfaches Austauschen der Schneidplatten. Spanraum und Fräserdesign machen es möglich den OCTOCUT<sup>43</sup> in der Einzel-, Serien-, und Massenfertigung mit höchsten Schnittwerten optimal in Trocken- und Nassbearbeitung einzusetzen.

PFL - ON06	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	Zähne z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PFL-063-06ON0643R-AM	771.00.039.34	63	6	74	40	13000
PFL-080-07ON0643R-AM	771.00.039.44	80	7	91	50	10000
PFL-100-09ON0643R-AM	771.00.039.54	100	9	111	50	8000
PFL-125-10ON0643R-AM	771.00.039.64	125	10	136	63	8000
PFL-160-12ON0643R-AM	771.00.039.74	160	12	171	63	6000



# SPEEDMAX

## TYP: BFL SP13/75°

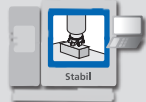


High-Feed Fräsen  
 Helix-Fräsen  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-K  
 Ra bis 6,3  
 Einsatz von ZZ-Geometrien

$v_c = 600 - 1400 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,14 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = \text{bis } 2 \text{ mm}$



12.5 / 6.3



### EINSATZFELDER

Der SPEEDMAX zeichnet sich besonders durch sein breites Anwendungsfeld aus. Helix-Fräsen und sein Einsatz als Hoch-Vorschub Fräser machen ihn beim Fräsen von Bauteilen aus Gusseisen zu einem effektiven und hoch produktiven Frässystem.

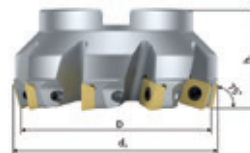
### PRODUKTBESCHREIBUNG

Der Fräskörper ist im Standard im Durchmesserbereich 63, 80 und 100 mm erhältlich. Die Schraubbefestigung der SPHX Schneidplatten ermöglicht ein komfortables und schnelles Bestücken des Fräskörpers. Seine hervorragende Rundlaufgenauigkeit und seine exzellente Planlaufgenauigkeit ermöglichen das Schrubb-Schlichten in einem Arbeitsgang mit erreichbaren Oberflächengüten von Ra kleiner 6,3.

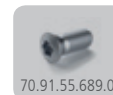
### VORTEILE

Überall dort, wo Fräsaufgaben hoch produktiv und kostengünstig zu erledigen sind, ist das SPEEDMAX Frässystem die erste Wahl. Durch seine konstruktive Auslegung als Hoch-Vorschubfräser sind Werkstücke mit höchsten Schnittwerten bearbeitbar. Das SPEEDMAX Fräserdesign erlaubt zudem das Helix-Fräsen. Große Bohrungen lassen sich so überaus schnell und wirtschaftlich herstellen.

BFL - SP13 / 75°	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
BFL-063-05SP1375R-AMCL	775.00.000.32	63	5	-	40	13000
BFL-080-06SP1375R-AMCL	775.00.000.42	80	6	-	50	10000
BFL-100-07SP1375R-AMCL	775.00.000.52	100	7	-	50	8000

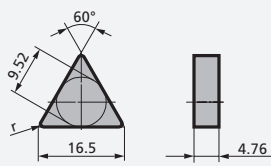
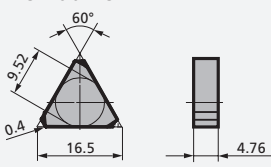


SPHX-13 06 ..  
S. 33

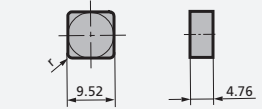
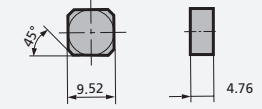
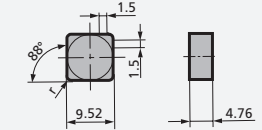
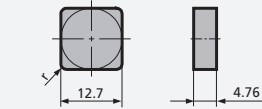
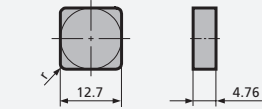
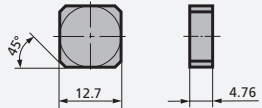




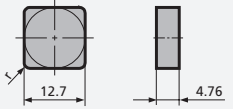
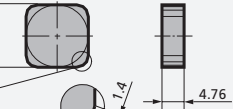
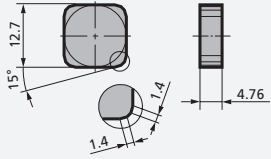
## SCHNEIDPLATTEN FÜR CERAMLIN<sup>90</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
	TNCN 16 04 04 T01020	SL 808 SL 854 C	17.30.190.20.1 17.30.190.20.9
	TNCN 16 04 08 T01020	SL 808 SL 854 C	17.30.191.20.1 17.30.191.20.9
	TNCN 16 04 12 T01020	SL 808 SL 854 C	17.30.192.20.1 17.30.192.20.9
	TNCN 16 04 PC T	TNCN 16 04 PC T01020	SL 808
			

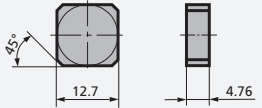
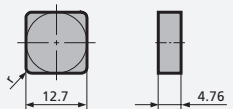
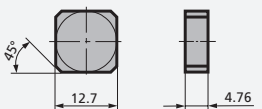
## SCHNEIDPLATTEN FÜR CERAMLIN<sup>88</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
	SNCN 09 04 04 T00520	SL 808	17.10.454.03.1
	SNCN 09 04 ZN T00520	SL 500 SL 808 SL 854 C	36.10.445.03.0 17.10.445.03.1 17.10.445.03.9
	SNGN 09 04 04 T01020 - 88Z150	SL 808	17.10.490.20.1
	SNGN 090404 T01020 - S 88Z150	WBN 115	12.12.093.20.0
	SNCN 12 04 04 T00520	SL 500 SL 808 SL 858 C	36.10.431.03.0 17.10.431.03.1 21.10.431.03.1
	SNGN 12 04 08 T01020	SL 500 SL 808 SL 854 C	36.10.009.20.1 17.10.009.20.1 17.10.009.20.9
	SNGN 12 04 12 T01020	SL 500 SL 808 SL 854 C SL 858 C	36.10.058.20.0 17.10.058.20.1 21.10.058.20.1 17.10.058.20.9
	SNCN 12 04 ZN T00520	SL 500 SL 808 SL 854 C	36.10.409.03.0 17.10.409.03.1 17.10.409.03.9

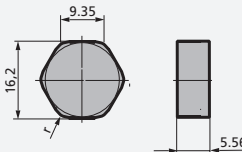
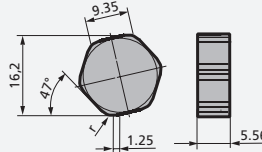
## SCHNEIDPLATTEN FÜR CERAMLIN<sup>75</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
SNGN 1204 .. T 	SNGN 12 04 08 T01020	SL 500	36.10.009.20.0
		SL 808	17.10.009.20.1
		SL 854 C	17.10.009.20.9
SNGN 12 04 12 T01020 	SNGN 12 04 12 T01020	SL 500	36.10.058.20.0
		SL 808	17.10.058.20.1
		SL 854 C	17.10.058.20.9
SNGN 12 04 EN T 	SNGN 12 04 EN T01020	SL 500	36.10.261.20.0

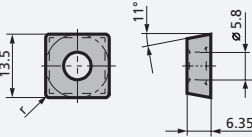
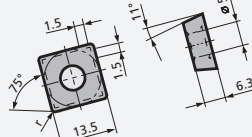
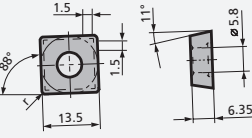
## SCHNEIDPLATTEN FÜR CERAMLIN<sup>45</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
SNCN 12 04 ZN T 	SNCN 12 04 ZN T00520	SL 500	36.10.409.03.0
		SL 854 C	17.10.409.03.9
SNGN 12 04 .. T 	SNGN 12 04 12 T01020	SL 500	36.10.058.20.0
		SL 808	17.10.058.20.1
		SL 854 C	36.10.058.20.9
SNGN 12 04 AN T 	SNGN 12 04 AN T01020	SL 500	36.10.232.20.0
		SL 808	17.10.232.20.1

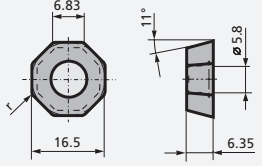
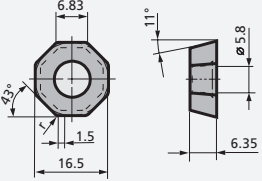
## SCHNEIDPLATTEN FÜR CERAMLIN<sup>47H</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
HNGX 10 05 .. T 	HNGX 10 05 12 T01020	SL 500	36.60.123.20.0
		SL 808	17.60.123.20.1
	HNGX 10 05 16 T01020	SL 500	36.60.124.20.0
	SL 808	17.60.124.20.1	
HNGX 10 05 16 T - 47Z125 	HNGX 10 05 16 T01020 - 47Z125	SL 500	36.60.120.20.0
	HNGX 10 05 16 T03020 - 47Z125	SL 808	17.60.120.23.1

## SCHNEIDPLATTEN FÜR EASYCUT<sup>88</sup> EASYCUT<sup>75</sup> EASYCUT<sup>45</sup> SPEEDMAX

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
SPHX 13 06 12 T 	SPHX 13 06 12 T01020	SL 808	17.16.535.20.1
	SPHX 13 06 12 T02030	SL 808	17.16.535.52.1
SPHX 13 06 12 T - 75Z150 	SPHX 13 06 12 T01020 - 75Z150	SL 808	17.16.537.20.1
SPHX 13 06 12 T - 88Z150 	SPHX 13 06 12 T01020 - 88Z150	SL 808	17.16.536.20.1

## SCHNEIDPLATTEN FÜR *EASYCUT*<sup>43</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
OPHX 06 06 16 T 	OPHX 06 06 16 T01020	SL 808	17.76.014.20.1
OPHX 06 06 08 T - 43Z150 	OPHX 06 06 08 T01020 - 43Z150	SL 808	17.76.015.20.1

## SCHNEIDPLATTEN FÜR *OCTOCUT*<sup>43</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
ONHX 06 06 16 T 	ONHX 06 06 16 T01020	SL 808	17.76.017.20.1

## SCHNEIDPLATTEN FÜR *SOFTCUT*<sup>43</sup>

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
OEHX 06 06 16 T 	OEHX 06 06 16 T01020	SL 808	17.76.016.20.1

Eine Änderung des Lieferprogramms, technische Weiterentwicklungen und Änderungen behalten wir uns vor. Irrtümer, technische Produktänderungen bleiben vorbehalten. Haftung für Druckfehler und Druckmängel werden ausgeschlossen. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der CeramTec GmbH.



SPK-WERKZEUGE

# HOCHLEISTUNGSFRÄSEN SCHLICHTEN

LÖSUNGSVIELFALT  
ENTDECKEN



**CeramTec**  
THE CERAMIC EXPERTS

## INHALTSVERZEICHNIS

Hochleistungsfrässystem zum Schlichten .....	4 - 15
Schneidplatten für Hochleistungsfrässystem .....	16 - 18
Einstellanleitung Feineinstellung .....	19
Einstellanleitung CARTMILL <sup>88</sup> .....	20 - 21
SPK-Bezeichnungssystem für Fräswerkzeuge .....	22 - 23
SPK-Bezeichnungssystem für Schneidplatten .....	24 - 25
Anschlussmaße nach DIN 8030 .....	26
Fehlerbehebung .....	27

## HOCHLEISTUNGSFRÄSSYSTEME ZUM SCHLICHTEN

Das Plan-Frässystem SUPERFINMILL ist für das Schlichtfräsen von Gusseisenwerkstoffen hervorragend geeignet. Dabei arbeitet das Frässystem mit Einstellwinkeln von 88° und 90° für perfekte Feinstschlichtoberflächen.



## HIGH-PERFORMANCE SCHLICHTEN

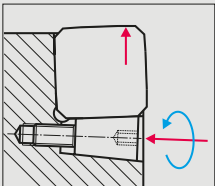
Die Herausforderung beim Schlichtfräsen heißt hervorragende Oberflächengüten und optimale Ebenheit bei bester Wirtschaftlichkeit herzustellen. Um dies zu erreichen, stellt SPK-Werkzeuge der CeramTec GmbH unterschiedliche Planfrässysteme bereit, die es ermöglichen, diese geforderten Parameter prozesssicher zu erreichen.

Frässysteme mit Keilklemmung und mit Kassetten stehen für Schlichtaufgaben bereit. Bei den CeramTec Frässystemen mit Keilklemmung lassen sich je nach Fräsertyp eine unterschiedliche Anzahl von Plattensitzen in Z-Richtung feineinstellen. Zudem sind je nach Fräserfamilie die einstellbaren Plattensitze mit einem anderen Einstellwinkel als die festen Plattensitze ausgestattet. Mit den zugehörigen Breitschlichtplatten wird so eine Oberflächengüte von Ra 0,5 erzeugt. Bei den CeramTec Kassettenfräsern sind alle Kassetten in Z-Richtung einstellbar. Auch hier stehen Kassetten mit unterschiedlichen Einstellwinkeln für beste Oberflächengüten zur Verfügung.

Gepaart mit den verschiedenen CeramTec Schneidstoffen aus unterschiedlichen Hochleistungs-keramiken, PcBNs und Cermets, ergeben sich hoch effiziente Frässysteme. Der kombinierte Einsatz der CeramTec Hochleistungsschneidstoffe, beispielsweise Keramik für die Abtragsarbeit in Vorschubrichtung und PcBN für die Oberflächengüte, führt im Ergebnis zu einer hoch effizienten Fräsbearbeitung der Werkstücke unserer Kunden.



### FEINEINSTELLUNG



### EASY CHANGE TECHNOLOGIE

Die einfache Umstellung des Frässystems zwischen Schruppen und Schlichten macht es zusammen mit den möglichen hohen Schnittdaten zu einem hochleistungsfähigen System für ausgezeichnete Produktivität. Es trägt auch wesentlich dazu bei, die Fertigungskosten beim Fräsen zu minimieren.

✓ Hauptanwendung    ✓ Zusätzliche Anwendung

	TWINMILL TWINMILL <sup>CP</sup>	SUPERFINMILL	FINMILL	CARTMILL <sup>88</sup>
SEITE	6 - 9	10 - 11	12 - 13	14 - 15
TYPEN	PMK 88R-AM PMKS 88R-AM	PDK 88R-AM	PEK 88R-AM	MFS 88-M4
FRÄSER	  CP 			
ANWENDUNG				
Plan-Schruppen	 ✓			✓
Plan-Schlichten	 ✓	 ✓	 ✓	 ✓
Eckfräsen				
Nuten-Fräsen				
Helix-Fräsen				
High-Feed-Fräsen				



# TWINMILL

## TYP: PMK 88R-AM

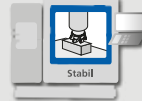


Planfräsen  
 Feinfräsen Ra bis 0,8  
 Semischlichten  
 Top-wirtschaftlich  
 Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 700 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,16 - 0,3 \text{ mm}$   
 $a_p = 0,5 - 1,0 \text{ mm}$



6.3 / 3.2 / 0.8



### EINSATZFELDER

Der Schlichtfräser TWINMILL hat sein Haupteinsatzgebiet beim Feinschlichten und erzeugt Oberflächengüten bis zu einem Ra-Wert von 0,8. Gleichzeitig kann der TWINMILL auch zum Semischlichten eingesetzt werden.

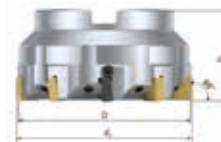
### PRODUKTBESCHREIBUNG

Je nach Fräserdurchmesser sind 1 bis 3 Plattensitze in Z-Richtung einstellbar. Alle Plattensitze haben einen Einstellwinkel von 88° und werden mit der SPK-Keilklemmung befestigt. Die Fräser sind in einem Durchmesserbereich von 50 bis 250 mm in Standardteilung erhältlich.

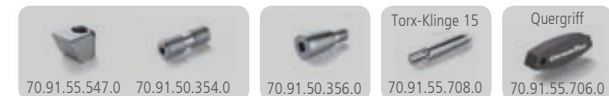
### VORTEILE

Der Einstellaufwand des TWINMILL zum Schlichten ist praxisgerecht. Der exakte Planlauf wird über eine Einstellschraube pro einstellbaren Plattensitz eingestellt. Besonders bei langen Eingriffszeiten sorgt das stabile Fräserdesign für eine gleichbleibende Oberflächengüte und hervorragende Ebenheit über den gesamten Fräsweg. Der TWINMILL arbeitet wirtschaftlich mit 8-schneidigen SNGN Fräsplatten. Zusammen mit der Schneidstoffvielfalt (beschichtete und unbeschichtete Keramiken, PcBNs und Cermets) ermöglicht der TWINMILL eine auf die Bauteil- und Maschinensituation abgestimmte, überaus wirtschaftliche Fräsbearbeitung. Für den TWINMILL stehen Schneidplattengeometrien mit Planschneiden und ZZ (Wiper) Geometrie zur Verfügung. Die Wiperlänge ermöglicht ein maximales  $f_z$  von 0,3 mm.

Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PMK-063-06SN1288R-AM	771.00.033.32	63	6 (5+1)	64	40	13000
PMK-080-08SN1288R-AM	771.00.033.42	80	8 (7+1)	81	50	10000
PMK-100-10SN1288R-AM	771.00.033.52	100	10 (9+1)	101	50	8000
PMK-125-12SN1288R-AM	771.00.033.62	125	12 (10+2)	126	63	6000
PMK-160-14SN1288R-AM	771.00.033.72	160	14 (12+2)	161	63	6000
PMK-200-16SN1288R-AM	771.00.033.82	200	16 (14+2)	201	63	4000
PMK-250-21SN1288R-AM	771.00.033.92	250	21 (18+3)	251	63	3000



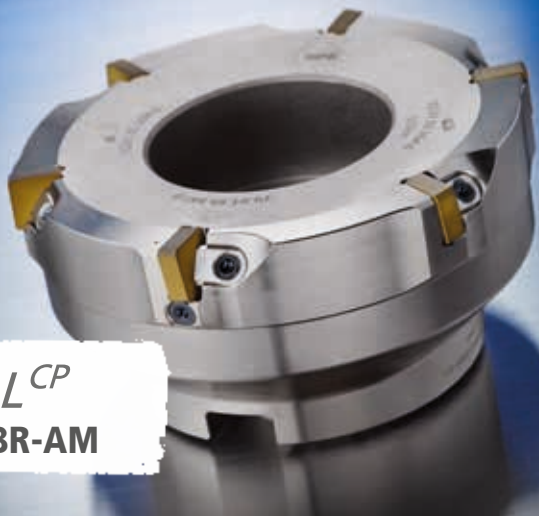
SNCN 12 04 ..  
 S. 16  
 SNGN 12 04 ..  
 S. 16





# TWINMILL<sup>CP</sup>

## TYP: PMKS 88R-AM

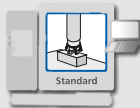


Planfräsen  
 Feinfräsen Ra bis 0,8  
 Schrubb-Schichten  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 700 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,16 - 0,2 \text{ mm}$   
 $a_p = 0,5 - 1,0 \text{ mm}$



6.3  
3.2  
0.8



## EINSATZFELDER

Die TWINMILL<sup>CP</sup> Fräser haben eine weite Teilung und finden ihr Einsatzgebiet beim Plan-Feinschlichten, wenn Fräsmaschinen mit geringerer Spindelleistung zur Verfügung stehen. Der TWINMILL<sup>CP</sup> erzeugt Oberflächengüten bis zu einem Ra-Wert von 0,8.

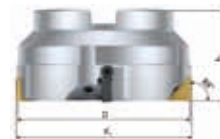
## PRODUKTBESCHREIBUNG

Beim TWINMILL<sup>CP</sup> sind größenabhängig 1 bis 3 Plattensitze in Z-Richtung einstellbar. Auch beim TWINMILL<sup>CP</sup> haben alle Plattensitze einen Einstellwinkel von 88° und Fräsplatten werden mit der SPK-Keilklemmung befestigt. In der weiten Teilung sind Größen von 63 bis 260 mm im Standard erhältlich.

## VORTEILE

Der Planlauf wird beim TWINMILL<sup>CP</sup> anwenderfreundlich über eine Einstellschraube pro einstellbaren Plattensitz eingestellt. Die wirtschaftlichen 8-schneidigen S-Geometrie Fräsplatten sind als beschichtete und unbeschichtete Keramik sowie als PcBN und Cermet im Standardprogramm bestellbar. Diese sind mit Planschneide und mit ZZ (Wiper) Geometrie erhältlich. Stehen Schrubb-Schicht Bearbeitungen an, so werden einfach die einstellbaren Plattensitze mit den festen Plattensitzen auf eine Höhe eingestellt. Durch die engen Fertigungstoleranzen der Plattensitze ergibt sich ein sehr guter Planlauf, der Oberflächengüten bis zu einem Ra-Wert von 6,3 erzeugen kann.

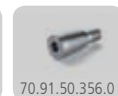
Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PMK S 063-04SN1288R-AM	778.00.000.32	63	4 (3+1)	64	40	13000
PMK S 080-05SN1288R-AM	778.00.000.42	80	5 (4+1)	81	50	10000
PMK S 100-05SN1288R-AM	778.00.000.52	100	5 (4+1)	101	50	8000
PMK S 125-06SN1288R-AM	778.00.000.62	125	6 (5+1)	126	63	8000
PMK S 160-08SN1288R-AM	778.00.000.72	160	8 (7+1)	161	63	6000



SNCN 12 04 ..  
S. 16  
SNGN 12 04 ..  
S. 16



70.91.50.354.0



70.91.50.356.0



70.91.55.708.0



70.91.55.706.0

# SUPERFINMILL

## TYP: PDK 88R-AM

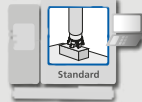


Planfräsen  
 Feinstschichten bis Ra = 0,5  
 Top-wirtschaftlich  
 Einzel- und Serienfertigung  
 Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 700 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,12 - 0,25 \text{ mm}$   
 $a_p = 0,1 - 0,8 \text{ mm}$



3.2 / 0.5



## EINSATZFELDER

Die SUPERFINMILL Fräseriesie ist ein Hochleistungs-Planfrässystem, das perfekte Feinstschichtoberflächen bis zu einem Ra-Wert von 0,5 erzeugt.

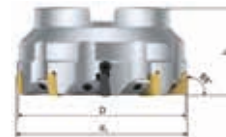
## PRODUKTBESCHREIBUNG

Der SUPERFINMILL ist mit festen und je nach Fräserdurchmesser mit 1 bis 3 in Z-Richtung einstellbaren Plattensitzen ausgestattet. Dabei haben die festen Plattensitze einen Einstellwinkel von 88° und die einstellbaren Plattensitze 90°. Die Schneidplatten in den 90° Plattensitzen erzeugen die Oberflächengüte, die Schneidplatten in den 88° Plattensitzen übernehmen die Abtragsarbeit in Vorschubrichtung. Die SUPERFINMILL Fräser sind im Standard von 63 bis 250 mm erhältlich.

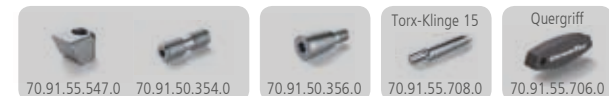
## VORTEILE

Die SUPERFINMILL Fräser arbeiten mit negativen S-Geometrie Schneidplatten. Ihre stabilen 8 Schneiden ermöglichen es hohe Vorschübe pro Zahn zu fahren, zumal der Zahnvorschub nicht durch eine ZZ- (WIPER) Länge begrenzt wird. Für den SUPERFINMILL steht ein reichhaltiges Schneidstoffangebot an beschichteten und unbeschichteten keramischen Fräslplatten, PcBN und Cermets bereit. Durch eine Schneidstoff-Mischbestückung, beispielsweise mit PcBN für die Oberflächengüte und Keramik für die Abtragsarbeit, lassen sich die Schneidstoffkosten beim Schlichten senken und gleichzeitig hohe Oberflächengüten und lange Standzeiten erreichen.

Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PDK-063-06SN1288R-AM	778.00.004.22	63	6 (5+1)	64	40	13000
PDK-080-08SN1288R-AM	778.00.003.42	80	8 (7+1)	81	50	10000
PDK-100-10SN1288R-AM	778.00.003.92	100	10 (9+1)	101	50	8000
PDK-125-12SN1288R-AM	778.00.003.72	125	12 (10+2)	126	63	8000
PDK-160-14SN1288R-AM	778.00.004.32	160	14 (12+2)	161	63	6000
PDK-200-16SN1288R-AM	778.00.004.02	200	16 (14+2)	201	63	4000
PDK-250-18SN1288R-AM	778.00.003.12	250	18 (15+3)	251	63	3000



SNGN 12 04 ..  
 SNGX 12 04 ..  
 SNHX 12 04 ..  
 S. 17



# FINMILL

## TYP: PEK 88R-AM

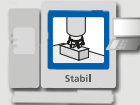


Planfräsen  
Schichten bis Ra 0,8  
Top-wirtschaftlich  
Einzel- und Serienfertigung  
Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 700 - 1000 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,12 - 0,2 \text{ mm}$   
 $a_p = 0,5 - 1,0 \text{ mm}$



6.3 / 3.2 / 0.8



Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
PEK-050-05SN1288R-AM	771.00.036.22	50	5	51	40	18000
PEK-063-06SN1288R-AM	771.00.036.32	63	6	64	40	13000
PEK-080-08SN1288R-AM	771.00.036.42	80	8	81	50	10000
PEK-100-10SN1288R-AM	771.00.036.52	100	10	101	50	8000
PEK-125-12SN1288R-AM	771.00.036.62	125	12	126	63	6000
PEK-160-15SN1288R-AM	771.00.036.72	160	15	161	63	6000
PEK-200-20SN1288R-AM	771.00.036.82	200	20	201	63	4000
PEK-250-24SN1288R-AM	771.00.036.92	250	24	251	63	3000

## EINSATZFELDER

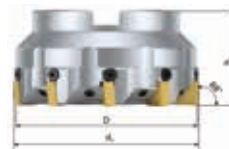
Der FINMILL hat seinen Einsatz beim Planschlichten beliebiger Konturen. Dabei erzeugt er mit höchster Prozesssicherheit Oberflächengüten bis zu einem Ra-Wert von 0,8.

## PRODUKTBESCHREIBUNG

Beim FINMILL sind alle Plattensitze in Z-Richtung mit einer Kegelschraube einstellbar. Dadurch wird ein guter Planlauf aller Schneidplatten sichergestellt. Die Schneidplatten arbeiten im FINMILL mit einem Einstellwinkel von 88°. Die Fräser sind in einem Durchmesserbereich von 50 bis 250 mm im Standard erhältlich.

## VORTEILE

Das Einstellen des Planlaufs erfolgt anwenderfreundlich über eine Einstellschraube pro Plattensitz. Auch bei langen Fräswegen sorgt das stabile Fräserdesign für eine gleichbleibende plane Schlichtoberfläche. Der FINMILL arbeitet mit 8-schneidigen Wendeschneidplatten aus beschichteter und unbeschichteter Keramik, PcBN und Cermets. Ebenso stehen Schneidplattengeometrien mit Planschneiden und ZZ (Wiper) Geometrie zur Verfügung.



SNCN 12 04 ..  
S. 16  
SNGN 12 04 ..  
S. 16

Für FINMILL Fräser mit Ø = 50 mm

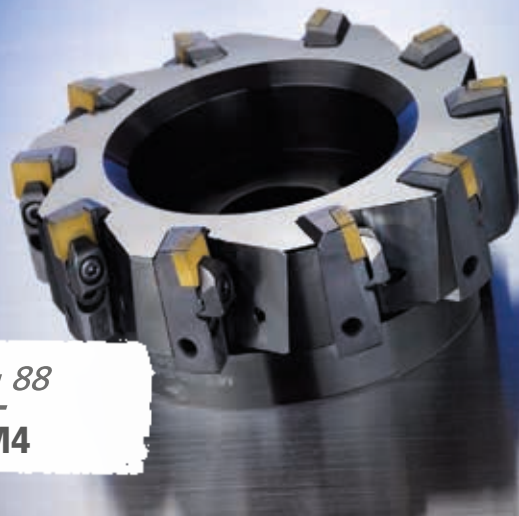


Für FINMILL Fräser mit Ø = 63 - 250 mm



# CARTMILL<sup>88</sup>

## TYP: MFS 88-M4

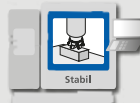


Planfräsen  
Schlichten bis Ra 0,8  
Top-wirtschaftlich  
Einzel- und Serienfertigung  
Anwendungsgruppe ISO-P + ISO-K

$v_c = 500 - 800 \text{ m/min}$   
 $f_z = 0,10 - 0,25 \text{ mm}$   
 $a_p = 0,1 - 1,0 \text{ mm}$



6.3 3.2 0.8



## EINSATZFELDER

Der CARTMILL<sup>88</sup> ist ein einstellbarer Kassetten-Schlichtfräser zum Planschlichten für Oberflächengüten bis zu einem Ra-Wert von 0,8.

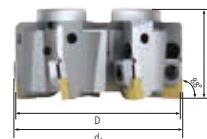
## PRODUKTBESCHREIBUNG

Der CARTMILL<sup>88</sup> arbeitet mit 2 Einstellwinkeln. Für den Volumenabtrag in Vorschubrichtung sorgen Kassetten mit einem Einstellwinkel von 88°. Die Oberflächengüte wird durch eine Schlichtkassette erzeugt, mit einem Einstellwinkel von 90°. Die Kassetten mit 88° Einstellwinkel arbeiten mit SNGN Fräsplatten. Die Schlichtkassetten arbeiten mit SNGX Fräsplatten. Die CARTMILL<sup>88</sup> Fräser gibt es im Standard in einem Durchmesserbereich von 80 bis 250 mm.

## VORTEILE

Stabiles Design und geringer Planlauf-Einstellaufwand zeichnen den CARTMILL<sup>88</sup> aus. Die große Schneidstoffvielfalt an beschichteten und unbeschichteten Keramiken, PcBN und Cermets unterstreicht die Einsatzbereiche des CARTMILL<sup>88</sup> beim Semi-Schlichtfräsen und Schlichten.

Typ	SPK-Best. Nr.	Abmessungen				
		D	z	d <sub>4</sub>	h <sub>1</sub>	n <sub>max</sub> (min <sup>-1</sup> )
MFS 080-06-75 M4	772.91.537.93	80	5 + 1	81	53	6700
MFS 100-07-75 M4	772.91.538.93	100	6 + 1	101	53	6000
MFS 125-08-75 M4	772.91.539.93	125	7 + 1	126	66	5400
MFS 160-10-75 M4	772.91.540.93	160	9 + 1	161	66	4700
MFS 200-12-75 M4	772.91.541.93	200	11 + 1	201	66	4200
MFS 250-16-75 M4	772.91.543.93	250	15 + 1	251	66	3800



SNCN 12 04 ..  
S. 18  
SNGN 12 04 ..  
S. 18

88 F4 SN

772.95.536.03



70.91.11.468.0

Torx-Klinge 20

70.91.55.210.0

O Z4 SN

772.95.538.03



70.91.11.468.0

Torx-Klinge 20

70.91.55.210.0

70.91.50.615.0

70.91.54.033.0

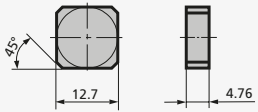
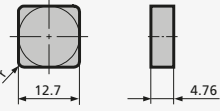
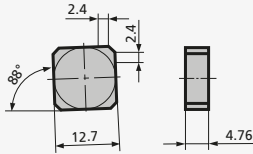
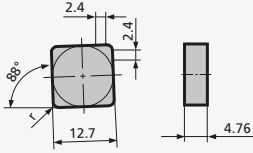
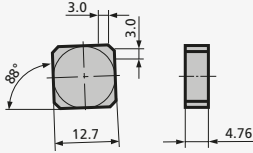
Torx-Klinge 20

SW 4

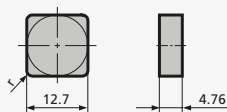
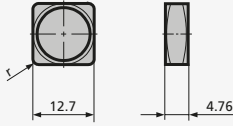
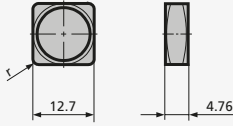


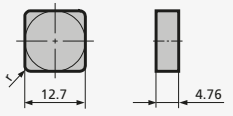
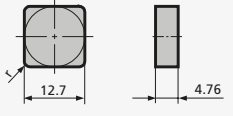
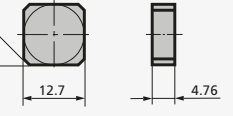
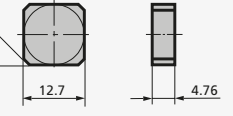
33.60.0911.004.0

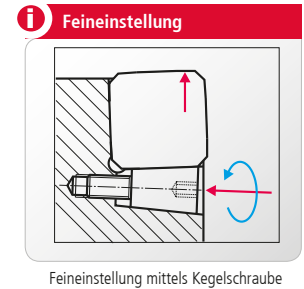
## SCHNEIDPLATTEN FÜR *FINMILL TWINMILL TWINMILL<sup>CP</sup>*

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
SNCN 12 04 ZN T 	SNCN 12 04 ZN T00520	SL 808	17.10.409.03.1
		SL 854 C	17.10.409.03.9
SNGN 12 04 .. T 	SNGN 12 04 08 T01020	SL 500	36.10.009.20.0
		SL 808	17.10.009.20.1
	SNGN 12 04 12 T01020	SL 500	36.10.058.20.0
		SL 808	17.10.058.20.1
		SL 854 C	17.10.058.20.9
		SL 858 C	21.10.058.20.1
SNGN 12 04 ZN T - 88Z240 	SNGN 12 04 ZN T01020 - 88Z240	SC 60	46.10.048.20.6
		SL 500	36.10.493.20.0
		SL 808	17.10.493.20.1
	SNGN 12 04 ZN T01020 - S 88Z240	WBN 115	12.12.089.20.0
SNGN 12 04 08 T - 88Z240 	SNGN 12 04 08 T01020 - 88Z240	SC 60	46.10.049.20.6
		SL 500	36.10.503.20.0
		SL 808	17.10.503.20.1
		SL 854 C	17.10.503.20.9
SNGN 12 04 ZN T - S 88Z300 	SNGN 12 04 ZN T01015 - S 88Z300	WBN 101	20.12.085.37.1
		WBN 115	12.12.085.37.0

## SCHNEIDPLATTEN FÜR *SUPERFINMILL*

SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
SNGN 12 04 .. T 	SNGN 12 04 12 T01020	SL 808	17.10.058.20.1
	SNGN 12 04 12 T	SC 30	46.10.001.40.2
SNGX 12 04 .. T124 	SNGX 12 04 12 T124	SC 30	46.10.016.99.2
SNHX 12 04 .. T125 	SNHX 12 04 12 T125	SH 2	36.10.266.99.7
	SNHX 12 04 12 T125 - S	WBN 115	12.18.801.99.0

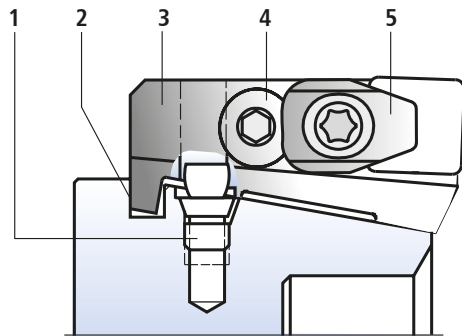
SCHNEIDPLATTE	ISO	SORTE	SPK-BEST. NR.
<b>SNCN 12 04 .. T</b> 	SNCN 12 04 04 T00520	SL 500	36.10.431.03.0
		SL 808	17.10.431.03.1
		SL 858 C	21.10.431.03.1
<b>SNGN 12 04 .. T</b> 	SNGN 12 04 08 T01020	SL 500	36.10.009.20.1
		SL 808	17.10.009.20.1
		SL 854 C	17.10.009.20.9
<b>SNCN 12 04 ZN T</b> 	SNGN 12 04 12 T01020	SL 500	36.10.058.20.0
		SL 808	17.10.058.20.1
		SL 854 C	21.10.058.20.1
		SL 858 C	17.10.058.20.9
<b>SNCN 12 04 ZN T</b> 	SNCN 12 04 ZN T00520	SL 500	36.10.409.03.0
		SL 808	17.10.409.03.1
		SL 854 C	17.10.409.03.9



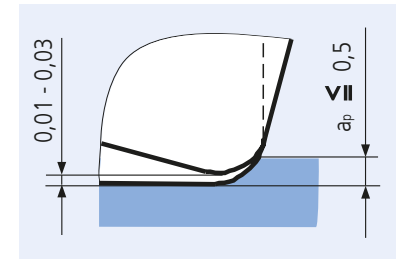
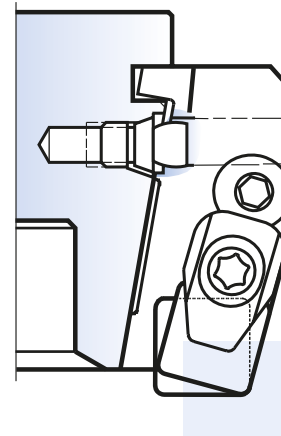
1. Alle Kegelschrauben bündig auf dem Fräserausendurchmesser positionieren
2. Schneidplatten in den Plattensitz legen und mit den Spannkeilen handfest anziehen
3. Kegelschrauben soweit hereindrehen bis leichter Widerstand spürbar ist
4. Fräser in einem Einstellgerät aufnehmen und alle Wendeschneidplatten einzeln durch Rechtsdrehung der Kegelschraube im  $\mu\text{m}$ -Bereich plan einstellen. Bei Mischbestückung mit einer Schneidplatte mit ZZ (Wiper) Geometrie und Schneidplatten ohne ZZ Geometrie sollte die Schneidplatte mit ZZ Geometrie ca. 25-30  $\mu\text{m}$  höher als die höchste Schneidplatte zum Schruppen eingestellt werden.
5. Spannkeile mit einem Drehmoment von 5 Nm anziehen

### Anzugsmomente für Fräseriese PFL-OP und PFL-SP

Anzugsmoment der Schneidplatten-Befestigungsschrauben: 5 Nm



1. Einstellbolzen -1- mit Schraubendreher Torx 20 in den Grundkörper einschrauben. Nach Mantelberührung der Kegelflächen ca. 2 Umdrehungen gegen den Uhrzeigersinn lösen.
2. Kassette - 3 - auf Grundkörper-Ringnutflanke - 2 - aufsetzen und andrücken. Spannschraube - 4 - mit Inbusschlüssel SW4 festziehen (15 Nm).
3. Einstellbolzen -1- mit Schraubendreher Torx 20 durch Rechtsdrehung leicht anlegen.
4. Spannelement - 5 - einbauen.
5. Fräsplatte in den Plattensitz drücken und Spannelementschaube handfest (5 Nm) anziehen.
6. Nach Einbau sämtlicher Kassetten den höchsten Axialpunkt ermitteln und diesen um ca. 0,01 mm durch Verdrehen des Einstellbolzens -1- im Uhrzeigersinn mit Schraubendreher vorstellen.
7. Die restlichen Kassetten werden unter dem in Punkt 6 ermittelten höchsten Axialpunkt angeglichen, dabei ist zu beachten, dass nach der  $\mu\text{m}$ -genauen Einstellung die Vorspannung vom Einstellbolzen -1- genommen wird. Dies erreicht man durch eine Entlastungsdrehung des Einstellbolzens gegen den Uhrzeigersinn und Wiederanlegen ohne Vorspannung. Zurückstellen von Kassetten auf Ausgangsstellung. Den Einstellbolzen gegen den Uhrzeigersinn lösen, danach Kassette wieder auf die spielfreie Ringnutflanke - 2 - bringen (mit Kupferbolzen auf Ringnutflanke -2- klopfen). Anschließend Kassetten nach Punkt 6 und 7 auf Planlauf justieren.



Für höchste Anforderungen an die Oberflächengüte kann für Kassetten mit  $\kappa_r = 88^\circ$  eine zusätzliche Schlichtkassette mit  $\kappa_r = 90^\circ$  eingebaut werden, die im Planlauf 0,01 bis max. 0,03 mm übersteht.



# SPK-BEZEICHNUNGSSYSTEM FÜR FRÄSWERKZEUGE

B	Aufbohrwerkzeuge
P	Planfräser
E	Eckfräser

K	Keilspannung
L	Lochspannung
X	Sonderspannung

050	50 mm
063	63 mm
080	80 mm
100	100 mm
125	125 mm
...	...
315	315 mm
...	...

H	120°	
T	60°	
S	90°	
O	135°	

Werkzeugtyp

Befestigungsart

Fräserdurchmesser D

Schneidplattenform

**P F L - 080 - 08 S**

Schneidplattenbefestigung	
F	Alle Plattensitze fest
E	Alle Plattensitze einstellbar
M	Plattensitze teilweise einstellbar
D	Dualer Plattensitz 90° einstellbar 88° fest

Ausführungsvariante	
-	Standard
S	Sonderfräser

Zähnezahl z	
01	1 Zahn
02	2 Zähne
03	3 Zähne
04	4 Zähne
...	...
28	28 Zähne
...	...



N	0°
C	7°
P	11°
D	15°
E	20°

Schneidplatten Freiwinkel  $\alpha_n$

90°	
88°	
75°	
45°	

Einstellwinkel  $\kappa_r$

AM	Aufsteckfräser metrisch
AI	Aufsteckfräser inch

Aufnahme

**P 13 88 R - AM**

Schneidplattengröße							
H		O		S		T	
10	16,2	05	13,5	09	9,52	06	3,97
		06	16,5	12	12,7	09	5,56
				13	13,5	11	6,35
				15	15,88	16	9,52
				16	16,5	22	12,70
				19	19,05	27	15,88
						33	19,05

Drehrichtung Fräser	
L	Links
R	Rechts

Sonderausführung	
	Ohne
CL	Innenkühlung-Schneide
CV	Kühlung mit Verteilerscheibe

CARTMILL<sup>88</sup> nicht im SPK-Bezeichnungssystem für Fräswerkzeuge abgebildet!



# SPK-BEZEICHNUNGSSYSTEM FÜR SCHNEIDPLATTEN

R		N	0°
S		A	3°
T		B	5°
H		C	7°
O		P	11°
		D	15°
		E	20°
		F	25°
		G	30°
		O	Freiwinkel, der besondere Angaben erfordert.

Plattenform

Normal-Freiwinkel  $\alpha_n$

Inkreis					
d mm	H 120°	O 135°	RC, RN	S 90°	T 60°
3,97					06
5,56					09
6,35					11
9,52			09	09	16
12,70			12	12	22
13,50		05		13	
15,88	09		15	15	27
16,20	10				
16,50		06			
19,05			19	19	33
25,40			25	25	44

Plattengröße

F		E	
Scharf		Gerundet	
T		S	
Gefäst		Gefäst und gerundet	

Schneidenausführung

R	
L	
N	

Schneidrichtung

Einstellwinkel $K_r$	Breite der ZZ-Fase
43 = 43°	125 = 1,25 mm
47 = 47°	150 = 1,50 mm
75 = 75°	240 = 2,40 mm
88 = 88°	

Bezeichnungsschlüssel für ZZ-Geometrien

**S N C N 12 04**

**AN T N 01020 - S 88Z240**

Toleranzen

\* Zulässige Abweichung für Plattenform, abhängig von der Plattengröße

	S = ± mm	d = ± mm	m = ± mm	Inkreis	Toleranzklasse			
				d mm	J, K, L, M	U	M, N	U
					d = ± mm		m = ± mm	
A	0,025	0,025	0,005	3,97				
C	0,025	0,025	0,013	5,56				
E	0,025	0,025	0,025	6,35	0,05	0,08	0,08	0,13
F	0,025	0,013	0,005	9,52				
G	0,130	0,025	0,025	12,70	0,08	0,13	0,13	0,2
H	0,025	0,013	0,013	15,88				
J	0,025	0,05-0,13*	0,005	19,05	0,1	0,18	0,15	0,27
K	0,025	0,05-0,13*	0,013	25,40	0,13	0,25	0,18	0,38
L	0,025	0,05-0,13*	0,025					
M	0,130	0,05-0,13*	0,08-0,18*					
U	0,130	0,08-0,25*	0,13-0,38*					

Plattentyp

N	
A	
W	
Q	
X	Sonderausführung

Plattendicke

01	1,59
02	2,38
03	3,18
T3	3,97
04	4,76
05	5,56
06	6,35
07	7,94
09	9,52
12	12,70

Eckenradius

Platten mit Eckenradius		Platten mit Planschneide			
		Einstellwinkel der Hauptschneide $K_r$		Freiwinkel $\alpha_n$	
00	RN, RC	A	45°	N	0°
M0	RB	D	60°	C	7°
02	0,2	E	75°	P	11°
04	0,4	F	85°	D	15°
08	0,8	P	90°	E	20°
12	1,2	Z	andere Winkel	F	25°
16	1,6				
24	2,4				
32	3,2				
40	4,0				

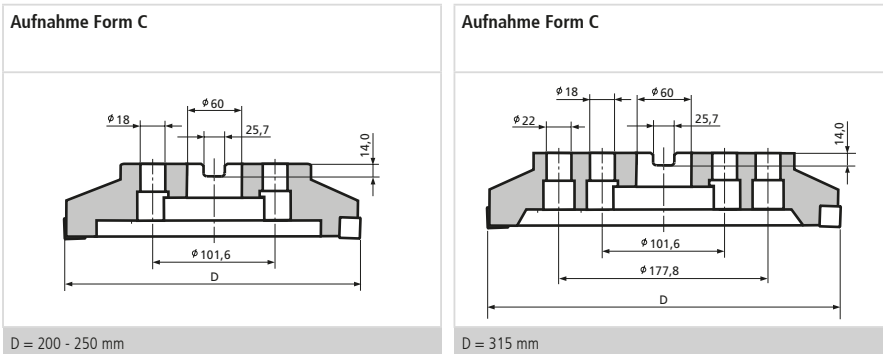
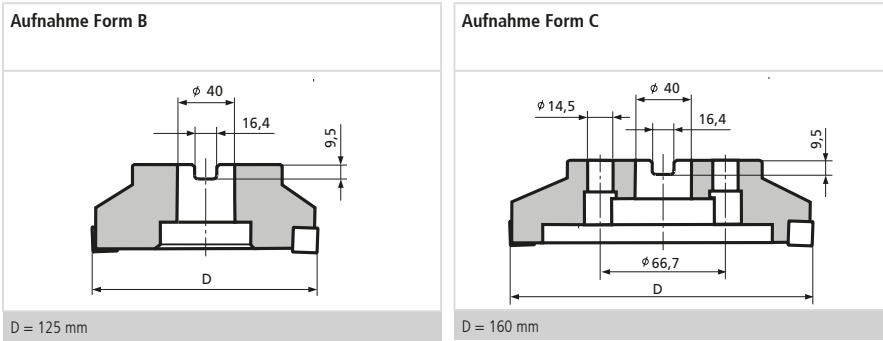
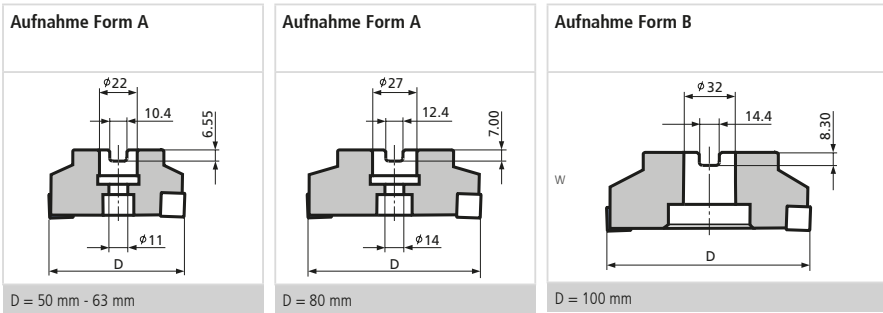
Fasenausführung

Breite der Fase  $b_y$ , in 1/100 mm und Winkel  $\gamma_s$  ohne Gradzeichen

z.B.  
0,10 x 20° = 01020  
0,05 x 20° = 00520

CBN Ausführung

S	solid CBN
---	-----------



Problem	Problempunkt	Maßnahme										
		zu einer härteren Sorte wechseln	zu einer zäheren Sorte wechseln	Schnittgeschwindigkeit Vc	Vorschub pro Zahn fz	Schnitttiefe ap	Schnittbreite überprüfen ae	Wiper ZZ	Freiwinkel	Eckradius	Fase	Werkstückspannung überprüfen
Steigender Freiflächenverschleiß *1	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↑							
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2	✓							↑			
Verschleiß an der Spanfläche	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↓	↓						
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2	✓							↓			
Kantenbruch an der Schneide	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↓	↓						
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2		✓							↑	↑	
Schlechte Oberfläche	Ungeeignete Schnittdaten				↑			✓				✓
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2							✓				✓
Gratbildung	Ungeeignete Schnittdaten				↓	↓	↓					
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2									↑	↓	↓
Kantenausbrüche Werkstück	Ungeeignete Schnittdaten				↓	↓	✓					
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2									↑		↓
Schlechte Ebenheit / Parallelität	Ungeeignete Schnittdaten				↓	↓	↓					✓
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2							✓		↓	↓	✓
Starkes Rattern / Vibrationen	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↑		✓					✓
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2									↓		✓

\*1 C2 Geometrie verwenden  
\*2 WSP = Wendeschneidplatte

Eine Änderung des Lieferprogramms, technische Weiterentwicklungen und Änderungen behalten wir uns vor. Irrtümer, technische Produktänderungen bleiben vorbehalten. Haftung für Druckfehler und Druckmängel werden ausgeschlossen. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der CeramTec GmbH.

SPK-WERKZEUGE

# ANWENDUNGSTECHNIK



LÖSUNGSVIELFALT  
ENTDECKEN

**CeramTec**  
THE CERAMIC EXPERTS

## INHALT

Übersicht Schneidstoffe zum Fräsen .....	<b>4 - 5</b>
Grundlagen Fräsen .....	<b>6</b>
Gleichlauf- / Gegenlaufräsen .....	<b>6</b>
Fräserposition und Fräsergröße .....	<b>8 - 10</b>
Austrittswinkel der Schneidplatte .....	<b>10</b>
Zerspankräfte beim Fräsen .....	<b>11</b>
Fräserteilung .....	<b>11</b>
Anzahl Schneidplatten im Eingriff .....	<b>12</b>
Einstellwinkel, Schnittkräfte und Spanungsdicke .....	<b>13 - 14</b>
Berechnung der Maschinenleistung .....	<b>15</b>
Oberflächengüte beim Fräsen .....	<b>15 - 16</b>
Formeln, Einheiten und Tipps .....	<b>17 - 19</b>
Fehlerbehebung .....	<b>20</b>
Anschlussmaße DIN 8030 .....	<b>21</b>

### Herausgeber:

CeramTec GmbH  
Geschäftsbereich SPK-Werkzeuge  
Hauptstraße 56  
73061 Ebersbach Fils  
info@spk-tools.de  
www.spk-tools.de

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte geben die Auffassung des Geschäftsbereichs Werkzeuge der CeramTec GmbH zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wieder. Die Informationen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Es besteht jedoch kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen bei der CeramTec GmbH.

## ÜBERSICHT SCHNEIDSTOFFE ZUM FRÄSEN

Das Schneidstoffangebot von CeramTec umfasst unbeschichtete und beschichtete Ausführungsvarianten. Diese unterscheiden sich in ihrer Kombination aus Grundsubstrat und Beschichtung. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Schneidstoffauswahl zum Fräsen.

Keramik unbeschichtet	Keramik beschichtet	PcBN	Cermet
SH2	SL850 <sup>C</sup>		
SL500	SL854 <sup>C</sup>	WBN101	SC60
SL808	SL858 <sup>C</sup>	WBN115	SC7015

Die Kombinationsvielfalt aus beschichteten und unbeschichteten Hochleistungsschneidstoffen definiert deren Einsatzgebiete. Entscheidend für ein wirtschaftliches und prozesssicheres Fräsen ist die Abstimmung des Schneidstoffs auf den Werkstoff. Die Tabelle gibt Auskunft, mit welcher Paarung Schneidstoff zu Werkstoff optimale Fräsergebnisse erreichbar sind.

### Zuordnung Schneidstoffe zu Werkstoffe

GJL (GG)	GJS (GGG)	GJV (GGV)	ADI
SH2	SL808	SL850 <sup>C</sup>	SL858 <sup>C</sup>
SL500	SL850 <sup>C</sup>	SL854 <sup>C</sup>	
SL808	SL854 <sup>C</sup>	SL858 <sup>C</sup>	
SL850 <sup>C</sup>	SL858 <sup>C</sup>		
SL854 <sup>C</sup>	SC7015		
SL858 <sup>C</sup>	SC60		
WBN101			
WBN115			

Si GJS	Hartguss	Stähle
SL850 <sup>C</sup>	SH2	SC60
SL854 <sup>C</sup>	WBN115	SC7015
SL858 <sup>C</sup>		

## GRUNDLAGEN FRÄSEN

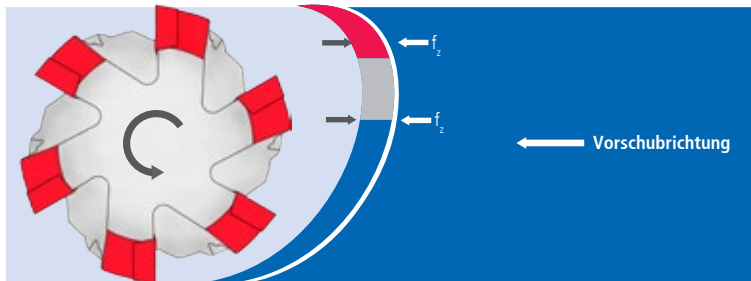
Um sich dem Thema Fräsen tiefer zu nähern ist ein Verständnis der Schneidbahn, die sich beim Fräsen bildet, sehr hilfreich. Daraus lassen sich viele Problemstellungen schnell und einfach erklären.

Wie bekannt, rotiert beim Fräsen das Werkzeug. Durch die Rotation des Fräasers beschreibt die Schneide eine Kreisbahn. Das Werkstück selbst führt eine Längsbewegung

(Vorschubbewegung), beim Planfräsen senkrecht zur Rotationsachse des Fräasers, durch. Dabei entsteht am Schneidpunkt eine überlagerte Bewegung (Zykloidsche Bewegung).

Das nachfolgende Bild zeigt den Spanquerschnitt beim Fräsen, der sich durch die Bewegungsüberlagerung ergibt.

## GLEICHLAUF-/ GEGENLAUFFRÄSEN



Querschnitt durch das von einem Zahn entfernte Material

Wie die drei Farben des Spans zeigen, lassen sich bei der Spanbildung 3 Bereiche unterscheiden.

**Blauer Bereich:** Bereich des Einschneidens. Der Span bildet sich zunächst sehr dünn aus. Da zuerst viel Reibung entsteht, besteht hier die Gefahr, dass es zu einer Spanverschweißung kommen kann und sich Wärme in Schneidplatte und Werkstück überträgt. In dieser Eintrittszone kann sich eine Werkstoffverfestigung bilden, die umso geringer wird, je größer der Spanquerschnitt wird.

**Grauer Bereich:** Hier entspricht der Spanquerschnitt dem Vorschub pro Zahn. Die Hauptkräfte wirken gegen die Vorschubrichtung.

**Roter Bereich:** Im Austrittsbereich nimmt der Spanquerschnitt schnell ab, ein möglicher Wärmeeintrag wird minimiert. Jedoch nehmen die Schnittkräfte senkrecht zur Vorschubrichtung, zum Restmaterial hin, schnell zu.

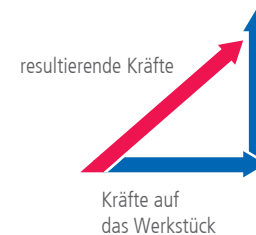
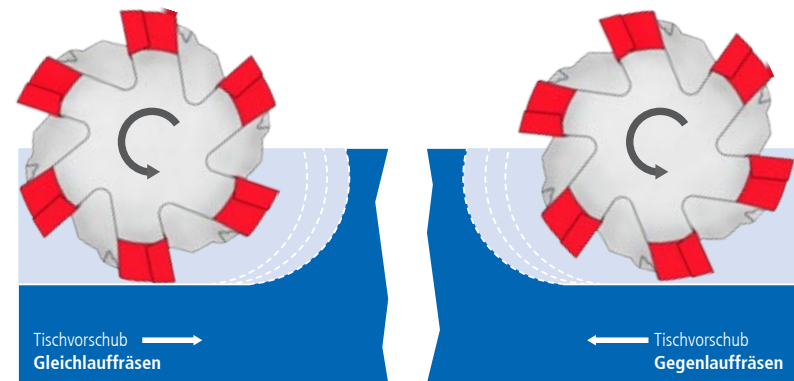
Die Spanbildung wurde hier am Prinzip des GegenlauffräSENS, auch konventionelles Fräsen genannt, beschrieben.

Als wünschenswerte Alternative zum GegenlauffräSEN steht das GleichlauffräSEN. Der Spanquerschnitt der sich dabei bildet, ist der gleiche wie beim GegenlauffräSEN. Jedoch ist der rote Bereich hierbei die Eintrittszone und der blaue Bereich die Austrittszone.

**Roter Bereich:** Die schlagende Beanspruchung der Schneidplatte und des Werkstücksmaterial ist hier hoch. Bei optimaler Fräserposition und Fräsergröße trifft die Schneidplatte mit voller  $f_z$  Breite und  $a_p$  Tiefe auf das Werkstück.

**Blauer Bereich:** Beim Ausschneiden verjüngt sich der Spanquerschnitt. Ein Wärmeeintrag in die Schneidplatte und das Werkstück sowie eine Werkstoffverfestigung wird minimiert.

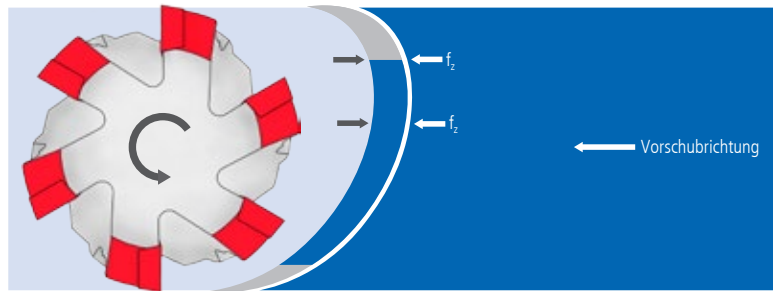
Die Kräfte beim GleichlauffräSEN wirken mehr in Vorschubrichtung und drücken das Werkstück in die Spannvorrichtung.



## FRÄSERPOSITION UND FRÄSERGRÖSSE

Der blaue Bereich in folgendem Bild zeigt, welcher Teilbereich des Spanquerschnitts im Optimalfall beim Fräsen anzustreben

ist. Somit zeigt sich, dass das Einschneiden und Ausschneiden wichtige Faktoren beim Fräsen sind.



Querschnitt durch das von einem Zahn entfernte Material

So gilt es bei Fräsbearbeitungen möglichst den blauen erwünschten Bereich zu treffen. Stellgrößen hierfür sind Fräserposition und Fräserdurchmesser. Der optimale Fräserdurchmesser beim Planfräsen ist von der Fräsbreite, die abzufräsen ist, abhängig. Hierbei lassen sich 2 grundlegende Fälle unterscheiden:

### Fall 1:

Schmale Fräsbahnen, die mit einem Schnitt zu bearbeiten sind. Hierbei gilt als Grundregel, dass der Fräser 1,5-fach größer sein soll als die Fräsbahnbreite. Beträgt die Fräsbahnbreite beispielsweise 80 mm, so sollte der Fräserdurchmesser etwa 120 mm betragen.

### Fall 2:

Breite Fräsbahnen, die mit mehreren Schnitten zu bearbeiten sind. Hierbei muss die Fräsmaschine, die Aufspannsituation und die Bauteilstabilität vorweg berücksichtigt werden.

a) Maschinensteifigkeit, Spindelleistung und Fräseraufnahme: Es muss eine Fräserbreite ausgewählt werden, die der Spindelleistung (siehe Seite 13) und der Steifigkeit der Aufnahme entspricht.

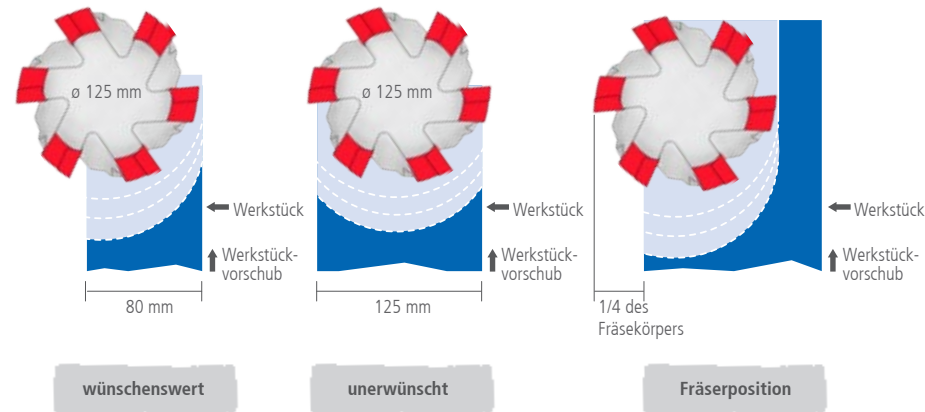
b) Aufspannsituation: Hauptrichtung der Zerspankräfte beachten

c) Dünnwandige und labile Bauteile: Bauteilstabilität beachten

Grundsätzlich gilt, dass etwa 2/3 des Fräasers hierbei im Eingriff sein sollten. Hat ein Fräser einen Durchmesser von 250 mm, so ergibt sich rechnerisch eine erwünschte Eingriffsbreite von 166 mm.

Abhängig von der Maschinsituation kann die Fräsbahnbreite (Fräserumschlingung) erhöht werden.

Wobei als Faustregel eine Umschlingung von mehr als 80% nicht empfehlenswert ist. Sollte der richtige Fräserdurchmesser nicht zur Verfügung stehen, so sollten ca. 25% des Fräasers nicht im Eingriff sein. Die Anzahl Fräsbahnen ist dann entsprechend zu wählen.



wünschenswert

unerwünscht




Fräserposition

Grundsätzlich gilt bei der Fräserposition, dass diese sich immer leicht außerhalb der Mitte befinden soll, da hier die Schnittlänge jeder Schneidplatte am kürzesten ist. Aus obigem linken Bild ist ebenfalls zu entnehmen, dass dann der Ein- und Austritt des Schnitts zu einer guten Spanbildung bei moderater Stoßbelastung führt.

Bei mittlerer Platzierung sind die Radialkräfte beim Ein- und Ausschneiden gleich groß. Da Ein- und Ausschneiden nicht zeitgleich erfolgen, treten Schwingungen auf. Durch diese Vibrationen kann die Spindel der Fräsmaschine beschädigt werden, der Verschleiß der Wendeschneidplatte erhöht sich und die Oberflächengüte verschlechtert sich (obiges Bild in der Mitte).

Trifft eine Schneidkante auf das zu zerspannende Material, so wird sie einer großen Belastung ausgesetzt, die sich durch den Werkstoff, die Schnittart und den Spanquerschnitt ergibt.

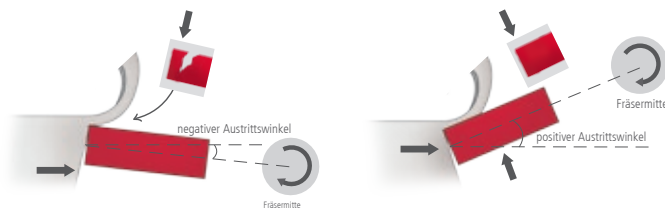
Die Bilder auf Seite 7 zeigen, dass je nach Umschlingung günstige oder ungünstige Ein- bzw. Austrittsverhältnisse entstehen können. Anhand von 3 Fällen lassen sich die Haupteinflussgrößen darstellen.

Lage der Fräsermitte	Stoßbelastung	Spandicke	Schneidplattenbelastung
	moderat	moderat	Sehr hoch. Die Stoßbelastung wird von der Schneidplattenspitze beim Ein- und Austritt aufgenommen.
	sehr hoch	entspricht $f_z$	Die Schneidplattenbelastung ist am höchsten, jedoch wird die Spanfläche der Schneidplatte entsprechend der Spandicke $h$ belastet. Dies entlastet die empfindliche Spitze, da die Spanfläche von der Spitze ab um den längenmäßig gleichen Betrag wie $f_z$ beim Ein- und Austritt beansprucht wird.
	moderat	moderat	Weicheres Einschneiden. Die Schneidplatte wird weiter hinten beansprucht. Problematisch ist, dass sich hierbei am Werkstückrand Grat bilden kann und die Schneidplatte beim Austritt dann höher belastet wird.

## AUSTRITTSWINKEL DER SCHNEIDPLATTE

In welchem Winkel eine Schneidplatte das Werkstück verlässt, nimmt Einfluss auf die Gratbildung. Das restlich verbleibende Material kann bei einem negativen Austrittswinkel nachgeben. Im weiteren Verlauf wird das Restmaterial an der Stirnfläche der Schneidkante entlanggezogen (teilweise plastisch verformt). Ein Teil des verformten Restmaterials bleibt dann als

Grat am Werkstückrand stehen. Bei diesem Vorgang treten an der Stirnfläche der Schneidkante zudem Zugkräfte auf, die sie zusätzlich belastet. Die Schneidplatte sollte das Werkstück mit einem positiven Winkel zur Schneidkante hin verlassen. Das dadurch etwas mehr verbleibende Restmaterial kann dann besser zerspannt werden.



## ZERSPANKRÄFTE BEIM FRÄSEN

Während eines Fräsvorganges ändern sich die Schnittkräfte ständig. Einerseits in ihrer Größe, andererseits in ihrer Wirkrichtung. Die wichtigsten Einflussgrößen und ihre Wirkung werden nachfolgend beschrieben. Dabei wird der Fokus auf die Einflussgrößen gelegt, die sich aus Fräsergeometrie und Schneid-

plattengeometrie ergeben. Einflüsse (Zähigkeit, Härte, Abscherverhalten, etc.), die sich aus dem zu zerspannenden Material ergeben, werden auf Seite 13 bei der Berechnung der Spindelleistung kurz erklärt. Als Haupteinflussgrößen werden Fräserteilung und der Einstellwinkel der Schneidplatte betrachtet.

## FRÄSERTEILUNG

Die Anzahl der Fräsplatten, die sich in einem Fräskörper befinden, definieren die Teilung des Fräskörpers. Hierbei wird in weite Teilung, in normale Teilung oder in enge Teilung unterschieden. Dabei wird

die Zähnezahl zur Bestimmung des Tischvorschubs benötigt. Hierfür ist die Zahl der Zähne, die sich gleichzeitig im Eingriff befinden ( $z_c$  = effektive Zähnezahl), maßgebend.

	weite Teilung	normale Teilung	enge Teilung
Schnittkräfte	gering	moderat	hoch
Maschinenleistung	geringe Maschinenleistung	moderat	hoch
Vorschub pro Zahn	hoch	moderat	gering
Tischvorschub	moderat	moderat	hoch
Fräskräfte	hoch	moderat	gering
Anzahl Schnittunterbrechungen in der Fräsbahn	wenige	moderat	viele

**Weite Teilung** bietet sich für allgemeine Fräsbearbeitungen bei eher geringerer Maschinenleistung an.

**Normale Teilung** – Da hier mehr Schneidplatten im Eingriff sind, verringern sich die Stoßkräfte beim Einschneiden. Die benötigte Spindelleistung nimmt jedoch zu, da die radialen Zerspankräfte ansteigen.

**Enge Teilung** bietet sich besonders bei vielen Schnittunterbrechungen auf der Fräsbahn und bei hohen Tischvorschüben und moderaten Schnitttiefen bei genügend Spindelleistung an.

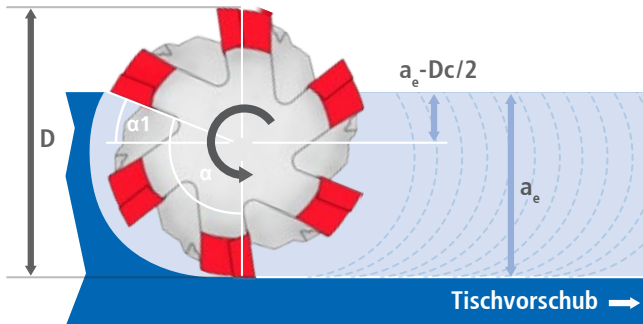


## ANZAHL SCHNEIDPLATTEN IM EINGRIFF

Die Anzahl der Schneidplatten, die gleichzeitig im Eingriff im Werkstück sind, ist von der Anzahl der Schneidplatten des Fräasers und dem Fräserumschlingungswinkel  $\alpha$  abhängig. Der Winkel  $\alpha$  hängt von der Fräserumschlingung  $a_e$  und dem Wirkdurchmesser  $D_c$  des Fräasers ab.

Berechnen läßt sich dies mit:  
 $Z_c = Z \times \alpha / 360^\circ$   
 Im Weiteren ergeben sich dieselben Auswirkungen wie zuvor beschrieben beim Fräsen mit Fräskörpern mit enger Teilung, normaler Teilung und weiter Teilung.

Schema zur Berechnung der Anzahl der Schneidplatten im Schnitt

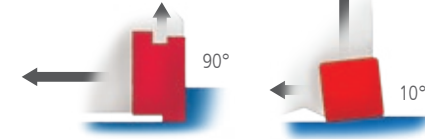


$\alpha$  = Eingriffswinkel  
 $\alpha 1$  = Winkel zwischen Fräsermittellinie und Fräsermittellinie zum peripheren Punkt des Austritts oder Eintritts  
 $a_e$  = Schnittbreite  
 $D_c$  = Wirkdurchmesser des Fräasers

## EINSTELLWINKEL, SCHNITTKRÄFTE UND SPANUNGSDICKE

Die Kräfteverteilung in axialer und radialer Richtung ergibt sich aus dem Einstellwinkel der Schneidplatte. Der Einstellwinkel der Schneidplatte definiert auch die Spannungsdicke  $h$ . Die Spannungsdicke  $h$  wiederum ergibt sich aus dem Einstellwinkel der Schneidplatte und dem Eingriff an der Werkstückoberfläche. Die Spannungsdicke verringert sich mit kleiner werdendem Einstellwinkel. Ein kleiner

erer Einstellwinkel hat zur Folge, dass sich eine größere Länge der Schneidkante im Eingriff befindet. In gleichem Maße wie sich der Eingriffswinkel verringert, ändert sich die Krafrichtung von Radial-, die entgegen der Vorschubrichtung wirkt (linkes unteres Bild), hin zu hohen Axialkräften, die in Spindelrichtung wirken (rechtes unteres Bild).



Zusammenhang Einstellwinkel und Kräfteverteilung:

Einstellwinkel	Vorteile	Auswirkungen	Kraftverteilung
90°	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für 90° Schultern</li> <li>Für dünnwandige Bauteile geeignet, da die Hauptkraft entgegen der Vorschubrichtung wirkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höchste radiale Zerspankräfte</li> <li>Sehr hohe Stoßbelastung der Schneidecke beim Einschneiden</li> <li>Gratbildung beim Ausschritt wahrscheinlich</li> </ul>	
75°	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für raue Bearbeitungen</li> <li>Reduzierte Schneideckenbelastung beim Einschneiden</li> <li>Besseres Verhältnis an Radial- und Axialkräften</li> <li>Schnitttiefe/Schneidplattengrößenverhältnis optimal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höchste radiale Zerspankräfte</li> <li>Sehr hohe Stoßbelastung der Schneidecke beim Einschneiden</li> <li>Gratbildung beim Ausschritt wahrscheinlich</li> </ul>	
45°	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausgeglichene axiale und radiale Schnittkraftverteilung</li> <li>Minimierte Stoßbelastung der Schneidecke beim Einschneiden</li> <li>Für spröde Werkstoffe geeignet</li> <li>Gratbildung/Ausbrüche treten nicht auf</li> <li>Hohe Tischvorschübe möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beim Ein- und Ausschneiden wird ein größerer Freiraum benötigt – kann mit Spannvorrichtung kollidieren</li> <li>Eingeschränkte Schnitttiefe</li> </ul>	

### Einstellwinkel

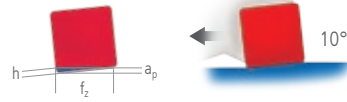
10°

### Vorteile

- Für höchste Tischvorschübe
- Zum Tauchfräsen geeignet
- Hauptschnittkraft axial
- Minimale Vibrationsneigung

### Auswirkungen

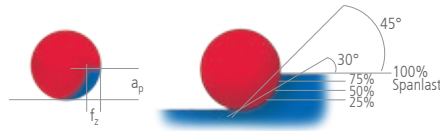
- Hohe axiale Belastung der Spindellager
- Stabile Bauteile und Vorrichtung erforderlich



### Runde Schneidplatten

- Für viele Einsatzbereiche und Werkstoffe geeignet
- Dünne Spanbildung ermöglicht hohe Vorschübe
- Schneidkrafthöhe hängt von der Eingriffstiefe ab

- Moderate Belastung der Spindel



## SPANUNGSDICKE h IN ABHÄNGIGKEIT VOM EINSTELLWINKEL

### Einstellwinkel

### Spannungsdicke h

90 °	$h = f_z$
75 °	$h = 0,96 \times f_z$
45 °	$h = 0,707 \times f_z$
10 °	$h = 0,18 \times f_z$
Runde Schneidplatten	$= (iC^2 \times (iC - 2a_p)^2 \times f_z)^2$

Die Korrekturfaktoren zur Berechnung der Spannungsdicke h gelten für Eingriffsverhältnisse bei denen der Fräser zentriert im Eingriff ist.

Der Korrekturfaktor zeigt hierbei deutlich, dass mit kleiner werdendem Einstellwinkel auch die Spannungsdicke h abnimmt. Eine kleinere Spannungsdicke h hat zur Folge, dass eine höhere Vorschubgeschwindigkeit gefahren werden kann und sich die Produktivität somit steigern lässt.

## BERECHNUNG DER MASCHINENLEISTUNG

Für die Ermittlung der benötigten Spindelleistung muss zuerst das Zeitspanvolumen (Q) berechnet werden. Das Zeitspanvolumen ist gleichzeitig ein Maß für die Effizienz der Zerspanung. Die Maßeinheit ist  $\text{mm}^3/\text{min}$ .

Je Höher das Zeitspanvolumen ist, desto schneller kann die Bearbeitung eines Werkstücks erfolgen.

### Zeitspanvolumen Q

Einstellwinkelabhängig kann das Zeitspanvolumen wie folgt berechnet werden:

$$Q = h \times v_f \text{ (mm}^2 \times \text{mm/min)}$$

$$\text{oder } Q = a_p \times (f_z \times K^*) \times v_f \text{ (mm} \times \text{mm} \times \text{mm/min)}$$

$K^*$  = Korrekturfaktor zur Ermittlung der Spannungsdicke h, siehe K-Faktor Tabelle

Allgemein läßt sich das Zeitspanvolumen aber auch über die Eingriffsbreite  $a_e$  berechnen:

$$Q = a_p \times a_e \times v_f \text{ (mm} \times \text{mm} \times \text{mm/min)}$$

### Berechnung der Antriebsleistung Pc

Für die Berechnung der Antriebsleistung dient als Ausgangsgröße das Zeitspanvolumen Q.

## OBERFLÄCHENGÜTE BEIM FRÄSEN

Die Oberflächengüte, die beim Fräsen eines Werkstücks erzeugt wird, ist ein zentrales Fertigungs- und Qualitätsmaß. Beim Fräsen mit Keramik, PcBN und Cermets lassen sich Oberflächengüten mit einem Rauheitswert  $R_a$  kleiner 0,5 bis 12,5 prozentsicher erreichen. Neben der Rauheit sind Welligkeit und Ebenheit wichtige Oberflächenwerte.

Für die Berechnung ergibt sich dann die Formel:

$P_c = \frac{Q}{K}$  wobei der K-Faktor eine Leistungskonstante darstellt die Werkstoffabhängig ist.

$P_c = a_p \times a_e \times v_f / K \times 1000$  gibt die Antriebsleistung in kW wieder.

Die folgende Tabelle gibt den Faktor K in Abhängigkeit der Werkstoffhärte für die Gusseisensorten GJL (GG), GJS (GGG) und Temperguss an.

### K-Faktor Tabelle

GJL und GJS	Härte HB	K Faktor
GJL	110 -190	2,0
GJS und Temperguss	150-170	2,27
	171-200	1,89
	201-250	1,52
	251-300	1,29
	301-320	1,18

Zur Ermittlung der erforderlichen Antriebsleistung des Motors muss der Wirkungsgrad E ( $E = 0,75 - 0,90$ ) mit berücksichtigt werden. Wobei der Wirkungsgrad maschinenabhängig ist. Als Motorleistung ergibt sich dann:  $P_m = P_c/E$

Welche Werte erreicht werden können, hängt von vielen Faktoren ab:

Steifigkeit der Maschine, Spindelsituation, Aufspannsituation, Zerspanbarkeit des Werkstoffs, Schnittgeschwindigkeit und Schnitttiefe, Fräserausführung, Schneidkantenausführung, Verschleißverhalten / Verschleißzustand der Schneidplatte

Eines der gewichtigsten Möglichkeiten auf die Oberflächengüten Einfluss zu nehmen, ergibt sich aus der Präparation der Schneidkante.

Folgende Tabelle zeigt die Möglichkeiten auf.

### Schneidkantenausführung



kleiner Eckenradius

- Ausgeprägte Vorschubmarkierungen
- Für Schruppoberflächen



großer Eckenradius

- Moderate Vorschubmarkierungen
- Erzeugt Schruppoberflächen



mit Planschneide

- Planschneiden und Wiper (ZZ) Ausführungen von Schneidplatten erzeugen minimale Vorschubmarkierungen
- Je nach Schneidkantenausführung können Oberflächengüten von Ra kleiner 0,5 erzeugt werden



runde Schneidplatten

- Runde Schneidplatten erzeugen ein einheitliches Wellenprofil. Aufgrund ihrer Eingriffsweise können Oberflächen in Schrupp-Schlichtqualität erzeugt werden

Die Abbildungen machen deutlich, welche Auswirkung die Schneidkantenausführung auf die Oberflächengüte nimmt.

Weitere Möglichkeiten, bessere Oberflächengüten zu erzeugen, ergeben sich aus: Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit bei gleichzeitiger Zurücknahme des Vorschubs. Hierbei kann es jedoch zu Problemen mit der Wärmeabfuhr kommen. Der Wärmeeintrag in das Werkstück ist höher und die Wärmebelastung der Schneidplatte steigt ebenfalls an.

Der Planlauf des Fräasers nimmt auch deutlichen Einfluss auf die Oberflächengüte. Ein exakter Planlauf erzeugt deutlich bessere Oberflächengüten.

Feinschlichtoberflächen lassen sich am besten mit Schneidplatten in Wiperausführung und Fräsern mit in Z-Richtung einstellbaren Plattensitzen erzeugen. Die einstellbaren Plattensitze werden mit ZZ-Schneidplatten ausgerüstet und in Z-Richtung 0,025 bis 0,1 mm hochgestellt.

### FORMELN, EINHEITEN UND TIPPS

Die hier aufgeführten Einsatzempfehlungen geben wichtige grundlegende Hinweise zum Fräsen von Gusseisenwerkstoffen mit keramischen Schneidstoffen, PcBN und Cermets.

Wir empfehlen bei Ihren Fräsprojekten auf das langjährige Praxiswissen unseres Solution Teams zurückzugreifen.

Kontakt unter [info@spk-tools.de](mailto:info@spk-tools.de)

### TERMINOLOGIE UND EINHEITEN

$D_c$ = Durchmesser	mm
$l_m$ = Bearbeitete Länge	mm
$D_e$ = Effektiver Durchmesser	mm
$a_p$ = Schnitttiefe	mm
$a_e$ = Fräserumschlingung	mm
$v_c$ = Schnittgeschwindigkeit	m/min
$Q$ = Zeitspanvolumen	cm <sup>3</sup> /min
$T_c$ = Eingriffsdauer	min
$Z_n$ = Anzahl Schneidplatten	Stück
$f_z$ = Vorschub pro Zahn	mm
$f_n$ = Vorschub pro Umdrehung	mm
$v_f$ = Vorschubgeschwindigkeit (Tischvorschub)	mm/min
$h$ = Spandicke	mm
$Z_c$ = Anzahl Zähne im Eingriff	Stück
$k_{cl}$ = Spezifische Schnittkraft	N/mm <sup>2</sup>
$n$ = Spindeldrehzahl	U/min
$P_c$ = Schnittleistung	kW
$\eta$ = Effizienz	
$K_r$ = Einstellwinkel	Grad
$v_{co}$ = Konstante für Schnittgeschwindigkeit	
$m_c$ = Erhöhung der spezifischen Schnittkraft (kc) als eine Funktion der Spandicke	
$iC$ = Schneidplatten-Durchmesser	

# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

## BERECHNUNGSFORMELN ZUM FRÄSEN:

Schnittgeschwindigkeit (m/min):  $v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$

Spindeldrehzahl (U/min):  $n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_c}$

Vorschubgeschwindigkeit (Tischvorschub) (mm/min):  $v_f = f_z \times n \times z_n$

Vorschub pro Zahn (mm/min):  $f_z = \frac{v_f}{n \times z_n}$

Vorschub pro Umdrehung (mm/U):  $f_n = \frac{v_f}{n}$

Zeitspanvolumen (cm<sup>3</sup>):  $Q = \frac{a_p \times a_o \times v_f}{1000}$

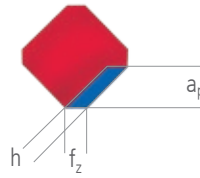
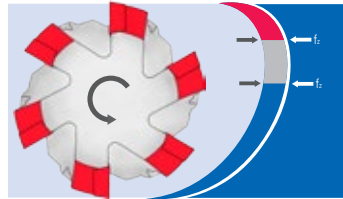
Spezifische Schnittkraft (N/mm<sup>2</sup>):  $k_c = k_{c1} \times h$

Mittlere Spandicke (mm)  
(Peripherie- und Planfräsen)  
wenn  $a_o / D_c \leq 0,1$ :  $h_m = f_z \sqrt{\frac{a_o}{D_c}}$

Mittlere Spandicke (mm)  
wenn  $a_o / D_c \geq 0,1$ :  $h_m = \frac{\sin K_f \times 180 \times a_o \times f_z}{\pi \times D_c \times \arcsin\left(\frac{a_o}{D_c}\right)}$

Bearbeitungszeit (min):  $T_c = \frac{l_m}{v_f}$

Antriebsleistung (kW):  $P_c = \frac{a_p \times a_o \times v_f \times k_c}{60 \times 10^6 \times \eta}$



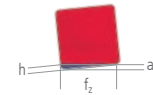
## FORMELN ZUM PLANFRÄSEN MIT NEGATIVEN UND POSITIVEN SCHNEIDPLATTEN:

Max. Durchmesser bei gegebener Schnitttiefe (mm):

$$DQ = D_c \frac{2 \times a_p}{\tan K}$$

Mittiges Fräsen, Vorschub pro Zahn (mm/Zahn):

$$f_z = \frac{h}{\sin k}$$



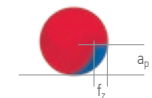
## PLANFRÄSEN MIT RUNDEN SCHNEIDPLATTEN

Max. Durchmesser bei gegebener Schnitttiefe (mm):

$$DQ = DC + \sqrt{iC^2 - (iC - 2a_p)^2}$$

Mittiges Fräsen, Vorschub pro Zahn (mm/Zahn):

$$f_z = \frac{iC \times h}{DQ - Dc}$$

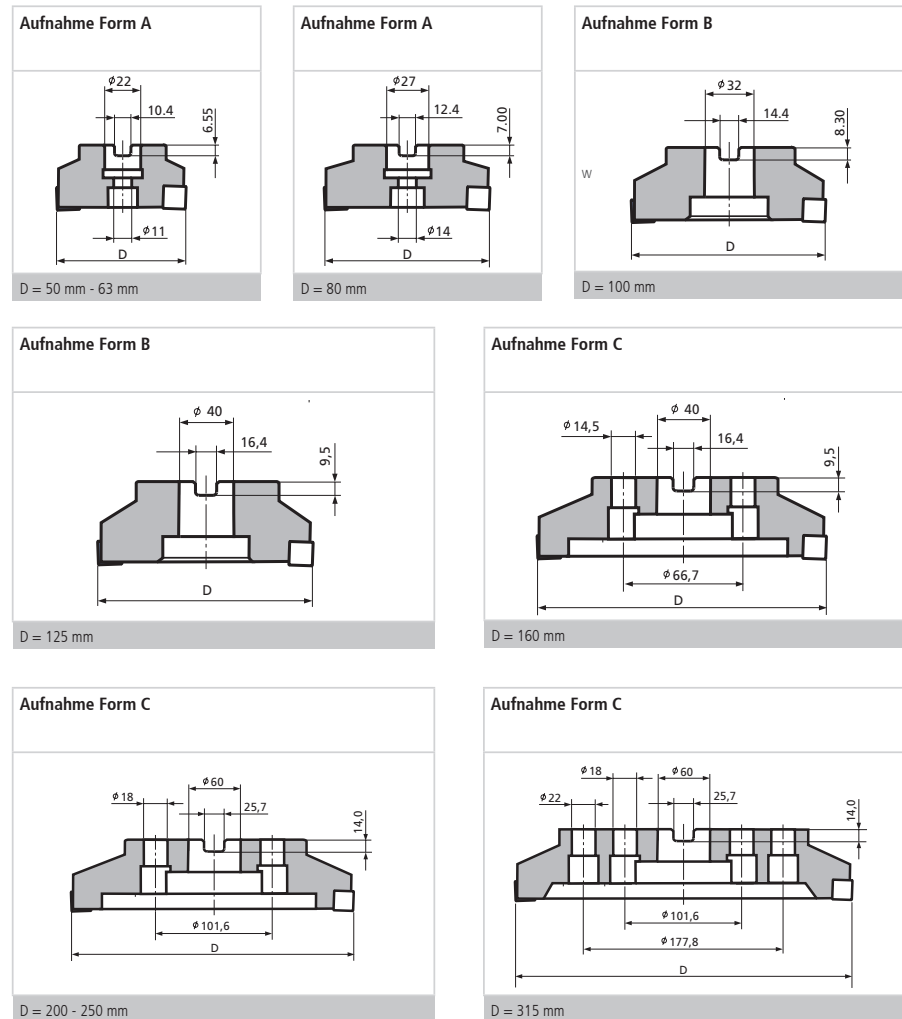


# FEHLERBEHEBUNG

Problem	Problempunkt	Maßnahme										
		zu einer härteren Sorte wechseln	zu einer zäheren Sorte wechseln	Schnittgeschwindigkeit Vc	Vorschub pro Zahn fz	Schnitttiefe ap	Schnittbreite überprüfen ae	Wiper ZZ	Freiwinkel	Eckenradius	Fase	Werkstückspannung überprüfen
Steigender Freiflächenverschleiß *1	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↑							
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2	✓							↑			
Verschleiß an der Spanfläche	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↓	↓						
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2	✓							↓			
Kantenbruch an der Schneide	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↓	↓						
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2		✓							↑	↑	
Schlechte Oberfläche	Ungeeignete Schnittdaten				↑					✓		✓
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2								✓			✓
Gratbildung	Ungeeignete Schnittdaten				↓	↓	↓					
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2									↑	↓	↓
Kantenausbrüche Werkstück	Ungeeignete Schnittdaten				↓	↓	✓					
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2									↑		↓
Schlechte Ebenheit / Parallelität	Ungeeignete Schnittdaten				↓	↓	↓					✓
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2									✓	↓	↓
Starkes Rattern / Vibrationen	Ungeeignete Schnittdaten			↓	↑		✓					✓
	Ungeeignete Werkzeuggeometrie / WSP *2										↓	✓

\*1 C2 Geometrie verwenden  
\*2 WSP = Wendeschneidplatte

# ANSCHLUSSMASSE DIN 8030



Eine Änderung des Lieferprogramms, technische Weiterentwicklungen und Änderungen behalten wir uns vor. Irrtümer, technische Produktänderungen bleiben vorbehalten. Haftung für Druckfehler und Druckmängel werden ausgeschlossen. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der CeramTec GmbH.

