

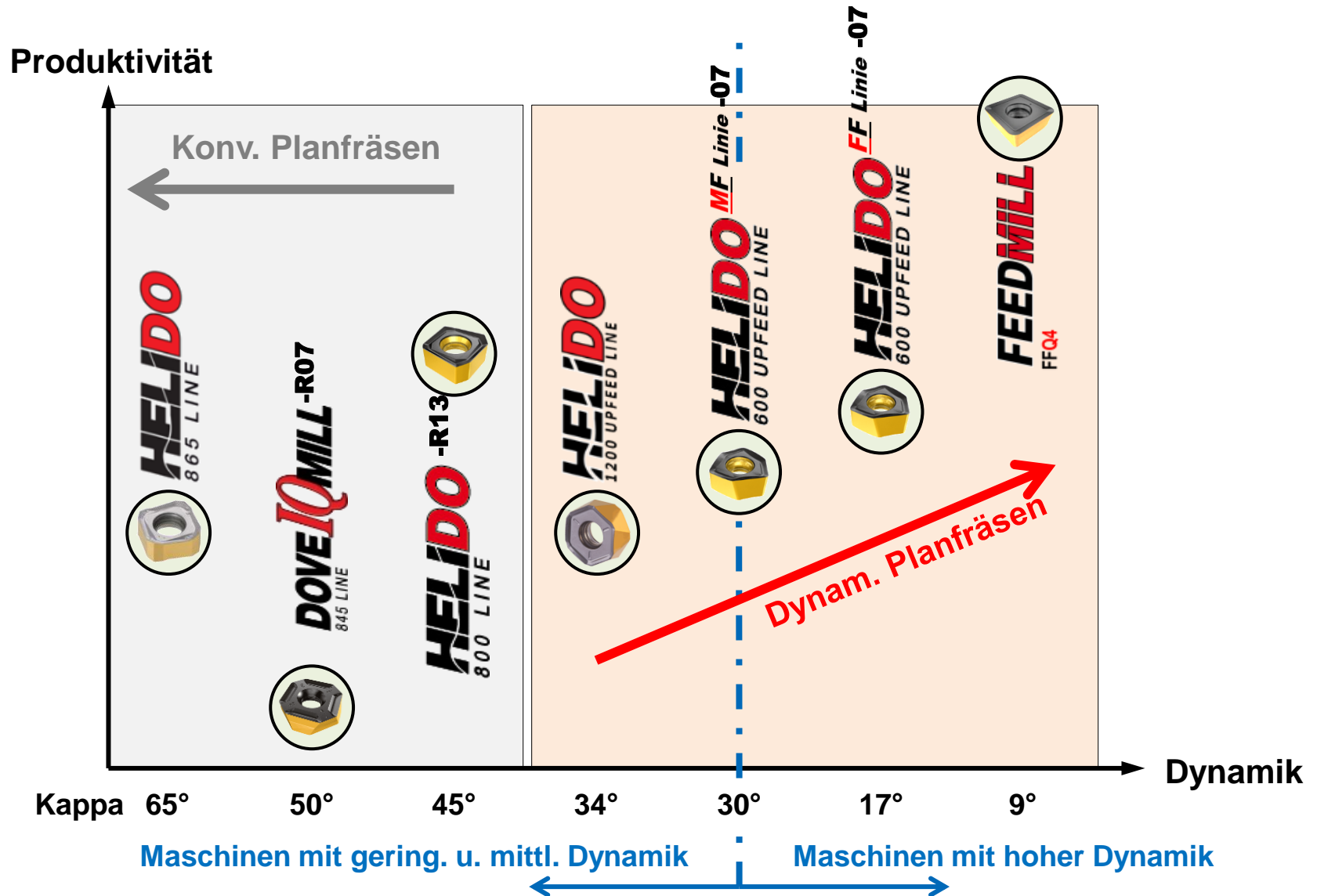


User Guide Planfräsen

User Guide Navigator:

Seite:

1.	Einteilung Planfrässysteme	3 - 4
2.	Die 3 Basis-Frässysteme	5
3.	Übersicht der Frässysteme / Anwendungsempfehlung	6 - 9
4.	Vorschub Empfehlungen in Abhängigkeit der Materialgruppe	10 - 16
5.	WSP Schneiden-Geometrie Zuordnung	17 - 19
6.	Schneidstoffübersicht / Schnittgeschwindigkeits-Empfehlungen	20 - 22
7.	Schneidstoffsorten, Materialabhängige Einsatzempfehlung	23 - 27
8.	Empfehlung beim Fräsen von rostbeständigen Stählen und Superlegierungen	27
9.	Belastungsfall und Schnittgeschwindigkeitsfaktor	28
10.	Schnittgeschwindigkeits- und Standzeitfaktoren	29 - 30
11.	Stabilitätsfaktor in Abhängigkeit der Auskraglänge	31
12.	Schnittbreiten abhängige Drehzahlerhöhung / Initialkontakt	32
13.	Optimierungen bei der Schlichtbearbeitung	33
14.	Oberflächengüten Vergleichstabelle	34
15.	Verschleißerkennung und Abhilfe	35
16.	Spanungsdicke h , mittlere Spandicke h_m	36 - 37
17.	Radiales Eingriffsverhältnis a_e/D	38
18.	Allgemeine Berechnungsformeln	39



dynamisches Planfräsen

Dynamisches Planfräsen wird durch spezielle Frässysteme ermöglicht, die bei gleicher Schnitttiefe einen um min. **25%** bis **100%** höheren Zahnvorschub als vergleichbare 45° Planfräser erzielen.

Höhere Produktivität durch kleineren Anstellwinkel bei gleicher Schneidenbelastung!

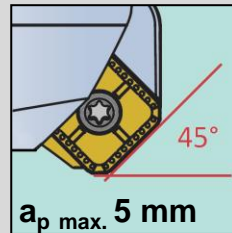
Systemvergleich:

Berechnungsbeispiel:

- 16MnCr5
- a_p 3,0 mm
- Spanungsdicke

$h = 0,28$

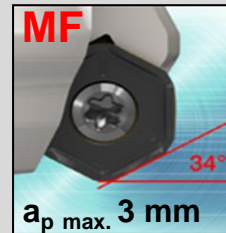
konv. Planfräsen



$h = 0,28$

$f_z = 0,40$ *

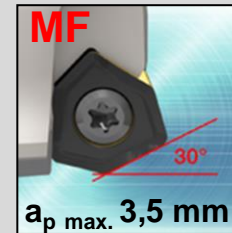
Iscar H1200



$h = 0,28$

$f_z = 0,50$ **+ 25%**

Iscar H600



$h = 0,28$

$f_z = 0,56$ **+ 40%**

$$f_z = h / \sin(\kappa)$$

Zus. Merkmale der MF-Fräser:

- Fräsen an der Schulter
- Max. $f_z = 0,80$ mm
- Enge Zahnteilung

- Fräsen an der Schulter
- Max. $f_z = 0,80$ mm
- Normale Zahnteilung

* Max. f_z bei 45°-Planfräsern / Referenz

HELIDO-SOF45
800 LINE

K=45°

- Iscar's universelle und breitest ausgebaute Planfräs-Linie für den Einsatz von S-WSP (8-schneidig) und O-WSP (16-scheidig)
- Werkzeuge mit weiten, mittleren und engen Teilungen verfügbar
- 3 Systemgrößen (-13, -18, und -26) decken nahezu alle Anwendungsbereiche ab
- Für kleine Maschinen (-13) bis Großmaschinen (-26)

DOVE IQ MILL -IQ845
845 LINE

K=50°

- Einzigartiges Konzept mit doppelseitiger WSP in axial positiver Einbaulage für einen weichen Schnitt
- Werkzeuge mit weiten und mittleren Teilungen verfügbar
- Verfügbar in 2 Systemgrößen (-05 und -07)
- Prädestiniert für problematische Werkstückstoffe, sowie gute Eignung als Schlichtfräser durch breite Wiperschneide
- Für kleine und mittlere Maschinen

HELIDO-H1200
1200 UPFEED LINE

K=34°

- Frässystem mit doppelseitiger 12-schneidiger WSP mit 34° Anstellwinkel für höhere Produktivität
- Werkzeuge ausschließlich mit mittlerer Zahnteilung
- Einsatz auf allen gängigen Maschinentypen

dynamisches Planfräsen

HELIDO-SOF45 800 LINE



Ø25-315
a_p max. 11,0

K=45°

Werkstückstoff:

Stahl, Gusseisen, Rostbeständiger Stahl

Einsatzgebiete:

Allgemeiner Maschinenbau, Automobil-Komponenten,
Großteile, Heavy Industrie, Energieerzeugung

HELIDO-s845 845 LINE



Ø40-315
a_p max. 7,1

K=45°

Werkstückstoff:

Stahl, Gusseisen, Rostbeständiger Stahl

Einsatzgebiete:

Allgemeiner Maschinenbau, **Großteile**

HELIDO-s865 865 LINE



Ø50-125
a_p max. 6,0

K=65°

Werkstückstoff:

Gusseisen, Stahl

Einsatzgebiete:

Allgemeiner Maschinenbau, Automobil-
industrie, Zulieferer

Haupt-
einsatz-
gebiete

DOVE IQ MILL -IQ845
845 LINE

Ø16-315
a_p max. 4,6

K=50°

Werkstückstoff:

Stahl, Gusseisen, Rostbeständiger Stahl, NE-Metalle

Einsatzgebiete:

Allgemeiner Maschinenbau, Automobilindustrie, Öl und Gas, Heavy Industrie, Energieerzeugung

16DO MILL-F45NM

Ø63-250
a_p max. 5,5

K=44°

Werkstückstoff:

Gusseisen, Stahl, Rostbeständiger Stahl < a_p2mm

Einsatzgebiete:

Serienfertigung, Automobil-Komponenten

HELITANG-T465
T465 LINE

Ø50-315
a_p max. 19,0

K=65°

Werkstückstoff:

Gusseisen, Stahl, (Rostbeständiger Stahl)

Einsatzgebiete:

Großteile-Fertigung

Haupt-
einsatz-
gebiete

HELIOCTO -HOF



Ø32-315
a_p max. 9,5

K=42°

Werkstückstoff:

Stahl, Rostbeständiger Stahl, Gusseisen, Aluminium, NE-Metalle, Titan

Einsatzgebiete:

Allgemeiner Maschinenbau, Luft- u. Raumfahrt, Die & Mold, Energieerzeugung

HELIDO-H1200 1200 UPFEED LINE



Ø63-160
a_p max. 3,0

K=34°

Werkstückstoff:

Stahl, Rostbeständiger Stahl

dynamisches Planfräsen

Einsatzgebiete:

Allgemeiner Maschinenbau, Luft- u. Raumfahrt, Zulieferer, Öl und Gas, Heavy Industrie, Energieerzeugung

HELIDO-H600 600 UPFEED LINE MF Linie



Ø16-160
a_p max. 3,5

K=30°

Werkstückstoff:

Rostbeständiger Stähle, Super Legierungen, Stahl

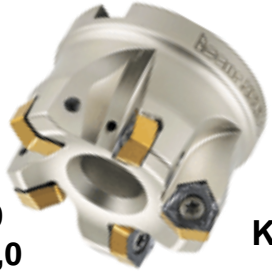
dynamisches Planfräsen

Einsatzgebiete:

Luft- u. Raumfahrt, Öl und Gas, allgem. Maschinenbau, Power Generation

Haupt-
einsatz-
gebiete

HELIDO-H600
600 UPFEED LINE **FF Linie**



Ø16-160
a_p max. 2,0

K=17°

Werkstückstoff:

Stahl, Rostbeständiger Stähle, Super Legierungen

Einsatzgebiete:

Werkzeug- und Formenbau, allgem. Maschinenbau, Luft- u. Raumfahrt, Öl und Gas

FEEDMILL
FFQ4



Ø40-100
a_p max. 1,5

K=9°







Werkstückstoff:

Rostbeständiger Stähle, Super Legierungen, Stahl

Einsatzgebiete:

Luft- u. Raumfahrt, Öl und Gas, Werkzeug- und Formenbau, allgem. Maschinenbau

Haupt-
einsatz-
gebiete

Werkstückstoff Bereich:								 55HRC													
Beanspruchung lt. S27 (<u>L</u> eicht; <u>M</u> ittel; <u>S</u> chwer):				L	M	S	L	M	S	L	M	S	L	M	S	L	M	S			
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 40-80\%$																	
Helido	SOF(E)45 8/16 (-R13)	6,0	4,8	S845 SN <u>MU</u> 1305ANTR	0,21 - 0,19 - 0,3 0,26	0,3 - 0,25 - 0,19 - 0,42 0,35 0,26															
				S845 SN <u>HU</u> 1305ANTR	0,17 - 0,15 - 0,22 0,2	0,24 - 0,2 - 0,31 0,26															
				S845 SN <u>MU</u> 1305ANR-MM	0,25 - 0,19 - 0,4 0,3																
				S845 SN <u>HU</u> 1305ANR-MM	0,2 - 0,2 - 0,4 0,35				0,17 - 0,14 - 0,12 - 0,3 0,26 0,23		0,13 - 0,11 - 0,23 0,19	0,12 - 0,1 - 0,21 0,18									
				S845 SN <u>MU</u> 1305ANR-RM	0,18 - 0,36	0,24 - 0,2 - 0,15 - 0,48 0,4 0,3															
				S845 SN <u>HU</u> 1305ANR-PL	0,18 - 0,26				0,18 - 0,15 - 0,26 0,22		0,15 - 0,12 - 0,18 0,13										
				0,5		S845 SN <u>HU</u> 1305AN-N- <u>W</u>	max. fu 5,6	max. fu 5,6													
				3,5	2,8	ON <u>MU</u> 050505-TN	0,21 - 0,19 - 0,3 0,26	0,3 - 0,25 - 0,19 - 0,42 0,35 0,26													
		ON <u>HU</u> 050505-TN	0,17 - 0,15 - 0,22 0,2			0,24 - 0,2 - 0,31 0,26															
		ON <u>MU</u> 050505-TN-MM	0,25 - 0,19 - 0,4 0,3																		
		ON <u>HU</u> 050505-TN-MM	0,2 - 0,2 - 0,4 0,35						0,17 - 0,14 - 0,12 - 0,3 0,26 0,23		0,13 - 0,11 - 0,23 0,19	0,12 - 0,1 - 0,21 0,18									
		ON <u>HU</u> 050500-PL	0,18 - 0,24						0,18 - 0,15 - 0,24 0,2		0,15 - 0,12 - 0,16 0,12										
		ON <u>HU</u> 050500-R-PH							0,24 - 0,2 - 0,32 0,27												
				0,5		ON <u>HU</u> 0505AN-R- <u>W</u>	max. fu 3,2	max. fu 3,2													
						ON <u>HU</u> 0505AN-8R- <u>W</u>	max. fu 5,6	max. fu 5,6													
				2,7	2,2	OX <u>MT</u> 050705-R-HP	0,15 - 0,15 - 0,35 0,3			0,13 - 0,11 - 0,26 0,23	0,1 - 0,08 - 0,18 0,15										
		1,2	1,0	OX <u>MT</u> 0507R08-FF	0,5 - 0,5 - 0,38 - 1,79 1,56 1,17																
		8,0	6,4	RX <u>MT</u> 1607-N (h _m beachten!)	0,15 - 0,15 - 0,4 0,35 0,26			0,13 - 0,11 - 0,3 0,26	0,1 - 0,08 - 0,21 0,18												
				RX <u>MT</u> 1607-NPL (h _m beachten!)	0,12 - 0,12 - 0,29 0,25				0,1 - 0,08 - 0,21 0,19	0,08 - 0,07 - 0,15 0,13											

empf. Einsatzbereich
bedingt einsetzbar

..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.

Werkstückstoff Bereich:				P Steel	K Cast Iron	M Stainless Steel	S Super Alloy	H Hardened Mat. 48HRC → 55HRC	N Non Ferrous Mat.		
Beanspruchung lt. S27 (<u>L</u> eicht; <u>M</u> ittel; <u>S</u> chwer):				L M S	L M S	L M S	L M S	L M S	L M S		
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 40-80\%$							
Helido SOF45-R18	SN <u>M</u> U 1806 <u>ANR</u>	8,0	6,4	0,21 - 0,19 - 0,38 0,34	0,3 - 0,25 - 0,19 - 0,54 0,45 0,34						
	SN <u>H</u> U 1806 <u>ANR</u>			0,17 - 0,15 - 0,34 0,3	0,24 - 0,2 - 0,48 0,4						
	SN <u>M</u> U 1806 <u>ANR-MM</u>			0,3 - 0,23 - 0,45 0,34							
	SN <u>H</u> U 1806 <u>ANR-MM</u>			0,25 - 0,25 - 0,46 0,4	0,21 - 0,18 - 0,15 - 0,34 0,3 0,26	0,16 - 0,14 - 0,26 0,22	0,15 - 0,13 - 0,24 0,2				
	SN <u>M</u> U 1806 <u>ANR-RM</u>	0,5	6,4	0,23 - 0,41	0,36 - 0,3 - 0,23 - 0,66 0,55 0,41						
	SN <u>H</u> U 1806 <u>ANR-W</u>			max. fu 7,0	max. fu 7,0						
	Helido SOF45-R26	ON <u>M</u> U 070610- <u>TR</u>	5,0	4,0	0,21 - 0,19 - 0,38 0,34	0,3 - 0,25 - 0,19 - 0,54 0,45 0,34					
		ON <u>H</u> U 070610- <u>TR/L</u>			0,17 - 0,15 - 0,34 0,3	0,24 - 0,2 - 0,15 - 0,48 0,4 0,3					
		ON <u>M</u> U 070610- <u>TR-MM</u>			0,3 - 0,23 - 0,45 0,34						
		ON <u>H</u> U 070610- <u>TR-MM</u>			0,25 - 0,25 - 0,46 0,4	0,21 - 0,18 - 0,15 - 0,34 0,32 0,26	0,16 - 0,14 - 0,26 0,22	0,15 - 0,13 - 0,24 0,2			
ON <u>M</u> U 070610- <u>TR-RM</u>		0,5	4,0	0,26 - 0,23 - 0,47 0,41	0,36 - 0,3 - 0,23 - 0,66 0,55 0,41						
ON <u>H</u> U 070610- <u>AN-R-W</u>				max. fu 4,8	max. fu 4,8						
Helido SOF45-R26	S845 SN <u>M</u> U 2608 <u>ANR-RM</u>	11,0	8,8	0,25 - 0,19 - 0,45 0,34		0,18 - 0,15 - 0,36 0,29					
	S845 SN <u>M</u> U 2608 <u>ANR-HL</u>			0,3 - 0,25 - 0,19 - 0,6 0,5 0,38							
	ON <u>M</u> U 100816- <u>N-RM</u>	7,0	5,6	0,25 - 0,19 - 0,45 0,34		0,18 - 0,15 - 0,36 0,29					
	ON <u>M</u> U 100816- <u>N-HL</u>			0,3 - 0,25 - 0,19 - 0,6 0,5 0,38							

empf. Einsatzbereich
bedingt einsetzbar

..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.

Werkstückstoff Bereich:				P Steel	K Cast Iron	M Stainless Steel	S Super Alloy	H Hardened Mat. 48HRC → 55HRC	N Non Ferrous Mat.					
Beanspruchung lt. S27 (<u>L</u> eicht; <u>M</u> ittel; <u>S</u> chwer):				L M S	L M S	L M S	L M S	L M S	L M S					
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 40-80\%$										
HeliDo	S845-R16	7,1	5,7	S845 SX MU 1606 ADTR-MM	0,3 - 0,52	0,3 - 0,45	0,23 - 0,34	0,36 - 0,6	0,3 - 0,5	0,21 - 0,36	0,18 - 0,29	0,18 - 0,27	0,15 - 0,23	
				S845 SX MU 1606 ADTR-RM				0,3 - 0,55	0,23 - 0,41					
		S845 SX CU 160608 AD-RMM	0,24 - 0,36	0,2 - 0,3				0,24 - 0,36	0,2 - 0,3	0,2 - 0,24	0,16 - 0,18			
		S845 SX HU 1606 AD-R-W	0,5		max. fu 7,0		max. fu 7,0		max. fu 7,0					
HeliDo	S865-R13	8,0	6,4	S865 SN MU 1305 ZNTR	0,13 - 0,24			0,18 - 0,34	0,15 - 0,28	0,11 - 0,21				
				S865 SN MU 1305 ZNTR-MM	0,15 - 0,29	0,15 - 0,25	0,11 - 0,19			0,13 - 0,21	0,11 - 0,2			
Dove IQMill	IQ845-R05 / -R07	2,6	2,1	IQ845 SY HU 0503 ADN-ML	0,1 - 0,22					0,1 - 0,22	0,08 - 0,18	0,08 - 0,14		
				IQ845 SY HU 0503 ADN-MM	0,08 - 0,25	0,08 - 0,22				0,07 - 0,19	0,06 - 0,18			
				IQ845 SY HU 0503 ADTN	0,07 - 0,19			0,1 - 0,26	0,08 - 0,22					
		IQ845 SY HU 0704 ADN			0,12 - 0,25					0,12 - 0,23	0,1 - 0,21	0,1 - 0,17		
		IQ845 SY HU 070400 ADN			0,12 - 0,25					0,12 - 0,23	0,1 - 0,21	0,1 - 0,17		
		IQ845 SY HU 0704 ADN-MM			0,15 - 0,32	0,15 - 0,28	0,11 - 0,21			0,14 - 0,25	0,11 - 0,24			
		IQ845 SY HU 070400 N-MM	4,6	3,7	0,15 - 0,32	0,15 - 0,28	0,11 - 0,21			0,14 - 0,25	0,11 - 0,24	0,11 - 0,2		
		IQ845 SY HU 0704 ADTN			0,13 - 0,26			0,18 - 0,36	0,15 - 0,3	0,11 - 0,23				
		IQ845 SY HU 070400 ADTN			0,13 - 0,26			0,18 - 0,36	0,15 - 0,3	0,11 - 0,23				
IQ845 SY HU 0704 ADN-P														

empf. Einsatzbereich bedingt einsetzbar

0,2 - 0,33 0,15 - 0,25 0,12 - 0,2

..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.



Werkstückstoff Bereich:														
Beanspruchung lt. S27 (Leicht; Mittel; Schwer):														
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 40-80\%$										
16DoMill	F45NM-R08	5,5	4,4	ONMU 080608-TN	0,21 - 0,19 - 0,34 0,3	0,25 - 0,19 - 0,4 0,3								
				ONHU 080608-TN	0,21 - 0,19 - 0,3 0,26	0,3 - 0,25 - 0,42 0,35								
				ONMU 080608-TN-MM	0,3 - 0,3 - 0,48 0,42		0,21 - 0,21 - 0,34 0,34							
				ONHU 080608-TN-MM	0,25 - 0,25 - 0,4 0,35	0,3 - 0,25 - 0,42 0,35	0,21 - 0,18 - 0,3 0,28							
				ONHU 080608 AN-N-HP	0,14 - 0,31		0,14 - 0,12 - 0,31 0,26	0,12 - 0,1 - 0,21 0,16						
		ONMU 080608 AN-N-HP	0,18 - 0,15 - 0,36 0,3		0,18 - 0,15 - 0,36 0,3	0,15 - 0,12 - 0,24 0,18								
		ONHU 080600-N-PL			0,24 - 0,2 - 0,42 0,35									
		ONMU 080612-HL			0,3 - 0,23 - 0,5 0,38				0,18 - 0,15 - 0,3 0,25					
		ONHQ 0806-TN IS8			0,36 - 0,3 - 0,6 0,5 0,38									
		ONHU 0806AN-N-W	0,5		max. fu 5,0	max. fu 5,0								
		ONHU 0806AN-R-W		max. fu 5,0	max. fu 5,0									
ONHU 0806AN-14R-W	max. fu 9,2	max. fu 9,2												
HeliOcto	HOF-06	2,5	2,0	OECR 060405AER	0,12 - 0,12 - 0,25 0,22	0,16 - 0,16 - 0,29 0,29	0,1 - 0,1 - 0,19 0,19	0,08 - 0,08 - 0,15 0,15						
				OECR 060405AER-P	0,08 - 0,2			0,05 - 0,05 - 0,13 0,13			0,13 - 0,1 - 0,33 0,25 0,08 - 0,2			
				OEMT 060405AER-76	0,12 - 0,12 - 0,25 0,22 0,09 - 0,17	0,18 - 0,15 - 0,36 0,3 0,11 - 0,23	0,1 - 0,08 - 0,19 0,18		0,07 - 0,13					
		OEMW 060405-AETN	0,12 - 0,09 - 0,22 0,17	0,18 - 0,15 - 0,42 0,35	0,08 - 0,08 - 0,18 0,18		0,07 - 0,13 0,06 - 0,11							
		SEMT 140405ATR	5,5	4,4	0,12 - 0,12 - 0,29 0,25 0,09 - 0,19	0,18 - 0,15 - 0,36 0,3 0,11 - 0,23	0,08 - 0,08 - 0,2 0,2							
		SECT 140420ATR			0,1 - 0,24		0,1 - 0,08 - 0,24 0,2	0,08 - 0,06 - 0,16 0,12						

empf. Einsatzbereich bedingt einsetzbar

..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.



Werkstückstoff Bereich:				P Steel	K Cast Iron	M Stainless Steel	S Super Alloy	H Hardened Mat. 48HRC → 55HRC	N Non Ferrous Mat.							
Beanspruchung lt. S27 (<u>L</u> eicht; <u>M</u> ittel; <u>S</u> chwer):				L M S	L M S	L M S	L M S	L M S	L M S							
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 40-80\%$												
HeliOcto	HOF-06	REMT 1505-LM-76 (h _m beacht!)	8,0	6,4	0,12 - 0,29	0,12 - 0,25	0,09 - 0,19	0,16 - 0,33	0,1 - 0,21	0,08 - 0,18	0,07 - 0,15					
		REMW 1505 (h _m beachten!)			0,15 - 0,3	0,11 - 0,23	0,2 - 0,39	0,13 - 0,26	0,11 - 0,24	0,11 - 0,21						
	HOF-07	HOF-07	OF C R 07T3-AEN	4,6	3,7	0,12 - 0,24			0,1 - 0,2	0,12 - 0,24	0,1 - 0,2	0,1 - 0,16		0,15 - 0,36		
			OF C R 07T3-AEN-P										0,13 - 0,39	0,1 - 0,3	0,08 - 0,24	
			OF C T 07T3-AER			0,1 - 0,17	0,1 - 0,15		0,12 - 0,24	0,1 - 0,2	0,09 - 0,13	0,07 - 0,12	0,07 - 0,11			
			OF M T 07T3-AEN			0,15 - 0,25	0,15 - 0,22		0,2 - 0,29		0,13 - 0,19	0,11 - 0,18	0,11 - 0,15			
			OF M T 07T3-AETN			0,2 - 0,35	0,2 - 0,3	0,15 - 0,23	0,24 - 0,46	0,2 - 0,38	0,15 - 0,29					
			OF M W 07T3-AETN				0,2 - 0,35	0,15 - 0,26		0,2 - 0,4	0,15 - 0,3			0,12 - 0,24	0,1 - 0,2	
		OF C T 07T3 AETN-16	3,4	3,0	0,15 - 0,29	0,15 - 0,25	0,11 - 0,19	0,18 - 0,3	0,18 - 0,3	0,13 - 0,21	0,11 - 0,2	0,09 - 0,15	0,06 - 0,1			
		OF M T 07T3-AER-76			0,15 - 0,29	0,15 - 0,25	0,11 - 0,19	0,2 - 0,33	0,15 - 0,25	0,13 - 0,21	0,11 - 0,2	0,09 - 0,15				
		OF M T 0706-AER-76			0,2 - 0,4	0,2 - 0,35	0,15 - 0,26	0,26 - 0,46	0,2 - 0,35	0,17 - 0,3	0,14 - 0,28	0,12 - 0,21				
		OF C R 07T3-RW-P								max. fu 4,7	max. fu 4,7			max. fu 4,7		
	OF C T 07T3-RW-16	0,5			max. fu 4,7		max. fu 4,7									
	OF C T 07T3-AER				max. fu 5,0		max. fu 5,0									
	OF M W 0706R10-FF	2,2	1,8	0,4 - 1,38	0,4 - 1,2	0,3 - 0,9	0,6 - 1,8	0,5 - 1,5	0,38 - 1,13	0,34 - 1,02	0,28 - 0,96					
	RFMT 1905-LM-76 (h _m beacht!)	9,5	7,6	0,15 - 0,35	0,15 - 0,3	0,11 - 0,23	0,2 - 0,39		0,13 - 0,26	0,11 - 0,24	0,11 - 0,21	0,09 - 0,18				
	RFMW 1905 (h _m beachten!)				0,2 - 0,4	0,15 - 0,3	0,26 - 0,52	0,17 - 0,34	0,14 - 0,32	0,14 - 0,28						

empf. Einsatzbereich
bedingt einsetzbar

..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.

Werkstückstoff Bereich:				P Steel	K Cast Iron	M Stainless Steel	S Super Alloy	H Hardened Mat. 48HRC → 55HRC	N Non Ferrous Mat.					
Beanspruchung lt. S27 (<u>L</u> eicht; <u>M</u> ittel; <u>S</u> chwer):				L M S	L M S	L M S	L M S	L M S	L M S					
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 40-80\%$										
HeliTang	T465 LN _{HT} 2212-ZN-R	19,0	15,2	0,18 - 0,42	0,15 - 0,35			0,15 - 0,35	0,09 - 0,23					
	T465 LN _{HT} 2212-ZNTR/L			0,23 - 0,45	0,2 - 0,39	0,36 - 0,72	0,3 - 0,6	0,23 - 0,45						
	T465 LN _{MT} 2212ZNTR-CS			0,25 - 0,4	0,19 - 0,3	0,33 - 0,52	0,25 - 0,4							
HeliDo	H1200 HX _{CU} 0606-HPR	3,0	2,4	0,12 - 0,42	0,1 - 0,35			0,12 - 0,42	0,1 - 0,35	0,1 - 0,28	0,08 - 0,21			
	H1200 HX _{CU} 0606-TR			0,25 - 0,6	0,19 - 0,45	0,3 - 0,78	0,25 - 0,65	0,18 - 0,48						
HeliDo MF (30°)	H600 WX _{CU} 040310-HP	1,5	1,2	0,2 - 0,4				0,2 - 0,4	0,18 - 0,32	0,17 - 0,28	0,18 - 0,36	0,16 - 0,28	0,12 - 0,2	
	H600 WX _{CU} 040310-T			0,3 - 0,6	0,26 - 0,48	0,39 - 0,72	0,33 - 0,66	0,27 - 0,54	0,26 - 0,42					
	H600 WX _{CU} 05T312-HP	2,0	1,6	0,3 - 0,5				0,3 - 0,5	0,27 - 0,4	0,26 - 0,35	0,27 - 0,45	0,24 - 0,35	0,18 - 0,25	
	H600 WX _{CU} 05T312-T			0,4 - 0,7	0,34 - 0,56	0,52 - 0,84	0,44 - 0,77	0,36 - 0,63	0,34 - 0,49			0,2 - 0,35	0,16 - 0,28	
	H600 WX _{CU} 070512-HP	2,5	2,0	0,3 - 0,6				0,3 - 0,6	0,27 - 0,48	0,26 - 0,42	0,27 - 0,54	0,24 - 0,42	0,18 - 0,3	
	H600 WX _{CU} 070515-T			0,4 - 0,8	0,34 - 0,64	0,52 - 0,96	0,44 - 0,88	0,36 - 0,72	0,34 - 0,56			0,2 - 0,4	0,16 - 0,32	
	H600 WX _{CU} 080612-HP	3,5	2,8	0,3 - 0,6				0,3 - 0,6	0,27 - 0,48	0,26 - 0,42	0,27 - 0,54	0,24 - 0,42	0,18 - 0,3	
	H600 WX _{CU} 080612-T			0,4 - 0,8	0,34 - 0,64	0,52 - 0,96	0,44 - 0,88	0,36 - 0,72	0,34 - 0,56			0,2 - 0,4	0,16 - 0,32	
H600 WX _{CU} 080616-RM	0,4 - 0,8			0,34 - 0,64	0,52 - 1,04	0,48 - 0,96	0,36 - 0,8				0,24 - 0,52	0,2 - 0,4		

empf. Einsatzbereich
bedingt einsetzbar

..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.

Werkstückstoff Bereich:				P Steel	K Cast Iron	M Stainless Steel	S Super Alloy	H Hardened Mat. 48HRC → 55HRC	N Non Ferrous Mat.										
Beanspruchung lt. S27 (<u>L</u> eicht; <u>M</u> ittel; <u>S</u> chwer):				L M S	L M S	L M S	L M S	L M S	L M S										
System:	WSP-Type:	ap max.:	ap (80%):	Zahnvorschub f_z für Schnittbreite $a_e/D \geq 50-100\%$															
Helido	H600 FF (17°)	0,8	0,7	H600 WXCU 040310-HP	0,3 - 0,7			0,3 - 0,7	0,27 - 0,56	0,26 - 0,49	0,27 - 0,63	0,24 - 0,49	0,18 - 0,35						
				H600 WXCU 040310-T		0,5 - 1	0,43 - 0,8	0,65 - 1,2	0,55 - 1,1	0,45 - 0,9		0,43 - 0,7							
		1,0	0,8	H600 WXCU 05T312-HP	0,4 - 0,8				0,4 - 0,8	0,36 - 0,64	0,34 - 0,56	0,36 - 0,72	0,32 - 0,56	0,24 - 0,4					
				H600 WXCU 05T312-T		0,6 - 1,2	0,51 - 0,96	0,78 - 1,44	0,66 - 1,32	0,54 - 1,08		0,51 - 0,84				0,3 - 0,6	0,24 - 0,48		
		1,5	1,2	H600 WXCU 070512-HP	0,5 - 1				0,5 - 1	0,45 - 0,8	0,43 - 0,7	0,45 - 0,9	0,4 - 0,7	0,3 - 0,5					
				H600 WXCU 070515-T		0,7 - 1,4	0,6 - 1,12	0,91 - 1,68	0,77 - 1,54	0,63 - 1,26		0,6 - 0,98				0,35 - 0,7	0,28 - 0,56		
		2,0	1,6	H600 WXCU 080612-HP	0,5 - 1				0,5 - 1	0,45 - 0,8	0,43 - 0,7	0,45 - 0,9	0,4 - 0,7	0,3 - 0,5					
				H600 WXCU 080612-T		0,7 - 1,4	0,6 - 1,12	0,91 - 1,68	0,77 - 1,54	0,63 - 1,26		0,6 - 0,98				0,35 - 0,7	0,28 - 0,56		
				H600 WXCU 080616-RM		0,7 - 1,4	0,6 - 1,12	0,91 - 1,82	0,84 - 1,68	0,63 - 1,4						0,42 - 0,91	0,35 - 0,7		
FeedMill	FFQ4	1,5	1,2	FFQ4 SOMT 1205-HP	0,5 - 1,5				0,5 - 1,5	0,45 - 1,35	0,45 - 1,2	0,4 - 1,05	0,4 - 0,9	0,35 - 0,75					
				FFQ4 SOMT 1205-T		0,8 - 2	0,68 - 1,6					0,64 - 1,4				0,4 - 0,6	0,4 - 0,5	empf. Einsatzbereich bedingt einsetzbar	






..M = gesinterte / ..C, ..H = geschliffene WSP.

Wenn $a_e/D < 40\%$ bitte den entsprechenden f_z über diese Formel bestimmen!

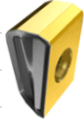





$$f_z (a_e/D < 40\%) = f_z (\text{lt. Tab.}) \cdot 0,7 \cdot \sqrt{\frac{D}{a_e}} \quad (\text{mm})$$

Gilt nur für Planfräswerkzeuge, nicht bei Hochvorschubwzkz!
 $K \geq 30^\circ$



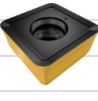
WSP Schneiden-Geometrie Zuordnung

System:	Typ:	Geometrie- Bezeichnungen:	Eigenschaften:
HeliDo	S845 SNM(H)U ONM(H)U	 ANR-MM, TN-MM, TR-MM	Negative stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen
		 ANTR, ANR, TN, TL, TR, 13...ANR-RM, ANR-HL, N-HL	Positive Schutzfase verhindert Ausbrüche am Wkst. Allgem. Spanformer zur Gussbearbeitung Negative Schutzfase, sehr stabiler Spanformer für die Gussbearbeitung (Schwerzerspannung)
		ANR-PL, PL, R-HP	Hoch positiv, für Edelstähle und Super Alloys
		ANR-RM, N-RM	Negative Schutzfase, sehr stabiler Spanformer für die Stahlbearbeitung (Schwerzerspannung)
		AN-N-W, AN-R-W, AN-8R-W	Breitschlicht-Spanformer zum Schlichten mit hohem Umdrehungsvorschub in Guss und Stahl
HeliDo	S845 SXM(C)U S845 SXHU	 ADTR-MM	Negative stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen
		ADTR-RM	Negative Schutzfase, sehr stabiler Spanformer für die Guss- und Sphärogussbearbeitung
		AD-RMM	Hoch positiv, für Edelstähle und Super Alloys
		AD-R-W	Breitschlicht-Spanformer zum Schlichten mit hohem Umdrehungsvorschub in Guss und Stahl
16DoMill	ONM(H)U ONHQ	 TM-MM	Negative stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen
		TN	Positive Schutzfase verhindert Ausbrüche am Wkst. Allgem. Spanformer zur Gussbearbeitung
		AN-N-HP	Positive Schneide für rostfreien Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen
		N-PL	Positive, scharfe Schneide für die Bearbeitung von Gusseisen
		HL	Breite Schutzfase, sehr stabiler Spanformer für die Gussbearbeitung (Schwerzerspannung)
		AN-N-W, AN-R-W, AN-14R-W	Breitschlicht-Spanformer zum Schlichten mit hohem Umdrehungsvorschub in Guss und Stahl
HeliDo	S865 SNMU	 ZNTR	Positive Schutzfase verhindert Ausbrüche am Wkst. Allgem. Spanformer zur Gussbearbeitung
		ZNTR-MM	Negative stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen

WSP Schneiden-Geometrie Zuordnung

System:	Typ:	Geometrie-Bezeichnungen:	Eigenschaften:	
HeliTang	T465 LNM(H)T		ZNTR, ZNTL	Stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen
			ZNTR-CS	Stabile Schutzfase, mit Spanteiler zur Verringerung der Schnittkräfte und Vibrationen
			ZN-R	Positive Schneide für rostfreien Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen
Dove IQMill	IQ845 SYHU		ADN-MM	Negative stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen
			ADTN	Positive Schutzfase verhindert Ausbrüche am Wkst. Allgem. Spanformer zur Gussbearbeitung
			ADN, ADN-ML	Positive Schneide für austenitischen, rostfreien Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen
			ADN-P	Positive, polierte, scharfe Schneide zu Bearbeitung von NE-Metallen und Aluminium
		...00-AD..	Übergangsfase von Haupt- zur Nebenschneide. Optimal zum Schlichtfräsen mit $a_p < 0,3$ mm	
HeliOcto	OEM(C)T OFCR OFMW OEMT(W) OECR SEMT REMT(W)		AER-76, ATR, LM-76	Spanformer -76 mit stabiler Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen
			AEN, AER	Scharfe Schneide, für die Bearbeitung von rostfreiem Stahl und hoch hitzebest. Legierungen
			AETN	Negative Schutzfase, sehr stabil für die Bearbeitung von Stahl und Gusseisen (Schwerzerspan.)
			AETN-16	Negative Schutzfase, für gehärteten Stahl und Werkzeugstahl
			AEN-P	Positive, polierte, scharfe Schneide zu Bearbeitung von NE-Metallen und Aluminium
			FF	Hochvorschub Geometrie zum Einsatz in Stahl, Gusseisen und rostfreien Stahl
			RW-P, RW-16	Breitschlicht-Spanformer zum Schlichten mit hohem Umdrehungsvorschub in Guss, Stahl, VA
REMW ohne Spanf.-Bez.	Negative Schutzfase, sehr stabil für die Bearbeitung von Stahl im unterbrochenen Schnitt			

WSP Schneiden-Geometrie Zuordnung

System:	Typ:	Geometrie- Bezeichnungen:	Eigenschaften:
HeliDo	H1200 HXCU	 TR HPR	Stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen Positive Schneide für rostfreien Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen
HeliDo	H600 WXCUC	 T HP RM	Stabile Schutzfase, zur allgemeinen Bearbeitung von Stahl und Gusseisen Positive Schneide für rostfreien Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen Verstärkte Schneidkante für unterbr. Schnitte und harte Werkstückstoffe
FeedMill	FFQ4 SOMT	 T HP	Stabile Schutzfase, zur Bearbeitung von Stahl und Gusseisen, ferrit. und martensit., rostbes. Stahl Positive Schneide für austenit., rostfreien Stahl und hoch hitzebeständige Legierungen

Schneidstoffsorten für Wendeschneidplatten

Hartmetall Eigenschaften								
	Werkstückstoff Bereiche							
P unleg. / leg. Stahl	IC330	IC845	<u>IC830</u>	IC810	<u>IC808</u>	IC30N	IC5400	
P ferrit. / martensit. Stahl	IC330	IC845	IC830	<u>IC5500</u>	IC808			
M rostbeständiger Stahl	<u>IC840</u>	IC882	<u>IC330</u>	IC830	IC5820	IC5400	IC808	
K Grauguss (GG)		IC830	IC808	IC810	<u>IC5100</u>	IS8/IS80	IB85	
K Kugelgraphitguss (GGG)			IC830	IC808	<u>IC810</u>	IC7150		
S Superlegierungen / Titan	<u>IC882</u>	IC330	IC840	IC830	IC5820	<u>IC380</u>	IC808	
N nichteisen Metalle			IC28		<u>IC08</u>			
H gehärteter Stahl ($\leq 55\text{HRc}$)				IC810		<u>IC808</u>	IB55 *	
1. Wahl							* $\geq 55 \text{ HRc}$	

Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung (m/min)

Legende:	Rote Linie:		Trockenbearbeitung
	Blaue Linie:		Nassbearbeitung
	Fette Schrift:		empfohlener Startwert

WSP mit PVD-Beschichtungen und Cermet

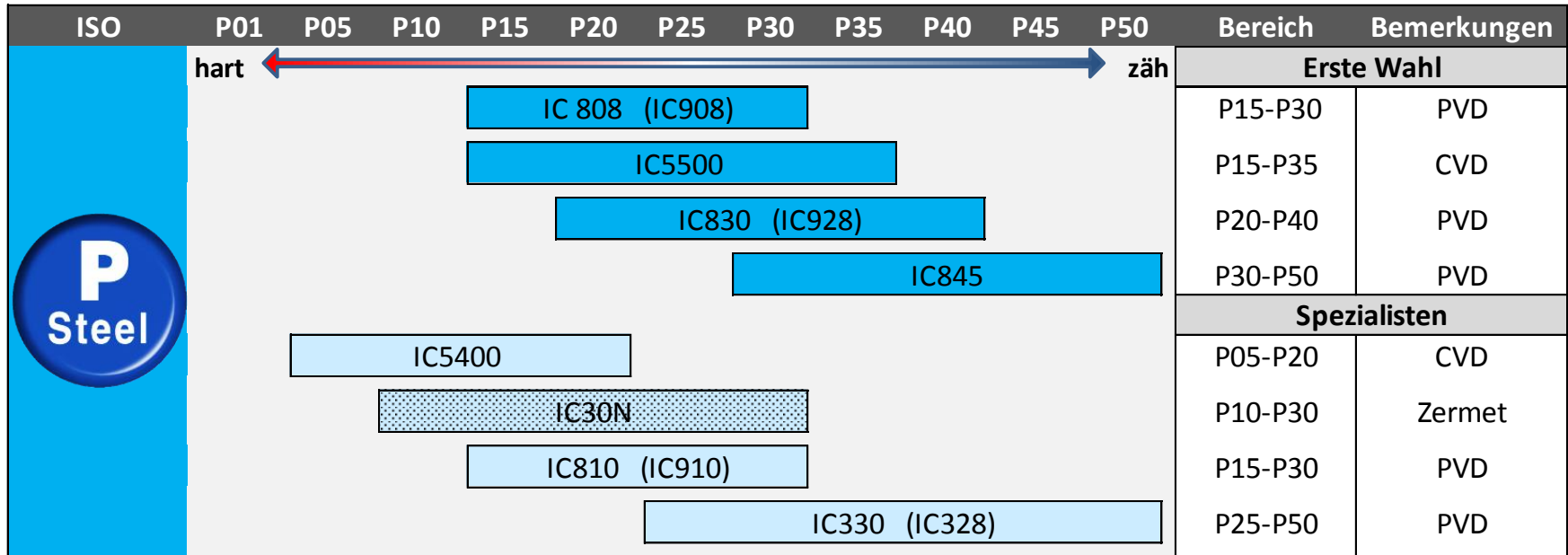
Werkstückstoff Bereiche		IC330	IC380	IC845	IC840	IC830	IC882	IC810	IC808	IC30N
		min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.
P unleg. / leg. Stahl	1. Wahl	120 160 230	160 200 250	80 150 220	---	120 200 230	---	160 220 250	180 230 250	90 220 350
	2. Wahl									
P ferrit. / martensit. Stahl	1. Wahl	80 120 140	---	100 120 160	---	100 130 160	---	---	140 170 220	100 170 220
	2. Wahl									
M rostbest. Stahl Referenzen: 1.4301, v _c 200, tr 1.4404, v _c 90, nass 1.4462, v _c 80, nass	1. Wahl	60 100 160	120 160 220	---	90 120 160	60 140 200	70 100 140	---	120 160 220	---
	2. Wahl									
K Grauguss	1. Wahl	---	---	---	---	120 160 250	---	180 250 300	---	---
	2. Wahl									
K Kugelgraphitguss	1. Wahl	---	---	---	---	120 140 200	---	160 200 260	160 180 250	---
	2. Wahl									
S Superlegierungen / Titan	1. Wahl	30 40 100	30 50 100	---	25 40 90	30 40 100	20 40 60	---	30 50 100	---
	2. Wahl									
N nichteisen Metalle	1. Wahl	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	2. Wahl									
H gehärteter Stahl (≤55HRC)	1. Wahl	---	---	---	---	40 80 120	---	60 100 150	80 120 200	50 100 140
	2. Wahl									

Schneidstoffabhängige Schnittgeschwindigkeits- und Einsatzempfehlung (m/min)

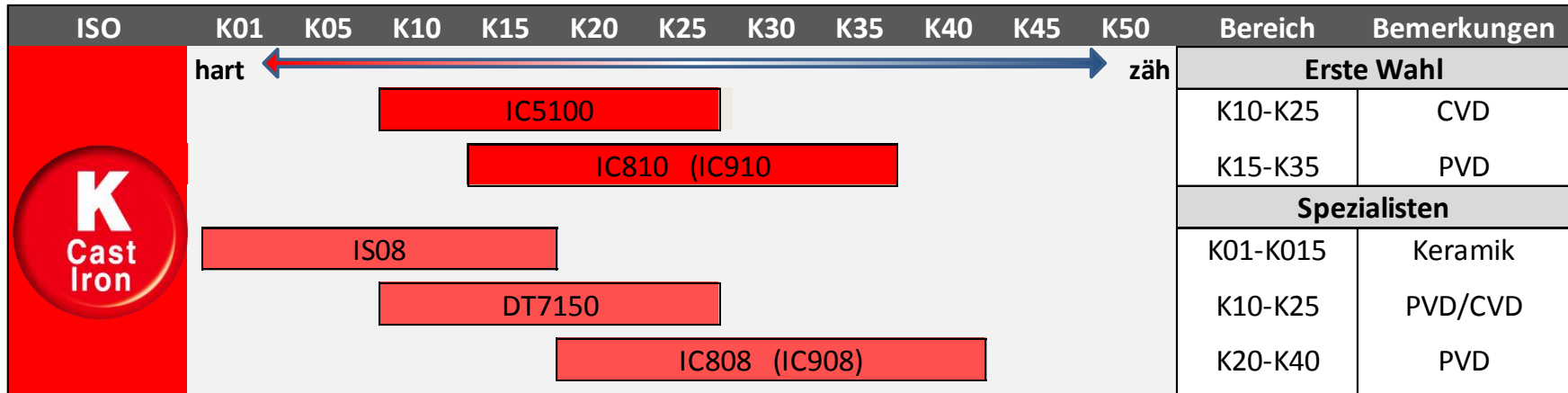
Legende:	Rote Linie:		Trockenbearbeitung
	Blaue Linie:		Nassbearbeitung
	Fette Schrift:		empfohlener Startwert

WSP mit CVD-Beschichtungen, Keramik, CBN und unbeschichtete


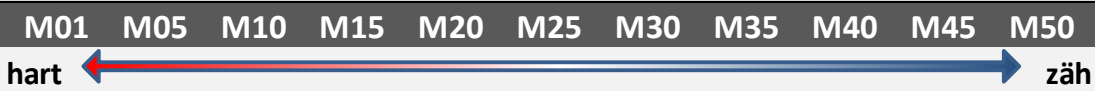
Werkstückstoff Bereiche		IC5400	IC5500	IC5100	DT7150	IC5820	IS8/IS80	IB55/IB85	IC28	IC08
		min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.	min. Start max.
P unleg. / leg. Stahl	1. Wahl	160 200 250	90 200 280	180 250 320	100 160 250	---	---	---	---	---
	2. Wahl									
P ferrit. / martensit. Stahl	1. Wahl	140 180 240	140 200 270	---	---	---	---	---	---	---
	2. Wahl									
M rostbeständiger Stahl	1. Wahl	100 130 180	---	---	---	100 120 160	---	---	---	---
	2. Wahl									
K Grauguss	1. Wahl	---	---	200 280 350	150 220 320	---	250 500 800	Rücksprache PM	---	---
	2. Wahl									
K Kugelgraphitguss	1. Wahl	120 160 250	---	---	160 250 350	---	250 450 900	---	---	---
	2. Wahl									
S Superlegierungen / Titan	1. Wahl	---	---	---	---	25 50 95	---	---	---	10 20 50
	2. Wahl									
N nichteisen Metalle	1. Wahl	---	---	---	---	---	---	160 450 650	350 750 1500	
	2. Wahl									
H gehärteter Stahl (≤55HRC)	1. Wahl	---	---	---	---	---	---	Rücksprache PM	---	---
	2. Wahl									



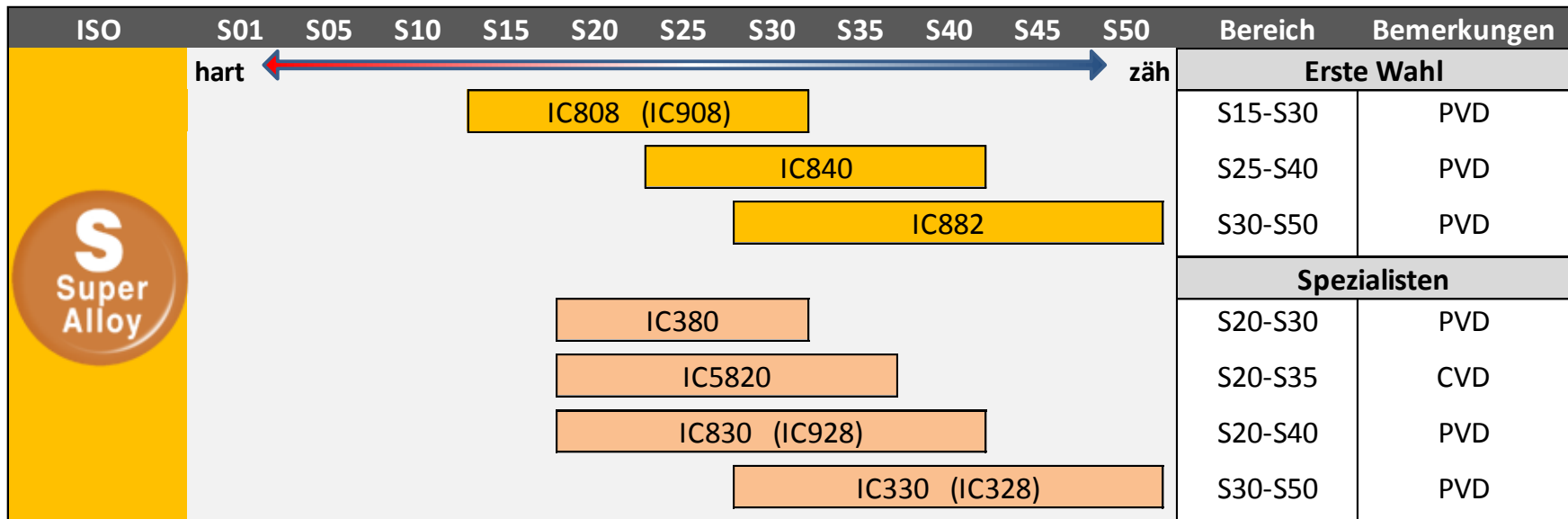
Beschreibung	
Erste Wahl	
IC808	Schlichtbearbeitung und Schruppen unter stabilen Bedingungen
IC5500	Ferritische und martensit. hochleg.Stähle (Gruppe 12 und 13), Hohe Schnittgeschw., Trockenbearbeitung
IC830	Basisschneidstoff für Erstversuch, Schruppbearbeitung, Trockenbearbeitung,
IC845	Schruppbearbeitung bei hohen Vorschüben, unterbrochene Schnitte
Spezialisten	
IC5400	Mittlere bis hohe Schnittgeschwindigkeit, Trocken Bearbeitung
IC30N	Zermet für die Schlichtbearbeitung
IC810	Verschleißbeständige Alternative für Werkzeugstähle (Gruppe 10 und 11)
IC330	Schruppbearbeitung bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschwindigkeiten, Nassbearbeitung




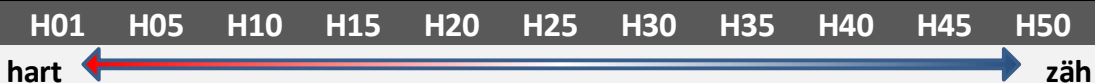
Beschreibung	
Erste Wahl	
IC5100	Im Grauguss (GG) bei hohen Schnittgeschwindigkeit
IC810	Erste Wahl im Kugelgraphitguss und im Grauguss bei niedrigen bis mittleren Schnittgeschwindigkeiten
Spezialisten	
IS08	Grauguss bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten unter stabilen Bedingungen
DT7150	Alternative Allroundsorte für GG und GGG bei mittleren Schnittgeschwindigkeiten
IC808	Schlichtbearbeitung im Kugelgraphitguss (GGG) unter stabilen Bedingungen

ISO	M01	M05	M10	M15	M20	M25	M30	M35	M40	M45	M50	Bereich	Bemerkungen
												Erste Wahl	
	IC840						M20-M40		PVD				
	IC830 (IC928)					M25-M35		PVD					
	IC330 (IC328)				M30-M40		PVD						
	IC808 (IC908)			M20-M30		PVD							
	IC5820				M20-M35		CVD						
	IC882						M25-M45		PVD				
	Spezialisten												

Beschreibung	
Erste Wahl	
IC840	Höhere Temperaturbeständigkeit und resistenter gegen Kammrissbildung als IC830
IC830	Allroundsorte für austenitische Stähle
IC330	Niedrige Schnittgeschwindigkeit und Nassbearbeitung
Spezialisten	
IC808	Schlichtbearbeitung und mittlere Bearbeitung unter stabilen Bedingungen
IC5820	Alternativschneidstoff. Neue, hitzebeständige Sorte für die Trockenbearbeitung
IC882	Alternativschneidstoff. Neue, hitzebeständige Sorte für Austenite und Duplex Materialien



Beschreibung	
Erste Wahl	
IC808	Schlichtbearbeitung unter stabilen Bedingungen
IC840	Allroundsorte für die Titanbearbeitung
IC8882	Temperaturbeständiger Schneidstoff für die Bearbeitung von HTSA
Spezialisten	
IC380	Schlichtbearbeitung von Titan unter labilen Verhältnissen, mit KSS Zufuhr
IC5850	Alternativschneidstoff
IC830	Alternativschneidstoff
IC330	Alternativschneidstoff mit hoher Resistenz gegen Kammrissbildung (ungenügende KSS Zufuhr)

ISO	H01	H05	H10	H15	H20	H25	H30	H35	H40	H45	H50	Bereich	Bemerkungen
	hart											zäh	
	IC808 (IC908)											Erste Wahl	
	IB55											H10-H20	PVD
	IC30N											H01-H30	CBN
											H10-H25	Cermet	

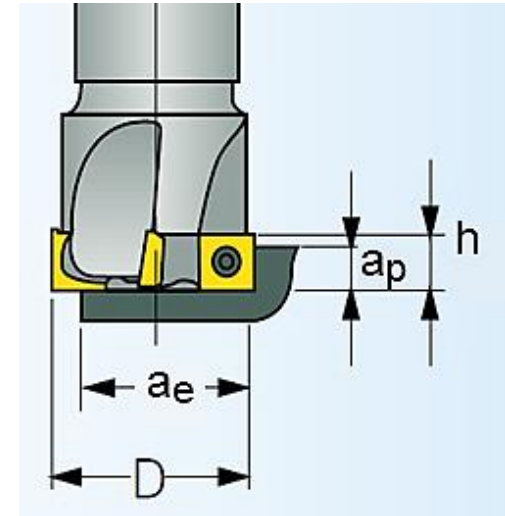
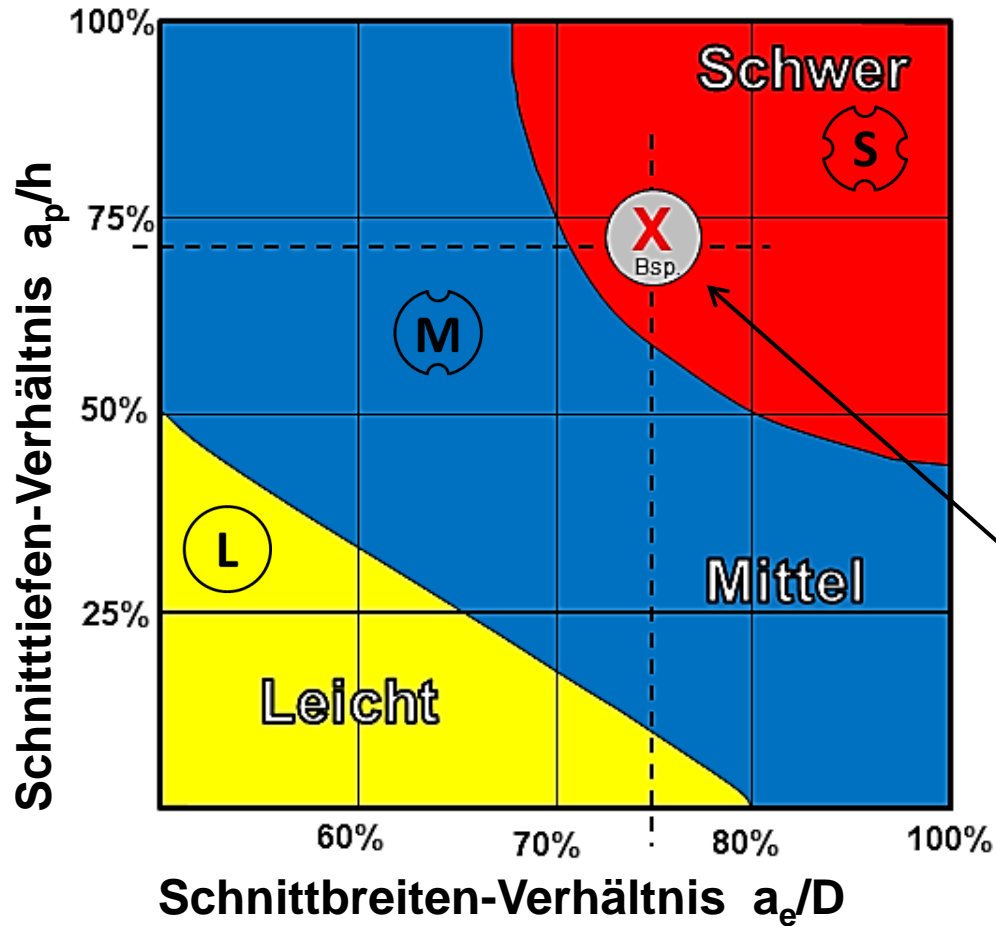
Beschreibung	
Erste Wahl	
IC808	Gehärtete Stähle bis 55HRc unter stabilen Verhältnissen.
IB55	Für die Finish Bearbeitung gehärteter Stähle bis 65 HRc
IC30N	

Empfehlung beim Fräsen von rostbeständigen Stählen u. Superlegierungen



- Bei rostbeständigen Stählen sind geschliffene WSP zu bevorzugen.
- Die max. Spandicke (doppelter h_m -Wert $<$ max. f_z Empfehlung) darf nicht überschritten werden, um einer Schneiden Überlastung vorzubeugen.
- Positivere Schneide auswählen, wenn die Späne den „Spankamm“ bekommen (siehe Bild).
- Die maximale Spandicke sollte 0,15 mm nicht überschreiten.

Ermittlung des Belastungsfalles in Abhängigkeit der Bearbeitung



Bsp:

$$a_p / h \times 110 = 4 / 5,5 \times 100 = 73\%$$

$$a_e / D \times 110 = 60 / 80 \times 100 = 75\%$$

Der Belastungsfall bestimmt die Vorauswahl des:

- Zahnvorschubs
- Schnittgeschwind. -Faktors F_{vc1}

Schnittgeschwindigkeits-Faktoren in Abhängigkeit der Anwendungsbeanspruchung und Auskraglänge:

Belastungsfall		Schnittgeschw. Faktor F_{vc1}		
		L (%)	M (100%)	S (%)
ISO:	Typ:			
P	Kohlenstoffstahl	1,20	mittlerer Wert lt. Iscar Schneidstoffempfehlung	0,90
	Legierter Stahl / Werkzeugstahl	1,15		0,85
M	Rostbest. Stahl	1,20		0,85
K	GG und GGG	1,15		0,90
H	Gehärteter Stahl	1,30		0,85

Schnittgeschwindigkeitsfaktor in Abhängigkeit der Auskraglänge

Auskraglänge	1 • D	2 • D	3 • D	4 • D	5-10 • D
Faktor F_{vc2}	1,0	1,0	0,8	0,7	0,6

- Schnittgeschwindigkeit aus Katalogtabelle passend zum Werkstückstoff und Schneidstoff ermitteln (mittlerer Wert). **(Der Wert gilt für 20 min Standzeit bei 75% a_e/D)**
- Lt. definiertem Belastungsfall den Schnittgeschwindigkeitsfaktor F_{vc1} gemäß Tabelle festlegen
- Lt. vorgegebener Auskraglänge (L/D) den entsprechenden Faktor (F_{vc2}) festlegen

Beispiel:

- Planfräsen (SOF45...) von hoch legiertem Werkzeugstahl
- Gewählt aus Katalog (Werkstoffgruppe 8): v_c für IC808 = 150 m/min
- Beanspruchungsart S (schwer) $\{S\}$ → Faktor $F_{vc1} = 0,85$ (gleiche Beanspruchungsart wie bei der f_z -Bestimmung)
- Auskraglänge 3 • D → Faktor $F_{vc2} = 0,8$
- **Berechnung:** 150 m/min • 0,85 • 0,8 = 102 m/min (theoretisch für 20 min Standzeit)

Bestimmung der endgültigen Schnittgeschwindigkeit über den Standzeitfaktor

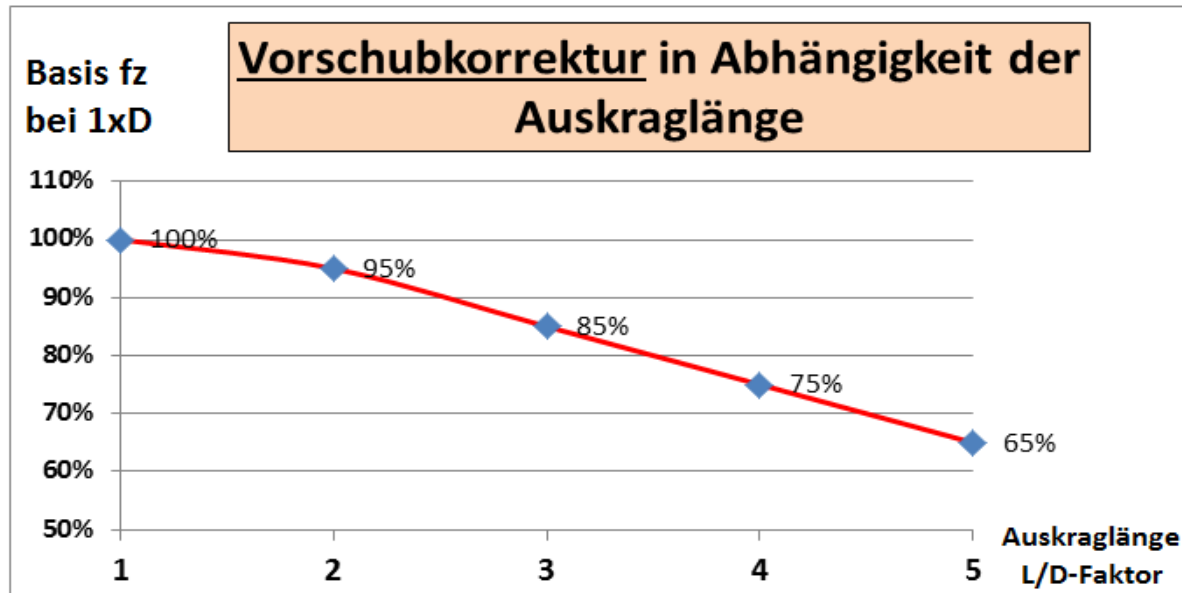
Standzeitfaktor k_t				
Standzeit, min.	10	20	40	60
k_t	1,15	1,00	0,85	0,80

- Zielstandzeit definieren und Standzeitfaktor k_t aus obiger Tabelle festlegen.
- Endgültige Schnittgeschwindigkeit durch Multiplikation aus Katalogauswahl, Belastungsfaktor und Standzeitfaktor berechnen.

Beispiel:

- Planfräsen (SOF45...) von hoch legiertem Werkzeugstahl
- Schnittgeschwind. bereits resultierend aus der Beanspruchungsart und L/D ermittelt (für Standzeit = 20 min, z.B. 102 m/min, siehe Seite 19)
- Zielstandzeit gewählt (z.B. 60 min, entspricht Faktor 0,8)
- **Berechnung:** 128 m/min • 0,8 = 82 m/min (theoretisch für 60 min Standzeit)

Stabilitätsfaktor k_s in Abhängigkeit der Auskraglänge



Der Vorschub-Faktor wird desweiteren durch die u.g. Beurteilung der Fräsbearbeitung bestimmt:

$k_s = 1,0$ → Bei regulärer Stabilität

$k_s = 0,7$ → Bei instabilen Bearbeitungen (große Auskraglänge, labile Klemmung, dünnwandige Werkstücke etc.)

Bei Hochvorschubfrässystemen sollte nicht der Vorschub, sondern die Schnitttiefe um den Faktor reduziert werden!

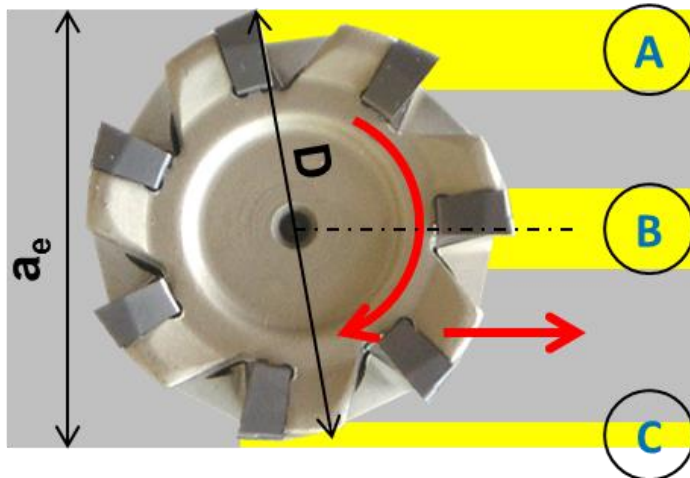
a_e/D abhängige Drehzahlerhöhung



E% (Eingriffsverhältnis)	100%	50%	33%	25%	10%	5%
n Faktor	1	1,1	1,3	1,5	1,8	1,9

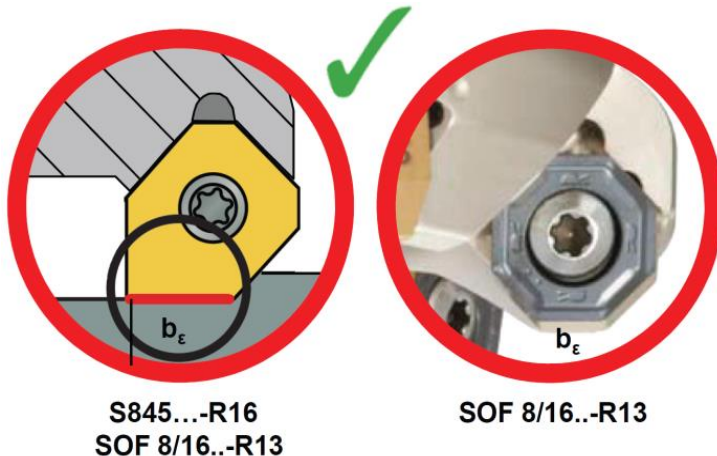
$$E\% = \frac{a_e}{D} \times 100 \quad (\%)$$

Initialkontakt / Fräser Überlauf



- A** $a_e/D > 75\%$ meiden
- hoher Gegenlaufanteil -> hoher Verschleiß
 - empfohlen nur bei Gusswerkstückstoffen
- B** a_e/D Bereich 40-60% wg. ungünstigem Initialkontakt meiden
- Anfangsspan-Dicke $\sim h_{\max}$
- C** Fräser Überlauf an der Austrittsseite
- Optimal $0,05 \cdot D$
 - Bei Edelstählen (Austeniten) und HTSA so gering wie möglich halten (Entstehung ungünstiger Zugspannungen im Schneidstoff)

Breitschlicht-WSP (Handling), Verbesserung der Oberflächengüte



- Auf die richtige Einbaulage der WSP achten!
- Der axiale Überstand der Breitschlicht-WSP zu den Standard-WSP soll im Bereich 0,03 bis 0,05 mm liegen.
- Der max. Vorschub pro Umdrehung ist auf **0,7 • Wiperbreite** (b_ϵ) begrenzt!

$$\text{Formeln: } v_f = f_z \cdot z \cdot n \quad / \quad f_u = f_z \cdot z$$

Werkzeugabhängige Maßnahmen zur Verbesserung der Oberflächengüte

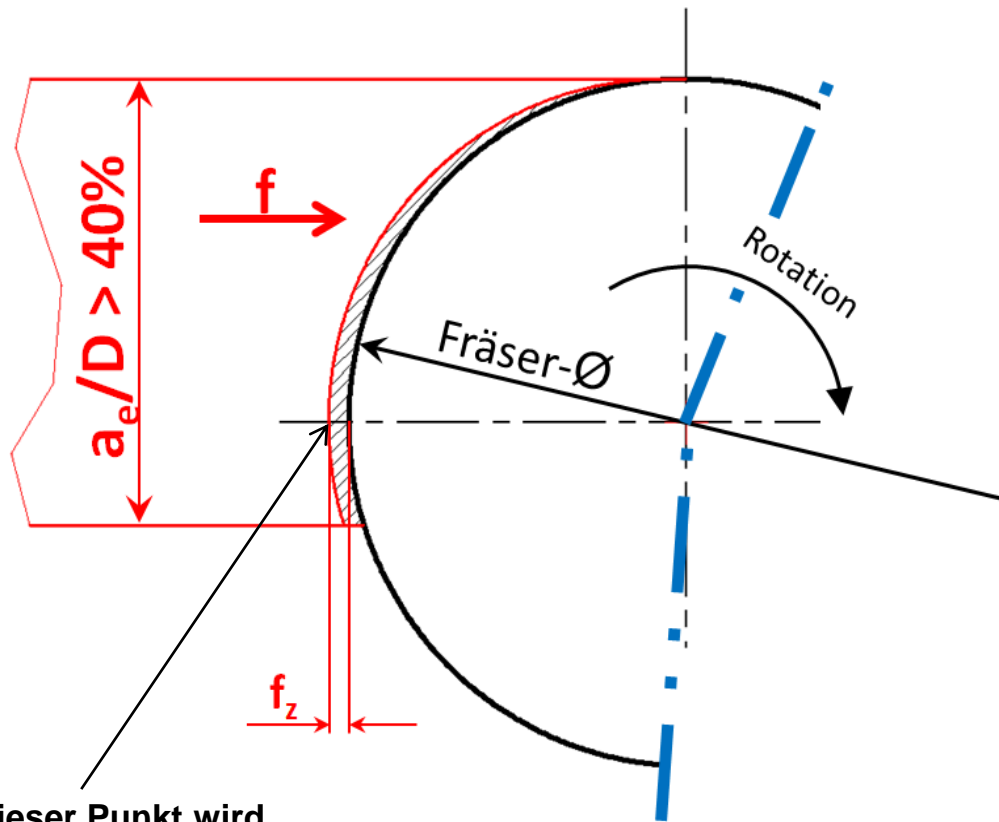
- Eckenradius vergrößern
- Wendeschneidplatten mit Planfase an der stirnseitigen Nebenschneide
- Wendeschneidplatten in geschliffener Ausführung verwenden
- Planlauf des Fräasers überprüfen (max. 10 µm)
- Breitschlichtplatte einsetzen (bis Wkz-Ø 80 eine, ab Wkz-Ø 100 max. zwei Stk.)
- Einstellbare Fräser, Planlauf kleiner 10 µm

N-Werte	Ra μm	Rt μm (angenäh.)	Rz μm (angenäh.)	Verhältnis Rz zu Ra	alte Zeichen
N1	0,025	0,24 bis 0,40	0,22 bis 0,30	9:1 bis 12 :1	▽▽▽▽
N2	0,05	0,49 bis 0,8	0,45 bis 0,60	9:1 bis 12:1	
N3	0,1	0,85 bis 1,45	0,80 bis 1,10	8:1 bis 11:1	
N4	0,2	1,10 bis 2,40	1,0 bis 1,8	5:1 bis 9:1	▽▽▽
N5	0,4	1,75 bis 3,60	1,6 bis 2,8	4:1 bis 7:1	
N6	0,8	3,2 bis 6,0	3,0 bis 4,8	3,8 bis 6:1	
N7	1,6	6,3 10,0	5,9 bis 8,0	3,7:1 bis 5:1	▽▽
N8	3,2	13,0 bis 19,5	12 bis 16	3,7:1 bis 5:1	
N9	6,3	25 bis 38	23 bis 32	3,7:1 bis 5:1	
N10	12,5	48 bis 68	46 bis 57	3,7:1 bis 4,6:1	▽
N11	25	95 bis 130	90 bis 110	3,6:1 bis 4,4:1	
N12	50	190 bis 250	180 bis 220	3,6:1 bis 4,4:1	
N13	100	380 bis 500	360 bis 430	3,6:1 bis 4,4:1	

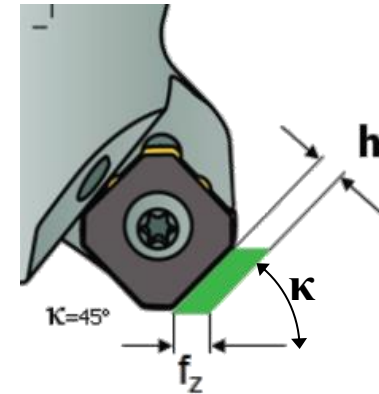
Verschleißarten, Ursachen und Abhilfen

Verschleißart:	Freiflächen- verschleiß	Kerb- verschleiß	Kammrisse	plastische Deformation	Bruch
Ursache:	<ul style="list-style-type: none"> • zu hohe Temperatur in der Schnittzone • HM-Sorte nicht verschleißfest genug • Vorschub zu gering 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaltverfestigung durch mechan. Bearbeitung • Guss- und Schmiedehaut • instabile Schneidengeometrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmewechselspannungen • stark unterbrochener Schnitt • Thermoschock durch KSS 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorschub zu hoch • Schnittgeschwindigkeit zu hoch • Thermoschock durch KSS 	<ul style="list-style-type: none"> • Schneidkante zu positiv • HM-Sorte zu hart • Vibrationen
Abhilfe:	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit reduzieren • härtere HM-Sorte auswählen • Vorschub erhöhen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit reduzieren • zähere HM-Sorte auswählen • stabilere Schneidengeometrie auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> • zähere HM-Sorte auswählen • KSS Zufuhr verbessern • Trockenbearbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnittgeschwindigkeit senken • Vorschub reduzieren • härtere HM-Sorte auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnitttiefe verringern • Vorschub reduzieren • stabilere Schneidengeometrie auswählen

Spanungsdicke \underline{h} (bei $a_e/D > 40\%$)



Dieser Punkt wird betrachtet!



bei $a_e/D > 40\%$

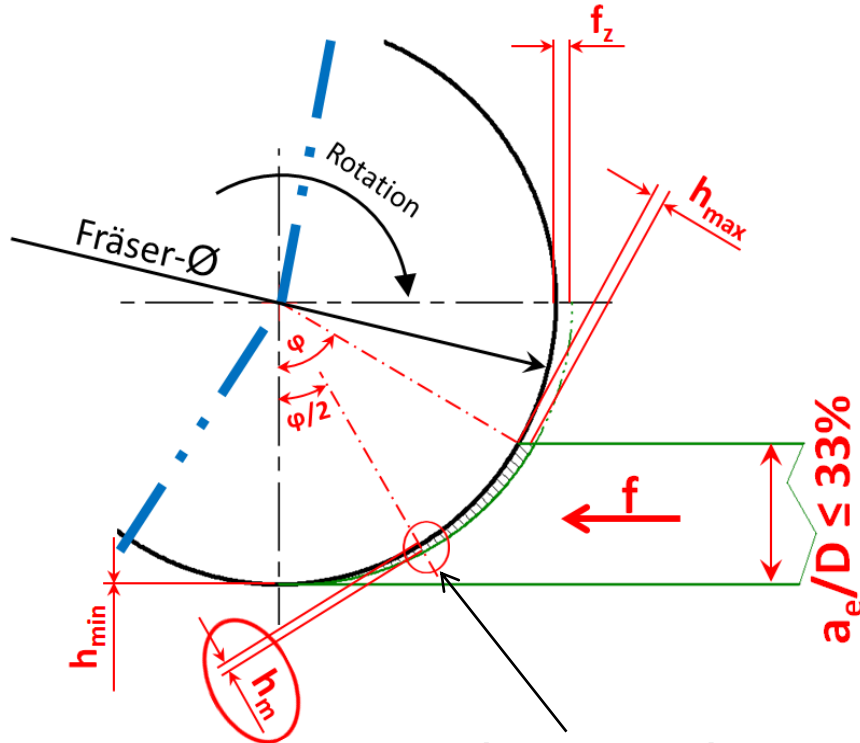
$$h = f_z \cdot \sin \kappa$$

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

Für $\kappa = 45^\circ$ gilt: $h = f_z \cdot 0,707$

$$f_z = h \cdot 1,414$$

Mittenspandicke h_m (bei $a_e/D \leq 33\%$)



Dieser Punkt wird betrachtet!

Allgem. Formel (exakte Berechnung)

$$h_m = \frac{f_z \cdot a_e \cdot 360^\circ \cdot \sin \kappa}{D \cdot \pi \cdot \varphi_s}$$

$$\varphi_s = \sin^{-1} \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{a_e \cdot (D - a_e)}}{D}$$

Faustformeln

bei $a_e/D \leq 33\%$ (für 90° Werkzeuge)

Mittlere Spandicke

$$h_m = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D}} \quad [\text{mm}]$$

Vorschub pro Zahn

$$f_z = h_m \cdot \sqrt{\frac{D}{a_e}} \quad [\text{mm}]$$

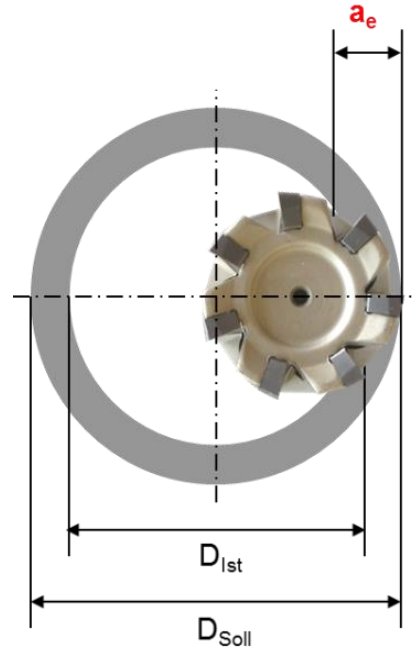
$$h_{\max} \sim h_m \cdot 2 \quad [\text{mm}]$$

bei $a_e/D \leq 33\%$ (für Anstellwinkel $\kappa < 90^\circ$)

Vorschub pro Zahn

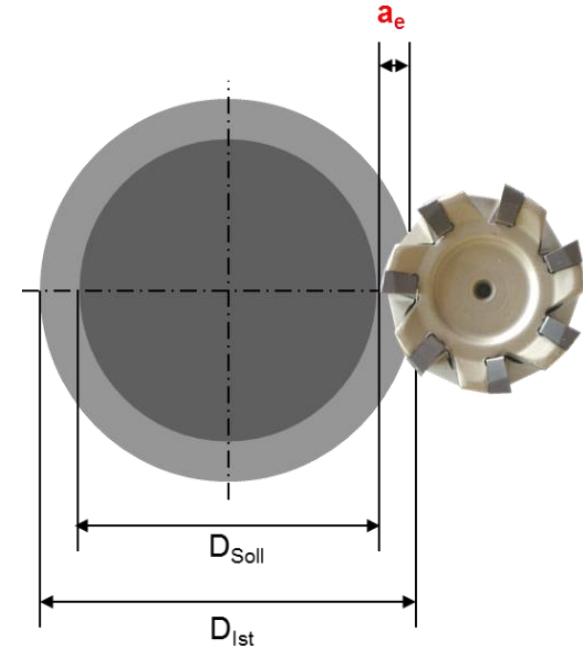
$$f_z = h_m \cdot \sqrt{\frac{D}{a_e}} \cdot \frac{1}{\sin \kappa} \quad [\text{mm}]$$

Radiales Eingriffsverhältnis a_e/D beim zirkularen Fräsen



Vorschub pro Zahn

$$f_z = h_m \cdot \sqrt{\frac{D}{a_e}} \quad [\text{mm}]$$



$$a_e = \frac{D_{\text{Soll}}^2 - D_{\text{Ist}}^2}{4 \cdot (D_{\text{Soll}} - D_{\text{Wkz.}})}$$

$$a_e = \frac{D_{\text{Ist}}^2 - D_{\text{Soll}}^2}{4 \cdot (D_{\text{Soll}} + D_{\text{Wkz.}})}$$

$$\text{Eingriffsverhältnis } E\% = \frac{a_e}{D} \cdot 100 \quad (\%)$$

Allgemeine Berechnungsformeln

Drehzahl

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi} \quad (\text{mm}^{-1})$$

Schnittgeschwindigkeit

$$v_c = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

Vorschubgeschwindigkeit

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n \quad (\text{mm/min})$$

Zahnvorschub

$$f_z = \frac{v_f}{f_z \cdot n} \quad (\text{mm})$$

Zeitspanvolumen

$$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000} \quad (\text{cm}^3/\text{min})$$

Hauptnutzungszeit

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \quad (\text{min})$$

Maschinenleistung in Stahl

$$P_{M \text{ nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{24000} \quad (\text{kW})$$

Für Stahl bis 1000 N/mm², GGG50 – GGG60

Maschinenleistung in Guss

$$P_{M \text{ nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{30000} \quad (\text{kW})$$

Maschinenleistung in Aluminium

$$P_{M \text{ nutz}} = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{120000} \quad (\text{kW})$$

Drehmoment

$$M = 9550 \cdot \frac{P_{M \text{ nutz}}}{n} \quad (\text{Nm})$$