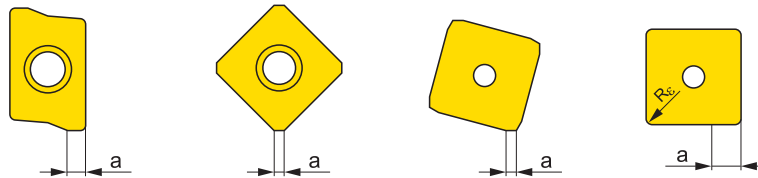


Zum Erreichen der minimalen Rauheit der bearbeiteten Oberfläche haben die meisten Schneidplatten für das Fräsen eine Schlichtschneidkante als Bestandteil der Nebenschneidkante mit bestimmter Breite und mit dem Einstellwinkel  $\kappa_r = 0^\circ$  siehe Abb. Nr.1

Abbildung Nr. 1



Picture 1

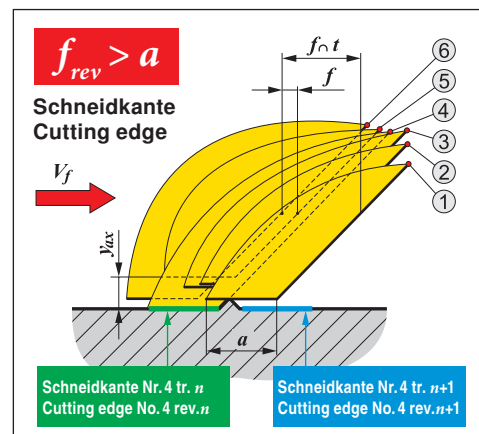
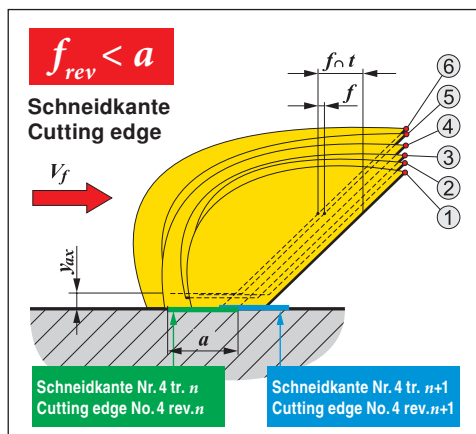
Milling inserts are produced with a wiper edge as a part of the minor cutting edge (with specific width and setting angle  $\kappa_r = 0^\circ$ ) to achieve the best quality surface finish. See picture No.1

Die Schlichtschneidkante ist keine Garantie zum Erreichen der niedrigen Rauheit der zu bearbeitenden Oberfläche. Beim Fräsen bilden mehrere Schneidkanten die bearbeitete Oberfläche und deshalb ist deren Mikrogeometrie von der axialen Laufabweichung der einzelnen Schneidkanten des Fräasers abhängig. Die bearbeitete Oberfläche wird von den am meisten axial vorgesetzten Schneidkanten gebildet, siehe Abb.2. Falls der Vorschub auf die Umdrehung  $f_{rev}$  kleiner ist als die Breite der Schlichtschneidkante  $a$ , kommt bei der Bildung der Mikrogeometrie der bearbeiteten Oberfläche die Schneidkante der am meisten axial vorgesetzten Schneidplatte zur Geltung und die Qualität der bearbeiteten Oberfläche ist gut.

Abbildung Nr. 2

However, the wiper edge is no guarantee of a good quality surface finish. In milling, the surface is cut by more than one edge and therefore surface quality can be affected by the axial run-out of the cutter. The surface finish can be affected by the most prominent axial edge (see picture No. 2). In this case the feed per revolution  $f_{rev}$  is lower than the width of wiper edge  $a$ , the surface finish is influenced by the most prominent axial edge and therefore the surface quality is good.

Picture 2



Zum Erreichen der besten Rauheitswerte der Oberfläche ist es nötig für das Nachfräsen mit der definierten Rauheitsanforderung der bearbeiteten Oberfläche den Vorschub unter die Grenze  $f_z \leq 0,8 \cdot a$  zu verringern (wobei  $a$  die Breite der Schlichtschneidkante ist). Ist die Breite der Schlichtschneidkante  $a = 2$  mm, dann ist die Einhaltung dieser Bedingung kein Problem für die Fräser mit der Zähnezahl im Bereich  $Z = 2 \div 14$ , also für die Fräser der kleinen und mittleren Durchmesser im Bereich  $D = 10 \div 160$  mm.

Bei größeren Fräsern ist die Einhaltung dieser Bedingung in manchen Fällen problematisch, weil der maximale Vorschubwert  $f_z < 0,8 \cdot a$ /Zähne der unteren Grenze des empfohlenen Bereiches für bestimmten Typ der Geometrie der WSP nähert. Unter dieser Grenze äußern sich die Vorteile einiger spezieller Geometrien der WSP nicht.

As there is only 1 wiper insert per cutter it is necessary to follow the maximum feed per tooth depending on the amount of inserts on the cutter.

If the total feed per rev ( $f_z$ ) exceeds the wiper edge width ( $a$ ) then you will lose the effectiveness of the wiper insert and will not achieve the desired quality of surface finish.

In the following table No.8 you will find the maximum values of feed per tooth ( $f_z$ ) in relation to the number of teeth on the milling cutter.

Tabelle Nr. 8

Table Nr. 8

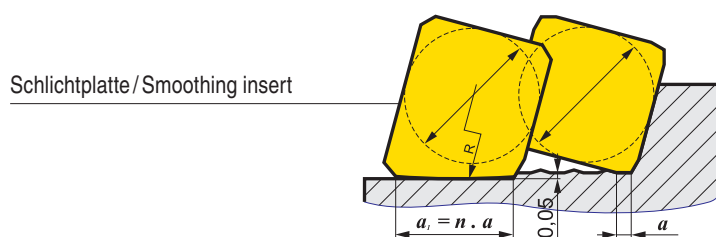
PLATTENFORM TYPE OF INSERT	ADMX 16 LNGU 16 TBMR 27	PNMQ 13 PNMU 13	LNET 16 SBMR 22 SEEN 15 SEER 15 SPGN 25	ADKX 15 APKT 16 SDMT 12	ADKX 15 LNGX 12 ODMT 05 ODMW 06 PDKT 09 PDMW 09 PDMT 09 SEEN 12 SEER 12 SEET 12 SEEW 12 SNMT 12	ODMT 05 OFKR 07 SOMT09-M SOMT09-MI SOMT09-P SPKN 12 SPKN 15 SPKR 12 SPKR 15	ADMX 11 HNEF 09-F HNGX 09 SEMT 09 SNHF 12 SNHF 15 SNHN 12 TPKN 16 TPKN 22 TPKR 16 TPKR 22
Größe der Schlichtfase $a$ [mm] Width of wiper edge (segment) $a$ [mm]	3,2	2,8	2,5	2,2	2,0	1,6	1,4
Zähnezahl des Fräasers Number of teeth	$\max f_z$						
<b>1</b>	2,56	2,24	2,00	1,76	1,60	1,28	1,12
<b>2</b>	1,28	1,12	1,00	0,88	0,80	0,64	0,56
<b>3</b>	0,85	0,75	0,67	0,59	0,53	0,43	0,37
<b>4</b>	0,64	0,56	0,50	0,44	0,40	0,32	0,28
<b>5</b>	0,51	0,45	0,40	0,35	0,32	0,26	0,22
<b>6</b>	0,43	0,37	0,33	0,29	0,27	0,21	0,19
<b>7</b>	0,37	0,32	0,29	0,25	0,23	0,18	0,16
<b>8</b>	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,16	0,14
<b>9</b>	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,14	0,12
<b>10</b>	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16	0,13	0,11
<b>11</b>	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,12	0,10
<b>12</b>	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09
<b>13</b>	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,10	0,09
<b>14</b>	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,09	0,08
<b>15</b>	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,07
<b>16</b>	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07
<b>17</b>	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07
<b>18</b>	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	0,06

Ein sehr wirksames Mittel zur markanten Verbesserung der Qualität der zu bearbeitenden Oberfläche beim Fräsen ist die Anwendung einer breiten Schlichtschneidkante, die in den Fräskörper anstatt einer einfachen Wendeschneidplatte eingespannt wird. Das Schema der Funktion der Schlichtplatte ist in folgender Abbildung Nr. 3 dargestellt.

Using a special wiper insert is an effective way of improving the quality of the machined surface – simply fit a wiper insert into the milling cutter instead of an indexable cutting insert. See picture 3.

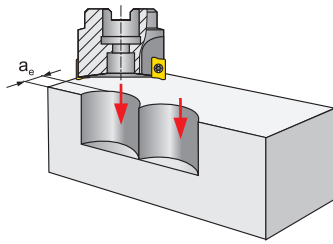
Abbildung Nr. 3

Picture 3



**EINTAUCHFRÄSEN  
PLUNGE MILLING**WERKZEUG  
TOOLWSP  
InsertsFräserdurchmesser  
Diameter of cutter $a_{e\max}$ 

[mm]

**AUFSTECKFRÄSER / SHELL CUTTER BODIES**

S90AD11E

ADMX 11....

40 - 80

4,5

S90AD16E

ADMX 16....

40 - 80

7,5



S90LN12

LN.. 12....

40 - 110

3,5

S90LN16

LN.. 16....

63 - 175

7,0



S90SO09

SOMT 09....

40 - 80

6,0



S90SD12

SDMT 12....

50 - 80

8,0



S19PD09

PD.. 0905..

42

5,0

50 - 52

6,0

63 - 66

7,0

80 - 100

8,0



SMOZD09

ZDCW 09....

40

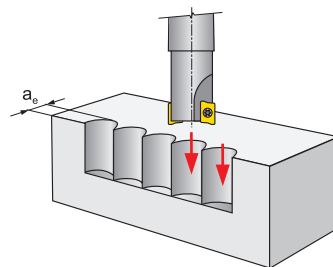
6,0

SMOZD12

ZDEW 12....

50 - 80

9,0

**SCHAFTFRÄSER / END MILLING CUTTERS**

SAD11E

ADMX 11....

16 - 40

4,5

SAD16E

ADMX 16....

25 - 40

7,5



SLN12

LN.. 12....

25 - 40

3,5



SSO09

SOMT 09....

20 - 32

6,0



SPD09

PD.. 0905..

32 - 40

4,0



SZD09

ZDCW 09....

25, 32

6,0

SZD12

ZDEW 12....

32, 40

9,0

**SCHRITTWEISES EINTAUCHEN  
PROGRESSIVE PLUNGING**

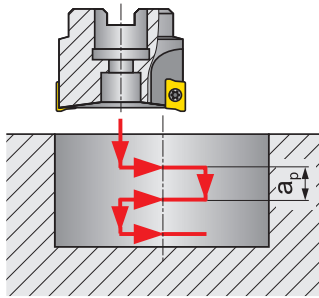
WERKZEUG  
TOOL

WSP  
Inserts

Fräserdurchmesser  
Diameter of cutter  
[mm]

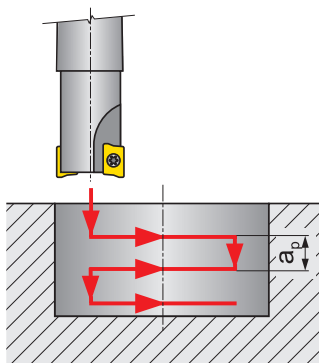
$a_{emax}$

**AUFSTECKFRÄSER / SHELL CUTTER BODIES**



	S90AD11E	ADMX 16...	40 - 80	1,7
	S90AD16E	ADMX 16...	40 - 80	2,5
	S90LN12	LN.. 12....	40 - 110	0,4
	S19PD09	PD.. 09....	42 - 100	2,0
	SCMORD	RD.. 12....	52 - 80	2,8
		RD.. 16....	52 - 100	4,2
	S45HN06C	HNGX 06....	40 - 125	0,9
		S45HN09C	HNGX 09....	50 - 100

**SCHAFTFRÄSER / END MILLING CUTTERS**



	SAD11E	ADMX 11....	16 - 40	1,7
	SAD16E	ADMX 16....	25 - 40	2,5
	SLN12	LN.. 12...	25 - 40	0,4
	SPD09	PD.. 09....	32 - 40	1,8
	S(C)RD	RDHX 05....	10 - 15	1,0
		RD.. 07....	15 - 25	1,2
		RD.. 10....	20 - 35	2,5
		RD.. 12....	24 - 42	3,0
		RD.. 16....	32, 35	4,0
	SHN06	HNGX 06....	25 - 40	0,9

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHNOLOG. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

**SCHRÄGEINTAUCHEN  
RAMPING**

WERKZEUG  
TOOL

WSP  
Inserts

Fräserdurchmesser  
Diameter of cutter

$\alpha_{max}$

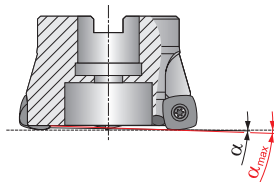
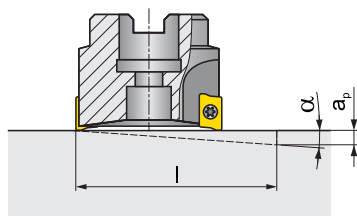
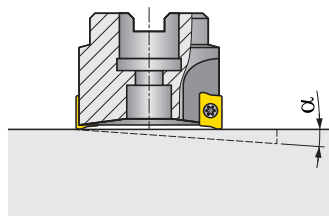
$a_p/l$

[mm]

[°]

[mm]

**AUFSTECKFRÄSER / SHELL CUTTER BODIES**



WSP Inserts	Fräserdurchmesser Diameter of cutter	$\alpha_{max}$	$a_p/l$
ADMX 11....	40	3,8	6,5/100
	50	2,8	4,8/100
	63	1,8	3,0/100
	80	1,6	2,7/100
	100	1,2	2,0/100
ADMX 16....	40	5,0	8,6/100
	50	3,5	6,0/100
	63	2,5	4,3/100
	80	2,0	3,4/100
AD.. 15T3..	40	0,83	1,3/100
	50	0,66	1,1/100
	63	0,50	0,8/100
ADMX 15....	80	0,33	0,5/100
	40	0,85	1,4/100
	50	0,65	1,0/100
LNGX 12....	63	0,45	0,7/100
	80	0,35	0,5/100
	100	0,25	0,3/100
LNGX 11....	110	0,2	0,2/100
	40	9,0	6,0/40
RC.. 12....	50	7,0	6,0/51
	63	5,0	6,0/70
	80	3,0	5,1/100
	100	2,0	3,4/100
RC.. 16....	63	7,0	8,0/67
	80	5,0	8,0/93
	100	4,0	6,9/100
RC.. 20....	80	7,0	10/83
	100	5,0	8,6/100
RD.. 12....	52	4,0	6,0/87
	66	3,0	5,1/100
	80	2,2	3,7/100
RD.. 16....	52	8,0	8,0/59
	66	6,0	8,0/78
	80	4,0	6,9/100
	100	3,0	5,1/100
PD.. 0905..	42 - 52	8,0	2,0/16
	63	7,0	2,0/18
	66	6,0	2,0/21
	80	5,0	2,0/24
S19PD09	100	3,0	2,0/40
	40	0,35** (2,7)*	0,5/100
ZDCW 09....	50	0,50** (2,6)*	0,8/100
	63	0,35** (1,8)*	0,5/100
ZDEW 12....	80	0,29** (1,3)*	0,4/100
	40	1,5	2,5/100
HNGX 06....	50	1,15	1,9/100
	63	0,89	1,5/100
	80	0,68	1,1/100
	100	0,54	0,8/100
	125	0,42	0,6/100
HNGX 09....	50	2,1	3,6/100
	63	1,5	2,5/100
	80	1,1	1,8/100
	100	0,9	1,5/100
	125	0,7	1,1/100
HNGX 08....	160	0,5	0,8/100
	40	1,0	1,6/100
	50	0,75	1,2/100
SC.. 09T340	63	0,5	0,8/100
	50	0,75	1,2/100
SC.. 12T360	63	0,5	0,8/100
	50	0,75	1,2/100
	80	0,25	0,3/100

\*) Gültig für das herkömmliche Bearbeiten. / Valid for conventional milling.  
\*\*) Geeignet für HFC Fräser. / Can be used for HFC cutters.

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHN. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

**SCHRÄGEINTAUCHEN  
RAMPING**

**WERKZEUG  
TOOL**

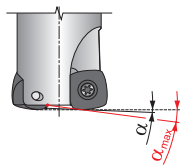
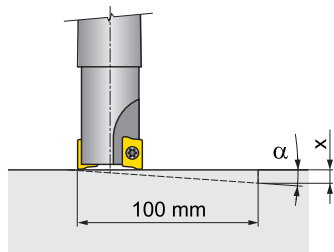
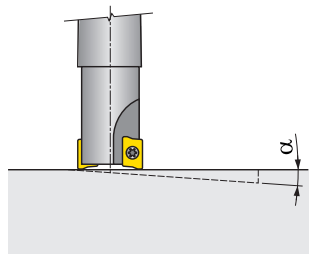
**WSP  
Inserts**

Fräserdurch-  
messer  
Diameter of cutter  
[mm]

$\alpha_{max}$   
[°]

$a_p/l$   
[mm]

**SCHAFTFRÄSER UND MODULARES SYSTEM / SHANK TOOLS**



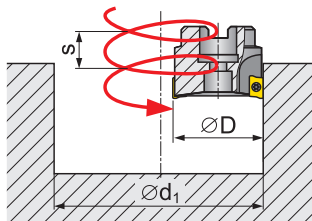
	SAD11E	ADMX 11....	16	13,5	9,0/40	
			20	9,0	9,0/59	
			25	6,0	9,0/87	
			32	5,3	9,0/99	
			40	3,8	6,5/100	
		SAD16E	ADMX 16....	25	12,5	13,0/61
				32	7,5	13,0/101
				40	5,0	8,6/100
		CAD15	AD.. 15T3..	25	1,75	3,0/100
				32	1,25	2,1/100
				40	0,83	1,3/100
		SLN12	LNGX 12....	25	2,2	3,7/100
				32	1,2	2,0/100
				40	0,85	1,4/100
		S(C)RD	RDHX 05....	10	15,0	1,5/7
				12	11,0	1,5/9
				15	7,0	1,5/14
			RD.. 07....	15	11,0	2,0/12
				20	7,0	2,0/18
				25	6,0	2,0/21
		RD.. 10....	20	20,0	2,52/9	
			25	12,0	2,5/9	
			30	8,0	2,5/19	
			35	7,0	2,5/22	
RD.. 12....			24	25,0	3,0/8	
			35	9,0	3,0/21	
		42	8,0	3,0/23		
RD.. 16....		32	25,0	4,0/11		
		40	8,0	3,0/23		
	SPD09	PD.. 0905..	32	0	-	
			40	8,0	-	
	SZD07	ZDCW 07....	16	0,5** (7,8)*	0,8/100	
			20	0,3** (10,2)*	0,4/100	
			25	0,2** (5,4)*	0,2/100	
			32	0,1** (3,3)*	0,1/100	
			40	0,1** (3,3)*	0,1/100	
	SZD09	ZDCW 09....	25	0,9** (6,5)*	1,5/100	
			32	0,5** (4,0)*	0,8/100	
	SZD12	ZDEW 12....	32	1,2** (4,0)*	1,6/78	
			40	0,7** (3,7)*	1,6/100	
	SHN06	HNGX 06....	25	2,69	3,0/65	
			32	1,96	3,0/89	
			40	1,5	3/100	
	CSC	SC.. 09....	32	1,5	2,5/100	
			SC.. 12....	32	1,5	2,5/100
				40	1,0	1,6/100

\*) Gültig für das herkömmliche Bearbeiten. / Valid for conventional milling.  
\*\*) Geeignet für HFC Fräser. / Can be used for HFC cutters.

**EINTAUCHEN DURCH SPIRALBEWEGUNG**  
**MILLING BY HELICAL INTERPOLATION**
**WERKZEUG**  
**TOOL**
**WSP**  
**Inserts**

 Fräserdurch-  
 messer  
 Diameter  
 of cutter
 $d_{min}$  $d_{max}$  $s_{max}$ 

[mm]

**AUFSTECKFRÄSER / SHELL CUTTER BODIES**

**S90AD11E**
**ADMX 11....**

40

75

-

1,5

-

78

2,0

40

72

-

5,0

-

78

8,0

50

92

-

4,5

-

98

6,0

63

118

-

4,0

-

124

5,0

80

136

-

1,5

-

158

2,0


**S90LN12**
**LNGX 12....**

40

73

78

1,75

50

93

98

1,7

63

119

124

1,5


**SCMORD**
**RD.. 12....**

52

82

102

2,8

66

110

132

2,8

80

136

160

2,8

52

74

104

4,0

66

102

132

4,0

80

130

160

4,0

100

170

200

4,0


**S19PD09**
**PD.. 0905..**

42

67,5

81,7

2,0

50

83,3

91,7

2,0

52

87,3

101,7

2,0

63

109,2

123,7

2,0

66

115,2

129,7

2,0

80

143,3

157,7

2,0

100

183,3

197,7

2,0


**SMOZD09**
**ZDCW 09....**

40

64

76

0,4


**SMOZD12**
**ZDEW 12....**

50

79

96

0,7

63

105

122

0,75

80

139

156

0,8

EINTAUCHEN DURCH SPIRALBEWEGUNG  
MILLING BY HELICAL INTERPOLATION

WERKZEUG  
TOOL

WSP  
Inserts

Fräserdurch-  
messer  
Diameter  
of cutter

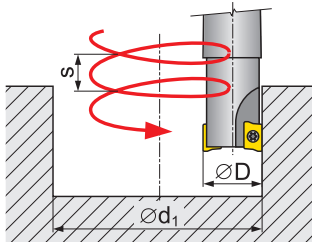
$d_{min}$

$d_{max}$

$s_{max}$

[mm]

SCHAFTFRÄSER / SHANK TOOLS



SAD11E

ADMX 11....

16

27

-

8,3

-

30

9,0

20

35

-

7,5

-

38

9,0

25

45

-

6,5

-

48

7,5

32

59

-

4,0

-

62

4,5

40

75

-

1,5

-

78

2,0

SAD16E

ADMX 16....

25

42

-

10,0

-

48

12,5

32

55

-

6,5

-

62

9,0

40

72

-

5,0

-

78

8,0



SLN12

LNGX 12....

25

43

48

2,8

32

57

62

2,0

40

73

78

1,75



RDHX 05....

10

12

20

1,0

12

16

24

1,0

15

22

30

1,0



RD.. 07....

15

17

30

1,4

20

28

40

1,4

25

38

50

1,5



S(C)RD

RD.. 10....

20

22

40

2,5

25

32

50

2,5

30

42

60

2,3

35

52

70

2,5



RD.. 12....

24

26

48

3,0

35

46

70

3,0



RD.. 16....

42

62

82

3,5

32

34

64

4,0



SPD09

PD.. 0905..

40

63,7

77,7

2,0



SZD07

ZDCW 07....

16

20,5

30

0,4

20

28,5

38

0,4

25

38,5

48

0,4

32

52,5

62

0,4

SZD09

ZDCW 09....

25

34

48

0,4

32

48

60

0,4

SZD12

ZDEW 12....

32

43

62

0,65

40

59

78

0,65

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHN. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

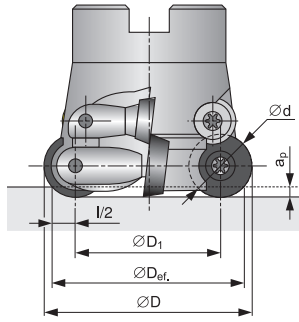


**TORUSFRÄSER**

Es ist notwendig die Schnittgeschwindigkeit für den effektiven Durchmesser zu berechnen.

**TOROIDAL MILLING CUTTER**

It is necessary to take the effective diameter into account when calculating the cutting speed.



$$v_c = \frac{\pi \cdot D_{ef} \cdot n}{1000} \quad [\text{m} \cdot \text{min}^{-1}]$$

$$D_{ef} = D_i + l \quad [\text{mm}]$$

Werte *l* in mm für verschiedene Schnitttiefen *a<sub>p</sub>* [mm]:

Values of *l* [mm] for different values of *a<sub>p</sub>* [mm]:

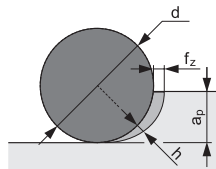
<i>d</i> [mm]	<i>a<sub>p</sub></i> [mm]									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
5	3,0	4,0	4,6	–	–	–	–	–	–	–
7	3,6	4,9	5,7	6,3	–	–	–	–	–	–
8	3,9	5,3	6,2	6,9	–	–	–	–	–	–
10	4,4	6,0	7,1	8,0	8,7	–	–	–	–	–
12	4,8	6,6	7,9	8,9	9,7	10,4	–	–	–	–
16	5,6	7,7	9,3	10,6	11,6	12,5	13,2	13,9	–	–
20	6,2	8,7	10,5	12,0	13,2	14,3	15,2	16,0	16,7	17,3

Optimaler Vorschub für die empfohlene Spandicke in Abhängigkeit vom bearbeiteten Material und der Schnitttiefe\*.

The optimum feed from the recommended chip thickness depends on the machined material and the depth of cut\*.

\*) Empfohlene Schnitttiefen finden Sie im Produktteil des Kataloges.

\*) The recommended depth of cut can be found in the relevant product page in the catalogue.



$$f_z = h_m \sqrt{\frac{d}{a_p}} \quad \begin{matrix} [\text{mm/Zahn}] \\ [\text{mm/tooth}] \end{matrix}$$

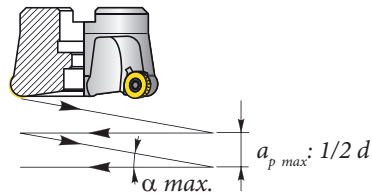
Wendeschneidplatten (WSP) Marking of inserts	<i>a<sub>pmax</sub></i> [mm]	Empfohlene Spandicke in Bezug auf das zu zerspanende Material Recommended chip thicknesses for the machined material groups					
		P	M	K	N	S	H
RD.. 0501	1,5	0,03 - 0,08	0,05 - 0,07	0,03 - 0,08	0,05 - 0,10	0,05 - 0,07	0,02 - 0,07
RD.. 07T1	2,0	0,03 - 0,09	0,05 - 0,07	0,03 - 0,09	0,05 - 0,11	0,05 - 0,07	0,02 - 0,07
RD.. 0702	2,0	0,03 - 0,11	0,05 - 0,08	0,03 - 0,11	0,05 - 0,13	0,05 - 0,08	0,02 - 0,08
RD.. 0802	2,0	0,03 - 0,15	0,05 - 0,10	0,03 - 0,15	0,05 - 0,18	0,05 - 0,10	0,03 - 0,10
RD.. 1003	2,5	0,03 - 0,15	0,05 - 0,10	0,03 - 0,15	0,05 - 0,18	0,05 - 0,10	0,03 - 0,10
RD.. 12T3	3,0	0,04 - 0,18	0,07 - 0,13	0,04 - 0,18	0,07 - 0,20	0,07 - 0,13	0,03 - 0,13
RD(P).. 1204	3,0	0,04 - 0,20	0,07 - 0,15	0,04 - 0,20	0,07 - 0,25	0,07 - 0,15	0,03 - 0,15
RC.. 1204	6,0	0,05 - 0,20	0,07 - 0,15	0,05 - 0,20	0,07 - 0,25	0,07 - 0,15	0,03 - 0,15
RD.. 1604	4,0	0,05 - 0,20	0,10 - 0,15	0,05 - 0,20	0,10 - 0,25	0,10 - 0,15	0,04 - 0,15
RC.. 1606	8,0	0,05 - 0,30	0,10 - 0,20	0,05 - 0,30	0,10 - 0,40	0,10 - 0,20	0,04 - 0,20
RD.. 2006	5,0	0,05 - 0,30	0,10 - 0,20	0,05 - 0,30	0,10 - 0,40	0,10 - 0,20	0,04 - 0,20
RC.. 2006	10,0	0,05 - 0,35	0,10 - 0,25	0,05 - 0,35	0,10 - 0,40	0,10 - 0,20	0,04 - 0,20

**FRÄSER TYP SMORC**

**CUTTERS TYPE SMORC**

Empfohlene Bedingungen für Frästaschen:

Recommended conditions for milling pockets:



Die Anzahl der Umdrehungen hängt von der Anzahl der Auflageflächen ab, welche für jede Wendeschneidplattengröße unterschiedlich ist (siehe Abbildung).

The number of rotations depends on the number of bearing surfaces, which is different for individual insert sizes (see figure).

<p><b>RCMT 12</b> 12 Auflageflächen 12 bearing surfaces</p>			
<p><b>RCMT 16</b> 8 Auflageflächen 8 bearing surfaces</p>			
<p><b>RCMT 20</b> 8 Auflageflächen 8 bearing surfaces</p>			

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHNOL. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

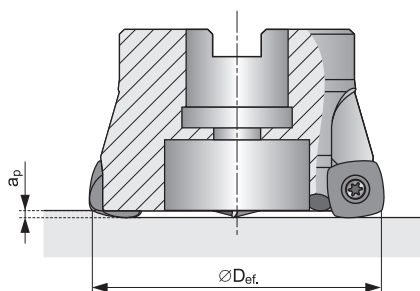
VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

## HOCHGESCHWINDIGKEITS (HFC) - FRÄSER

## HIGH FEED CUTTERS (HF CUTTERS)



Formel zur Berechnung der Schnittgeschwindigkeit:

Formula for calculating cutting speed:

$$v_c = \frac{\pi \cdot D_{ef} \cdot n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

Effektiver Durchmesser der Planfräser:

Effective diameter of cutter for face milling:

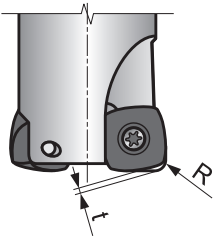
Fräser $\varnothing$ Cutter $\varnothing$ [mm]	WSP Insert	Effektiver Durchmesser $D_{ef}$ in Relation zur Schnitttiefe $a_p$ [mm] Effective diameter $D_{ef}$ in relation to $a_p$ [mm]		
		$a_p = 0$	$a_p = 0,5$	$a_p = 1,0$
16	ZDCW 070304	6,0	12,2	15,3
20		10,0	16,2	19,3
25		15,0	21,2	24,3
32		22,0	28,2	31,3
25	ZDCW 09T304	11,6	21,0	23,7
32		18,7	27,9	30,7
40		27,7	35,9	38,7

Fräser $\varnothing$ Cutter $\varnothing$ [mm]	WSP Insert	Effektiver Durchmesser $D_{ef}$ in Relation zur Schnitttiefe $a_p$ [mm] Effective diameter $D_{ef}$ in relation to $a_p$ [mm]			
		$a_p = 0$	$a_p = 0,5$	$a_p = 1,0$	$a_p = 1,5$
32	ZDEW 120408	14,5	24,7	28,0	30,1
40	ZDEW 120408	22,5	32,8	36,1	38,2
50	ZDEW 120408	32,5	42,9	46,1	48,3
63	ZDEW 120408	45,5	56,0	59,2	61,3
80	ZDEW 120408	62,5	73,0	76,2	78,3

Fräser Ø Cutter Ø [mm]	WSP Insert	Effektiver Durchmesser $D_{ef}$ in Relation zur Schnitttiefe $a_p$ [mm] Effective diameter $D_{ef}$ in relation to $a_p$ [mm]				
		$a_p = 0$	$a_p = 0,5$	$a_p = 1,0$	$a_p = 1,5$	$a_p = 2,0$
32	PD .. 0905	18,6	21,3	24,0	26,7	29,5
40		25,8	28,7	31,6	34,5	37,3
42		27,8	30,6	33,5	36,4	39,3
50		35,6	38,5	41,4	44,3	47,2
52		37,6	40,5	43,4	46,3	49,2
63		48,6	51,5	54,4	57,4	60,3
66		51,6	54,5	57,4	60,3	63,2
80		65,6	68,5	71,4	74,4	77,3
100		85,6	88,5	91,4	94,3	97,2

Informationen für die CNC - Programmierung:

Information for CNC programming:

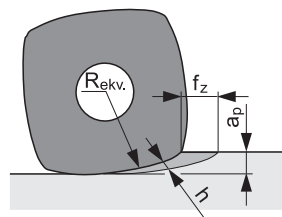
	WSP Insert	$R$ [mm]	$t$ [mm]
		ZDCW 070304	1,70
	ZDCW 09T304	2,27	0,52
	ZDEW 120408	3,52	0,64
	PD.. 0905..	4,50	1,10

Optimaler Vorschub für die empfohlene Spandicke in Abhängigkeit vom bearbeiteten Material und der Schnitttiefe\*.

The optimum feed from the recommended chip thickness depends on the machined material and the depth of cut.\*

\*) Empfohlene Schnitttiefen finden Sie im Produktteil des Kataloges.

\*) The recommended depth of cut can be found in the relevant product page in the catalogue.



$$f_z = h_m \sqrt{\frac{2R_{ekv}}{a_{p\ max}}} \quad \begin{matrix} \text{[mm/Zahn]} \\ \text{[mm/tooth]} \end{matrix}$$

**SPHÄRISCHE FRÄSER DES TYPUS L2-SZP**

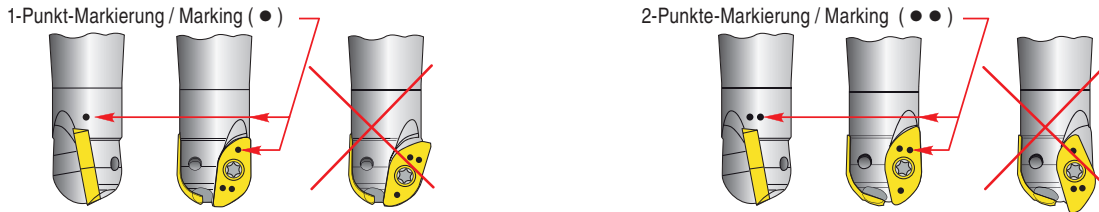
**Klemmung der Wendeschneidplatten**

Richtige Montage der Wendeschneidplatten: die Markierungen auf dem Fräskörper und die Wendeschneidplatte müssen identisch sein. (● mit ●) und (●● mit ●●)

**SPHERICAL MILLING CUTTERS OF TYPE L2-SZP**

**Clamping of inserts**

Correct mounting of inserts: the markings on the cutter body and the insert must be identical. (● with ●) and (●● with ●●)

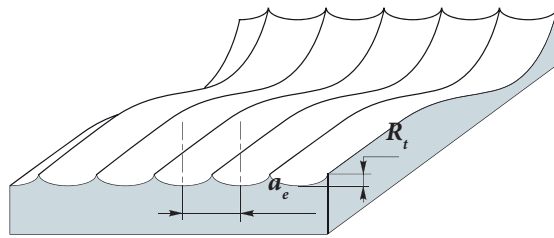


**Bearbeitung mit einem hohen Werkzeugüberhang**

Bei der Bearbeitung mit langen Werkzeugen, ist es ratsam die Schnittgeschwindigkeit auf 30 bis 40 % zu reduzieren anstatt die Vibrationen zu eliminieren.

**Machining with a high tool overhang**

When machining with long tools, it is advisable to reduce the cutting speed by 30 to 50 % in order to eliminate vibrations.



$$R_t = \frac{a_e^2}{8R}$$

**Rauheit  $R_t$ :**

Wert  $R_t$  abhängig von  $a_e$

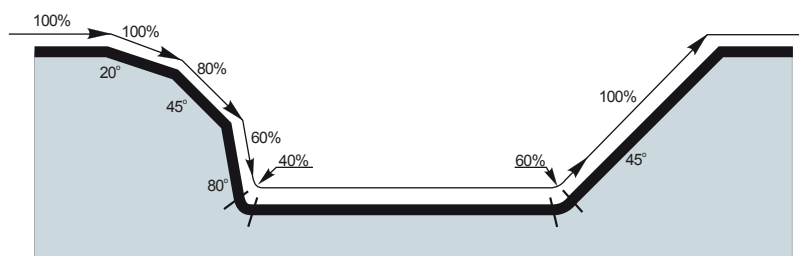
**Roughness  $R_t$ :**

Value of  $R_t$  depending on  $a_e$

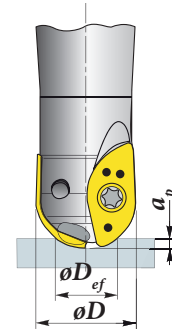
Fräserdurchmesser Diameter of cutter	10			12			16			20			25			32			40			50		
$a_e$	0,7	1,0	1,5	1,0	1,5	2,0	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0	4,0	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	4,0	6,0	8,0	4,0	6,0	8,0
$R_t$	0,01	0,02	0,03	0,02	0,05	0,08	0,02	0,06	0,14	0,05	0,11	0,20	0,09	0,16	0,25	0,07	0,13	0,20	0,10	0,23	0,40	0,08	0,18	0,32

**Korrektur des Vorschubes abhängig von dem bearbeiteten Profil:**

**Correction of feed depending on machined profile:**



$v_c$	Schnittgeschwindigkeit [m/min]	Cutting speed [m/min]
$n$	Drehzahl [U./min]	Number of revolutions [RPM]
$D$	Durchmesser des Fräsers [mm]	Diameter of cutter [mm]
$D_{ef}$	effektiver Schnittdurchmesser [mm]	Effective cutting diameter [mm]
$a_p$	Schnitttiefe [mm]	Depth of cut [mm]



$$D_{ef} = 2 \cdot \sqrt{a_p \cdot (D - a_p)} \quad [\text{mm}]$$

**Effektiver Schnittdurchmesser  $D_{ef}$  abhängig von  $a_p$ :**

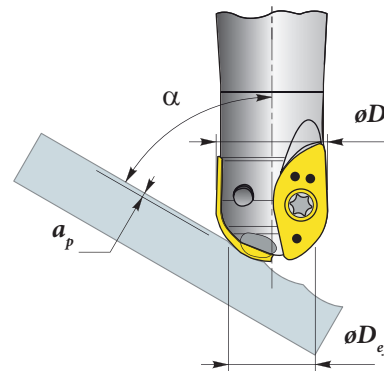
**Effective cutting diameter  $D_{ef}$  depending on  $a_p$ :**

$\varnothing D$	$a_p$																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	6,0	8,0	9,2	9,8	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	6,6	8,9	10,4	11,3	11,8	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	7,7	10,6	12,5	13,9	14,8	15,5	15,9	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	8,7	12,0	14,3	16,0	17,3	18,3	19,1	19,6	19,9	20,0	-	-	-	-	-	-	-
25	9,8	13,6	16,2	18,3	20,0	21,4	22,4	23,3	24,0	24,5	24,8	25,0	-	-	-	-	-
30	10,8	15,0	18,0	20,4	22,4	24,0	25,4	26,5	27,5	28,3	28,9	29,4	29,7	29,9	30,0	-	-
32	11,1	15,5	18,7	21,2	23,2	25,0	26,5	27,7	28,8	29,7	30,4	31,0	31,4	31,7	31,9	32,0	-
40	12,5	17,4	21,1	24,0	26,5	28,6	30,4	32,0	33,4	34,6	35,7	36,7	37,5	38,2	38,7	39,2	39,5
50	14,0	19,6	23,7	27,1	30,0	32,5	34,7	36,7	38,4	40,0	41,4	42,7	43,9	44,9	45,8	46,6	47,4

Beispiel: Für einen Fräser mit Durchmesser 20 mm und einer Schnitttiefe von  $a_p = 3$  mm; der effektive Durchmesser  $D_{ef} = 14,3$  mm.

Example: For a cutter of  $\varnothing 20$  mm and depth of cut  $a_p = 3$  mm, the effective  $\varnothing D_{ef} = 14.3$  mm.

$$D_{ef} = 2 \cdot \sqrt{a_p \cdot (D - a_p)} \cdot \cos \alpha \quad [\text{mm}]$$



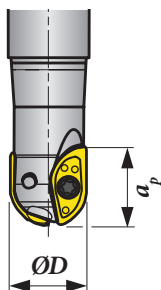
Die Schnittgeschwindigkeit muss immer für den effektiven Durchmesser kalkuliert werden.

The cutting speed must always be calculated for the effective diameter.

$$v_c = \frac{\pi \cdot D_{ef} \cdot n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

## Vorschubbereiche:

## Feed ranges:



$$f_z = \frac{h_m}{\sin \left[ \arccos \left( \frac{D/2 - a_p}{D/2} \right) \right]} \quad \begin{matrix} [\text{mm/Zahn}] \\ [\text{mm/tooth}] \end{matrix}$$

Wendescheid- platten (WSP) Marking of inserts	$D/2$ [mm]	$a_{p \max}$ [mm]	Empfohlene Spandicke in Bezug auf das zu zerspanende Material Recommended chip thicknesses for the machined material groups					
			P	M	K	N	S	H
ZP 10ER-FM	5,0	8,9	0,05 - 0,08	0,05 - 0,08	0,05 - 0,10	–	0,04 - 0,06	0,04 - 0,06
ZP 12ER-FM	6,0	10,7	0,05 - 0,08	0,05 - 0,08	0,05 - 0,10	–	0,04 - 0,06	0,04 - 0,06
ZP 12ER-M	6,0	10,7	0,06 - 0,10	0,06 - 0,10	0,06 - 0,12	–	–	–
ZP 16ER-FM	8,0	14,4	0,06 - 0,10	0,06 - 0,10	0,06 - 0,13	–	0,04 - 0,07	0,04 - 0,07
ZP 16ER-M	8,0	14,4	0,07 - 0,12	0,07 - 0,12	0,07 - 0,15	–	–	–
ZP 16ER-R	8,0	14,4	0,09 - 0,15	0,09 - 0,15	0,09 - 0,19	–	–	–
ZP 20ER-F	10,0	17,9	0,04 - 0,07	0,04 - 0,07	–	–	0,03 - 0,05	0,03 - 0,05
ZP 20ER-FM	10,0	17,9	0,06 - 0,10	0,06 - 0,10	0,06 - 0,13	–	0,04 - 0,07	0,04 - 0,07
ZP 20ER-M	10,0	17,9	0,07 - 0,12	0,07 - 0,12	0,07 - 0,15	–	–	–
ZP 20ER-R	10,0	17,9	0,09 - 0,15	0,09 - 0,15	0,09 - 0,19	–	–	–
ZP 25ER-FM	12,5	22,3	0,08 - 0,15	0,08 - 0,15	0,08 - 0,17	–	0,05 - 0,08	0,05 - 0,08
ZP 25ER-M	12,5	22,3	0,10 - 0,18	0,10 - 0,18	0,10 - 0,20	–	–	–
ZP 25ER-R	12,5	22,3	0,12 - 0,22	0,12 - 0,22	0,12 - 0,25	–	–	–
ZP 32ER-FM	16,0	28,6	0,08 - 0,15	0,08 - 0,15	0,08 - 0,17	–	0,05 - 0,08	0,05 - 0,08
ZP 32ER-M	16,0	28,6	0,10 - 0,18	0,10 - 0,18	0,10 - 0,20	–	–	–
ZP 32ER-R	16,0	28,6	0,12 - 0,22	0,12 - 0,22	0,12 - 0,25	–	–	–
ZP 40ER-R	20,0	35,7	0,12 - 0,22	0,12 - 0,22	0,12 - 0,25	–	–	–
ZP 50ER-F	25,0	44,7	0,07 - 0,13	0,07 - 0,13	–	–	–	–
ZP 50ER-R	25,0	44,7	0,15 - 0,25	0,15 - 0,25	0,15 - 0,3	–	–	–

TYP K3-CXP SPHÄRISCHER FRÄSER

TYPE K3-CXP SPHERICAL CUTTERS

Vorschubkalkulation:

Feed calculation:

$$f_z = h_{max} \cdot k_a \cdot k_{L2} \quad \begin{matrix} [\text{mm/Zahn}] \\ [\text{mm/tooth}] \end{matrix}$$

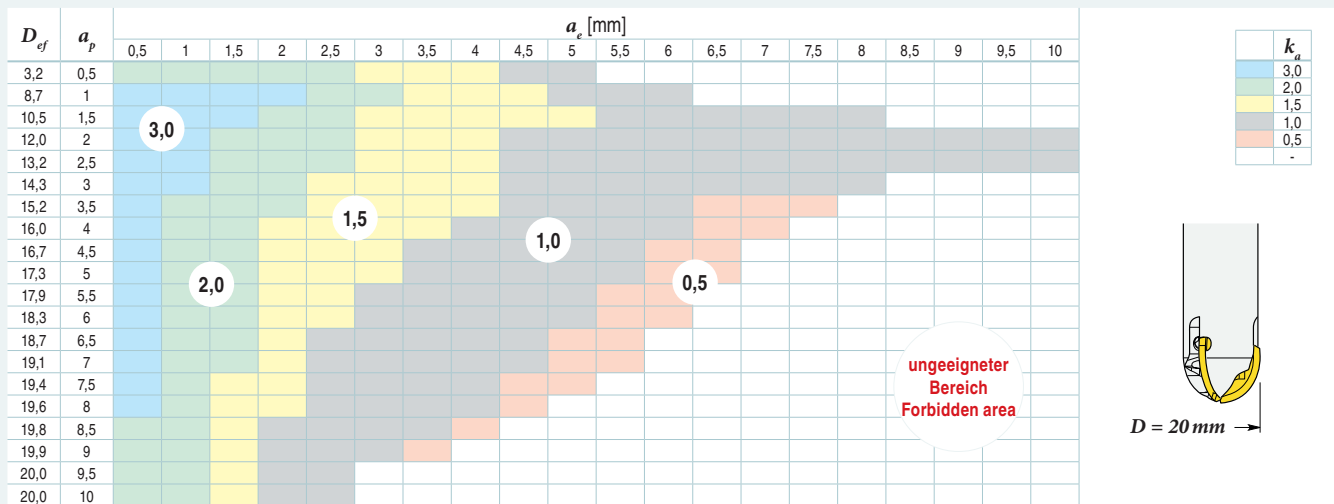
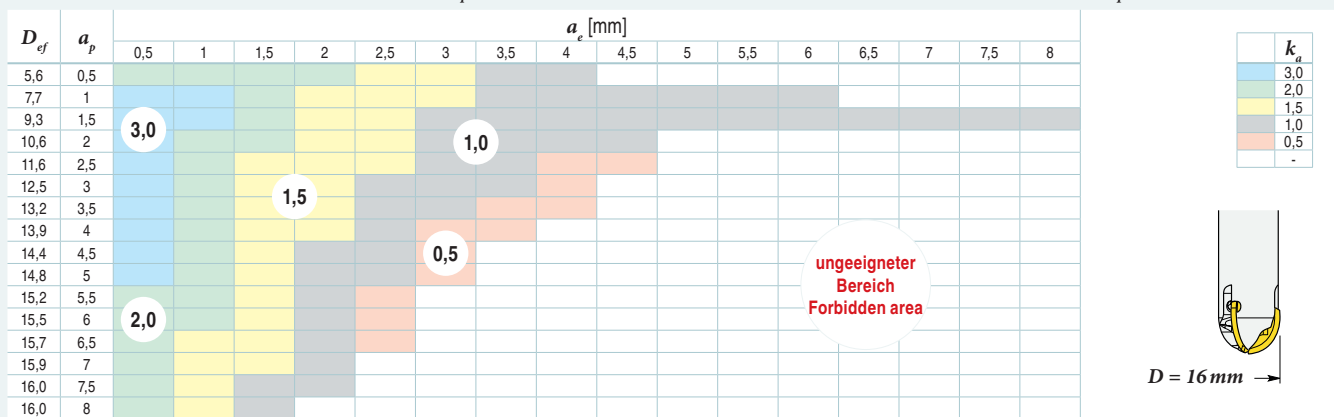
Empfohlene Spandicke  $h_{max}$ :

Recommended chip thickness  $h_{max}$ :

Ø Fräser Ø cutter	WSP Inserts	P	M	K	N	S	H
		Spandicke / Chip thickness $h_{max}$ [mm]					
16	XP16ER-FM	0,05 - 0,10	0,05 - 0,08	0,06 - 0,12	-	0,03 - 0,05	0,03 - 0,05
20	XP20ER-FM	0,07 - 0,12	0,07 - 0,10	0,09 - 0,15	-	0,05 - 0,07	0,05 - 0,07
25	XP25ER-FM	0,07 - 0,12	0,07 - 0,10	0,09 - 0,15	-	0,05 - 0,07	0,05 - 0,07
32	XP32ER-FM	0,10 - 0,18	0,10 - 0,16	0,10 - 0,20	-	0,06 - 0,09	0,06 - 0,09

Vorschubkorrekturfaktor  $k_a$  in Beziehung zu  $a_p$  und  $a_e$ :

Feed correction factor  $k_a$  in relation to  $a_p$  and  $a_e$ :







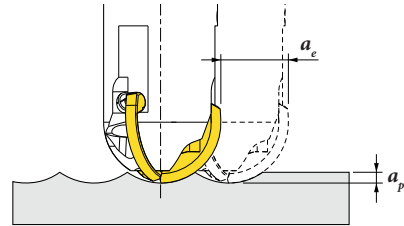
Vorschubkalkulation:

Feed calculation:

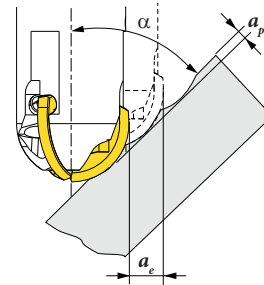
$$v_f = 3 \cdot f_z \cdot n \quad [\text{mm/min}]$$

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D_{ef}} \quad \begin{matrix} [\text{U/min}] \\ [\text{RPM}] \end{matrix}$$

$$D_{ef} = \sqrt{D^2 - (D - 2a_p)^2}$$



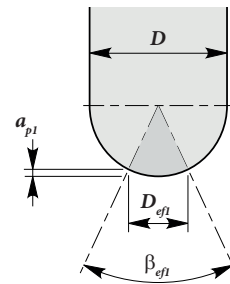
$$D_{ef} = \sqrt{D^2 - (D - 2a_p)^2 \cdot \sin \gamma} + (D - 2a_p) \cdot \cos \gamma \quad [\text{mm}]$$



Effektiver Bereich für eine Werkzeugschneide:

Effective area for 1 tool cutting edge:

D [mm]	$\beta_{ef1}$	$D_{ef1}$ [mm]	$a_{p1}$ [mm]
16	41°	5,568	0,51
20	37°	6,314	0,52
25	37°	7,901	0,65
32	37°	10,122	0,83



## Klemmung der Wendeschneidplatten:

## Clamping of inserts:



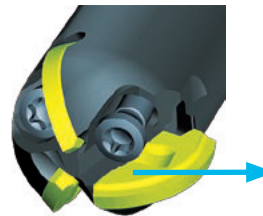
Methode der Fixierung und Anpassung der Wendeschneidplatte in den Sitz.  
Method of fixing and adjusting the insert in the seat.

1



Nur die Schraube lösen (5-6 Drehungen).  
Only loosen the screw (5-6 turns).

2



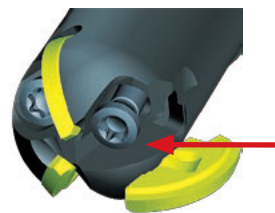
Entfernen Sie die Wendeschneidplatte aus dem Sitz  
in Richtung des Pfeils.  
Remove the insert from the seat in the direction of the arrow.

3



Werkzeugsitz ausblasen und reinigen.  
Blow out and clean the tool seat.

4



Einfügen der Wendeschneidplatte in den Sitz in Pfeilrichtung.  
Place the insert into the seat in the direction of the arrow.

5



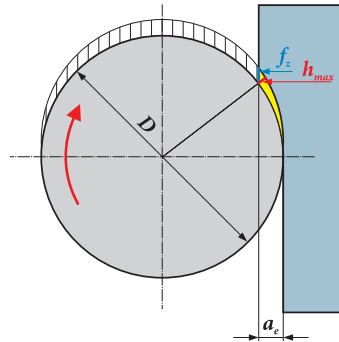
Anziehen der Schraube.  
Tighten the screw.

**FRÄSEN TIEFER SCHULTERN**

**MILLING DEEP SHOULDERS**

Empfohlener Vorschub / Spandickenbereich:

Recommended feed/chip thickness range:



**Scheibenfräser:**

**Disc cutters:**

Ø Fräser Ø cutter	Empfohlene mittlere Spandicke Rec. medium chip thickness	$a_e = 2$		$a_e = 5$		$a_e = 10$		$a_e = 20$		$a_e = 40$		$a_e = 80$	
		$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$
[mm]	$h_m$ [mm]	[mm/Zahn] / [mm/tooth]											
63	0,07 - 0,09	0,39	0,51	0,25	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
80	0,07 - 0,09	0,44	0,57	0,28	0,36	0,20	0,26	-	-	-	-	-	-
100	0,07 - 0,09	0,50	0,64	0,32	0,41	0,23	0,29	0,16	0,21	-	-	-	-
125	0,07 - 0,09	0,55	0,71	0,35	0,45	0,25	0,32	0,18	0,23	-	-	-	-
160	0,07 - 0,09	0,63	0,81	0,40	0,51	0,28	0,36	0,20	0,26	0,15	0,19	-	-
200	0,07 - 0,09	0,70	0,90	0,44	0,57	0,32	0,41	0,23	0,29	0,16	0,21	-	-
250	0,07 - 0,09	0,78	1,01	0,50	0,64	0,35	0,45	0,25	0,32	0,18	0,23	0,13	0,17
315	0,07 - 0,09	0,88	1,13	0,56	0,72	0,39	0,51	0,28	0,36	0,20	0,26	0,15	0,19

**Typ J-CSD12X / C90SP12X zylindrischer Fräser:**

**Type J-CSD12X / C90SP12X cylindrical cutters:**

Ø Fräser Ø cutter	Empfohlene mittlere Spandicke Rec. medium chip thickness	$a_e = 2$		$a_e = 4$		$a_e = 8$		$a_e = 12$		$a_e = 16$	
		$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$
[mm]	$h_m$ [mm]	[mm/Zahn] / [mm/tooth]									
40	0,025 - 0,09	0,11	0,41	0,08	0,29	0,06	0,21	0,05	0,17	0,04	0,15
50	0,025 - 0,09	0,13	0,45	0,09	0,32	0,06	0,23	0,05	0,19	0,05	0,17
63	0,025 - 0,09	0,14	0,51	0,10	0,36	0,07	0,26	0,06	0,21	0,05	0,19
80	0,025 - 0,09	0,16	0,57	0,11	0,41	0,08	0,29	0,07	0,24	0,06	0,21

**Typ J-SAD11E / T-S90AD11E zylindrischer Fräser:**

**Type J-SAD11E / T-S90AD11E cylindrical cutters:**

Ø Fräser Ø cutter	Empfohlene mittlere Spandicke Rec. medium chip thickness	$a_e = 2$		$a_e = 4$		$a_e = 8$		$a_e = 12$		$a_e = 16$	
		$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$
[mm]	$h_m$ [mm]	[mm/Zahn] / [mm/tooth]									
25	0,05 - 0,08	0,18	0,29	0,13	0,21	0,09	0,15				
32	0,05 - 0,08	0,20	0,32	0,14	0,23	0,10	0,17				
40	0,05 - 0,08	0,23	0,36	0,16	0,26	0,12	0,19	0,10	0,15		
50	0,05 - 0,08	0,25	0,40	0,18	0,29	0,13	0,21	0,11	0,17	0,09	0,15

**Typ J-SLSN1XX zylindrischer Fräser:**

**Type J-SLSN1XX cylindrical cutters:**

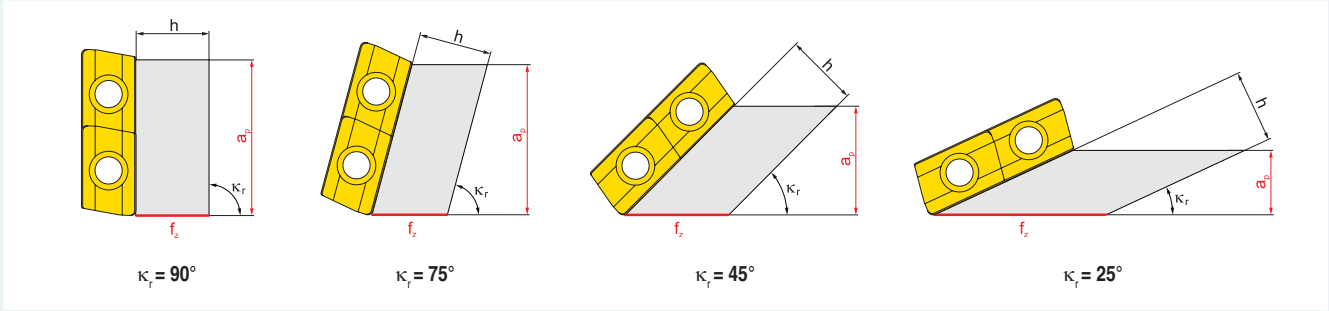
Ø Fräser Ø cutter	Empfohlene mittlere Spandicke Rec. medium chip thickness	$a_e = 2$		$a_e = 4$		$a_e = 8$		$a_e = 12$		$a_e = 16$	
		$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$	$f_{z\ min}$	$f_{z\ max}$
[mm]	$h_m$ [mm]	[mm/Zahn] / [mm/tooth]									
63	0,08 - 0,22	0,45	1,24	0,32	0,88	0,23	0,63	0,19	0,52	0,17	0,46
80	0,08 - 0,22	0,51	1,40	0,36	0,99	0,26	0,71	0,21	0,58	0,19	0,51

ZERSPANUNGSWERKZEUGE ZUM ANFASEN SxxXP16

MILLING CUTTER FOR CHAMFERING SxxXP16

Einfluss des Vorschub auf die Spandicke und Winkeleinstellung:

Influence of feed on chip thickness and setting angle:



Schneidenausführung:

Cutting edge design:



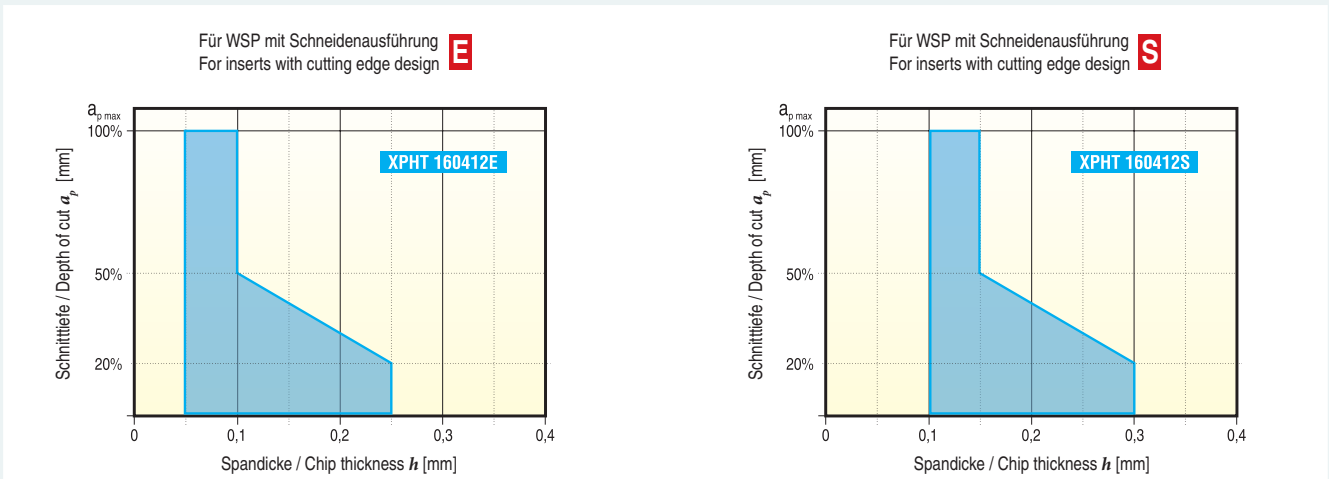
Einfluss von max. Tiefe auf den Einstellwinkel:

Influence of max. depth on setting angle:

$\kappa_r$	$\sin \kappa_r$	$\operatorname{tg} \kappa_r$	$a_{p \max}$ [mm]	Spandicke / Chip thickness $h$ [mm]	
				Typ / Type E	Typ / Type S
15°	0,259	0,268	7	0,05 - 0,07 - 0,10	0,10 - 0,12 - 0,15
25°	0,423	0,466	12		
30°	0,500	0,577	14		
35°	0,574	0,700	16		
40°	0,643	0,839	18		
45°	0,707	1,000	20		
50°	0,766	1,192	22		
55°	0,819	1,428	23		
60°	0,866	1,732	25		
75°	0,966	3,732	28		

Anwendungsdiagramm für SxxXP16 Fräser:

Application diagram for SxxXP16:



BEARBEIT. WERKSTOFFE / MACHINED MATERIALS  
GEOMETRIE DER WSP / GEOMETRY OF INSERTS  
MATERIALIEN ZUM FRÄSEN / GRADES FOR MILLING  
SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN / CUTTING CONDITIONS  
TECHN. MÖGLICHKEITEN / TECHN. POSSIBILITIES  
VERSCHLEISSARTEN / WEAR TYPES  
WEITERE INFORMATIONEN / MORE INFORMATION  
UMWERTUNGSTABELLEN / MACHINED MATERIALS

Start Schnittwerte und Vorschubbereiche:

Initial cutting conditions:

$\kappa_r$	$a_{ef}/D_{ef}$							
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	1,00
15°	0,61 - 0,86 - 1,22	0,50 - 0,70 - 1,00	0,43 - 0,60 - 0,86	0,39 - 0,54 - 0,77	0,35 - 0,49 - 0,71	0,33 - 0,46 - 0,65	0,31 - 0,43 - 0,61	0,19 - 0,27 - 0,39
25°	0,37 - 0,52 - 0,75	0,31 - 0,43 - 0,61	0,26 - 0,37 - 0,53	0,24 - 0,33 - 0,47	0,22 - 0,30 - 0,43	0,20 - 0,28 - 0,40	0,19 - 0,26 - 0,37	0,24 - 0,28 - 0,35
30°	0,32 - 0,44 - 0,63	0,26 - 0,36 - 0,52	0,22 - 0,31 - 0,45	0,20 - 0,28 - 0,40	0,18 - 0,26 - 0,37	0,17 - 0,24 - 0,34	0,16 - 0,22 - 0,32	0,20 - 0,24 - 0,30
35°	0,28 - 0,39 - 0,55	0,23 - 0,32 - 0,45	0,19 - 0,27 - 0,39	0,17 - 0,24 - 0,35	0,16 - 0,22 - 0,32	0,15 - 0,21 - 0,29	0,28 - 0,33 - 0,41	0,17 - 0,21 - 0,26
40°	0,25 - 0,34 - 0,49	0,20 - 0,28 - 0,40	0,17 - 0,24 - 0,35	0,16 - 0,22 - 0,31	0,28 - 0,34 - 0,43	0,26 - 0,32 - 0,39	0,25 - 0,30 - 0,37	0,16 - 0,19 - 0,23
45°	0,22 - 0,31 - 0,45	0,18 - 0,26 - 0,37	0,16 - 0,22 - 0,32	0,28 - 0,34 - 0,42	0,26 - 0,31 - 0,39	0,24 - 0,29 - 0,36	0,22 - 0,27 - 0,34	0,14 - 0,17 - 0,21
50°	0,21 - 0,29 - 0,41	0,17 - 0,24 - 0,34	0,29 - 0,35 - 0,44	0,26 - 0,31 - 0,39	0,24 - 0,29 - 0,36	0,22 - 0,26 - 0,33	0,21 - 0,25 - 0,31	0,13 - 0,16 - 0,20
55°	0,19 - 0,27 - 0,39	0,16 - 0,22 - 0,32	0,27 - 0,33 - 0,41	0,24 - 0,29 - 0,37	0,22 - 0,27 - 0,33	0,21 - 0,25 - 0,31	0,19 - 0,23 - 0,29	0,12 - 0,15 - 0,18
60°	0,18 - 0,26 - 0,37	0,30 - 0,36 - 0,45	0,26 - 0,31 - 0,39	0,23 - 0,28 - 0,35	0,21 - 0,25 - 0,32	0,20 - 0,23 - 0,29	0,18 - 0,22 - 0,27	0,12 - 0,14 - 0,17
75°	0,16 - 0,23 - 0,33	0,27 - 0,32 - 0,40	0,23 - 0,28 - 0,35	0,21 - 0,25 - 0,31	0,19 - 0,23 - 0,28	0,17 - 0,21 - 0,26	0,16 - 0,20 - 0,25	0,10 - 0,12 - 0,16
$v_c$	280	255	235	225	215	205	200	160

Typ/Type E: XPH160412E

Typ/Type S: XPH160412S

Beziehungen für die Berechnung der Schnittdaten mit dem Fasenfräser:

Relations for calculating cutting conditions with chamfering cutters:

FASE CHAMFER	FASE MIT ABSATZ CHAMFER WITH SHOULDER	NUT SLOT
Verhältnis $a_p$ und $a_{ef}$ / Relation $a_p$ and $a_{ef}$ $a_p = a_{ef} \cdot \operatorname{tg} \kappa_r \quad [\text{mm}]$ $a_{ef} = \frac{a_p}{\operatorname{tg} \kappa_r} \quad [\text{mm}]$	Verhältnis $a_p$ und $a_{ef}$ / Relation $a_p$ and $a_{ef}$ $a_p = (a_{ef} - m) \cdot \operatorname{tg} \kappa_r \quad [\text{mm}]$ $a_{ef} = m + \frac{a_p}{\operatorname{tg} \kappa_r} \quad [\text{mm}]$	Verhältnis $a_p$ und $a_{ef}$ / Relation $a_p$ and $a_{ef}$ $a_p = \frac{a_{ef} - D}{2} \cdot \operatorname{tg} \kappa_r \quad [\text{mm}]$ $a_{ef} = D + \frac{2 \cdot a_p}{\operatorname{tg} \kappa_r} \quad [\text{mm}]$
Wirkdurchmesser / Effective diameter $D_{ef}$ $D_{ef} = D + 2 \cdot (a_{ef} + m) \quad [\text{mm}]$	Wirkdurchmesser / Effective diameter $D_{ef}$ $D_{ef} = D + 2 \cdot (a_{ef} - m) \quad [\text{mm}]$	Wirkdurchmesser / Effective diameter $D_{ef}$ $D_{ef} = a_{ef} \quad [\text{mm}]$
Vorschub pro Zahn / Feed per tooth $f_z$ $f_z = \frac{h}{\sin \kappa_r} \cdot \sqrt{\frac{D_{ef}}{a_{ef}}} \quad \begin{matrix} [\text{mm/Zahn}] \\ [\text{mm/tooth}] \end{matrix}$		Vorschub pro Zahn / Feed per tooth $f_z$ $f_z = \frac{h}{\sin \kappa_r} \quad \begin{matrix} [\text{mm/Zahn}] \\ [\text{mm/tooth}] \end{matrix}$
Umdrehung pro Minute / Revolutions $n$ $n = \frac{v_c \cdot 1000}{D_{ef} \cdot \pi} \quad \begin{matrix} [\text{U./min}] \\ [\text{rev./min}] \end{matrix}$		
Vorschub pro Minute / Table feed $f_{min}$ $f_{min} = f_z \cdot z \cdot n \quad [\text{mm/min}]$		

## TYP C90SC PLANFRÄSER

## TYPE C90SC FACE CUTTERS

## Empfohlene Spandicken:

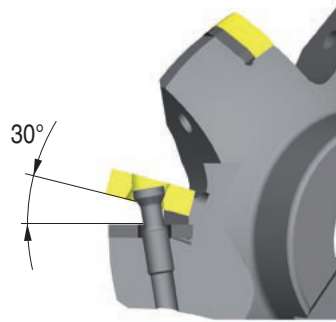
## Recommended chip thicknesses:

Wendeschnidplatten (WSP) Marking of inserts	D/2	$a_{p\ max}$	Empfohlene Spandicke in Bezug auf das zu zerspanende Material Recommended chip thicknesses for the machined material groups					
			[mm]		P	M	K	N
SCKR 09T340EN-F	4,0	4,0	0,05 - 0,08	0,05 - 0,08	0,05 - 0,10	–	0,04 - 0,06	–
SCKR 12T360EN-F	5,8	6,0	0,05 - 0,08	0,05 - 0,08	0,05 - 0,10	–	0,04 - 0,06	–

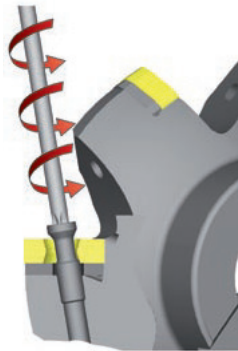
**PLANFRÄSER TYP S57PN 13**

**Wechsel der Wendschneidplatte ohne die Klemmschraube zu entfernen:**

- 1** Wendschneidplatte in den Sitz in einem 30° Winkel einfügen.  
Place the insert into the seat at a 30° angle.



- 3** Anziehen der Schraube.  
Tighten the screw.



**TYPE S57PN 13 FACE CUTTERS**

**Replacing the cutting inserts without the need to remove the fixing screw:**

- 2** Positionierung der Wendschneidplatte an einem Keil in der benötigten Position in dem Fräsersitz.  
Position the insert on a shim in the required position in the milling cutter seat.



- 4** Drehmoment: 15 Nm.  
Torque 15 Nm.



BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHN. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS



Abbildung / Picture	AUFBAUSCHNEIDENBILDUNG	BUILT-UP EDGE
 	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b></p> <p>Es handelt sich um das Ankleben des zu bearbeitenden Werkstückstoffes an der Werkzeugschneide. Der Aufbau hat den Charakter einer Auftragschweißung an der Schneidkante. Bei ihrer Beseitigung kann es zur spröden Beschädigung der Werkzeugschneide kommen. Hierbei kommt es schnell zur Verringerung der zu bearbeitenden Oberflächengüte.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnittgeschwindigkeit ändern (erhöhen)</li> <li>- Vorschub ändern (erhöhen)</li> <li>- beschichtete Sorten des Hartmetalls verwenden</li> <li>- andere (positive) Schneidengeometrie verwenden</li> <li>- Schneidflüssigkeit mit höherer Wirkung gegen Aufbau anwenden (steht es nicht zur Verfügung, keinen Kühlschmierstoff verwenden)</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b></p> <p>The machined material gets stuck to the cutting edge of the insert. The build-up has the properties of weld deposits on the cutting edge. Removing it can damage the cutting edge, which has a negative effect on the quality of the machined surface.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- increase the cutting speed</li> <li>- increase the feed rate</li> <li>- use a coated grade</li> <li>- use a different milling geometry</li> <li>- use a coolant with more effective anti-sticking properties (or no coolant at all)</li> </ul>
Abbildung / Picture	FREIFLÄCHENVERSCHLEISS	FLANK WEAR
 	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b></p> <p>Der Freiflächenverschleiß ist eines der Hauptkriterien, welches die Standzeit der Wendschneidplatten charakterisiert. Es entsteht infolge der Berührung des Werkzeuges und des zu bearbeitenden Materials beim Zerspanungsvorgang. Seine Höhe (Intensität) kann nur reduziert werden.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine verschleißfestere Hartmetallsorte benutzen</li> <li>- Reduzierung der Schnittgeschwindigkeit</li> <li>- Steigerung der Vorschubrate (wenn diese unter 0,1 mm pro Zahn liegt)</li> <li>- Kühlung benutzen oder Kühlung steigern</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b></p> <p>Flank wear is one of the main factors that affects the service life of the insert. It is caused by friction between the insert and the machined material. It cannot be fully eliminated, but it can be reduced.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a more wear-resistant grade</li> <li>- reduce the cutting speed</li> <li>- increase the feed rate (if it is under 0.1 mm per tooth)</li> <li>- use coolant or increase cooling</li> </ul>
Abbildung / Picture	KOLKVERSCHLEISS	CRATERING
 	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b></p> <p>Der Kolkverschleiß ist eine Verschleißart, die sich am häufigsten bei Wendschneidplatten mit planer Stirn zeigt, sein Auftreten ist jedoch nicht nur auf diesen Plattentyp begrenzt. Bei der Bearbeitung von weichen Materialien entsteht ein breiterer und flacherer Kolkverschleiß, bei harten Materialien im Gegensatz ein schmaler und tiefer Kolkverschleiß.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschleißfeste Hartmetallsorte anwenden</li> <li>- beschichtete Sorte anwenden, insbesondere (MT) CVD</li> <li>- Schnittgeschwindigkeit verringern</li> <li>- anderen (positiven) Typ der Schneidengeometrie anwenden</li> <li>- Schneidflüssigkeit anwenden, bzw. Kühlintensität erhöhen</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b></p> <p>Cratering usually appears on inserts with a plain face.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use more wear resistant grade</li> <li>- use coated grade, primarily (MT) CVD</li> <li>- reduce the cutting speed</li> <li>- use different milling geometry - more positive</li> <li>- use coolant or increase the intensity of cooling</li> </ul>

VERSCHLEISSARTEN VON WENDESCHNEIDPLATTEN BEIM FRÄSEN  
TYPES OF WEAR ON MILLING INSERTS

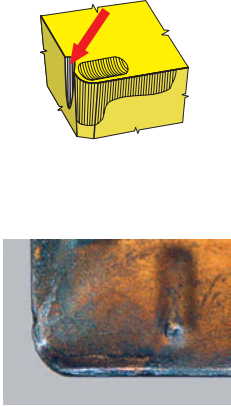
Abbildung / Picture	OXIDATIONSRIEFE AUF NEBENSCHNEIDE	OXIDATION GROOVE ON THE MINOR EDGE
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Die Oxidationsriefe auf Nebenschneide ist eines der bedeutendsten Kriterien, die die Standzeit der Wendschneidplatten beschränken. Sie tritt vor allem beim Drehen auf. Die Verbindung der Oxidationsriefe mit dem Kolkverschleiss zeigt sich eindeutig bei der erhöhten Rauheit der Werkstückoberfläche, es kommt zum Phänomen, das im Slang als "Fuseligkeit" bezeichnet wird.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschichtete, bzw. verschleißfeste Hartmetallsorte anwenden, falls möglich, beschichtete Wendschneidplatten mit Gehalt an <math>Al_2O_3</math> anwenden</li> <li>- Kühlemulsion anwenden, bzw. Kühlintensität erhöhen</li> <li>- Schnittgeschwindigkeit verringern</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> The main criterion which limits the tool life. It usually appears in turning. A combination of oxidation groove and cratering causes increased roughness on the machined surface.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a coated or more wear-resistant grade</li> <li>- if possible use <math>Al_2O_3</math> coated inserts</li> <li>- use coolant or increase the intensity of cooling</li> <li>- reduce the cutting speed</li> </ul>

Abbildung / Picture	PLASTISCHE VERFORMUNG	PLASTIC DEFORMATION
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Plastische Verformung – Grund für diese Verschleißart ist die Überlastung der Schneidkante infolge von hohen Schnitttemperaturen (also hohen Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben).</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verschleißfeste Hartmetallsorte</li> <li>- Schnittgeschwindigkeit verringern</li> <li>- Vorschub verringern</li> <li>- Kühlemulsion anwenden, bzw. Kühlintensität erhöhen</li> <li>- Wendschneidplatten mit größerem Abrundungsradius der Spitze anwenden</li> <li>- Wendschneidplatten mit größerem Spitzenwinkel anwenden</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> This is caused by high thermal stress on the cutting edge (high feed rate and cutting speed).</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a more wear-resistant grade</li> <li>- reduce the cutting speed</li> <li>- reduce the feed rate</li> <li>- use a coolant or increase cooling</li> <li>- use a cutting insert with a larger corner radius</li> <li>- use a cutting insert with a larger corner angle</li> </ul>

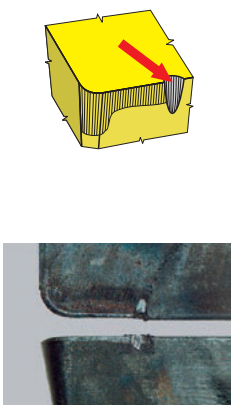
Abbildung / Picture	KERBVERSCHLEISS AUF HAUPTSCHNEIDE	NOTCH WEAR
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Kerbverschleiß auf Hauptschneide - entsteht im Kontaktbereich der Werkzeugschneide mit der Werkstückoberfläche. Er wird vor allem durch die Verfestigung der Oberflächenschichten des Werkstückes und durch Grate verursacht. Dieser Verschleißtyp kommt vor allem bei rostfreien austenitischen Stählen vor.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beschichtete bzw. verschleißfeste Hartmetallsorte anwenden, falls möglich, beschichtete Wendschneidplatten mit Gehalt an <math>Al_2O_3</math> anwenden</li> <li>- Werkzeug mit kleinerem Einstellwinkel anwenden</li> <li>- Span ungleichmäßig verteilen</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> It is created when the insert edge contacts the surface of the work piece. It is mainly caused by hardening of the surface layer of work piece and burrs. Usually appears in austenitic stainless steels.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a coated or more abrasion-resistant type of cemented carbide (if conditions allow)</li> <li>- use an insert with a coating containing <math>Al_2O_3</math></li> <li>- choose a tool with a smaller setting angle</li> </ul>

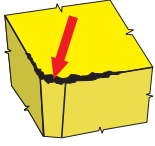

Abbildung / Picture	<b>SPRÖDE BESCHÄDIGUNG DER SCHNEIDKANTE</b>	<b>CHIPPING OF CUTTING EDGE</b>
  	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Spröde Beschädigung der Schneidkante (Mikroausbruch) - in den meisten Fällen kommt sie in Kombination mit einem anderen Verschleißtyp vor; sie ist selbstständig schwer identifizierbar. Ihre Ursache ist vor allem niedrige Steifigkeit des Systems Maschine-Werkzeug-Werkstück oder „harte Umformung“.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine steifere Art von Sintercarbid verwenden</li> <li>- weniger intensive Bearbeitungsbedingungen wählen</li> <li>- eine andere Schnittgeometrie nutzen</li> <li>- Vorschub beim Eintritt in den Schnitt reduzieren</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> Brittle chipping (micro-chipping) usually occurs in combination with other types of wear and is difficult to identify separately. It is caused by low rigidity of the machine-tool-workpiece assembly or by "hard forming".</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a more rigid type of cemented carbide</li> <li>- choose less intensive machining conditions</li> <li>- use a different cutting geometry</li> <li>- reduce the feed at entering the cut</li> </ul>

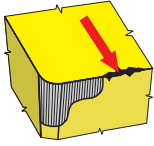

Abbildung / Picture	<b>BESCHÄDIGUNG DER SCHNEIDKANTE (AUSSERHALB DES EINGRIFFES)</b>	<b>CHIPPING OF CUTTING EDGE (OUT OF CUT)</b>
  	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Beschädigung der Schneidkante (außerhalb des Eingriffes) - ihre Ursache ist unpassendes Formen des Spans, der beim Verlassen an die Schneidkante anstößt und diese mechanisch beschädigt.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorschub ändern</li> <li>- Werkzeug mit anderem Einstellwinkel wählen</li> <li>- andere Schneidengeometrie anwenden (anderen Spanformer)</li> <li>- zähere Hartmetallsorte anwenden</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> This is caused by inadequate chip forming, which causes mechanical damage to the cutting edge.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- change the feed rate</li> <li>- choose a tool with a different setting angle</li> <li>- use an insert with a different geometry</li> <li>- use a tougher grade</li> </ul>

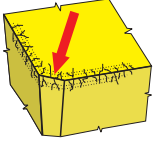
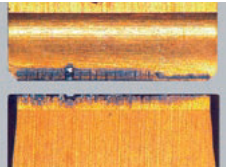
Abbildung / Picture	<b>KAMMREISSBILDUNG</b>	<b>COMB CRACKS</b>
  	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Kammrisssbildung – dieses Phänomen entsteht infolge der dynamischen Wärmebelastung beim unterbrochenen Schnitt.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- keinen Kühlschmierstoff anwenden (man kann Luft zur Spanbeseitigung anwenden)</li> <li>- zähere Wendschneidplatten anwenden</li> <li>- Schnittgeschwindigkeit verringern</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> This is caused by high thermal stress on the cutting edge during interrupted cut.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use plenty of coolant or stop using coolant (air can be used to eliminate burrs on the cutting area)</li> <li>- reduce the cutting speed</li> <li>- reduce the feed rate</li> <li>- use a tougher grade</li> </ul>

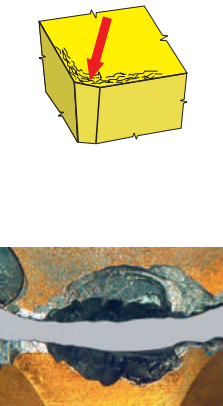
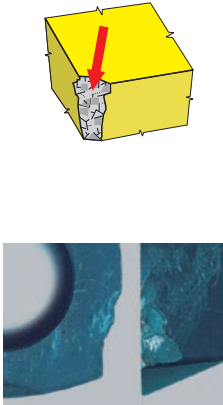
Abbildung / Picture	ERMÜDUNGSRISS LÄNGS DER FREIFLÄCHE	CRACKS ALONG THE FLANK
 <p>The diagram shows a yellow milling insert with a red arrow pointing to a crack on its flank. The photograph shows a real-world example of a similar crack on a dark-colored insert.</p>	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Sie entstehen infolge der dynamischen Belastung des Bereiches dicht hinter der Schneidkante.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zähere Hartmetallsorte anwenden</li> <li>- Ein- und Ausfahren des Werkzeuges ändern</li> <li>- Eingriffsbedingungen ändern</li> <li>- andere Schneidengeometriesorte, bzw. Wendschneidplatten mit anderer Ausführung der Schneidkante anwenden (...T, ...S, ...K, ...P)</li> <li>- Vorschub ändern</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> This is caused by high dynamic stress on the area behind the cutting edge.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a tougher grade</li> <li>- change the cutting conditions</li> <li>- use a milling insert with a different geometry or an insert with a different cutting edge condition (...T, ...S, ...K, ...P)</li> <li>- change the feed rate</li> <li>- change the position of the cutter</li> </ul>

Abbildung / Picture	ZERSTÖRUNG DER SCHNEIDKANTE, BZW. DER WERKZEUGSPITZE	INSERT FRACTURE
 <p>The diagram shows a yellow milling insert with a red arrow pointing to a fractured cutting edge. The photograph shows a real-world example of a fractured insert.</p>	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Zerstörung der Schneidkante, bzw. der Werkzeugspitze - Ursachen dieses Phänomens können verschiedenartig sein und sind vom Werkzeugmaterial und Werkstückmaterial, vom Zustand und insbesondere von der Steifigkeit des Systems Maschine-Werkzeug-Werkstück abhängig, ferner spielt hier auch der Einfluss der Verschleißhöhe und des Verschleißtyps und der Eingriffsbedingungen eine Rolle.</p> <p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- härtere Hartmetallsorte verwenden</li> <li>- Vorschubrate und Schnitttiefe reduzieren</li> <li>- eine Wendschneidplatte mit einem größeren Eckenradius benutzen</li> <li>- Fräswendschneidplatte mit einer anderen Geometrie verwenden</li> <li>- Stabilität verbessern</li> <li>- Position des Fräasers verändern (Reduzierung der Vorschubrate)</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b> The cutting edge or tip of the tool is destroyed, this has numerous causes and depends on the tool material, workpiece material and condition and rigidity of the machine-tool-workpiece assembly in particular. The amount of wear, type and the machining conditions also have a certain influence.</p> <p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a tougher grade</li> <li>- reduce the feed rate and depth of cut</li> <li>- use an insert with a larger corner radius</li> <li>- use a cutting insert with a larger corner angle</li> <li>- use a milling insert with a different geometry</li> <li>- improve stability</li> <li>- change the position of the cutter (reduce the feed rate)</li> </ul>

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

TECHNOLOG. MÖGLICHKEITEN  
SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHN. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

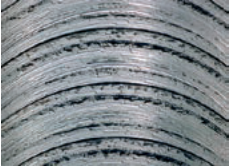
Abbildung / Picture	HOHE RAUHEIT DER BEARBEITETEN OBERFLÄCHE	POOR SURFACE QUALITY
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b></p> <p>Bei Finaloperationen, bei denen Anforderungen an die Oberflächenrauheit gestellt werden, ist die Qualität selbstverständlich durch viele Faktoren beeinflusst, wie zum Beispiel: Werkstückmaterial, Schnittumfeld, Ausführung und Zustand der Werkzeugschneidkante, Schnittbedingungen (insbesondere Vorschub und Schnittgeschwindigkeit) und Stabilität des Systems Maschine-Werkzeug-Werkstück.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- schlechte Werkzeugwahl</li> <li>- schlechte Spandicke</li> <li>- schlecht gewählte Schnittgeschwindigkeit</li> <li>- Bearbeitung des Materials verlangt die Anwendung der Schneidflüssigkeit</li> <li>- hoher Vorschub</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b></p> <p>Numerous causes depending on the workpiece material, cutting conditions (feed rate and cutting speed), the condition of the cutting edge, the extent and type of wear, and the condition and rigidity of the machine-tool-workpiece assembly.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- incorrect tool chosen</li> <li>- incorrect chip thickness</li> <li>- incorrect cutting speed</li> <li>- coolant is needed</li> <li>- high feed rate</li> </ul>
	<p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- WSP zum Schlichten, bzw. Wendeschneidplatten mit einem Schlichtsegment anwenden</li> <li>- Wendeschneidplatten mit geeigneter Schneidengeometrie anwenden</li> <li>- Vorschub verringern</li> <li>- Schnittgeschwindigkeit anpassen (meistens erhöhen)</li> <li>- Kühlung oder Schmierung anwenden (MMS)</li> <li>- Vibrationen eliminieren</li> <li>- ein Werkzeug anwenden, mit dem möglich ist die Lage der einzelnen WSP genauer einzustellen</li> <li>- Spandicke ändern (Eingriffsbedingungen anpassen)</li> </ul>	<p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a finishing insert, or an insert with finishing segment</li> <li>- use an insert with suitable cutting geometry</li> <li>- reduce the feed rate</li> <li>- adjust (usually increase) the cutting speed</li> <li>- use coolant or lubrication (MQL)</li> <li>- eliminate vibrations</li> <li>- use a tool with which the position of the individual inserts can be adjusted more accurately</li> <li>- change the chip thickness (modify the machining conditions)</li> </ul>

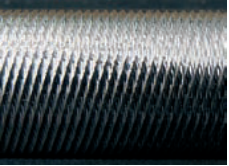
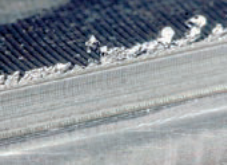
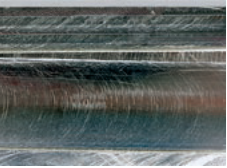
Abbildung / Picture	VIBRATIONEN	VIBRATIONS
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b></p> <p>Ein sehr häufiges Phänomen, zu Hauptursachen gehören schlechte Werkstück-, bzw. Werkzeugauswuchtung, instabile Aufspannung des zu bearbeitenden Werkstückes und ein hoher Wert der Schnittkräfte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- niedrige Steifigkeit des Systems Maschine-Werkzeug</li> <li>- Werkstück</li> <li>- zu hohe Spantiefe (sowohl axial als auch radial)</li> <li>- Laufabweichung – schlechte Werkstück-, bzw. Werkzeugauswuchtung</li> <li>- hoher Werkzeugüberhang</li> </ul>	<p><b>Description and cause:</b></p> <p>This is a very common problem, which is mainly caused by an unbalanced workpiece or tool, unstable fixing of the machined part and high cutting forces.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- low rigidity of machine-tool-workpiece assembly</li> <li>- excessive chip depth (both axial and radial)</li> <li>- run-out - poor workpiece or tool balance</li> <li>- large tool overhang</li> </ul>
	<p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilität der Werkstückaufspannung überprüfen</li> <li>- Stabilität der Werkzeugaufspannung überprüfen</li> <li>- Schnitttiefe verringern</li> <li>- Werkzeug mit kleinerem Überhang anwenden</li> <li>- Schnittgeschwindigkeit anpassen</li> <li>- Spandicke verringern (Schnitt- oder Eingriffsbedingungen ändern)</li> <li>- Kräftebilanz des Schnittprozesses durch geeignete Schneidengeometrie und Werkzeugsorte minimieren (so scharf und positiv wie möglich), also ein Werkzeug mit niedrigerer Hauptschnittkraft</li> <li>- beim Fräsen ein Werkzeug mit kleinerem Einstellwinkel anwenden</li> </ul>	<p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- check the stability of the workpiece fixing</li> <li>- check the stability of the tool fixing</li> <li>- reduce the cutting depth</li> <li>- use a tool with smaller overhang</li> <li>- modify the cutting speed</li> <li>- reduce the chip thickness (change the cutting or machining conditions)</li> <li>- choose a suitable cutting geometry and tool material to minimize the cutting process force balance (as sharp and as positive as possible), i.e. use a tool with a lower cutting resistance</li> <li>- when milling, use a tool with a smaller setting angle</li> </ul>

Abbildung / Picture	GRATBILDUNG	BURRS
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Dieses Phänomen ist sehr häufig, es kann nicht immer verhindert werden. Der Grat entsteht hauptsächlich bei der Bearbeitung von Weichstählen und plastischen Werkstückstoffen.</p>	<p><b>Description and cause:</b> This usually occurs on soft steels and plastic materials.</p>
	<p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wendeschneidplatten mit scharfer Schneidkante anwenden</li> <li>- Wendeschneidplatten mit positiver Geometrie anwenden</li> <li>- Werkzeug mit kleinerem Einstellwinkel anwenden</li> </ul>	<p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a cutting insert with a sharp cutting edge</li> <li>- use a cutting insert with positive geometry</li> <li>- use a tool with a smaller setting angle</li> </ul>

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS


MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

Abbildung / Picture	ABMESSUNGS- UND GESTALTUNGS- GENAUIGKEIT DES WERKSTÜCKS	ERRORS IN DIMENSIONS AND SHAPE OF WORKPIECE
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Sie ist durch eine große Anzahl von Faktoren, bzw. durch Eigenschaften des Systems Maschine-Werkzeug-Werkstück beeinflusst.</p>	<p><b>Description and cause:</b> Depends on a number of factors.</p>
	<p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wendeschneidplatten mit genügender Verschleiß festigkeit wählen</li> <li>- Stabilität der Werkstückaufspannung überprüfen</li> <li>- Stabilität der Werkzeugaufspannung überprüfen (Überhang verringern, bzw. Auswuchtung sicherstellen)</li> <li>- Bearbeitungsaufmaß günstig wählen</li> </ul>	<p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- use a wear-resistant cutting insert</li> <li>- improve the stability of the cutter and workpiece</li> <li>- minimize tool overhang</li> <li>- use a workpiece with a suitable machining allowance</li> </ul>

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

TECHNOLOG. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

Abbildung / Picture	UNGEEIGNETE SPANFORM	INADEQUATE CHIP FORMATION
	<p><b>Beschreibung und Anlass:</b> Geeignete Spanform – ist ebenso wichtig wie die Standzeit. Auf das Formen haben insbesondere das Werkstückmaterial, Vorschub, Schnitttiefe und selbstverständlich geeignete Wahl der Schneidengeometrie (des Spanformers) Einfluss. Der lange (ungeformte) Span ist aus vielen Gründen nicht akzeptabel, aber auch der zu kurze "zerkleinerte" Span ist unerwünscht (es zeugt von der Überlastung der Schneidkante und führt zu Vibrationen).</p>	<p><b>Description and cause:</b> Using a chip with a suitable shape is as important as its durability (service life of the tool). The workpiece material, the feed rate, the depth of cut and the cutting geometry all have an effect on chip forming. A chip that is too long is unacceptable for various reasons, while a chip that is too short is undesirable as it overloads the cutting edge and causes vibrations.</p>
	<p><b>Korrigierende Maßnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorschub und Schnitttiefe anpassen</li> <li>- geeignete Geometrie wählen</li> <li>- Eingriffsbedingungen ändern</li> </ul>	<p><b>Corrective measures:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- change the fee rate and depth of cut</li> <li>- use a more suitable cutting geometry</li> <li>- change the cutting conditions</li> </ul>

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS



## ALLGEMEIN GÜLTIGE PRINZIPIEN

## GENERAL PRINCIPLES

**Überprüfung des Plattensitzes der WSP:**

Vor dem Einsetzen der neuen Wendeschneidplatte oder vor dem Austausch der Schneidkante durch Drehen der Wendeschneidplatte ist es nötig den Plattensitz, eventuell die Unterlagen oder den Stützkeil zu überprüfen (Deformation, Beschädigungen insbesondere unter der Spitze der WSP).

**Check the seat condition of the cutting insert:**

Before clamping a new cutting insert or changing the edge, it is necessary to clean the seat and check its condition or the condition of the anvil and wedge (especially the damage under the corner of the cutting insert).

**Überprüfung und Instandhaltung der Spannsegmente:**

Nicht weniger wichtig ist auch die Kontrolle der Spannsegmente selbst (Winkelhebel, Schraube, Spannvorrichtung oder Spankeil). Zur Aufspannung grundsätzlich unbeschädigte Segmente anwenden, bei deren Wechsel nur die im Katalog angegebenen Ersatzteile für betreffendes Werkzeug anwenden. Gewinde und Kegelsitzfläche der Schrauben regelmäßig schmieren – z. B. mit einem Schmierstoff, der gegen höhere Temperaturen widerstandsfähig ist (Molyko G.). Für Montage und Demontage ausschließlich die im Katalog aufgeführten oder vom Werkzeughersteller empfohlenen Schraubendreher und Schlüssel anwenden. Ferner ist es notwendig auf richtiges Anziehen der Schrauben zu achten (entsprechendes Nachziehen!) – am besten den Momentschlüssel anwenden.

**Check and service the clamping parts:**

It is also important to check the clamping parts, including clamping levers, screws, wedges and clamps. Only use original, undamaged parts (found in the catalogue). Regularly lubricate the threads and the binding surface of screws, for example using heat-resistant lubricant (Molyko G.). For assembly and disassembly, only use screwdrivers and wrenches specified in our catalogue or recommended by the tool manufacturer. Pay attention to the correct torque settings (proportional) - it is advisable to use a torque wrench.

**Überprüfung der Aufspannung:**

Bei der Aufspannung ist es nötig die Auflage der Wendeschneidplatten in der ganzen Sitzfläche und das Stützen der Wendeschneidplatten in radialer und axialer Richtung zu überprüfen. Die aufzuspannenden Wendeschneidplatten und selbstverständlich auch die Werkzeuge müssen immer sauber und unbeschädigt sein.

**Check the tightening:**

Before tightening, check the fit of the cutting insert on the whole of the binding surface and in the radial and axial directions. Cutting inserts and tools must always be clean and undamaged.

FORMELN ZUR PARAMETERBERECHNUNG  
 FORMULAE FOR CALCULATING CUTTING PARAMETERS

Größe Quantity	Berechnungsformel Formula	Einheit Unit	Anmerkung Note
Drehzahl Number of revolutions	$n = \frac{v_c \cdot 1000}{D \cdot \pi}$	[U/min] [rev/min]	
Schnittgeschwindigkeit Cutting speed	$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$	[m/min]	<i>n</i> Drehzahl Number of revolutions [U/min] [rev/min] <i>D</i> Durchmesser (des Werkzeuges oder des Werkstückes) Diameter (of tool or work piece) [mm]
Vorschub je Umdrehung Feed per revolution	$f_{rev} = \frac{f_{min}}{n} = f_z \cdot z$	[mm/U] [mm/rev.]	<i>v<sub>c</sub></i> Schnittgeschwindigkeit Cutting speed [m/min] <i>f<sub>rev</sub></i> Vorschub je Umdrehung Feed per revolution [mm/U] [mm/rev] <i>f<sub>min</sub></i> Minutenvorschub (Vorschubgeschwindigkeit) Feed per minute (sometimes called speed of feed) [mm/min]
Minutenvorschub (Vorschubgeschwindigkeit) Feed per minute (speed of feed)	$f_{min} = v_f = f_{rev} \cdot n = f_z \cdot z \cdot n$	[mm/min]	<i>f<sub>z</sub></i> Vorschub pro Zahn Feed per tooth [mm/Zahn] [mm/tooth] <i>z</i> Zähnezahl Number of teeth [1]
Vorschub pro Zahn Feed per tooth	$f_z = \frac{f_{rev}}{z} = \frac{f_{min}}{n \cdot z}$	[mm/Zahn] [mm/tooth]	
Spanquerschnitt Chip cross section	$A = f_z \cdot a_p$	[mm <sup>2</sup> ]	<i>A</i> Spanquerschnitt Chip cross section [mm <sup>2</sup> ] <i>f<sub>rev</sub></i> Vorschub je Umdrehung Feed per revolution [mm/U] [mm/rev] <i>a<sub>p</sub></i> Axiale Schnitttiefe Axial depth of cut (depth of cut) [mm]
Spandicke (für WSP mit gerader Schneidkante) Chip thickness (For insert with straight edge)	$h = f_z \cdot \sin \kappa_r$	[mm]	<i>a<sub>e</sub></i> Radiale Schnitttiefe Radial depth of cut (width of cut) [mm] <i>κ<sub>r</sub></i> Einstellwinkel der Hauptschneide Major edge setting angle [°] <i>h</i> Spandicke Chip thickness [mm]
Spandicke (für WSP mit runder Schneidkante) Chip thickness (For round cutting insert)	$h = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_p}{D}}$	[mm]	<i>v<sub>c</sub></i> Schnittgeschwindigkeit Cutting speed [m/min] <i>f<sub>min</sub></i> Minutenvorschub (Vorschubgeschwindigkeit) Feed per minute (sometimes called speed of feed) [mm/min]
Abtragsvolumen des Materials Metal removal rate	$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot f_{min}}{1000}$	[cm <sup>3</sup> /min]	<i>f<sub>z</sub></i> Vorschub pro Zahn Feed per tooth [mm/Zahn] [mm/tooth] <i>Q</i> Abtragsvolumen pro 1 Minute Material removal rate per minute [cm <sup>3</sup> /min]
Leistungsbedarf Power demand	$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot f_{min}}{60 \cdot 10^6 \cdot \eta} \cdot k_c \cdot k_\gamma$	[kW]	<i>P<sub>c</sub></i> Leistungsaufnahme Power demand [kW] <i>a<sub>p</sub></i> Axiale Schnitttiefe Axial depth of cut (depth of cut) [mm] <i>a<sub>e</sub></i> Radiale Schnitttiefe Radial depth of cut (width of cut) [mm] <i>f</i> Vorschub Feed [mm/U] [mm/rev] <i>k<sub>c</sub></i> Spezifische Hauptschnittkraft Cutting force per mm <sup>2</sup> [MPa] <i>k<sub>γ</sub></i> Faktor der den Winkeleinfluss γ <sub>0</sub> einschließt Coefficient of influence of angle γ <sub>0</sub> [°] <i>η</i> Wirkungsgrad der Fräsmaschine gewöhnlich η = 0,75 Eficiência da máquina, em geral η = 0,75 [-] <i>x</i> Faktor, der den Einfluss des zu bearbeitenden Materials einschließt Coeff. of influence of work piece material [-]
Ungefähre Leistungsaufnahme Approximate power demand	$P_c = \frac{a_p \cdot a_e \cdot f}{x}$	[kW]	

Material	Stahl Steel	Guß Cast iron	Al
Koeffizient <i>x</i> Coeficiente <i>x</i>	24 000	30 000	120 000

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHNOL. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UMWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

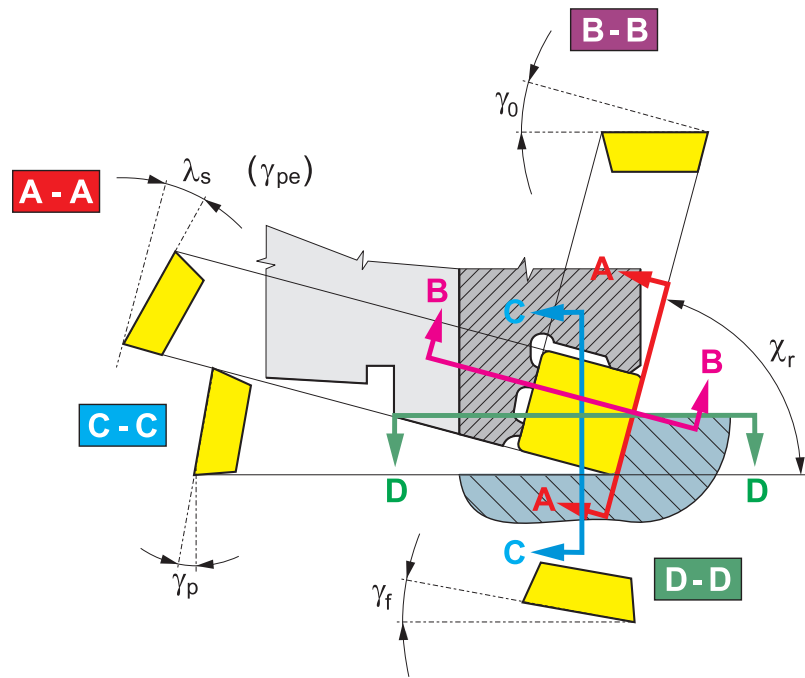


Die Lage der im Werkzeugkörper gespannten Schneidplatte ist durch einige Winkel festgelegt.

Abbildung Nr. 4

The position of the cutting insert clamped in the tool is determined by several angles - see picture 4.

Picture 4



**Der Konstruktionswinkel (Werkzeugwinkel)** dient zur Grundorientierung der Lage des Sitzes, in dem die Schneidplatte gespannt ist, und ist insbesondere für die Konstruktion des Fräserkörpers von Bedeutung. Es geht um zwei Spanwinkel, den axialen Spanwinkel  $\gamma_0$  (Werkzeurrückspanwinkel) und den radialen Spanwinkel  $\gamma_r$  (Werkzeugseitenspanwinkel).

Wirkwinkel (Funktionswinkel) sind Einstellwinkel  $\chi_r$ , Orthogonalspanwinkel  $\gamma_0$ , Werkzeug-Neigungswinkel  $\lambda_s$ .

- **Orthogonalspanwinkel**  $\gamma_0$  - hat den Einfluss auf die Größe der plastischen Verformung des abzuschneidenden Spanes und somit auf die Größe der Zerspankraft und auf das Niveau der Schnitttemperatur. Je größer der Winkel  $\gamma_0$  ist, desto kleiner sind die Zerspankräfte und desto kleiner ist auch der Leistungsbedarf des Antriebsmotors der Fräsmaschine und umgekehrt. Der sich reduzierende Winkel  $\gamma_0$  hat das Ansteigen der Zerspankraft und auch der Schnitttemperatur zur Folge.
- **Einstellwinkel**  $\chi_r$  - legt bei bestimmtem Vorschub pro Zahn  $f_z$  und axialer Schnitttiefe  $a_p$  die Spandicke und Spanbreite (Länge der Eingriffschneidkante) fest. Dadurch beeinflusst er Zerspankräfte, spezifische Belastung, Schneidkantenverschleiß und Standzeit der Schneide. Der sich reduzierende Einstellwinkel  $\chi_r$  bei konstanten Vorschub  $f_z$  hat die Verminderung der Spandicke  $h$  zur Folge.
- **Werkzeug-Neigungswinkel**  $\lambda_s$  - bestimmt zusammen mit dem Einstellwinkel  $\chi_r$  und dem Spanwinkel  $\gamma_0$  die Stelle der ersten Berührung der Schneidkante mit dem Werkstück beim Eindringen der Schneidkante. Deshalb hat er den Einfluss auf die Festigkeit der Schneidkante gegenüber der spröden Beschädigung bei der Bearbeitung mit unterbrochenem Schnitt im Allgemeinen. Gleichzeitig hat er auch den Einfluss auf die Spanablaufrichtung von der Schnittstelle.

**Constructional angles** determine the basic orientation of the seat position that the cutting insert is clamped in and are therefore important for the design of the milling cutter body. There are two angles: axial face angle  $\gamma_0$  (tool back rake) and radial face angle  $\gamma_r$  (tool side rake) - see picture 5.

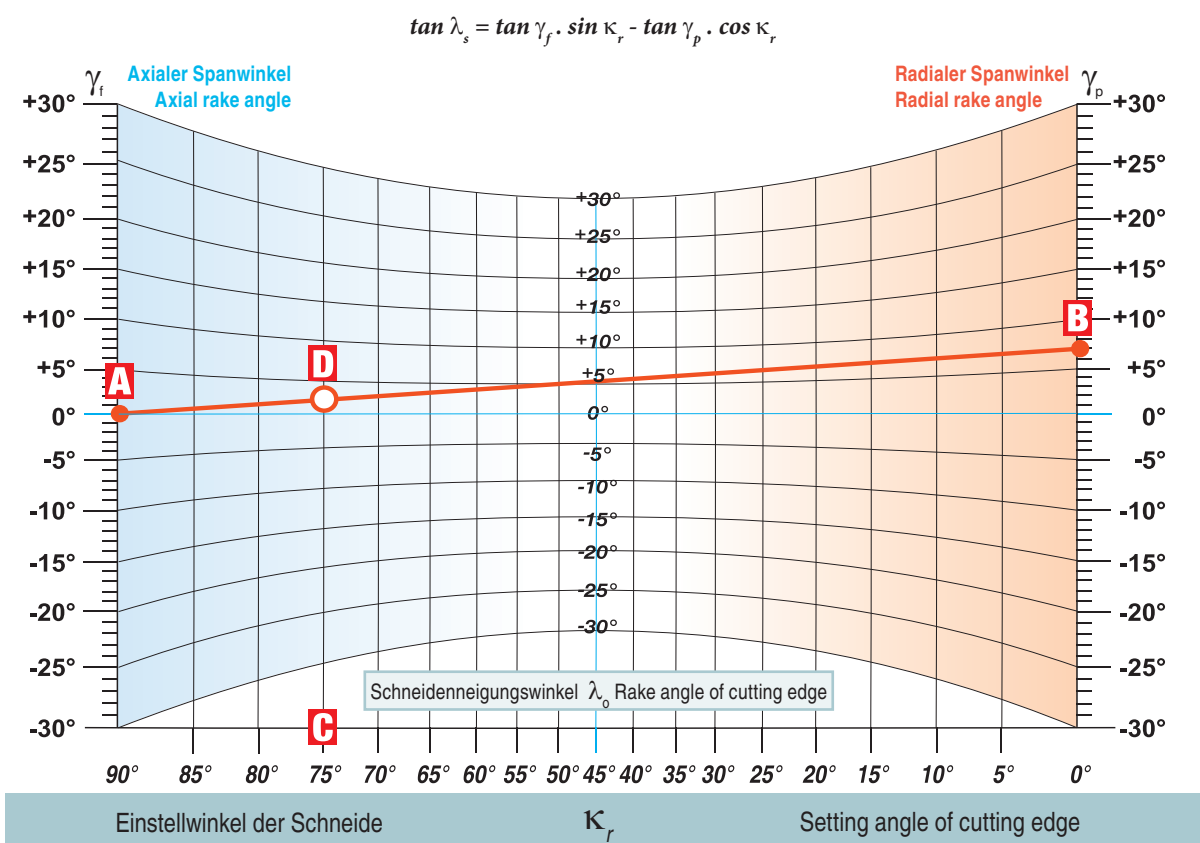
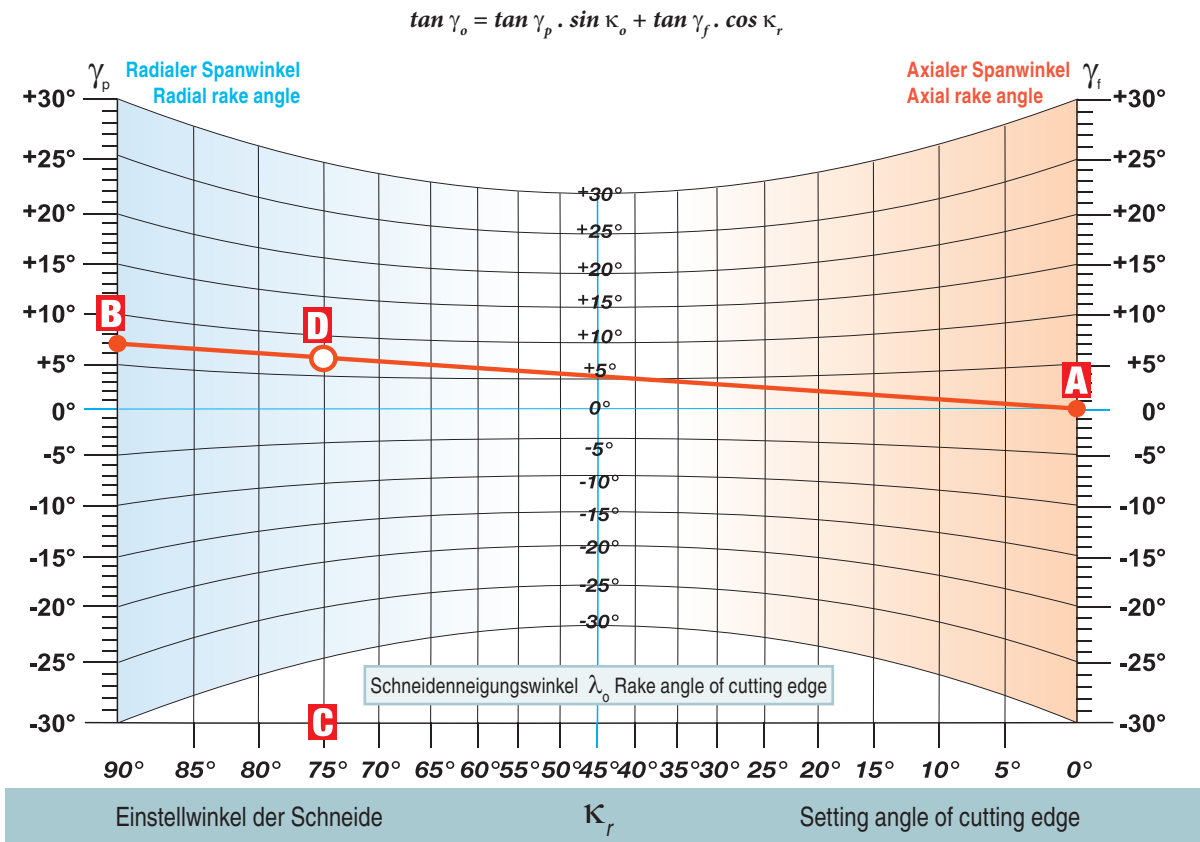
**Working angles** are the setting angle  $\chi_r$ , the orthogonal face angle  $\gamma_0$  and the rake angle of the cutting edge  $\lambda_s$ .

- **Orthogonal face angle**  $\gamma_0$  - affects not only the extent of plastic deformation of the cut chip but also the cutting force and temperature. The bigger the rake angle  $\gamma_0$ , the lower the cutting force and power demand of the milling machine engine (and vice versa).
- **Setting angle**  $\chi_r$  - determines the thickness of the chip at a specific feed per tooth  $f_z$  and axial depth of cut  $a_p$ . It therefore affects cutting forces, specifically load, wear and tool service life. Reducing the setting angle  $\chi_r$  at a constant feed  $f_z$  causes a decrease in the chip thickness  $h$ .
- **Rake angle of cutting edge**  $\lambda_s$  - together with setting angle  $\chi_r$  and face angle  $\gamma_0$ , this determines the point of first contact between the edge and work piece. That is why it affects the resistance of the edge to chipping during interrupted cut. At the same time, it affects the direction of chip evacuation.

NOMOGRAMME ZUR BESTIMMUNG DER WIRKGEOMETRIE DES FRÄSERS  
 NOMOGRAM FOR CALCULATING THE WORKING GEOMETRY FOR MILLING CUTTERS

Abbildung Nr. 5

Picture 5



Beim Fräsen arbeitet die Schneidkante des Fräsers fast immer unter Bedingungen des unterbrochenen Schnittes. Während der Werkzeugumdrehung dringt jede Schneidkante mindestens einmal ins Werkstück ein und geht einmal aus dem Eingriff heraus. Darüber hinaus kommt es beim Fräsen zu einer periodischen Änderung der Spandicke während 1 Fräsumdrehung. Das hat auch die Schwankung der Größe und auch der Richtung der Hauptschnittkraft zur Folge. Die Schneidkante des Fräsers ist deshalb einer zyklischen Beanspruchung ausgesetzt, welche die Ursache ihres Verschleißes ist.

Für die Standzeit der Schneide sind deshalb die Bedingungen entscheidend, unter welchen die Schneidkante ins Werkstück eindringt und unter welchen die Schneidkante aus dem Werkstück ausgeht. Die geeignete Wahl dieser Bedingungen beeinflusst auf grundsätzliche Art den Verlauf und auch das Ergebnis des Fräsens vom Gesichtspunkt der Zerspanleistung und auch der Qualität der zu bearbeitenden Oberfläche.

Im Moment des Eindringens ins Werkstück ist die Schneidkante einem mehr oder weniger intensiven mechanischen Stoß ausgesetzt, der ihre mechanische Beanspruchung in der unmittelbaren Nähe der Schneide auslöst. Dieser Stoß kann unter ungeeignet gewählten Eingriffsbedingungen spröde Beschädigung der Schneidkante auslösen und zwar entweder als Bruch oder Ausbröckelung der Schneidkante.

Trotzdem wird für die Werkzeuge mit Wendeschneidplatten ein Eingriff mit derselben Richtung empfohlen (d.h. dass die Schneide in die möglichst große Spandicke eingreift). Ferner sollte die Stelle der ersten Berührung der Schneidkante mit dem Werkstück weiter von der Spitze und von der Schneide liegen, was jedoch einerseits von der Grundgeometrie der Schneidkante, d.h. von den Winkeln  $\gamma_p$ ,  $\lambda_s$ ,  $\chi_r$ , andererseits von der gegenseitigen Lage der Fräserachse und der Eingangskante des Werkstückes abhängig ist.

Genauso ist der Ausgang der Schneidkante aus dem Eingriff begleitet einerseits mit der Schneidkantenbeanspruchung durch die Wärmestöße, die durch das Abschrecken der Oberflächenschichten der Schneidkante in der Nähe der Schneide verursacht werden, und andererseits mit dem mechanischen Stoß, der durch die Ablösung der elastischen Verformungen insbesondere der Oberflächenschichten des Werkstückes beim schnellen Abfall der Zerspankraft ausgelöst wird.

Deshalb ist es für den Ausgang der Schneidkante aus dem Eingriff nötig, dass die Spandicke klein ist. Der Grund dafür ist die Begrenzung des Wärmestoßes und auch der ungünstigen mechanischen Schneidkantenbelastung. Der Span sollte jedoch nicht zu dünn sein, da dann die Gefahr der Ausbröckelung der Schneidkante beim Abreißen von Aufbaubestandteilen, der bei einem extrem dünnen Span entsteht, und auch die Wahrscheinlichkeit der Gratbildung an der Ausgangskante des Werkstückes drohen.

Im Unterschied zum Drehen, wo die Spandicke in den meisten Fällen konstant ist und nur vom Vorschub und vom Einstellwinkel der Hauptschneide abhängig ist, ändert sich die Spandicke während des Eingriffes, während jeder Umdrehung und ist eine der bedeutendsten Größen bei der Festlegung der Arbeitsbedingungen beim Fräsen.

Unter Berücksichtigung der großen Variabilität der Spandicke bei verschiedenen Fräsverfahren wird gewöhnlich mit ihrem Mittelwert  $h_m$  gerechnet. Die Spandicke  $h$  ändert sich während 1 Umdrehung in Abhängigkeit vom Winkel  $\varphi$  in Abhängigkeit von  $h\varphi = f_z \times \sin\varphi$  (d.h. die diese Abhängigkeit darstellende Kurve ist eine Sinuskurve). Der Span erreicht die maximale Dicke  $f_z$  in der Fräserachse. Der Mittelwert der Spandicke  $h_m$ , den 1 Zahn während 1 Umdrehung abnimmt, stellt die Rechteckhöhe mit derselben Fläche dar, wie die Fläche unter der Sinuskurve ist, bezogen auf die radiale Schnitttiefe  $a_e$ . Der Mittelwert der Spandicke ist von der Fräserart und von Eingriffsbedingungen, insbesondere vom Verhältnis  $a_e/D$ , vom Vorschub pro Zahn  $f_z$  und natürlich vom Einstellwinkel  $\chi_r$  abhängig. Eine anschauliche Vorstellung von der Abhängigkeit  $h_m$  von den Eingriffsbedingungen stellt folgende Abbildung dar.

The entering and exiting conditions are decisive for tool service life. Choosing these conditions correctly has an influence on milling - the quality of the surface and the cutting output.

When entering the workpiece, the cutting edge is exposed to intense mechanical shock, which causes mechanical stress on the cutting edge. This shock can cause chipping on the cutting edge (fracture or abrasion) under incorrect cutting conditions.

In spite of this, we recommend using tools with indexable cutting inserts at down cut (the maximum chip thickness to be cut). Furthermore, the point of first contact between the cutting edge and the workpiece should not be on the corner of the cutting edge. This depends partly on the basic geometry of the cutting edge - angles  $\gamma_p$ ,  $\lambda_s$ ,  $\chi_r$  - and partly on the relative position of the axis of the milling cutter and the entering edge of the workpiece.

The exiting of the cutting edge from the cut is also accompanied by thermal stress, caused by a rapid reduction in temperature of the surface layer of the cutting edge and mechanical stress caused by elastic deformation relief of the surface layer of workpiece at a rapid drop in cutting force.

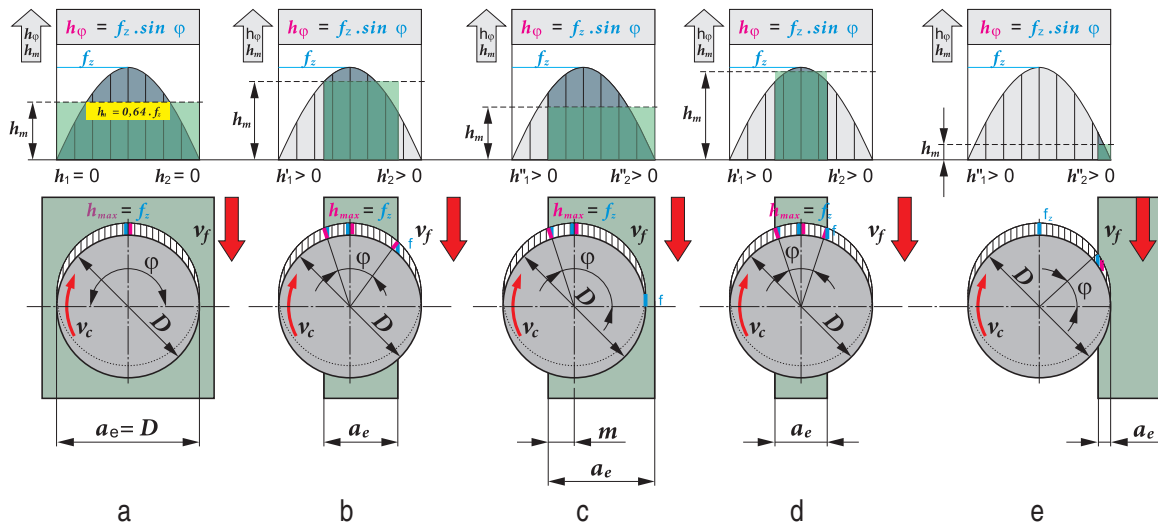
That is why we use the average value of chip thickness  $h_m$  for any calculations.

The chip thickness  $h$  fluctuates during one revolution depending on angle  $\varphi$  in accordance with formulae  $h\varphi = f_z \times \sin\varphi$ .

The maximum chip thickness equal to  $f_z$  is reached at the axis of the milling cutter. The average chip thickness  $h_m$  cut by one tooth during one revolution is equal to the height of the rectangle of the same area as the area under the sine curve relates to the radial depth of cut  $a_e$ . The average chip thickness  $h_m$  depends on the type of milling cutter and the cutting conditions, especially on the relation  $a_e/D$ , feed per tooth  $f_z$  and the setting angle  $\chi_r$ . See picture 6. on the next page for an illustrative example.

Abbildung Nr. 6

Picture 6



Der Mittelwert der Spandicke wird für die Fälle der Fräsoperationen laut Abb. 6a, b, c, d nach der folgenden Formel berechnet:

The following formula can be used to calculate  $h_m$  (picture 6a, b, c, d):

$$h_m = f_z \cdot \sin \kappa_r \cdot 114,6 \cdot \frac{a_e}{D \cdot \arccos \left( 1 - \frac{2a_e}{D} \right)}$$

bzw. der Vorschub  $f_z$  für den gewählten Wert  $h_m$  wird nach der folgenden Formel berechnet:

The following formula can be used to calculate the feed  $f_z$  for the given value of  $h_m$ :

$$f_z = \frac{h_m}{\sin \kappa_r} \cdot \frac{D \cdot \arccos \left( 1 - \frac{2a_e}{D} \right)}{114,6 \cdot a_e}$$

wobei  $h_m$  - Mittelwert der Spandicke [mm]  
 $f_z$  - Vorschub pro Zahn [mm/Zahn]  
 $a_e$  - radiale Tiefe [mm]  
 $D$  - Durchmesser [mm]  
 $\kappa_r$  - Einstellwinkel der Hauptscheide [°]

where  $h_m$  - average chip thickness [mm]  
 $f_z$  - feed per tooth [mm/tooth]  
 $a_e$  - radial depth of cut [mm]  
 $D$  - diameter [mm]  
 $\kappa_r$  - setting angle of major edge [°]

Für die Fräsoperation laut Abb. 6e, wobei das Verhältnis  $a_e/D$  zu klein ist < 0,2, wird zur Berechnung des Mittelwertes der Spandicke  $h_m$  die folgende Formel empfohlen:

The following formula can be used to calculate  $h_m$  (picture 6e) if  $a_e/D < 0,2$ :

$$h_m = f_z \sin \kappa_r \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

bzw. für den Vorschub  $f_z$  für den gewünschten Wert  $h_m$ :

The following formula can be used to calculate the feed  $f_z$  for the given value of  $h_m$ :

$$f_z = \frac{h_m}{\sin \kappa_r} \sqrt{\frac{D}{a_e}}$$

BERECHNUNG DES DURCHSCHNITTLICHEN SPANDICKENBEREICHES  
CALCULATING THE AVERAGE CHIP THICKNESS RANGES

## BERECHNUNG DES DURCHSCHNITTL. SPANDICKENBEREICHES

Es gibt einen optimalen durchschnittlichen Spandickenbereich für jede Werkzeugart in diesem Katalog. Wenn Werte verwendet werden die kleiner sind als der angegebene Bereich, besteht das Risiko, dass das Werkzeug „nicht schneiden wird“, dass exzessiver Verschleiß entsteht oder, dass sogar die Wendeschneidplatte im Prozess stark beschädigt wird. Ein Überschreiten der empfohlenen Werte riskiert ebenso eine Zerstörung der Wendeschneidplatte aufgrund der Werkzeugüberlast. Die folgende Tabelle bietet die Fräserarten zusammen mit den empfohlenen durchschnittlichen Spandickenbereichen an.

## CALCULATING THE AVERAGE CHIP THICKNESS RANGES

There is an optimum average chip thickness range for each type of tool included in this catalogue. When using values lower than the stated range, there is a risk that the tool “will not cut”, that there will be excessive wear, or even that the the insert will be severely damaged in the process. Exceeding the recommended value also risks damaging the insert due to tool overloading. The following table provides the cutter types together with the recommended average chip thickness ranges.

PLANFRÄSER  
FACE MILLING CUTTERS

$\kappa_r = 60^\circ$	$\kappa_r = 75^\circ$	$\kappa_r = 75^\circ$	$\kappa_r = 45^\circ$	mit runden WSP with round inserts
-	negativ / negative	positiv / positive	-	negativ / negative
$\varnothing 125 - 315$ mm	$\varnothing 80 - 315$ mm	$\varnothing 63 - 250$ mm	$\varnothing 50 - 315$ mm	$\varnothing 40 - 100$ mm
$h_m 0,08 - 0,50$ mm	$h_m 0,08 - 0,40$ mm	$h_m 0,07 - 0,35$ mm	$h_m 0,15 - 0,40$ mm	$h_m 0,08 - 0,40$ mm

ECKFRÄSER  
SHOULDER MILLING CUTTERSWALZENSTIRNFRÄSER  
HELICAL CUTTERSSCHEIBENFRÄSER  
DISC CUTTERS

$\kappa_r = 90^\circ$	-	-	-
-	-	-	-
$\varnothing 40 - 160$ mm	$\varnothing 50 - 80$ mm	$\varnothing 25 - 40$ mm	Breite / Width 4 - 14 mm
$h_m 0,06 - 0,25$ mm	$h_m 0,10 - 0,15$ mm	$h_m 0,06 - 0,08$ mm	$h_m 0,07 - 0,09$ mm

SCHAFTFRÄSER  
END MILLING CUTTERS

$\kappa_r = 90^\circ$	$\kappa_r = 45^\circ$	mit runden Wendeschneidplatten (WSP) with round inserts
-	-	-
$\varnothing 16 - 40$ mm	$\varnothing 10 - 32$ mm	$\varnothing 8 - 25$ mm
$h_m 0,06 - 0,13$ mm	$h_m 0,07 - 0,25$ mm	$h_m 0,06 - 0,18$ mm

BERECHNUNG DES DURCHSCHNITTLICHEN SPANDICKENBEREICHES  
CALCULATING THE AVERAGE CHIP THICKNESS RANGES

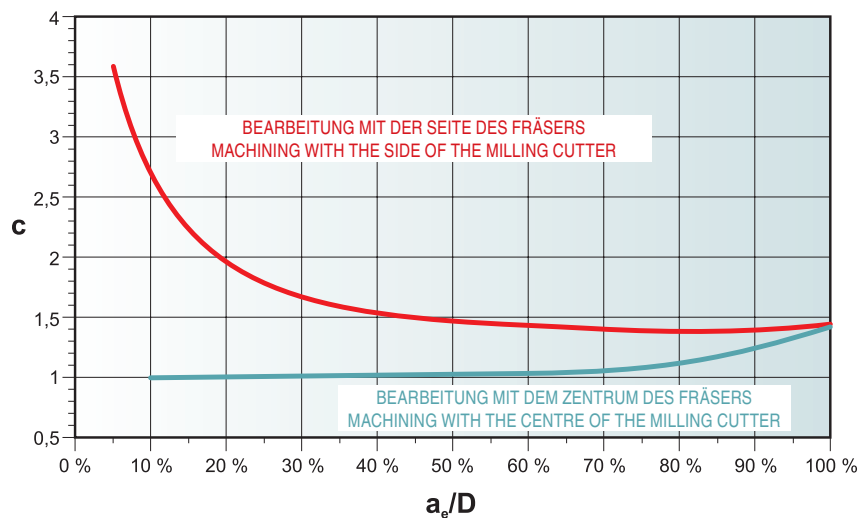
Um die optimale Anwendung eines jeden Fräswerkzeuges zu erreichen, wird daher empfohlen die Spandicke zu kontrollieren oder einen geeigneten Vorschub basierend auf den empfohlenen Anwendungsbereich  $h_m$  zu wählen (kalkulieren). Es ist ebenso notwendig die Geometrie der Wendschneidplatte zu berücksichtigen. Das obere Formular kann verwendet werden um  $f_z$  zu kalkulieren oder anstatt dessen kann das folgende Formular benutzt werden.

Der Wert des Koeffizienten  $c$  kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

To achieve optimum application of any milling tool, it is therefore recommended to check the chip thickness or choose (calculate) a suitable feed based on the recommended range of  $h_m$ . It is also necessary to take the geometry of the insert into account. The formula above can be used to calculate  $f_z$ , or the following formula can be used instead.







The value of coefficient  $c$  can be read from the following chart:

$$f_z = \frac{h_m}{\sin \cdot \kappa_r} \cdot c$$









**PLANFRÄSER / FACE MILLING CUTTERS**






								Spannschraube Clamping screw	
Fräser- bezeichnung Marking of cutter	Spannschraube Clamping screw 	Anzugsmoment Torque [Nm]	Einspannschaft Shank 	Griff Handle 	Schraubendreher Screwdriver 	Schlüssel Screwdriver 	Schlüssel Key 	Gewinde Thread	Länge Length [mm]
SHN06	US 3007-T09P	2,0	-	-	-	FLAG T09P	-	M 3	7
S45HN06C	US3007-T09P	2,0	D-T07P/T09P	FG-15	-	-	-	M 3	7
S45HN09C	US 3512-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 3,5	12
S45OD05D	US 3509-T15	3,0	-	-	SDR T15	-	-	M 3,5	9
S45OD06D	US 4511-T20	5,0	-	-	SDR T20	-	-	M 4,5	11
SSE09	US 3007-T09P	2,0	-	-	SDR T09P	-	-	M 3	7
S45SE09F	US 3007-T09P	2,0	-	-	SDR T09P	-	-	M 3	7
S45SN12Z	US 4511-T20	5,0	-	-	SDR T20-T	-	-	M 4,5	11
S57PN13	US 68026-T30P	15,0	-	-	SDR T30P-T	-	-	M 8	26
C60HN09	US 74016-T15P	3,5	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 4	16
F60SB22X	DS 01Z	6,0	-	-	-	-	KL 04	M 8	20
W60SP25P	DS 02	8,0	-	-	-	-	HXK 5	M 10	28
CSC09	US 63513-T15P	3,0	-	-	-	FLAG T15P	-	M 3,5	12
CSC12	US 63513-T15P	3,0	-	-	-	FLAG T15P	-	M 3,5	12
C90SC09	US 63511D-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 3,5	11
C90SC12	US 63511D-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 3,5	11

**SCHAFTFRÄSER / SHOULDER MILLING CUTTERS**

								Spannschraube Clamping screw	
Fräser- bezeichnung Marking of cutter	Spannschraube Clamping screw 	Anzugsmoment Torque [Nm]	Einspannschaft Shank 	Griff Handle 	Schraubendreher Screwdriver 	Schraubendreher Screwdriver 	Schlüssel Key 	Gewinde Thread	Länge Length [mm]
SAD11E	US 2505-T08P	1,2	-	-	-	FLAG T08P	-	M 2,5	5
S90AD11E	US 2505-T08P	1,2	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 2,5	5
SAD16E	US 4008-T15P	3,5	-	-	-	FLAG T15P	-	M 4	8
S90AD16E	US 4011-T15P	3,5	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 4	11
S90AD16E	US 4008-T15P	3,5	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 4	8
CAD15	US 63511D-T15P	3,0	-	-	-	FLAG T15P	-	M 3,5	11
C90AD15	US 63511D-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 3,5	11
SAP10D	US 2506-T07P	1,2	-	-	SDR T07P	-	-	M 2,5	6
S90AP10D	US 2506-T07P	1,2	-	-	SDR T07P	-	-	M 2,5	6
SAP16D	US 4008-T15P	3,5	-	-	SDR T15P	-	-	M 4	8
SAP16D	US 4011-T15P	3,5	-	-	SDR T15P	-	-	M 4	11
S90AP16D	US 4011-T15P	3,5	-	-	SDR T15P	-	-	M 4	11
SLN12	US 44012-T15P	3,5	-	-	-	FLAG T15P	-	M 4	12
S90LN12	US 44012-T15P	3,5	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	M 4	12
S90LN16	US 45012-T20P	5,0	-	-	SDR T20P-T	-	-	M 5	12
SSO09	US 3006-T09P	2,0	-	-	SDR T09P	-	-	M 3	6
S90SO09	US 3006-T09P	2,0	-	-	SDR T09P	-	-	M 3	6
S90SD12	US 3511-T15	3,0	-	-	SDR T15	-	-	M 3,5	11
F90TB27X	DS 01Z	6,0	-	-	-	-	KL 04	M 8	20
W90SP25P	DS 02	8,0	-	-	-	-	HXK 5	M 10	28
W90X012	DS 0420	3,0	-	-	-	-	HXK 2	M 4	20

## WALZENSTIRNFRÄSER / HELICAL CUTTERS

 Spannschraube  
 Clamping screw

Fräser- bezeichnung  Marking of cutter	Spannschraube Clamping screw	Anzugsmoment Torque	Einspannschaft Shank	Griff Handle	Schraubendreher Screwdriver	Schraubendreher Screwdriver	Gewinde Thread	Länge Length [mm]
		[Nm]						
J-SAD11E	US 2506-T07P	1,2	-	-	-	FLAG T07P	M 2,5	6
T-S90AD11E	US 2506-T07P	1,2	D-T07P/T09P	FG-15	-	-	M 2,5	6
SSAP	US 4511-T20	5,0	-	-	SDR T20	-	M 4,5	11
SSAP-A	US 4511-T20	5,0	-	-	SDR T20	-	M 4,5	11
J-CSD12X	US 63511D-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	M 3,5	11
T-C90SD12X	US 63511D-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	M 3,5	11
SLSN	US 45012-T20P	5,0	-	-	SDR T20P-T	-	M 5	12
2416E	-	-	-	-	-	-	-	-

## SCHEIBENFRÄSER / DISC CUTTERS

 Spannschraube  
 Clamping screw

Fräser- bezeichnung  Marking of cutter	Spannschraube Clamping screw	Anzugsmoment Torque	Schraubendreher Screwdriver	Gewinde Thread	Länge Length [mm]
		[Nm]			
S90SN11N4	US 3504-T09P	3,0	SDR T09P	M 3,5	4
S90SN11N5	US 3504-T09P	3,0	SDR T09P	M 3,5	4
S90SN12N6	US 70	5,0	SDR T15	M 4	5
S90SN12N8	US 71	5,0	SDR T15	M 4	7
S90SN12N10	US 72	5,0	SDR T15	M 4	9
S90SN12N12	US 73	5,0	SDR T15	M 4	11
S90SN12N14	US 73	5,0	SDR T15	M 4	11
S90SN11N4-R	US 3504-T09P	3,0	SDR T09P	M 3,5	4
S90SN11N5-R	US 3504-T09P	3,0	SDR T09P	M 3,5	4
S90SN12N6-R	US 70	5,0	SDR T15	M 4	5
S90SN12N10-R	US 72	5,0	SDR T15	M 4	9
S90CN10	US 4011-T15P	3,5	SDR T15P	M 4	11
S90XN12	US 4011-T15P	3,5	SDR T15P	M 4	11
S90XN16	US 5012-T15P	5,0	SDR T15P	M 5	12
S90CN10-R	US 4011-T15P	3,5	SDR T15P	M 4	11
S90XN12-R	US 4011-T15P	3,5	SDR T15P	M 4	11
S90XN16-R	US 5012-T15P	5,0	SDR T15P	M 5	12

 BEARBEIT. WERKSTOFFE  
 MACHINED MATERIALS

 GEOMETRIE DER WSP  
 GEOMETRY OF INSERTS

 MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
 GRADES FOR MILLING

 SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
 CUTTING CONDITIONS

 TECHNOLOG. MÖGLICHKEITEN  
 TECHN. POSSIBILITIES

 VERSCHLEISSARTEN  
 WEAR TYPES








 WEITERE INFORMATIONEN  
 MORE INFORMATION

 UMWERTUNGSTABELLEN  
 MACHINED MATERIALS







**KOPIERFRÄSER / COPY MILLING CUTTERS**

 Spannschraube  
 Clamping screw


Fräser- bezeichnung  Marking of cutter	Spannschraube Clamping screw 	Anzugsmoment Torque  [Nm]	Einspannschaft Shank 	Griff Handle 	Einspannschaft Shank 	Drehmomentgriff Torque handle 	Schraubendreher Screwdriver 	Schraubendreher Screwdriver 	Gewinde Thread	Länge Length [mm]
SMORC12	US 63509-T15P	3,0	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	-	M 3,5	10
SMORC16	US 65014-T20P	5,0	-	-	-	-	SDR T20P-T	-	M 5	14
SMORC20	US 66015-T25P	7,5	-	-	-	-	SDR T25P-T	-	M 6	15
B.-SRD07	US 25	1,2	-	-	-	-	SDR T07	-	M 2,5	5
B.-SRD10	US 3507-T15	3,0	-	-	-	-	SDR T15	-	M 3,5	7
SRD05	US 20	0,9	-	-	-	-	SDR T06	-	M 2	3
SRD07	US 25	1,2	-	-	-	-	SDR T07	-	M 2,5	5
SRD10	US 3507-T15	3,0	-	-	-	-	SDR T15	-	M 3,5	7
SCRD12	US 3507-T15	3,0	-	-	-	-	SDR T15	-	M 3,5	7
SRD12	US 3507-T15	3,0	-	-	-	-	SDR T15	-	M 3,5	7
SCRD16	US 4511-T20	5,0	-	-	-	-	SDR T20	-	M 4,5	11
SCMORD12	US 3507-T15	3,0	-	-	-	-	SDR T15	-	M 3,5	7
SCMORD16	US 4511-T20	5,0	-	-	-	-	SDR T20	-	M 4,5	11
SPD09	US 45011-T20P	5,0	-	-	-	-	-	FLAG T20P	M 5	11
S19PD09	US 45011-T20P	5,0	-	-	-	-	SDR T20P-T	-	M 5	11
A-SZD07	US 2205-T07P	0,9	-	-	-	-	-	FLAG T07P	M 2,2	5
B-SZD09	US 3006-T09P	2,0	-	-	-	-	-	FLAG T09P	M 3	6
B-SZD12	US 4011-T15P	3,5	-	-	-	-	-	FLAG T15P	M 4	11
SZD07	US 2205-T07P	0,9	-	-	-	-	-	FLAG T07P	M 2,2	5
SZD09	US 3006-T09P	2,0	-	-	-	-	-	FLAG T09P	M 3	6
SZD12	US 4011-T15P	3,5	-	-	-	-	-	FLAG T15P	M 4	11
SMOZD09	US 3006-T09P	2,0	D-T07P/T09P	FG-15	-	-	-	-	M 3	6
SMOZD12	US 4011-T15P	3,5	D-T08P/T15P	FG-15	-	-	-	-	M 4	11
L2-SZP10	US 62004-T06P	0,6	-	-	-	-	-	FLAG T06P	M 2	4
L2-SZP12	US 62506-T08P	1,2	-	-	-	-	-	FLAG T08P	M 2,5	6
L2-SZP16	US 62508-T08P	1,2	-	-	-	-	-	FLAG T08P	M 2,5	7
L2-SZP20	US 63510-T10P	2,0	-	-	-	-	-	FLAG T10P	M 3,5	9
L2-SZP25	US 4011A-T15P	3,5	-	-	-	-	-	FLAG T15P	M 4	11
L2-SZP32	US 65013-T20	5,0	-	-	-	-	SDR T20	-	M 5	13
L2-SZP40	US 66015-T25P	7,5	-	-	-	-	SDR T25P	-	M 6	15
L2-SZP50	US 68020-T30P	15,0	-	-	-	-	SDR T30	-	M 8	20
K3-CXP16	US 63009-T09P	1,2	-	-	-	-	-	FLAG T09P	M 3	9
K3-CXP20	US 63513-T15P	3,0	-	-	-	-	-	FLAG T15P	M 3,5	12
K3-CXP25	US 64014-T15P	3,5	-	-	-	-	-	FLAG T15P	M 4	14
K3-CXP32	US 65017-T20P	5,0	-	-	-	-	-	FLAG T20P	M 5	17
A-SVC22C	US 4511-T20	3,5	-	-	D-T20	MR-5,0	-	-	M 4,5	11
SVC22C	US 4511-T20	3,5	-	-	D-T20	MR-5,0	-	-	M 4,5	11
S90VC22C	US 4511-T20	3,5	-	-	D-T20	MR-5,0	-	-	M 4,5	11

**FRÄSER FÜR SPEZIELLE ANWENDUNGEN / CUTTERS FOR SPECIAL APPLICATIONS**

Spannschraube  
Clamping screw

Fräser- bezeichnung Marking of cutter	Spannschraube Clamping screw	Anzugsmoment Torque	Einspanschaft Shank	Griff Handle	Schraubendreher Screwdriver	Gewinde Thread	Länge Length [mm]
		[Nm]					
SSD09	US 3509-T15	3,0	-	-	SDR T15	M 3,5	9
SSD09	US 3507-T15	3,0	-	-	SDR T15	M 3,5	7
N-SSO09	US 3006-T09P	2,0	-	-	SDR T09P	M 3	6
2516	US 4011-T15P	3,5	-	-	SDR T15P	M 4	11
2636	US 4011-T15P	3,5	-	-	SDR T15P	M 4	11
SxxXP16	US 3509-T15	3,0	D-T07/T15	FG-15		M 3,5	9
SCC	US 3007-T09P	2,0	-	-	SDR T09P	M 3	7
SCC	US 2506-T07P	1,2	-	-	SDR T07P	M 2,5	6

**DREHMOMENT SCHRAUBENDREHER / TORQUE HANDLE**

Drehmomentgriff Torque handle		Drehmoment [Nm] Torque [Nm]	Spannschraubengewinde Thread of clamping screw
MR-0,8-2,0 vario		0,8 - 2,0	M 2 - M 3
MR-1,0-5,0 vario		1,0 - 5,0	M 2,5 - M 5
MR-0,9 fix		0,9	M 2
MR-2,0 fix		2,0	M 3
MR-3,0 fix		3,0	M 3,5
MR-3,5 fix		3,5	M 4
MR-5,0 fix		5,0	M 5

**AUSTAUSCHBARE SCHÄFTE / SHANKS**

Austauschbare Schäfte  
Exchangeable shanks



- D-T6
- D-T6P
- D-T7
- D-T7P
- D-T8
- D-T8P
- D-T9
- D-T9P
- D-T15
- D-T15P
- D-T20
- D-T20P

**SCHMIERUNG VON SCHRAUBEN**

Im Hinblick auf die Wärmebeanspruchung der Spannschrauben wird empfohlen, diese mit einer hochwertigen Schmierpaste MOLYKOTE 1000 zu schmieren. Diese Paste kann auf dieselbe Weise wie die Ersatzteile bestellt werden.

**SCREW LUBRICATION**

Owing to the high thermal stress on the clamping screws, it is advisable to lubricate them with a high-quality paste such as MOLYKOTE 1000. This paste can be ordered in the same way as spare parts.

BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

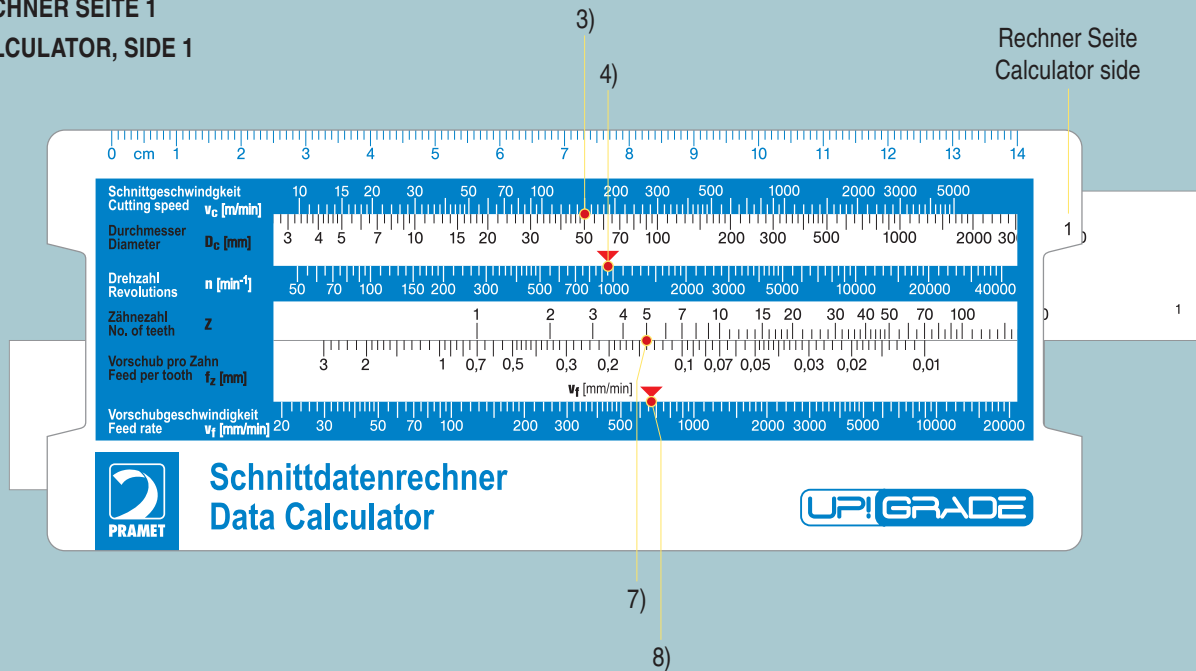
SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHNOL. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

Umwertungstabellen  
MACHINED MATERIALS

RECHNER SEITE 1  
CALCULATOR, SIDE 1

## FRÄSEN

**Berechnung der Geschwindigkeit und des Vorschubes**

- Rechner Seite 1

**Anwendungsbeispiel:**

- 1) Fräser Durchmesser 50 mm mit 5 Zähnen,
- 2) Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  wird kalkuliert durch die Benutzung des Kataloges oder der Spezifikationen aus der Wendeschneidplattenbox, bspw.  $v_c = 150$  m/min und Vorschub pro Zahn  $f_z = 0,14$  mm,
- 3) Auf der Rechnerseite 1, Spezifizierung des Werkzeugdurchmessers auf der Skala markiert mit  $D_c$  (mm) und Bewegung des Wertes unter die untere Skala  $v_c$ , knapp unterhalb dem Wert von 150,
- 4) Der rote Pfeil auf der Geschwindigkeitsskala  $n$  (U/min) zeigt die Werkzeuggeschwindigkeit  $n = 950$  rev/min,
- 5) **Behalten Sie das untere Lineal in der gleichen Position,**
- 6) Das untere Schiebeteil wird benutzt, um den Vorschub  $v_f$  zu berechnen,
- 7) In dem markierten Teil  $f_z$  (mm) ist der Wert des ausgewählten Vorschubs pro Zahn; bewegen Sie diesen Wert unter die markierte Skala  $Z$ , welche die Anzahl an Zähnen im Werkzeug festgelegt,
- 8) Der rote Pfeil auf der Skala des Minutenvorschubs  $v_f$  (mm/min) zeigt den Minutenvorschub, bspw.  $v_f = 660$  mm/min.

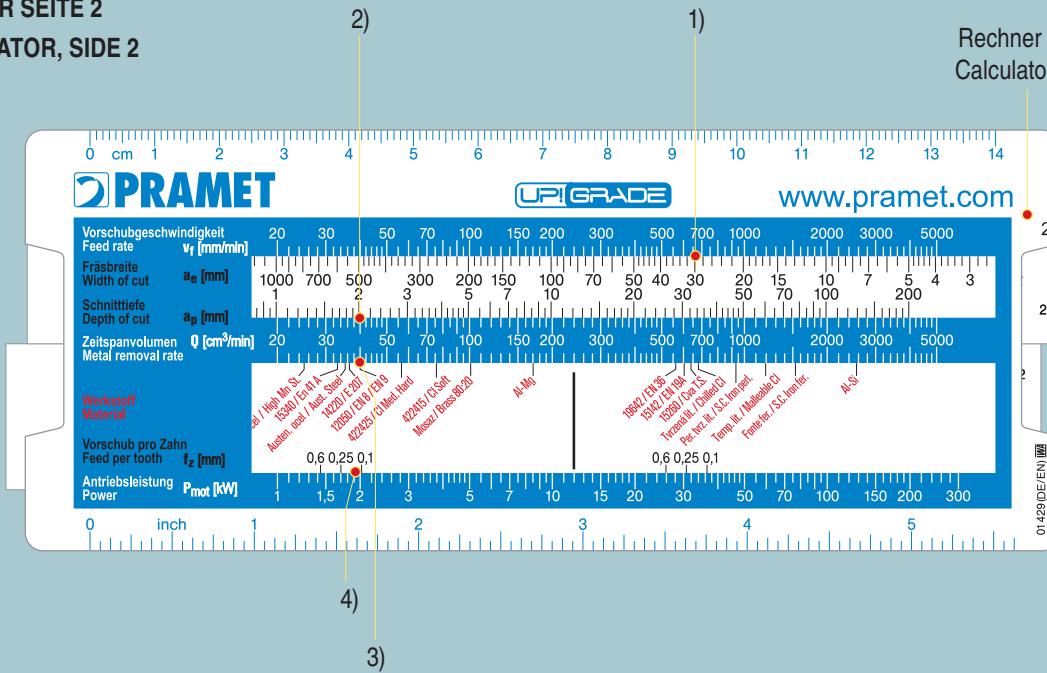
## MILLING

**Calculating the speed and minute feed** - calculator side 1**Example usage:**

- 1) Milling cutter diameter 50 mm with 5 teeth;
- 2) Cutting speed  $v_c$  is calculated using the catalogue or the specification on the insert box, e.g.  $v_c = 150$  m/min, and feed per tooth  $f_z = 0.14$  mm/tooth;
- 3) On calculator side 1, specify the tool diameter on the scale marked  $D_c$  [mm] and move this value under the upper scale  $v_c$  [m/min], just below the value of 150;
- 4) The red arrow on the speed scale  $n$  [rev/min] indicates the tool speed  $n = 950$  rev/min;
- 5) **Keep the upper ruler in the same position;**
- 6) The lower sliding part is used to calculate the minute feed  $v_f$  [mm/min];
- 7) In the part marked  $f_z$  [mm] is the value of the selected feed per tooth ( $f = 0.14$  mm); move this value under the scale marked  $Z$ , which states the number of teeth in the tool (5);
- 8) The red arrow on the scale of the minute feed  $v_f$  [mm/min] indicates the minute feed, i.e.  $v_f = 660$  mm/min.

RECHNER SEITE 2  
 CALCULATOR, SIDE 2

Rechner Seite  
 Calculator side



FRÄSEN

**Berechnung des Spanvolumens** – Rechner Seite 2

**Anwendungsbeispiel:**

- 1) Bewegung der bearbeiteten Breite; bspw.  $a_e = 30$  mm unter dem Wert von  $v_f = 660$  mm/min,
- 2) Wenn als Beispiel  $a_p = 2$  mm, der Wert auf der  $Q$  Skala 40 (cm<sup>3</sup>/min) ist, bedeutet das, dass Volumen an Schnittspänen  $Q = 40$  cm<sup>3</sup>/min. ist.

**Kalkulation der Motoreingangsleistung** – Rechner Seite 2

**Anwendungsbeispiel:**

- 3) Bewegen Sie das bearbeitete Material 12050 unter das Schnittmaterial  $Q = 40$  cm<sup>3</sup>/min,
- 4) Die Motoreingangsleistungsskala  $P_{mot}$  zeigt den Wert der Motoreingangsleistung in Beziehung zu dem Vorschub pro Zahn ( $f = 0,14$  mm); bspw. die Motoreingangsleistung wird über 1,8 kW sein; dieser Wert sollte als Referenzwert benutzt werden.

MILLING

**Calculating the volume of cut chips** – calculator side 2

**Example usage:**

- 1) Move the machined width, e.g.  $a_e = 30$  mm, under the value of  $v_f = 660$  mm/min;
- 2) If  $a_p = 2$  mm for example, the value on the  $Q$  [cm<sup>3</sup>/min] scale is 40, which means that the volume of cut chips is  $Q = 40$  cm<sup>3</sup>/min.

**Calculating the motor power input** - calculator side 2

**Example usage:**

- 3) Move the machined material 12050 under the cut material of  $Q = 40$  cm<sup>3</sup>/min;
- 4) The motor power input scale  $P_{mot}$  shows the value of motor power input in relation to the feed per tooth ( $f = 0,14$  mm), i.e. the motor power input will be about 1.8 kW; this value shall be used as a reference value.

Abbildung Nr. 7

Picture 7

Bezeichnung der WSP (ISO); HM Sorte    Interner Code    Barcode

Produktnummer    HM Sorte    Menge WSP    Marke des Herstellers

UPIGRADE<sup>®</sup> ADMX 11T308SR-M ;M9325

**ADMX 11T308SR-M ;M9325**

80016675    3283-2194464    QTY 10

Gr.	P10 - P30	M10 - M25	-	-	S05 - S15	-
$v_c$	375-255	225-150	-	-	110-50	-
$f_r$	0,10-0,18	0,10-0,14	-	-	0,10-0,11	-
$a_p$	1,0-9,0	1,0-6,8	-	-	1,0-5,4	-

STEEL   
  STAINLESS   
  CAST IRON   
  NON-FERROUS   
  SUPERALLOYS   
  HARD MATERIAL

Schnitttiefe in Bezug auf die Wendeschneidplattenform und den Spanformer

Vorschubrate in Bezug auf die Wendeschneidplattenform und die Spanform

Anfängliche Schnittgeschwindigkeit in Bezug auf die Schnitttiefe und den Vorschub

Hartmetallsorten Anwendungsbereich

Klassifizierung der Schnitthartmetallsorten bezugnehmend auf ISO 513

Wahl der Priorität:  
 Verwendbarkeit in Bezug auf die Schnitthartmetallsorte und Geometrie  
 - Hauptanwendung  
 - Andere Anwendung  
 - Anwendung unter Vorbehalt

Schnitttiefe  
 Vorschub  
 Schnittgeschwindigkeit

marking of inserts (ISO) ;grade    internal code    barcode

product number    grade    quantity    label of producer

UPIGRADE<sup>®</sup> ADMX 11T308SR-M ;M9325

**ADMX 11T308SR-M ;M9325**

80016675    3283-2194464    QTY 10

Gr.	P10 - P30	M10 - M25	-	-	S05 - S15	-
$v_c$	375-255	225-150	-	-	110-50	-
$f_r$	0,10-0,18	0,10-0,14	-	-	0,10-0,11	-
$a_p$	1,0-9,0	1,0-6,8	-	-	1,0-5,4	-

STEEL   
  STAINLESS   
  CAST IRON   
  NON-FERROUS   
  SUPERALLOYS   
  HARD MATERIAL

cutting depth with respect to insert shape and chip former

feed rate with respect to insert shape and chip former

initial cutting speed with respect to depth of cut and feed

grade application field

classification of cutting grades according to ISO 513

Priority of choice:  
 usability with respect to cutting grade and geometry  
 - main application  
 - other application  
 - conditional application

depth of cut  
 feed  
 cutting speed

Subgruppe / Subgroup	CZ	GB	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	D	W-nr	PL	A	RUS	S	GB	USA	E	
1	10.000	S 185	F6 310	A 33	F6 320	ST 33.1	SI 3	ST 33.1	SI 3	SI 3	08J	SI 02F	Cr 2	08J	1142	3CR	366	FeP01/DC01	
1	10.004	Q 195	F6 310.4	A 33	F6 320	SI 35.2	SI 2	SI 35.2	SI 2	SI 2	1.0330	SI 02F	3CR	16D	1312	CEN2BK	Gr.C	S235JRG1	
1	10.216	F6 E24	F6 E24	F6 E24	F6 E24	IG	SI 5	IG	SI 5	SI 5	1.0308	R35	CF53	10	1233	CF53	1120	F6304	
1	11.109	11SMc28	Type 2	S 250	CF 9 S1m.28	SUM 22	H 1	95Mn28	H 1	H 1	1.0345	SI 36 K	SI 35 KW	12K	1330	141-360	Gr. A	A 37RC1	
1	11.110	Y12	10520	10F1	CF10G320	22520	H 1	10520	1.0721	A11	1.0724	A11	A12	A12	1912	210M15	Gr.1108	10S20	
1	11.120	Y20	35S20	20F2	CF 35 S1m.10	35S20	SI 12	35S20	1.0322	A35	1.0314	A35	A30	A30	1957.03	212M36	1140	35 MnS 6	
2	11.140	Y35	35S20	35 MF 6	CF 35 S1m.10	35S20	SI 12	35S20	1.0322	A35	1.0314	A35	A30	A30	1957.03	212M36	1140	35 MnS 6	
1	11.300		Cr 04		3CD5	SWMF6	SI 13	D6-2	1.0333	SI 03F	1.0333	SI 03F	UC6	05kp	1146	2HR.HS.CR.CS	Gr.1005		
1	11.301	FeP 02	Cr 04		3CD5	SWMF6	SI 13	D6-2	1.0333	SI 03F	1.0333	SI 03F	UC6	05kp	1146	2HR.HS.CR.CS	Gr.1005		
1	11.304	08 F	FeP 03			SFGD	SI 13	USI 13	1.0336	SI 03F	1.0336	SI 03F	UC6	05kp	1146	2HR.HS.CR.CS	Gr.1005		
1	11.305	FeP04	Cr 04			SPOE	SI 14	SI 14	1.0338	08J	1.0338	08J	1.0336	08Ju	1147	1 HR.HS.CR.CS	A619	DC04	
1	11.320		Cr 03			SPOE	SI 14	SI 14	1.0338	08X	1.0338	08X	1.0336	08kp	1144	1 HR.HS.CR.CS	A619	DC04	
1	11.321		Cr 01			SPOE	SI 12	SI 12	1.0322	SI 02F	1.0322	SI 02F	DC 01/FeP 01	08Ju	1142	DC 01/FeP 01	1008	DC 01	
1	11.325		Cr 0			SPOE	SI 12	SI 12	1.0322	SI 02F	1.0322	SI 02F	DC 01/FeP 01	08Ju	1142	DC 01/FeP 01	1008	DC 01	
1	11.330		Cr 0			SPOE	SI 12	SI 12	1.0322	SI 02F	1.0322	SI 02F	DC 01/FeP 01	08Ju	1142	DC 01/FeP 01	1008	DC 01	
1	11.331		Cr 1			SPOE	SI 12	SI 12	1.0322	SI 02F	1.0322	SI 02F	DC 01/FeP 01	08Ju	1142	DC 01/FeP 01	1008	DC 01	
1	11.343	A3	FeP01/DC01	A34-2	FeP01/DC01	SPOC	SI 2	SI 2	1.0330	SI 30C	1.0330	SI 30C	SI 02F	08J	1142	3CR	366	FeP01/DC01	
1	11.353		S235JRG1			SS 300	SI 304-2	SI 304-2	1.0028	S35X	1.0028	S35X	SI 04FG	16D	1312	CEN2BK	Gr.C	S235JRG1	
1	11.364	P235GH	P235GH	A 37 APCP	Fe360	SI 36 K	SI 36 K	SI 36 K	1.0345	R35	1.0308	R35	CF53	10	1233	CF53	1120	F6304	
1	11.366	P235GH	P235GH	A 37 APCP	Fe360-1KG,KW	SGV 450	H 1	SPV 450	1.0345	SI 36 K	1.0345	SI 36 K	SI 35 KW	12K	1330	141-360	Gr. A	A 37RC1	
1	11.368		P 3	A 37 AP	Fe 360-1 KG, KW	SGV 410	H 1	SGV 410	1.0345	SI 36K	1.0345	SI 36K	SI 35 KW	12K	1330	141-360	Gr. A	A 37RC1	
1	11.369		P 5	A 37 AP	Fe 360-1 KG	SGV 410	SI 35	SGV 410	1.0345	SI 35 KW	1.0345	SI 35 KW	SI 35 KW	15 K	1330	141-360	Gr. A	A 37RC1	
1	11.375	S235JRG1	Fe360 B	A37FP	Fe 360-2KG	STPL380	AS165	AS165	1.0036	S35X	1.0036	S35X	SI 37F	SI 3kp	1311	Fe360B	Gr.C	S235JRG1	
1	11.376	S235JRG2	Fe360B	S235JRG1	Fe 360-2 KG	STPL380	US937-2	US937-2	1.0036	S35X	1.0036	S35X	SI 37F	SI 3kp	1311	Fe360B	Gr.C	S235JRG1	
1	11.378	Q235C	Fe360B	E24-2NE	Fe 360-2 KG	STPL380	S235JRG2	S235JRG2	1.0036	S35X	1.0036	S35X	SI 37F	SI 3kp	1311	Fe360B	Gr.C	S235JRG2	
1	11.379	Fe37B1, FN, FU	Fe 360C	E 24-3	Fe 360C	SI 37-3	SI 37-3	SI 37-3	1.0167	SI 3W	1.0167	SI 3W	SI 37TK	16D	1312	40 D	Gr.58	AE 235D	
1	11.381		S235JRG2Cu	A37FP	Fe 360-2 KG	STPL380	RSI 37-2 Cu3	RSI 37-2 Cu3	1.0167	SI 3 SCu	1.0167	SI 3 SCu	SI 37TK	16D	1312	40 D	Gr.58	AE 235D	
1	11.416	P265GH	F 5	A 42 AP	Fe 410KG, KI, KW	SG 295	SI 45	SI 45	1.0425	SI 41K	1.0425	SI 41K	SI 41KW	16K	1430	151-400	Gr.A	A 42RC11	
1	11.418	P265GH	F 7	A 42 F	P 265 GH	SG 295	SI 45.8	SI 45.8	1.0425	SI 41K	1.0425	SI 41K	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.419	P310NB		A 42 FP1	Fe 410-2KG	SG 295	SI 45.8	SI 45.8	1.0425	SI 41K	1.0425	SI 41K	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.423		E 28-2	E 28-2	Fe 410-2 KG	SS 41	SI 41	SI 41	1.0437	SI 41	1.0437	SI 41	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.425	S275JR	S275JR	E 28-3	Fe 430 C	SS 400	RS462-2	RS462-2	1.0437	SI 41	1.0437	SI 41	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.428		Fe 430 C	E 28-3	Fe 430 C	SS 400	SI 42-3	SI 42-3	1.0437	SI 41	1.0437	SI 41	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.431		A 42 F	A 42 F	Fe 410-2 KG, KW	SLA 2	SI 44-2	SI 44-2	1.0428	SI 41	1.0428	SI 41	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.443	Fe 42B	Fe 430B	E 28-2	Fe 430 C	SLA 2	SI 44-2	SI 44-2	1.0428	SI 41	1.0428	SI 41	SI 41KW	20K	1430	161-430	Gr.60	A 42RC11	
1	11.453		P 11	A 48 CP	Fe 460-1 KG	SI 45	SI 45	SI 45	1.0445	R 45	1.0445	R 45	SI 49p	43B.C	430	1035	Gr.50	A 480-2	
1	11.474	P 295 GH	P 11	A 48 CP	Fe 460-1 KG	SI 45	SI 45	SI 45	1.0445	R 45	1.0445	R 45	SI 49p	43B.C	430	1035	Gr.50	A 480-2	
1	11.478	P 295 GH	P 11	A 48 FP	Fe 460-1 KG, KW	SG 365	SI 45	SI 45	1.0445	R 45	1.0445	R 45	SI 49p	43B.C	430	1035	Gr.50	A 480-2	
1	11.481	P295GH	P 11	A 48 AFP	Fe 510-1 KG, KW	SPV 315	SI 45	SI 45	1.0438	SI 45	1.0438	SI 45	SI 49p	43B.C	430	1035	Gr.50	A 480-2	
1	11.483	S355L2G3	Fe510D	E36-3	Fe 510	SI 490	SI 45-3	SI 45-3	1.0570	G355	1.0570	G355	SI 52F	SI 345	2132	50C	Gr.510 type 1 Bz.4	S355L2G3	
1	11.484	16Mn	Fe510	A 48FP1	Fe 510	SI 490	SI 45-3	SI 45-3	1.0570	G355	1.0570	G355	SI 52F	SI 345	2132	50C	Gr.510 type 1 Bz.4	S355L2G3	
2	11.500	Q275	Fe490	A30	Fe 490	SS 490	SI 50-2	SI 50-2	1.0050	SI 5	1.0050	SI 5	SI 50F	SI 285	2172	4335HS	Gr.50	A 490-2	
1	11.523	16Mn	Fe510	E36-3	Fe 510	SI 520C	SI 52-3	SI 52-3	1.0570	SI 50F	1.0570	SI 50F	SI 50F	SI 285	2172	4335HS	Gr.50	A 490-2	
1	11.529		Fe 510 D2	A 52 FP	Fe 510	SI 520C	SI 52-3 Cu3	SI 52-3 Cu3	1.0570	SI 50F	1.0570	SI 50F	SI 50F	SI 285	2172	4335HS	Gr.50	A 490-2	
1	11.531		Fe 510 D2	A 52 FP	Fe 510	SI 520C	SI 52-3 Cu3	SI 52-3 Cu3	1.0570	SI 50F	1.0570	SI 50F	SI 50F	SI 285	2172	4335HS	Gr.50	A 490-2	
2	11.550		Fe510DCu		Fe 540	SI 55	SI 55	SI 55	1.0507	R 55	1.0507	R 55	SI 50F	SI 285	2172	4335HS	Gr.50	A 490-2	
2	11.600		Fe590	E335	E335	SI 60	SI 60	SI 60	1.0507	R 55	1.0507	R 55	SI 50F	SI 285	2172	4335HS	Gr.50	A 490-2	
3	11.700		E360	A70	Fe 680	SI 70-2	SI 70-2	SI 70-2	1.0070	SI 7	1.0070	SI 7	SI 70F	SI 375	1655	E360	Gr.65	Fe690-2FN	
1	12.010	10	2C10	XC10	C10	S90K	C10	C10	1.1121	10	1.1121	10	RC12	08	1285	045A10	Gr.1010,1011,M1010	C10K	
1	12.011																		
1	12.014																		
1	12.014																		
1	12.020	15	C15E	C18RR	C15	STB 340	C15	C15	1.1141	E2	1.1141	E2	E2	10880	1370-40	080M15	Gr.1016	C16K	
1	12.021		TS 5	C 14	C 14	STB 340	SI 35.8	SI 35.8	1.0305	K 10	1.0305	K 10	10	10	10	080M15	Gr.1016	C16K	

VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE P  
WORKPIECE MATERIALS CLASSIFICATION - GROUP P

Subgruppe / Subgroup		CZ	GB	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E
		ČSN	BS	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E
1	12.022				TS 14		C 18	STB 410	S 45.8			K 18		20	430			
1	12.023	15	C18E	C18E	C18E4	XC15	C15	S15C	C15			15	RC15	15	040A15			
1	12.024	20	C22	C22	C 25	XC 18	C 21	S 22C	C 22			20		20	070M20			
3	12.030	25	20C25	20C25	C25E4	XC25	C25	S25C	C25			25		25	070M26			C25K
1	12.031	30	C30	C30	C 30	XC 32	C 30	S 30 C	C 30			30		30	080M32			
3	12.040	35	C35	C35	C35E4	C35	C35	S35C	C35			35	C35	35	40HS			C35
3	12.041	40	C40	C40	C 40E4	XC 42 HI	C 40	S 40C	C 40			40		40	080M40			
1	12.042	35 B	C 35 BKO			38 B3	C 35 BKB	SWRCHB 234	S 35 B2			45	C45SW	45	1650			F.1295
2	12.050	45	C45	C45	C60E4	C45	C45	S45C	C45			45		45	50HS			C45K
2	12.051	50	C50	C50	C50E4	XC 48 H1	C 50	S 50 C	C 50			50		50	1674			1 C 50
3	12.060	55	C55	C55	C55E4	C54	C55	S55C	C55			55		50	1655			C55
4	12.061	60	2 C 60	2 C 60	C 60 E4	C 60	C 60	S 55 C	C 60			60		60	1665			C60
2	12.071	75	1 C 87	1 C 87		C 68	C 67	S 70C-CSP	C 67			65		65	080A67			
2	12.081	75	1CS75	1CS75	CS75	XC75	C75	S75C	C75			75		75	1774			Gr.1078
3	12.090	85	2 CS 85	2 CS 85	CS 85	C 90RH	C 85	S 85 C	C 85			85		85	80HS			1086
2	13.141	30Mn2	28Mn6	28Mn6	28Mn6	35M5	C28Mn	SCMn2	28Mn6			30C2		30C2	120M36			30Mn5
2	13.151					45 S 7			45 S 7			45 S		45 S				9250
4	13.180	35SiMn				38Mn5			80Mn4			65G		70G				46 Si 7
3	13.240								37Mn5S			35SG		35SG				
3	13.242								42MnV7			45S		50S2				
4	13.270	60Si2Mn			Type 3	45S7	60Si7	SUP6	60Si7			45S		60S2				F.1451
3	14.100	GCr 15	100Cr6	100Cr6	Type 1-0	100C6	100C16	SUJ2	100C16			60S2		60S2				66S7
2	14.109	GCr 15	100Cr6	100Cr6	Type 1-0	100C16	100C16	SUJ2	100C16			60S2		60S2				F.1310
1	14.120	15Cr	15Cr2	15Cr2	37Cr4	12Cr8	C7Cr4	SCr415	15Cr3			15H		15Ch				100C16
2	14.140	35Cr	37Cr4	37Cr4	TYPE 2	37C4	38C4	SCr435H	37Cr4			40H		38Cr4				5015
3	14.160	Cr6SiMn	10CrMn6	10CrMn6	TYPE 3	100Cm6	16MnCr5	SUJ3	10CrMn6			LH15SG		50CHG				37C4
3	14.220	15CrMn	16MnCr5	16MnCr5	TYPE 5	16MnCr5	16MnCr5	SUJ3	16MnCr5			LH15SG		50CHG				100CrMn6
1	14.221	20CrMn	20MnCr5	20MnCr5	Type 7	20MnCr5	20MnCr5	SMnCr420H	20MnCr5			18HG		18CHG				16MnCr5
1	14.223											18HGT		18CHG				5120
3	14.230											18HGT		18CHG				F.150D
3	14.231											18HGT		18CHG				
3	14.240	35Mn2	35Mn2	35Mn2		54SiCr6	48Si7	SMn438	36Mn5			60S2		60SiCr6A				
3	14.240	60SiCr6A						SUP7	54SiCr6			30HGS		30SiCr6A				Gr.1340H
3	14.331								34CrAl6			30HGS		30SiCr6A				9260
3	14.340								34CrAl6			30HGS		30SiCr6A				
3	14.341								34CrAl6			30HGS		30SiCr6A				
1	15.020	16Mn3	16Mn3	16Mn3	F26P26,TS26	15D3	15Mn3	STBA12	15Mn3			37HS		38CHS				
1	15.121	13CrMn45	13CrMn45	13CrMn45	F32P32,TS26	15CD4-5	14CrMn3	SFVAF12	13CrMn44			16HM		15Mn3KRW				16Mn3
1	15.124	18CrMn4	18CrMn4	18CrMn4	18CrMn4	18CrMn4	18CrMn4	SCM418	18CrMn4			16HM		13CrMn4KW				14CrMn45
1	15.128	13MnCrV6	13MnCrV6	13MnCrV6	TS33 P33,F33	18CrMn4	18CrMn4	SCM418	18CrMn4			18HGM		20CHM				18CrMn4-1
2	15.130	30CrMn6	25CrMn4	25CrMn4	25CrMn4	25CD4	25CrMn4	SCM 430	25CrMn4			19HMF		20CHM				13MnCrV6
3	15.131	30CrMn6	34CrNi4KD	34CrNi4KD	30CrMn4	25CD4	30CrMn4	SCM 420	34CrNi4KD			25 HM		20CHM				25CrMn4
3	15.142	42CrMn6	41CrMn4	41CrMn4	TYPE 3	42CD4	38CrMn4KB	SCM440	41CrMn4			26HM		30CHM				AM 34CrMn4
1	15.217	09CrPCNi-A	S355J0MP	S355J0MP	Fe 355W-1A	E 38W-A3	S355J0MP	SPA-H	9CrNiCuP 324			40HM		38CHM				42CrMn4
1	15.223											10 H		15CHF				Gr.1
1	15.230											10 H		15CHF				Gr.6118
3	15.231											17961						Gr.6
2	15.236	25CrMnVA							27MnCrV4			1.8162		25CrMnF				
2	15.240								24CrMnV55			1.7733		40CHFA				6135
2	15.241								42CrV6									
2	15.260	50CrVA	51CrV4	51CrV4	TYPE 13	51CrV4	50CrV4	SUP 10	50CrV4			50HF		50CHFA				Gr.6150
2	15.260	50CrVA	51CrV4	51CrV4	TYPE 13	51CrV4	50CrV4	SUP 10	50CrV4			50HF		50CHFA				51CrV4





	CZ	GB	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	PL	ONORM	GOST	SS	GB	USA	E
3	15 261							58C/4	1.8159							
1	15 313	12CrMo	10CrMo9-10	P94, T534, F54	10CD9; 10	12CrMo910	SCM4	10CrMo9-10	1.7380	10H2M	10CrMo910KW	20CrMoVL	2218	622	GrP22	12CrMo910
3	15 320					24CrMoV55		24CrMoV55	1.7733		24CrMoV55					
1	15 323							17CrMoV10	1.7766							
2	15 330					31CrMoV10		30CrMoV9	1.7707	30H2MF	30Cr3MF					31CrMoV10
3	15 340	38CrMoAl			40CAD 6.12	41CrAlMo7	SACM 645	41CrAlMo7	1.8509	38H4J	38Cr2MoVA				CI. A	41CrAlMo7
3	15 341						SCM 4	42CrMo4								
1	15 412							10CrMo11	1.7276							
1	15 423							20CrMoV 1 3 5	1.7779							
1	16 220		15NCr6		16NC6	16CrN4		15CrN6	1.5713	15HN	12CrN2		2512	815M17	Gr4320	16NCr4
1	16 222		1.5 Ni													
1	16 231				20NC6	20CrN4		19CrN8			20Cr2N4A				3120	
3	16 240				35NC6		SIN 236	36NCr6	1.5710		20Cr2N4A				3135	
1	16 320					18N14					12CrN3			En 33		
3	16 341		36CrNiMo4		40NCD3	39NCrMo4KB	SCM439	36CrNiMo4		38HNM	40CrNi2MA			817A37	Gr9840	35NCrMo4
3	16 342		35NCrMo6		35NCD6	35NCrMo6 KB	SNCM 447	34CrNiMo6		34HNM	40CrNiMA			817M40	4340	4340
3	16 343		34CrNiMo6		35NCD6	35CrNiMo6	SNCM 447	34CrNiMo6	1.6582	34 HNM	38Cr2Ni2MA		2541	817M40	4340	34CrNiMo6
1	16 420				13NCr14		SNCB15	14NCr14	1.5752		12Cr2N4A			65SH13	E3310X	
3	16 431							26NCrMo6-5	1.6931							
3	16 440				30NC12		SNC 896	31NCr14	1.5755	37HNB	30CrN3					
3	16 444		34CrNiMo6		35NCD6	35NCrMo6 KB	SNCM 447	34CrNiMo6		34HNM	36Cr2Ni2MFA		2541	817M40	4340	34CrNiMo6
3	16 532									30HGSNA	30CrGSNA					
3	16 640										34CrNi3MA					
1	16 720															
1	19 065							35NCr18			18Cr2N4MA					
1	19 083				Y342			C35W3	1.1730		K945					F5131
2	19 103				Y355		SK7	C45W3	1.1740	N5	K980					
2	19 125				Y3 65		SK7	C67W	1.1744	N6						
2	19 132	T7	CT 70	C 70 U	C70 EU	C 70 KU	SK 6	C 70 V2		N7	K 970	U7-1		W 1-7	F5103	
2	19 133	T7	CT 70	C 70 U	Y170	C70KU	SK6	C70W	1.1620	N7	K970	U7			C70U	
2	19 152	T8	CT 80	C80U	Y180	C80KU	SK5	C80V2	1.1625	N8	K980	U8-1		W1GrA	C80U	
2	19 191	T10A	CT105	C105U	C105EU	C105KU	SK3	C105W1	1.1645	N0E	K990	U101	1880	BW1B	W5	C102U
2	19 192	T10	CT 105	C 105 U	C 105 EU	C 105 KU	SK3	C 105 W2		N10	K990	U 10-1		W 110	F5117	
3	19 221	T11	CT120	C120U	Y2120	C120KU		C110W2	1.1654	N12	K990	U12-1		BW1C	F5123	
4	19 255		CT 120	TC 120	C120 ESU	C120 KU	SK2	C125 W	1.1663	N12	K 995	U13-1		W 112	C120 U	
3	19 312		90MnV8	90MnCV8	90MnV8	90MnVC8KU		90MnCV8	1.2842	NMV	K720	9G2V		B02	02	90 MnCV8
3	19 313		90MnV8	90MnCV8	90MnV8	90MnVC8 KU		90MnCV8		NMV	K 720	9GF2		BO 2	02	90MnCV8
3	19 340		60SiMn7		60Si8	60SiMn7 KU		70Si7					No 22			
2	19 356		100V2	TCV 105	C 105 E2 U/V1	102 V2 KU	SKS 43	100Y1	1.2833	NV	K 760			W 210	100 V2	
3	19 418							80CV5		NCV1	8Ch				80CV2	
3	19 419							80CV2		NCV1	8Ch				80CV2	
4	19 420	Cr 06		Y2 140 C			SKS 8	140C2	1.2008	NC 5	K 205	13Ch			140C2	
3	19 421							115CV3	1.2210	NC 6	K 510			L2	120CV2	
3	19 422							145C6		NC 6	K 505					
2	19 423						SKC 11	90C3	1.2056							
2	19 426							85C7			K 201					
3	19 434		X21Cr13	X20Cr13	X20Cr13	X21Cr13KU		X20Cr13.1.2082	1.2082	4H13	40Cr13		2314	420S45		X20Cr13 F5261
3	19 435		X41Cr13	X40Cr14	X41Cr13KU	X41Cr13KU	SUB 420 J2	X42Cr13								F5263
4	19 436		X210Cr12	C210Cr12	Z205C12KU	X210Cr12KU	SKD1	X210Cr12	1.2080	NC11	K100	Ch12		D3	X210Cr12	
4	19 437		X210CrW12-1	X210CrW12	X210CrW12-1 KU	216CrW12-1 KU		X210CrW12					2313			2313
3	19 452				Y60SC7			58SiCr8	1.2103		K244					
1	19 487							21MnCr6	1.2162							
4	19 512				45CDV6	36CrMo8 KU		48CrMoV 6 7								



VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE P  
WORKPIECE MATERIALS CLASSIFICATION - GROUP P

ISO 513		Internationale Bezeichnung / International equivalents																		
ČSN	GB	EN	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	D	W-nr	PL	ONORM	GOST	SS	GB	USA	3		
4	19 520	35C/M67		35C/M67	40C/M68	35C/M68KU	40C/M67	40C/M67				WLB							40C/M67	
2	19 541	30C/M612-11		32C/M612-28	32CDV12-28	30C/M612-27KU	SKD7	X32C/M613	1.286			WLV	W320	30C/M3F					H10	30C/M612
3	19 552	40C/M6SIV		X37C/M6V5-1	Z38CDV5	X37C/M6V51KU	SKD6	X38C/M6V5.1	1.2343			WCL	W300	40C/M5FS					H11	X37C/M6SIV5
3	19 553	40C/M6SIV		X37C/M6V5-1	Z38CDV5	X37C/M6V51KU	SKD6	X38C/M6V5.1	1.2343			WCL	W300	40C/M5FS					H11	X37C/M6SIV5
3	19 554	40C/M6SIV		40C/M6V5-1	X40CDV5	X40C/M6V511KU	SKF61	X40C/M6V5.1	1.2344			WCLV	W302	40C/M5FIS					H13	X37C/M6SIV5
3	19 561											NCLV	K 305	90C/SIVF					H42	
3	19 571	C5M6V		X100C/M6V5	Z100CDV5	X100C/M6V51KU	SKD12	X100C/M6V5.1					K 305	90C/SIVF					A2	F5227
3	19 572	X160C/M6V12.1		X160C/M6V12.1	Z160CDV12	C165C/M6V12KU	SKD11	x165C/RM6V12					k 105	CH12 MF					D2	F5211
4	19 581																		A7	
3	19 614												K 605							F5224
3	19 642	40NC/M6V16		45NC/M6V16	40NC/DV16	40NC/M6V16 KU		55NC/10	1.2718				K 605							35NC/M616
3	19 655	40NC/M6V16		45NC/M6V16	40NC/DV16	40NC/M6V16 KU		35NI/M616					W502							
3	19 662	55NC/M6V7		55NC/M6V7	55NC/DV7	44NC/M6V7 KU	SKT 4	X45NIM6H1.2	1.2767			WNL	W502	50NIM					L6	F520.S
3	19 663	55NC/M6V7		55NC/M6V7	55NC/DV7	58NC/M6V7KU	SKT4	55NC/M6V7	1.2711			WNLV	W501	50CINV					L6	55NC/M6V7
4	19 675							28NC/M6V10	1.2740											
4	19 680							X50NC/M6V13-13												
3	19 710	W					SKS7M	120 W4	1.2414			NW1	K 405	ChV1					F1	F5228
3	19 711						SKS 2	120 WV 4	1.2516					ChV6						F520C
3	19 712							110WCV5						ChV4F						
3	19 714						SKS 11	X 130M5					K 400						F2	
2	19 720	30WCV/5.3		30WCV/5.3	X32WCV/5	X30WCV/5.3KU	SKD 4	30WCV/5.3				W 105								
3	19 721	30C2W8V		X30WCV/83	Z30WCV/9	X30WCV/93KU	SKD5	X30WCV/9.3	1.2581			WWW	W100	30C12V8F					H21	X30WCV/9
3	19 723							45WCV/8KU				WVM 1	W-103							
3	19 732	45WCV/8		50WCV/8	45WCV/20	45WCV/8KU		45WCV/7	1.2542			NZ2	K450	50CIV2SF					S1	45.WC/SV8
3	19 733	55WCV/8		60WCV/8	55WCV/20	55WCV/8 KU		60WCV/7				NZ3	K 455	50CIV2S					S1	60WCV/8
3	19 740							30 WCV 151	1.2564			WWS 1	W 106							F527
3	19 802						SKH6	S12-12	1.3318			SW12		R12F3						
4	19 810							S12-14	1.3302			SW12		R9F5						
4	19 824	W18C/AV		HS 18-0-1	Z130WV 13.4	Z80WCV18-04-01	SKH12	S12-14	1.3355			SW18	S 200	R18					T1	HS 18-0-1
4	19 830	W6M5C/AV2		HS 6-5-2	Z85WDCV06-05-04-02	HS 18-0-1	SKH12	HS 18-0-1	1.3343			SW18	S600	R6M5					M2	HS 6-5-2
4	19 852	W6M5C/AV2C05		HS 6-5-2-5	Z85WDCV06-05-04-02	HS 6-5-2-5	SKH55	HS 6-5-2-5	1.3243			SKSM	S705	R6M5K3						
4	19 855	W18C/AVC04		HS 18-1-1-5	Z 80WCV/18-05-04-01	HS 18-1-1-5	SKH13	HS 18-1-2-5				SKSM	S 305	R18K5F2					T4	F5530
4	19 856	W12C/AV/C05		HS 12-1-5-5	HS 12-1-5-5	HS 12-1-5-5	SKH10	HS 12-1-4-5	1.3202			SK 5V	S 308	R19F4K3					T15	HS12-1-5-5
4	19 861	HS 10-4-3-10		HS 10-4-3-10	Z130WDCV	HS 10-4-3-10	SKH57	HS 10-4-3-10	1.3207			SK10V	S700	R19F3K10M6-5						HS 10-4-3-10
1	422630	C18D		20-40	20-40M	F6G400	SC37	G338	1.0416			LI400	GS38	15L1					GrN1	
1	422633				A 42 C-M	F6G38VR	SC 360	GS-38.3	1.0416			LI 400	GS-38	15 L1J1					GrN1	
1	422640			23-45	A 48 M1	F6G 45	SC 46	GS-45	1.0443			LI 400	GS-45	25 L					N1	
1	422643			33-45	FBM	GC20	SC450	GS-45	1.0443			L20	GS45	20L					GrWCA	
1	422650			26-52	E26-52-M	F6G49-1	SC480	GS-52	1.0551			LI500	GS52	30L					GrN2	
2	422653			30-57	30M6M	F6G 570	SCC 3	GS-60	1.0553			LI 600	GS-60	45L2					Gr-80-40	
2	422670				E26-52-M		SCC5	GS-62	1.0554				55L						Gr-105-65	
2	422709				20 M 6 M	20 M6M	SCMn2	GS-20M5				L20G	GS-20M5	35G					GrA	AM30Mn5
1	422712				20 M5M	20 M5M	SCW 480	GS-20Mn5				L20G	GS-20Mn5	20 GL					GrA	F8310
1	422713							GS-16Mn5				L20G	GS-16Mn5						GrA	G17Mn5
1	422714						SCA 1	GS-20Mn5	1.1133			L20G	GS-21Mn5	20GL					GrA	G17Mn5
3	422715	Z640Mn			35M5		SCMn3	GS-36Mn5	1.1167				35G2						GrA	AM 22Mn5
3	422719																			36Mn5
3	422724																			
3	422726																			
1	422733																			
1	422744				150C5-05M	G 15C/M655	SCPH 21	GS-17C/M655				L18HM	GS-17C/M655	20DNFL					GrW6	AM-18C/M605-05
1	422745				150CV4-10M		SCPH23	GS-17C/M6511				L19HMF	GS-17C/M6V511						Gr9	

P

Subgruppe / Subgroup		Internationale Bezeichnung / International equivalents																
3	422750	(CZ)	(GB)	(EU)	(ISO)	(F)	(I)	(J)	(D)	(D)	(W-nr)	(PL)	(A)	(RUS)	(S)	(GB)	(USA)	(E)
1	422771					Zr15GD 50S-M	GX15CrMo5	SCP4.61	DIN	DIN		PN	ONORM	GOST	SS	BS	AISI/SAE	
4	422892													40 CHNLL 20Cr15ML P8		625	C 5	AM-X18CrMo5

VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE M  
WORKPIECE MATERIALS - GROUP M

Subgruppe / Subgroup		CZ	PRC	GB	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E
		ČSN	GB	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E	
1	17 020	0Cr13	0Cr13	X6Cr13	TYPE 1	Z6Cr13	X6Cr13	SUS410S	X7Cr14	1.4000	0H13	ONORM	GOST	SS	BS	AISI/AE	X6Cr13	
1	17 021	1Cr12	1Cr12	X10Cr13	Type3	Z12Cr13	X12Cr13	SUS410	X10Cr13	1.4006	1H13			2301	40S17	Type 403	X12Cr13	
2	17 022	2Cr13	2Cr13	X20Cr13	TYPE 4	Z20Cr13	X20Cr13	SUS420J1	X20Cr13	1.4021	2H13			2302	410S2	Type 410	X20Cr13	
2	17 023	3Cr13	3Cr13	X30Cr13	TYPE 5	Z30Cr13	X30Cr13	SUS420J2	X30Cr13	1.4028	3H13			2302	420S37	Type 420	X30Cr13	
2	17 024	4Cr13	4Cr13	X39Cr13	TYPE 6	Z40Cr13	X40Cr13	SUS420L2	X39Cr13	1.4031	4H13			2304-03	420S45	Type 420	X39Cr13	
2	17 029			X39Cr13		Z40Cr13	X40Cr13	SUS420L2	X39Cr13	1.4034	4H13						X39Cr13	
1	17 040	1Cr15	1Cr15	X6Cr17	TYPE 8	Z6Cr17	X6Cr17	SUS430	X6Cr17	1.4016	H17			2320	430S18	Type 430	X6Cr17	
1	17 041	1Cr15	1Cr15	X6Cr17	TYPE 8	Z6Cr17	X6Cr17	SUS430	X6Cr17	1.4016	H17			2320	430S15	Type 430	X6Cr17	
2	17 042										H18				440 C			
1	17 102	10MoCr50		5CrMo16	TS 37	Z10Cr05-05	A16CrMo25.5 KG, KW	SFWAB 5 A,B	12CrMo19.5	1.7362	H5M				625	Type 501, 502	F240B	
1	17 113	1Cr15	1Cr15	X10CrAl57		Z6Cr17	X7AL		X10CrAl57	1.4713							X10CrAl7	
1	17 115	4Cr6S2	4Cr6S2	X45CrS8	TYPE 1	Z45CrS9	X45CrS9	SLJH 1	X45CrS9	1.4718	H6S2				401S45	HNV.3	F3220	
2	17 116			X45CrS8	TS38		X12CrNiMoS-1	SFWAF9	X12CrNiMoS-1					2203	629-470	Gr.F9		
2	17 125	0Cr13Al	0Cr13Al	X10CrAl13	TYPE H8	Z13Cr13	X10CrAl12		X10CrAl13	1.4724	H13J5					TYPE 405	F3152	
2	17 134			X10CrAl13	TS40	Z13Cr13	X20CrMoV121S	SUH446	X20CrMoV121S		23H11MNF			2317				
2	17 153	1Cr25Ti	1Cr25Ti	X10Cr26		Z10Cr24	X16Cr26		X8CrTi25					2322		446		
3	17 240	0Cr18Ni9	0Cr18Ni9	X5CrNi18-10	TYPE11	Z5CrNi18-10	X5CrNi18-10	SUS304	X5CrNi18-10	1.4301	0H18N9			2333-02	304S31	Type 304	X5CrNi18-10	
3	17 241			X5CrNi18-10		Z5CrNi18-10	X10CrNi18-09	SUS 302	X12CrNi18-09	1.4300	1H18N9					302		
3	17 242			X5CrNi18-10		Z5CrNi18-10	X15CrNi18-09		X12CrNi18-09		1H18N9							
3	17 246	1Cr18Ni10Ti	1Cr18Ni10Ti	X10CrNiTi18-10	TYPE 15	Z6CrNi18-10	X6CrNiTi18-11	SUS321	X12CrNiTi18-11	1.4878	1H18NiTi			2337-02	302S25	Gr.302	X6CrNiTi18-10	
3	17 247	0Cr18Ni10Ti	0Cr18Ni10Ti	X6CrNiTi18-10	TYPE 15	Z6CrNi18-10	X6CrNiTi18-11	SUS 321	X6CrNiTi18-10	1.4541	1H18NiTi			2337	321S12	321	X6CrNiTi18-10	
3	17 248			X6CrNiTi18-10	TYPE 15	Z6CrNi18-10	X6CrNiTi18-11	SUS321	X6CrNiTi18-10	1.4541	1H18NiTi			2337	321S31	Type 321	X6CrNiTi18-10	
3	17 249	00Cr19Ni10	00Cr19Ni10	X2CrNi18-10	TYPE 15	Z3CrNi18-11	X2CrNi18-11	SUS 304	X2CrNi18-11	1.4306	0H18NiTi			2352	304S11	304 L	X2CrNi18-10	
3	17 251	1Cr20Ni14Si2	1Cr20Ni14Si2	X15CrNiSi20-12	TYPE H13	Z17CrNi20-12	X15CrNiSi20-12	SUH 309	X15CrNiSi20-12	1.4828	H20NiTiS2					TYPE 309	F3312	
4	17 254	1Cr18Ni95	1Cr18Ni95	X12NiCrSi95-16	H17	Z12NiCrSi97-16	X12NiCrSi95-16	SUH330	X12NiCrSi95-16		H18Ni95S2				308S24		X12CrNiSi95-16	
3	17 255	1Cr25Ni20Si2	1Cr25Ni20Si2	X8CrNi25-21	H16	Z8CrNi25-20	X8CrNi25-21	SUS310S	X8CrNi25-21	1.4845	H25Ni20S2			2361	310S31	310S	X15CrNiSi25-20	
3	17 335				TS 63										331S42	E-9		
3	17 341			X5CrNiMo17-12	TYPE 20	Z6CrNi17-13B	X5CrNiMo17-12	SUS 316	X6CrNiMo17-13	1.4919								
3	17 346	0Cr17Ni12Mo2	0Cr17Ni12Mo2	X5CrNiMo17-12	TYPE 20	Z6CrNi17-11	X5CrNiMo17-12	SUS 316	X5CrNiMo17-12	1.4401				2347	316S51	TP316H	X5CrNiMo17-12	
3	17 347														316S31	TYPE 316	X5CrNiMo17-12.2	
3	17 348	0Cr18Ni12Mo2Ti	0Cr18Ni12Mo2Ti	X6CrNiMoTi17-12-2	21	Z6CrNiTi17-12	X6CrNiMoTi17-12-2	SUS316Ti	X6CrNiMoTi17-12-2		H17Ni3Mo2Ti			2350-02	316S11	316Ti	X6CrNiMoTi17-12.2	
3	17 349	0Cr17Ni14Mo2	0Cr17Ni14Mo2	X2CrNiMo17-12-2	TYPE 19	Z3CrNi18-12-02	X2CrNiMo17-12	SUS 316	X2CrNiMo17-13.2	1.4404	00H17Ni14Mo2			2348	316S11	316 L	X2CrNiMo17-13.2	
3	17 350	0Cr17Ni14Mo2	0Cr17Ni14Mo2	X2CrNiMo18-14-3	TYPE 19a	Z3CrNi17-12-03	X2CrNiMo18-14-3	SUS 316L	X2CrNiMo18-14-3	1.4435				2353	316S14	TP316L	X2CrNiMo18-14.3	
4	17 351				TYPE 7													
4	17 351.9				TYPE 7													
3	17 352	0Cr17Ni12Mo2	0Cr17Ni12Mo2	X3CrNiMo17-13-3	TYPE 20a	Z7CrNi18-12-3	X3CrNiMo17-13	SUS 316	X5CrNiMo17-13.3	1.4436				2343	316S31	316	X5CrNiMo17-13.3	
3	17 356	1Cr18Ni12Mo3Ti	1Cr18Ni12Mo3Ti	X3CrNiMoTi17-13			X10CrNiMoTi18-12	316Ti	X10CrNiMoTi18-12		H17Ni3Mo2Ti				320S33	316Ti		
3	17 436						X40MnCr18		X40MnCr18	1.3917								
3	17 460				TYPE 9					1.3965	H17Ni4G9					Gr.202		
4	17 465	5Cr11Mo14N	5Cr11Mo14N	X 53 CrMnNi21 9	TYPE 9	Z 52 CrNi 21.09	X 53 CrMnNi21 9	SUH 35	X 53 CrMnNi21 9	1.4871	50 H21GrM4			348S54	348S54	EY 12	F3217	
3	17 536								Ni 36	1.3912	F6N8P8				NiLO 36	NiLO 36		
4	17 618.4								X120Mn12	1.3401				2183				
1	422904	ZG1Cr13	ZG1Cr13	Z6CrNi12-1M			GX12Cr13	SCS1	GX8CrNi13	1.4008					410C21	Gr.202		
1	422905	ZG1Cr13	ZG1Cr13	Z6CrNi12-1M			GX12Cr13	SCS 1	GX12Cr13	1.3965					410C21	Gr.202		
2	422906	ZG2Cr13	ZG2Cr13	Z90Cr13-M			GX20Cr14	SCS 2	GX20Cr14	1.4027	LOH13				410C24	Gr.202	F8401	
2	422911	ZG1Cr17	ZG1Cr17	Z90CrNi7-2			GX35Cr17	SCS 2	GX35Cr17		LH 14				20Cr13 1	Gr.202	F8387	
2	422912						G-X40CrSi7		G-X40CrSi7						ANC 2	Gr.202		
2	422913						G-X40CrSi23		G-X40CrSi23		LH 26				452C11	Gr.HC		
2	422914	ZG628	ZG628	Z40Cr28-M			G-X70Cr69		G-X70Cr69		LH 26				452C11	Gr.HC		
2	422916						G-X22CrMoV12-1		G-X22CrMoV12-1	1.4922					75Cr98L			
2	422916						G-X22CrMoV12-1		G-X22CrMoV12-1						20Cr12WNiNfL		Gr.CA28MnV	

M





VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE N  
WORKPIECE MATERIALS - GROUP N

ISO 513	CZ	PRC	EU	ISO	F	UNI	J	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E
Subgruppe / Subgroup	EN	GB	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	W-nr	PN	ONORM	GOST	SS	BS	ASIS/AE	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423001				Cu-a1	Cu9	C1100	E2-Cu58		Cu999E	Cu-E	Cu99.9	5010	C101	C110000	
4	423004				Cu-a1	Cu9	C1821			Cu997G	Cu-C	M3		C107	C 14200	
4	423016				Cu586P	Cu586	C5191	Cu586		Cu586	Cu586	BrOF5.5-0.15	Cu586	PB102	C51900	
4	423018				Cu589P	Cu588	C5212	Cu588		Cu588	Cu588	BrOF-0.2	Cu588	PB104	C52100	
4	423042				CuA6	CuA5		CuA5A		CuA5A	CuA5A	BrA5	CuA5		C68900	
4	423044					CuA9Mn2		CuA9Mn2				BrAMG-2	CuA9Mn2			
4	423045					CuA9Mn2		CuA9Mn2				BrAZ9-4	CuA9Mn2			
4	423046					CuA10F63Mn2		CuA10F63Mn2				BrZMc10.3-1.5	CuA10F63Mn2			
4	423047					CuA10N5Fe4		CuA10N5Fe4				BrAZN10-4.4	CuA10F65N5			
4	423048						C6301						CA104			
4	423053												CS101			
3	423058												C108			
3	423064															
4	423065															
3	423115															
3	423119															
4	423120															
4	423120															
4	423121															
3	423122															
4	423123															
4	423123															
4	423123															
3	423135															
3	423135															
3	423135															
3	423138															
3	423138															
4	423144															
4	423144															
4	423145															
4	423145															
4	423146															
4	423146															
4	423147															
4	423147															
3	423183															
3	423184															
3	423200															
3	423201															
3	423202															
3	423203															
3	423210															
4	423212															
3	423213															



Subgruppe / Subgroup	CZ	GB	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	W-nr	PL	ONORM	GOST	S	GB	USA	E
4	423214	CuZn38Pb1	CuZn38Pb1	CuZn38Pb1	CuZn38Pb2	P-CuZn38Pb2	C3501	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	LS93-2	CZ 118	C34000	CuZn35Pb2	
4	423220	CuZn40	CuZn40	CuZn40	CuZn40	P-CuZn40	C2801	CuZn40	CuZn40	CuZn40	CuZn40	CuZn40	L60	CZ109	C98000	CuZn40	
4	423221	CuZn37Pb1	CuZn37Pb1	CuZn37Pb1	CuZn38Pb0.8	P-CuZn38Pb1	C3501	CuZn38Pb0.5	CuZn38Pb0.5	CuZn38Pb0.5	CuZn38Pb0.5	CuZn38Pb0.5	LS60-1	CZ123	C95000	CuZn40Pb	
4	423222	CuZn38Pb1	CuZn38Pb1	CuZn38Pb1	CuZn38Pb2	P-CuZn40Pb2	C3710	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1.5	CuZn38Pb1	LS 59-1	CZ129	C37000	CuZn38Pb1	
4	423223	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	P-CuZn40Pb2	C3711	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	CuZn40Pb2	LS 60-2	CZ 120	C37700	CuZn39Pb2	
4	423231	CuZn39AlFeMn	CuZn39AlFeMn	CuZn39AlFeMn	CuZn39AlFeMn1	P-CuZn39AlFeMn1	C6782	CuZn40Al1	CuZn40Al1	CuZn39Al1Fe1Mn1	CuZn37Al	CuZn37Al	Lmc58-2	CZ136		CuZn39Al1FeMn	
4	423237	CuZn40Mn2Fe1	CuZn40Mn2Fe1	CuZn40Mn2Fe1	CuZn40Mn2Fe1	P-CuZn40Mn2Fe1	C4640	CuZn40Mn2	CuZn40Mn2	CuZn40Mn1.5	CuZn40Mn1.5	CuZn40Mn1.5	Lmc58-2	CZ 112	C46400	CuZn38Sn1	
4	423256	CuZn38Sn1AS	CuZn38Sn1AS	CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	P-CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	CuZn38Sn1	MNC15-20	NS105		CuNi15Zn21	
4	423303	CuZn16S4C	CuZn16S4C	CuNi15Zn21	CuNi15Zn22		SzBC2	G-CuZn15S4	G-CuZn15S4	CuNi15Zn21	CuNi15Zn21	CuNi15Zn21	LC15K4		C87500		
4	423311	CuZn25Al5Mn4Fe3C	CuZn25Al5Mn4Fe3C	CuZn25Al5Mn4Fe3C	CuZn19Ag Y20		H8C4	G-CuZn25Al5	G-CuZn25Al5	CuZn16S3.5	CuZn16S3.5	CuZn16S3.5	LC29A23Mc		C86200	CuZn25AlFeMn3	
3	423313	CuZn33Pb2-C	CuZn33Pb2-C	CuZn33Pb2	CuZn33Pb-Y20	G-CuZn34Pb2	Y8C2	G-CuZn33Pb	G-CuZn33Pb							CuZn33Pb	
3	423319					G-CuZn40											
4	423320																
4	423321																
1	424002	CuZn37AlH-C	CuZn37AlH-C	CuZn35AlFeMn	CuZn40 Y40	G-CuZn38Pb2	Y8C3	G-CuZn37Al	G-CuZn37Al				LC40S	DCB1	C85000	CuZn40Pb	
4	424022	CuZn32Al2Mn2Fe1-C	CuZn32Al2Mn2Fe1-C	CuZn30AlFeMn	G-CuZn30AlFeMn	G-CuZn38Al1Fe1Mn1	H8C1	G-CuZn34A2	G-CuZn34A2					HTB1	C86400	CuZn35AlFeMn	
1	424003	AW-A99.8 (A)	AW-A99.8 (A)	A99.8 (A)	1089A	P-A99.8	1089A	A99.8	A99.8	A99.8	A99.8	A99.8	AD000	1080A		A99.8 (A)	
1	424004	AW-A99.8 (A)	AW-A99.8 (A)	A99.8 (A)	1070A	P-A99.7	1070	A99.7	A99.7	A99.7	A99.7	A99.7	AD00			A99.7	
1	424005	AW-A99.5	AW-A99.5	E-A99.5	1050A	P-A99.5	1050A	E-AI	E-AI	E-AI	E-AI	E-AI	AD0E	1350		A199.5E	
2	424201	AW-ALCu4MgSi	AW-ALCu4MgSi	A1Cu4MgSi	2017A	P-A1Cu4MgSi	2017	A1Cu4Mg1	A1Cu4Mg1	A99.5	A99.5	A99.5	AD0	1050A	A91060	A199.5	
2	424203	Al-P2024	Al-P2024	AlCu4Mg1	2024	P-AlCu4-MgMn	2024	AlCu4Mg2	AlCu4Mg2	A1Cu4Mg2	A1Cu4Mg2	A1Cu4Mg2	D16	2024	A92017	Al-4Cu4Mg	
2	424206												AK6		2024	Al-4Cu4Mg	
2	424218	AW-ALCu2Mn1.5Ni	AW-ALCu2Mn1.5Ni	AZr6MgCu	2618A	P-AZr6.8MgCuCr	2618	AZr6MgCu1.5	AZr6MgCu1.5	AlCu2SMn	AlCu2SMn	AlCu2SMn	AK1	2618A	A92618	A1-2Cu4Mn1	
2	424222	Al-P7075	Al-P7075	AZr6MgCu	7075	P-AZr6.8MgCuCr	7075	AZr6MgCu1.5	AZr6MgCu1.5	AlCu2Mg2Ni1	AZr6MgCu	AZr6MgCu1.5	V85	7075	A97075	Al-6ZnMgCu	
2	424237	AW-A1S12.2MgCuNi	AW-A1S12.2MgCuNi	P-A1S12MgCuNi	4032	P-A1S12MgCuNi	4032								A94032	A1-25Ni	
2	424253				2024-F								D16P		A16849024		
2	424254	AW-ALCu4PbMg	AW-ALCu4PbMg	AlCu4PbMg	2030			AlCu4Mg2p1	AlCu4Mg2p1								
2	424315	AC-ALSi12(e)	AC-ALSi12(e)	Al-Cu4Ni2Mg2	A-UANT	G-ALCu4NiMg	AC5A	AlCu4Mg2p1	AlCu4Mg2p1	AlCu4Mg2p1	AlCu4Mg2p1	AlCu4Mg2p1					
2	424330	AC-ALSi10Mg (A)	AC-ALSi10Mg (A)	Al-S10G	A-S12U	G-ALSi10Mg	AC3A	G-ALSi11	G-ALSi11	G-ALSi11	AlSi11	GAIS12	AK12	AlCu4Ni2Mg2	A02420	Al-4Cu2NiMg	
2	424332	AC-ALSi7Mg	AC-ALSi7Mg	Al-S7G	A-S10G	G-ALSi7Mg	ADC3	G-ALSi10Mg	G-ALSi10Mg	G-ALSi10Mg	AlSi10Mg	GAIS10Mg	AK9	LM20	A04130	Al-1.2Si1Cu	
2	424336	AC-ALSi2CuNiMg	AC-ALSi2CuNiMg	Al-S11UNG	A-S11UNG	G-ALSi7Mg	AC8A	A-S11UNG	A-S11UNG	AlSi7Mg	AlSi7Mg	AlSi7MgFe	AK7	LM25	A03560	Al-7SiMg	
2	424357	AL-SiCu3	AL-SiCu3	A-S8UG	A-S8UG	G-ALSi5Cu	AC2A	G-ALSiCu4	G-ALSiCu4	AlSi5MgCuNi	AlSi5MgCuNi	AlSi5MgCuNi	AK12M2MgNi	LM13		Al-7.25Ni	
2	424380			A-UBS	A-UBS								AK5M4	LM21	A03080	Al-6SiCu	
2	424386			A-S16UNG	A-S16UNG								AI 5	LM28	A02130	Al-7CuSi	
1	ON 424406	AW-A99.88Mg0.5	AW-A99.88Mg0.5	AlSi11MgMn	6082	P-ALSi11MgMn	6081	AlMgSi1	AlMgSi1	AlSi11MgMn	AlMgSi1	AlMgSi1	AD35	6082	A96061	Al-1.5MgMn	
1	424412	AW-ALMg2	AW-ALMg2	AlMg2	5052	P-ALMg2.5	5052	AlMg2.5	AlMg2.5	AlMg2.5	AlMg2.5	AlMg2.5	AlMg2	5251	A95052	Al-2.5Mg	
1	424413	AW-ALMg3	AW-ALMg3	AlMg3	5154 A	P-ALMg3.5	5154	AlMg3.5	AlMg3.5	AlMg3.5	AlMg3.5	AlMg3.5	AlMg3	5454	A95154	Al-3Mg	
1	424415	AW-ALMg4	AW-ALMg4	AlMg4.5Mn0.7	5183	P-ALMg4.4	5082	AlMg4.5Mn	AlMg4.5Mn	AlMg4.5Mn	AlMg4.5Mn	AlMg4.5Mn	AlMg4.5Mn	5083	A95083	Al-5Mg	
1	ONZ 424432	AW-ALMn1	AW-ALMn1	AlMn1	3103	P-ALMn1.2Cu	3003	AlMn1	AlMn1	AlMn1	AlMn1	AlMn	Arc	3103	A93003	Al-1Mn	
2	424515	AC-ALMg5Si	AC-ALMg5Si	AlMg5Si1	A-G6			G-ALMg5Si	G-ALMg5Si	AlMg5Si1	AlMg5Si1	AlMg5Si1	AlMg5K	LM5			
2	424518																
2	424519																
2	424519																

VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE S  
WORKPIECE MATERIALS CLASSIFICATION - GROUP S

ISO 513	ČSN	GB	EN	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	W-nr	PN	ONORM	GOST	S	GB	USA	E
Subgruppe / Subgroup																		
2	Uranus 66					Z2NGD125-20			X1NCG16C25 20 5		1.4539						904 L UNS J0890A	
2	ZMCTV25-15BFF					EZ 6 NCTDV 25-15			X5NCT1 25 15		1.4980						690	
2	Incoloy 800 HT					Z10NC32-21			X10NICAIT3221		1.4876						B 163	
2	G-X40NIC588 18						XG6NIC28 19	SCH15	G-X40NIC588 18		1.487				330C11			
2	X5NICAIT1 31 20							SUH330	X5NICAIT 31 20		1.496						N 08330	
2	X12NIC/SI 38 16					Z12NCS5-16	F-3313		X12NIC/SI 38 16		1.4864				NA 15		N 08800	
2	X2NICAIT1 32 20								X2NICAIT 32 20		1.456						N 08831	
2	X1NICMoCu 32 28 7								X1NICMoCu 32 28 7		1.456						N 08828	
2	X1NICMoCuNi 31 27 4					Z1NCDU81-27-03			X1NICMoCuNi 31 27 4		1.4563						AMS 5732-5737	
2	A 286								X 5 N CHT 25 15		1.488							
2	X40CoNi20 20					Z40CNKDWNb			X40CoNi20 20		1.498			NiMo28-2,5-1,5				
3	Ni70Cu30					NiCu25Fe 1.5Mn			NiCu30Fe			NiCu30						
3	NiFe17CuCr								NiFe16CuCr									
3	NiFe48								NiFe47									
3	NiC21Mo16Al																ALLOY 59	
3	NiC21 Mo16W																INCONEL alloy 686	
3	NiCo18Ti																NIMONIC alloy 90(HEI/6)	
3	NiCo2Cr15MoAlTi																NIMONIC alloy 105	
3	NiMoC115W																UNS N10276	
3	NiC22Mo8Nb																	
3	NiC23Ni10W7Ta4																	
3	Hastelloy C-4																	
3	Hastelloy X																	
3	Hastelloy B																	
3	Hastelloy C & C 276																	
3	Nimonic C-263																	
3	Nimonic 90																	
3	Nimonic PE 13																	
3	Nimonic 115																	
3	Nimonic 263/C263																	
3	Nimonic 105																	
3	Nimonic PK33																	
3	Nimonic 80A																	
3	Nimonic 901																	
3	Nimonic PK 25																	
3	Nimonic PE 16																	
3	Nimonic 75																	
3	Nimocast 842																	
3	Inconel 600																	
3	Inconel 601																	
3	Inconel 617																	
3	Inconel 625																	
3	Inconel 690																	
3	Inconel 706																	
3	Inconel 713																	
3	Inconel 718																	
3	Inconel 722																	
3	Inconel X-750																	
3	Inconel X-750																	
3	Incoloy 825																	
3	Incoloy 901																	
3	René 41																	
3	René 95																	

Subgruppe / Subgroup	CZ	GB	EN	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	D	D	W-nr	PL	ONORM	RUS	S	GB	USA	E
	ČSN	BS	EN	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	DIN	W-nr	PN	ONORM	GOST	SS	BS	USA	E
3	Monel 400					NU30			NC130Fe		2.4360							
3	Monel K-500					NU 30 AT			NC145DAI		2.438					NA 18	4676	
3	Udimet 500					NCK19DAT			NC118Ccl18MoTi		2.4983						AMS 5751	
3	Udimet 710					NCK18TDA												
3	Udimet 700					NCK20AT			NC015C1McAlTi		2.4638						5383	
3	Udimet 718					NC19FeN			NC119Fe19NiMo		LW2.4668							
3	Udimet 720					NC18K15TDA			NC119Fe19NiMo		LW2.4668							
3	Waspaloy					NC20K14			NC119Fe19NiMo		LW2.4684						AMS 5544	
4	Haynes 25					KC20WN											AMS 5759	
4	Haynes 188					KC25VN											AMS 5772	
4	Alr Resist 213					KC20WN			CoC20W15Ni							5537C		
4	Jetalloy 209					KC25WN			CoC22W14Ni							AMS 5772		
1	Ti 1 Pd								Ti 1 Pd		3.723					TP 1	R 52250	
1	TiAl 3 V 2.5								TiAl 3 V 2.5		3.720							
1	TiAl6V4ELI								TiAl6V4ELI							TA11	AMS R56401	
1	TiAl5Si2.5								TiAl5Si2.5		3.7115					TA14/17	AMS R54520	
1	TiAl5Si2					T-A5E			TiAl5Si2		3.712							
1	TiAl6Si2Zr4Mo2Si								TiAl6Si2Zr4Mo2Si		3.715					TA10-13TA28	R 54620	
1	TiAl6V4					T-A6V			TiAl6V4		3.7165						AMS R56400	
1	TiAl6V6Si2								TiAl6V6Si2		3.718							
1	TiAl4Mo4Si4Ni2Sn0.5					T-A4DE			TiAl4Mo4Si4Ni2Sn0.5		3.719					TA 45-5/TA 57		

 VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE S  
 WORKPIECE MATERIALS CLASSIFICATION - GROUP S



VERGLEICH DER BEARBEITETEN MATERIALIEN - GRUPPE H  
WORKPIECE MATERIALS CLASSIFICATION - GROUP H

Internationale Bezeichnung / International equivalents																		
Subgruppe / Subgroup	CZ	PRC	EU	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E	
	ČSN	GB	EN	ISO	AFNOR	UNI	JIS	DIN	D	D	PL	A	RUS	S	GB	USA	E	
4	12 010.4	10	2C10	C10	XG10	C10	SKCK	C10	1.1121	RC12	10	RC12	08	1285	045A10	Gr. 1010.1011.M1010	C10K	
4	12 020.4	15	C19E	C19E4	C19RR	C15	S15C	C15	1.1141	C15	15	RC15	15	1370-40	080M15	Gr.1016	C16K	
4	12 023.4	15	C19E	C19E4	XG15	C15	S15C	C15	1.1141	C15	15	RC15	15	1450	040A15	Gr.1015		
4	12 024.4	20	C22	C25	XG18	C21	S22C	C22	1.0402	C22	20	RC15	20	070M20	040A15	1020		
4	12 071.4		1C997		C68	C67	S700C9SP	Ck67		Ck67			65	080A67	Gr.1070			
4	14 100.4	G.C15	100C6	Type 1-0	100C6	100C6	SUJ2	100C6		100C6	LH15	LH15	5h15	534A99	52100	F.1311		
4	14 109.4	GC15	100C6	Type 1-0	100C6	100C6	SUJ2	100C6		100C6	LH15	LH15	5h15	535 A99	52100	100C6		
4	14 120.4		15C2	37C4	12C8	15C2	SCR415	15C3	1.7015	15C3	15H	15C3	15Ch	523M15	5015			
4	14 209.4	C9SSMn	100CM6	TYPE 3	100CM6	100CM6	SUJ3	100CM6	1.3520	LH15SG	LH15SG	LH15SG	SCh15SG	535A99	Gr.2	100CM6		
4	14 220.4	150Mh	16MnC5	TYPE 5	16MnC5	16MnC5	SUJ3	16MnC5	1.7131	15HG	15HG	15HG	16CHG	527M17	No.5115	16MnC6		
4	14 221.4	20CMh	20MnC5	TYPE 7	20MnC5	20MnC5	SMnC420 H	20MnC5	1.7147	18HGT	18HGT	18HGT	18CHG		5120	F.150D		
4	14 223.4												18CHGT					
4	14 231.4												30CHGT					
4	14 280	60S2CA			54SC6	48S7	SUP7	54SC6	1.7102	60S2	60S2	60S2	60S2CA	30CHGT				
4	15 340.4	38CM6Al			40CAD 6.12	41CAM67	SACM 645	41CAM67	1.8509	38HMJ	38HMJ	38HMJ	38C2MJA	250A61	250A61	9280		
4	16 220.4	12CN2			16NC6	16CN4	SACM 645	15CN6	1.5713	15HN	15HN	15HN	12CN2	905M99	C. A	41CAM67		
4	16 231.4				20NC6	20CN4		19CN8					20C2M4	815M17	Gr.4320	16NC14		
4	16 420.4				13NC14		SNC815	14NC14	1.5752				20C2M4	822M17	3120			
4	16 532.4												12C12M4	655H13	E3310X			
4	16 720.4												30HGSNA					
3	17 023.4	3C13	X30C13	Type 5	Z30C13	X30C13	SUS420L2	X30C13	1.4028	18C2M4MA			18C2M4MA	30CH13	Type 420	2304-03	2304-03	
3	17 024.4	4C13	X39C13	Type 6	Z40C13	X40C14		X39C13	1.4031		4H13	4H13	40CH13	30CH13	Type 420	X39C13	X39C13	
3	17 029.4								1.4034									
4	19 083.4				Y342			C45W3	1.1730		H18		95CH18		440 C		F5131	
4	19 103.4				Y355		SK7	C60W3	1.1740	N5			K645					
4	19 125.9				Y365		SK7	G7W	1.1744	N6			K960					
4	19 132.4	T7	CT70	C70 U	C70 EU	C70 KU	SK6	C70 W2		N7			K 970	U7-1	W1-7	F5103		
4	19 133.4	T7	CT70	C70U	C70U	C70KU	SK6	C70W		N7			U7	C70U		C70U		
4	19 134.4	T7	CT70	C70U	C70U	C70KU	SK6	C70W		N7			U7	C70U		C70U		
4	19 152.4	T8	CT80	C80U	Y180	C80KU	SK5	C80W2	1.1620	N8			K980	U8-1	W1Gr.A	C80U		
4	19 191.4	T10A	CT105	C105U	C105EU	C100KU	SK3	C105W2	1.1625	N8			K980	U8-1	W1Gr.A	C80U		
4	19 192.4	T10	CT105	C105 U	C105 EU	C100 KU	SK3	C105 W2	1.1645	N10E			K990	U101	W5	C102U		
4	19 221.4	T11	CT120	C120U	Y2120	C120KU	SK2	C110W2	1.1654	N10			K990	U10-1	W 110	F5117		
4	19 255.4		CT120	TC 120	C120 ESU	C120 KU	SK2	C125 W2	1.1663	N12			K990	U12-1	W 112	F5123		
4	19 312.4		90MnV8	90MnCV8	90MnV8	90MnVC8KU	SK2	C125 W2	1.1663	N12			K990	U13-1	C120 U	C120 U		
4	19 313.4		90MnV8	90MnCV8	90MnV8	90MnVC8KU	SK2	C125 W2	1.1663	N12			K990	U13-1	W 112	C120 U		
4	19 340.4		60SMn7	60SMn7	60S18	65SMn7 KU	70S17	90MnCV8	1.2842	NMW			K720	B02	02	90MnCV8		
4	19 356.4		100V2	TCV 105	C 105 E2 U11	102 V2 KU	SKS 43	90MnCV8	1.2842	NMW			K 720	BO 2	02	90MnCV8		
4	19 418.4							100V1	1.2833	NV			K 760	BW 2	W 210	100V2		
4	19 419.4							80CV5		NCV1			8Ch	80CV2		80CV2		
4	19 420.4	Cr06			Y2 140 C		SKS 8	80CV2		NCV1			8Ch	80CV2		80CV2		
4	19 421.4							140C2	1.2008	NC 5			13Ch	140C2		140C2		
4	19 422.4							115CV3	1.2210	NC 5			13Ch	140C2		140C2		
4	19 423.4							145C6		NC 6			K 505	L2	L2	120CV2		
4	19 423.4							90C3	1.2056	NC 6			K 505	L2	L2	120CV2		
4	19 426.4							90C3	1.2056	NC 6			K 505	L2	L2	120CV2		
4	19 426.4							90C3	1.2056	NC 6			K 505	L2	L2	120CV2		
1	19 434.4		X21C13	X21C13KU	X20C13	X21C13KU	SKC 11	85C7		85C7			K 201	90C1		X20C13 F5661		
3	19 435.4		X41C13	X41C13KU	X40C14	X41C13KU	SUS 420 J2	X20C13 1.2082	1.2082	4H13			40CH13	420S45		F5283		
4	19 436.4		X210C12	C210C12	Z20C12	X210C12KU	SKD1	X210C12	1.2080	NC11			Ch12	B03	D3	X210C12		
4	19 437.4		X210CW 12-1	X210CW12-1 KU	Y60SC7	2150CW 12-1 KU		X210CW12	1.2103	NC11			Ch12	B03	D3	X210C12		
4	19 452.4							585C6	1.2103	K244						2313		
4	19 487.4							21MnC6	1.2162									
1	19 501		100CM67	100CM67	100CD7	100CM67	SUJ4	100CM67	1.2303							L7	F520F	
4	19 501.4		100CM67	100CM67	100CD7	100CM67	SUJ4	100CM67	1.2303							L7	F520F	
3	19 512.4							48CM6V 6.7										





BEARBEIT. WERKSTOFFE  
MACHINED MATERIALS

GEOMETRIE DER WSP  
GEOMETRY OF INSERTS

MATERIALIEN ZUM FRÄSEN  
GRADES FOR MILLING

SCHNITTGESCHWINDIGKEITEN  
CUTTING CONDITIONS

TECHNOLOG. MÖGLICHKEITEN  
TECHN. POSSIBILITIES

VERSCHLEISSARTEN  
WEAR TYPES

WEITERE INFORMATIONEN  
MORE INFORMATION

UJWERTUNGSTABELLEN  
MACHINED MATERIALS

**UMWANDLUNGSTABELLE FÜR HÄRTEWERTE**  
**HARDNESS CONVERSION TABLE**

Festkeitsgrenze Strength	Härte / Hardness			
	BRINELL	VICKERS	ROCKWELL	ROCKWELL
[MPa]				
<b>R<sub>m</sub></b>	<b>HB</b>	<b>HV</b>	<b>HRB</b>	<b>HRC</b>
285	86	90	1190	-
320	95	100	56,2	-
350	105	110	62,3	-
385	114	120	66,7	-
415	124	130	71,2	-
450	133	140	75,0	-
480	143	150	78,7	-
510	152	160	81,7	-
545	162	170	85,8	-
575	171	180	87,1	-
610	181	190	89,5	-
640	190	200	91,5	-
675	199	210	93,5	-
705	209	220	95	-
740	219	230	96,7	-
770	228	240	98,1	-
800	238	250	99,5	-
820	242	255	-	23,1
850	252	265	-	24,8
880	261	275	-	26,4
900	266	280	-	27,1
930	276	290	-	28,5
950	280	295	-	29,2
995	295	310	-	31,0
1030	304	320	-	32,2
1060	314	330	-	33,3
1095	323	340	-	34,4
1125	333	350	-	35,5
1155	342	360	-	36,6

Festkeitsgrenze Strength	Härte / Hardness			
	BRINELL	VICKERS	ROCKWELL	ROCKWELL
[MPa]				
<b>R<sub>m</sub></b>	<b>HB</b>	<b>HV</b>	<b>HRB</b>	<b>HRC</b>
1190	352	370	-	37,7
1220	361	380	-	38,8
1255	371	390	-	39,8
1290	380	400	-	40,8
1320	390	410	-	41,8
1350	399	420	-	42,7
1385	409	430	-	43,6
1420	418	440	-	44,5
1455	428	450	-	45,3
1485	437	460	-	46,1
1520	447	470	-	46,9
1555	456	480	-	47,7
1595	466	490	-	48,4
1630	475	500	-	49,1
1665	485	510	-	49,8
1700	494	520	-	50,5
1740	504	530	-	51,1
1775	513	540	-	51,7
1810	523	550	-	52,3
1845	532	560	-	53,0
1880	542	570	-	53,6
1920	551	580	-	54,1
1955	561	590	-	54,7
1995	570	600	-	55,2
2030	580	610	-	55,7
2070	589	620	-	56,3
2105	599	630	-	56,8
2145	608	640	-	57,3
2180	618	650	-	57,8