

MILLING TOOLS MADE BY JONGEN

# TOOLING Guide



Technische Informationen - Vollhartmetallfräser



$$d_{\text{eff}} = 2 \cdot \sqrt{d_1 \cdot a_p - a_p^2} \text{ [mm]}$$
$$d_{\text{eff}} = d_1 \cdot \sin \left[ \beta + \cos^{-1} \left( \frac{d_1 - 2 \cdot a_p}{d_1} \right) \right] \text{ [mm]}$$
$$f_z \approx h_m \sqrt{\frac{D}{a_e}} \text{ [mm]}$$
$$h_m \approx f_z \sqrt{\frac{a_e}{D}} \text{ [mm]}$$
$$d_{\text{eff}} = d_1 \cdot \sin \left[ \beta + \cos^{-1} \left( \frac{d_1 - 2 \cdot a_p}{d_1} \right) \right] \text{ [mm]}$$





## Technische Informationen

---

Inhaltsverzeichnis:

Hartmetallqualitäten	XII-2
Symbolerklärung	XII-4
Erklärung der Kurzzeichen	XII-6
Berechnungsformeln für die Zerspanung	XII-7
Härtevergleichstabelle	XII-8
Oberflächenvergleichstabelle	XII-9
Rampingwinkel Vollhartmetall-High-Feed-Fräser	XII-9
Programmierungshinweise Vollhartmetall-High-Feed-Fräser	XII-9
Absetzformen Micro-VHM	XII-10
Anwendungshinweise VHB-Bohrer	XII-11
Werkstoffvergleichstabelle	XII-12
Verkaufs- und Lieferbedingungen	XII-72

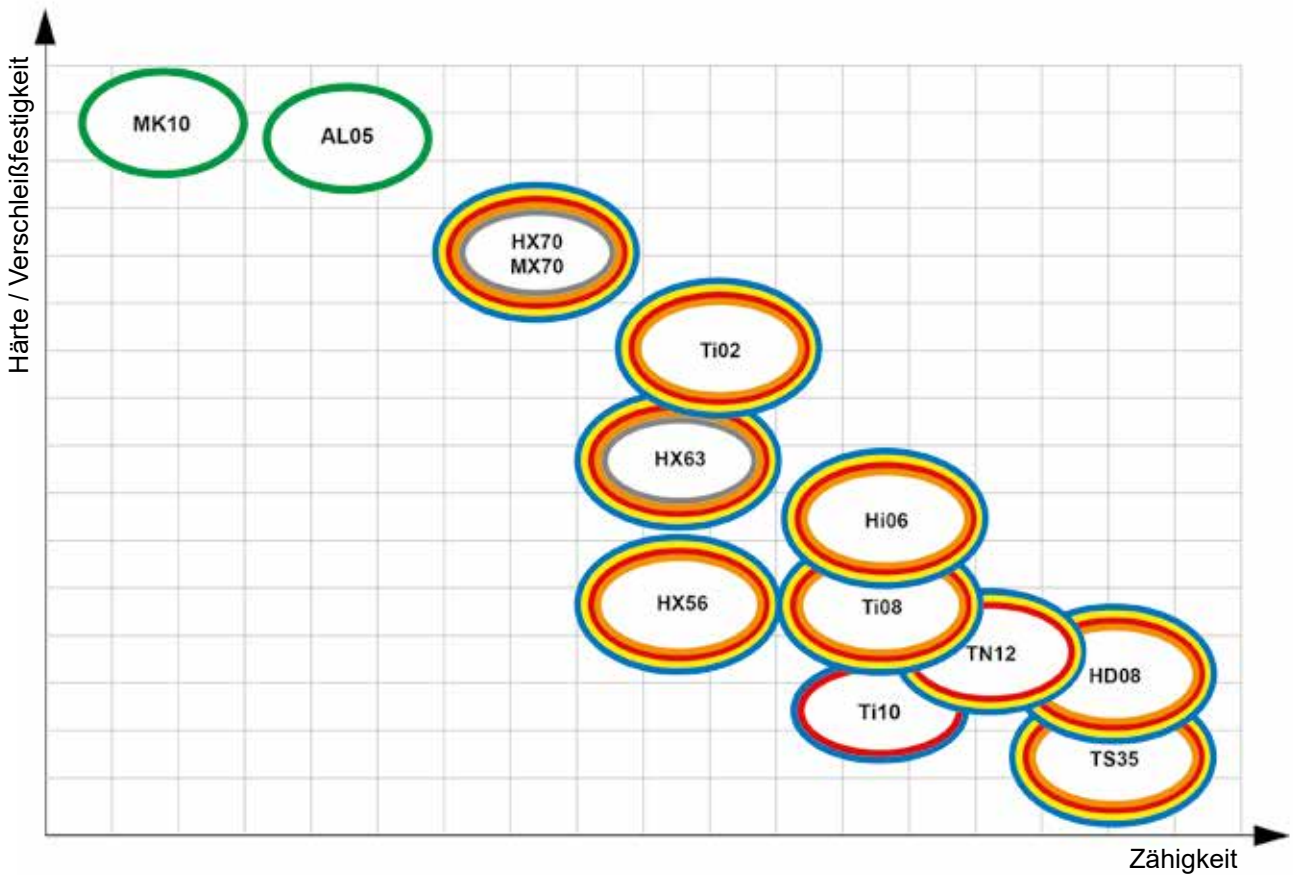


## Hartmetallqualitäten / Beschichtungen - VHM-Fräser

<b>TI02</b>	<b>K20</b>	Universell einsetzbares Ultrafeinkornhartmetall mit einer TiAlN- Nanokomposit-Beschichtung. Zum Schlichten von Stahl, Edelstahl, schwer zerspanbaren Werkstoffen und Guss-Sorten.
<b>TI08</b>	<b>K20</b>	Zähes und sehr verschleißfestes Feinkorn-Hartmetall für die Hochleistungzerspanung mit einer TiAlN / TiAlSiN Beschichtung mit feinsten Schichtstruktur. Zur Bearbeitung aller Edelstähle, hochlegierter Stähle und schwer zerspanbarer Werkstoffe. Zum Schrumpfen und Schlichten gleichermaßen geeignet. Für Nassbearbeitung, Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung geeignet
<b>TI10</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Sehr verschleißfestes Hartmetall mit einer TiAlN- Beschichtung für mittlere bis hohe Schnittgeschwindigkeiten bei sehr hohen Zahnvorschüben. Die Einsatzgebiete sind das Schrumpfen und Schlichten von fast allen Werkstoffen wie z.B. Baustahl, Werkzeugstahl, Vergütungsstahl sowie unlegiertem, niedriglegiertem und hochlegiertem Stahl aber auch Grauguss, Kugelgraphitguss u.s.w.
<b>HI06</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Feinkornsorte (0,6µm Korngröße) mit mittlerer Härte und guter Zähigkeit. TiAlSiN basierte HiPIMS*-Schicht der neuesten Entwicklungsstufe Geeignet für die Bearbeitung von rost-, säure- und hitzebeständigen Stählen, sowie für chrom-, nickel- und kobaltlegierte Stähle
<b>TN12</b>	<b>K30</b> - <b>K40</b>	Sehr zähes Feinkornhartmetall mit einer hohen Verschleißfestigkeit und einer AlCrN- Beschichtung mit feinsten Schichtstruktur und hoher Oxidationsbeständigkeit. Für die Schrumpfen- und Schlichtbearbeitung von Stahl- und Gusswerkstoffen. Für Nassbearbeitung, Trockenbearbeitung und Minimalmengenschmierung geeignet
<b>TS35</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Sehr zähes Feinkorn-Hartmetall mit neu entwickelter TiAlN-Nanokomposit-Beschichtung für mittlere bis hohe Schnittgeschwindigkeiten bei sehr hohen Zahnvorschüben. Die Einsatzgebiete sind das Schrumpfen und Schlichten von fast allen Werkstoffen wie z.B. Baustahl, Werkzeugstahl, Vergütungsstahl, sowie unlegiertem, niedriglegiertem und hochlegiertem Stahl aber auch Grauguss, Kugelgraphitguss u.s.w.
<b>HD08</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Spezielle Feinkornsorte (1,0µm Korngröße) mit mittlerer Härte, sehr guter Verschleißfestigkeit und Kantenstabilität bei außerordentlich hoher Biegebruchfestigkeit. TiAlSiN basierte HiPIMS*-Beschichtung der neuesten Entwicklungsstufe. Zur Bearbeitung von Stahl, Edelstahl und Gusswerkstoffen.
<b>MX70</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Speziell für Microfräser entwickeltes Ultrafeinkorn-Hartmetall mit TiAlN-Beschichtung. Einsatzgebiete sind die Microbearbeitung von Kupfer, unlegiertem und niedriglegiertem Stahl, Werkzeugstahl und gehärtetem Stahl bis 70 HRC.
<b>HX56</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Ultrafeinkorn-Hartmetall mit höchster Härte mit einer TiAlN-Beschichtung zur HPC-Bearbeitung. Ermöglicht hohe Standwege bei hohen Einsatzparametern. Die Einsatzgebiete sind die Bearbeitung von Baustahl, Vergütungsstahl, gehärtetem Stahl bis 56 HRC, Grauguss und Kugelgraphitguss.
<b>HX63</b>	<b>K10</b> - <b>K30</b>	Extrem zähes und sehr hartes Ultrafeinkorn-Hartmetall mit einer AlTiN-Nanokomposit-Beschichtung. Einsatzgebiete sind das Schrumpfen, Vor- und Fertigschlichten von Guss, Stahl und gehärtetem Stahl bis 63 HRC. Das Hartmetall ist für die Normal- und Hartbearbeitung gleichermaßen geeignet.
<b>HX70</b>	<b>K10</b> - <b>K20</b>	Extrem zähes und sehr hartes Ultrafeinkorn-Hartmetall mit einer TiAlN / TiAlSiN-Beschichtung. Einsatzgebiete sind das Schrumpfen, Vor- und Fertigschlichten von Guss, Stahl und gehärtetem Stahl bis 70 HRC. Das Hartmetall ist für die Normal- und Hartbearbeitung gleichermaßen geeignet.
<b>MK10</b>	<b>K05</b> - <b>K10</b>	Sehr verschleißfestes, unbeschichtetes Feinkorn-Hartmetall. Zur Bearbeitung von Aluminium, NE-Metallen und Kunststoff mit hohen Zerspanparametern.
<b>AL05</b>	<b>K05</b> - <b>K10</b>	Sehr verschleißfestes Feinkorn-Hartmetall mit einer TiB <sub>2</sub> -Beschichtung. Einsatzgebiete sind das Schrumpfen und Schlichten von Aluminium und NE-Metallen.

\* HiPIMS = High Power Impulse Magnetron Sputtering

## Hartmetallqualitäten / Beschichtungen - VHM-Fräser



- Stahl
- Gusseisen GG(G)
- hochwarmfeste Materialien
- Edelstahl
- Aluminium, Kupfer, Kunststoffe
- gehärteter Stahl

## Hartmetallqualitäten / Beschichtung - Graphit-Fräser

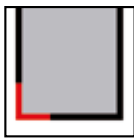
<b>GD06</b>	<b>K10 - K20</b>	Speziell für Diamantbeschichtungen entwickeltes Ultrafeinkorn-Hartmetall, verhindert einen Verzug der Werkzeuge und bietet höchste Präzision. Die nanokristalline Multilayer-Diamantschicht verfügt über eine sehr hohe Schichtdicke und eine sehr glatte Oberfläche und ermöglicht dadurch hohe Standwege, hohe Einsatzparameter und ein extrem hohes Verschleißvolumen. Einsatzgebiet ist die Bearbeitung von Graphit.
-------------	--------------------------	--

## Hartmetallqualitäten / Beschichtungen - VHB-Bohrer

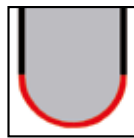
<b>DR20</b>	<b>K20 - K40</b>	Universell einsetzbares Feinstkorn-Hartmetall mit hoher Stabilität und geringer Bruchanfälligkeit, kombiniert mit einer sehr glatten AlTiN-Supernitrid-Beschichtung, die Rauheiten und Gratbildung vermindert und eine hohe Oberflächengüte erzeugt Einsatzgebiete sind das Bohren von Stahl, Edelstahl und Gusswerkstoffen.
-------------	--------------------------	---

# Symbolerklärung

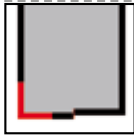
## Eckenausführung



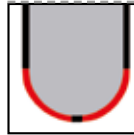
**Eckenausführung des Fräasers: Scharf**  
 - der Übergang zwischen Stirnschneide und Umfangsschneide ist scharfkantig (90°)



**Stirnausführung des Fräasers: Kugel**  
 - Kugelkopfwerkzeug



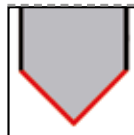
**Eckenausführung des Fräasers: Scharf mit spezieller Zentrumsgeometrie**  
 - der Übergang zwischen Stirnschneide und Umfangsschneide ist scharfkantig (90°)  
 - bevorzugt zu verwenden bei Tauchbearbeitung



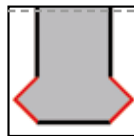
**Stirnausführung des Fräasers: Kugel mit spezieller Zentrumsgeometrie**  
 - bevorzugt zu verwenden bei Anstellwinkel  $\beta = 0^\circ$



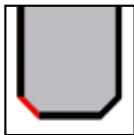
**Eckenausführung des Fräasers: Radius**  
 - das Werkzeug ist am Übergang von Stirnschneide zu Umfangsschneide mit einem Eckradius ausgestattet. Die Radiengröße ist jeweils auf der Produktseite angegeben.



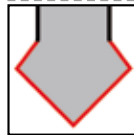
**Stirnausführung des Fräasers: Winkel**  
 - Werkzeug zum Fasen / Entgraten, mit einem Winkel von 45° oder 30° ausgeführt



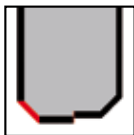
**Stirnausführung des Fräasers: Winkel**  
 - zum vor- und rückwärtigen Fasen und Entgraten. Fasenwinkel 45°



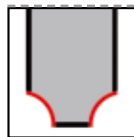
**Eckenausführung des Fräasers: Eckenfase**  
 - der Übergang zwischen Stirnschneide und Umfangsschneide ist mit einer Schutzfase versehen. Genaue Angaben zur jeweiligen Fase sind auf der Produktseite angegeben.



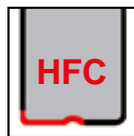
**Stirnausführung des Fräasers: Winkel**  
 - zum vor- und rückwärtigen Fasen und Entgraten. Fasenwinkel 45°



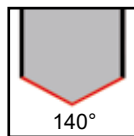
**Eckenausführung des Fräasers: Eckenfase mit spezieller Zentrumsgeometrie**  
 - der Übergang zwischen Stirnschneide und Umfangsschneide ist mit einer Schutzfase versehen. Genaue Angaben zur jeweiligen Fase sind auf der Produktseite angegeben.  
 - bevorzugt zu verwenden bei Tauchbearbeitung



**Stirnausführung des Fräasers: Radien**  
 - zum Verrunden oder Anbringen von Radien

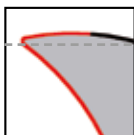


**Eckenausführung des Fräasers: HFC**  
 - spezielle Geometrie der Schneidkante zum Hochvorschubfräsen

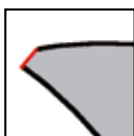


**Bohrer: Spitzenwinkel 140°**

## Schneidkantenausführung



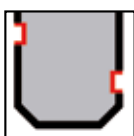
**Polierte Schneidkante**  
 - verbessert den Späneabfluss  
 - verhindert das Aufkleben



**Schutzfase**  
 - schützt die Schneide gegen Ausbrüche  
 - ermöglicht höhere Einsatzparameter und längere Standwege



**Abgerundete Schneidkante**  
 - stabilisiert die Schneidkante  
 - erhöht die Standzeit des Werkzeugs  
 - beugt Micro-Ausbrüchen vor

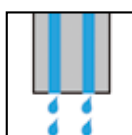


**Spanbrecher**  
 - optimiert die Spanbildung  
 - verringert Schwingungen und Vibrationen

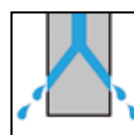
## Kühlung



Werkzeug hat einen zentralen internen Kanal mit stirnseitigem Austritt



Werkzeug hat mehrere interne Kanäle mit stirnseitigem Austritt

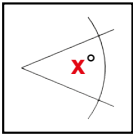


Werkzeug hat mehrere interne Kanäle mit seitlichem Austritt



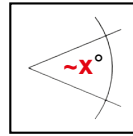
# Symbolerklärung

## Werkzeuggeometrie



### Spiralwinkel

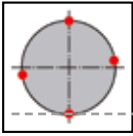
- Werkzeug mit gleichmäßigem Spiralwinkel. Die Angabe des Spiralwinkels finden Sie in den Produktdetails



### Ungleicher Spiralwinkel

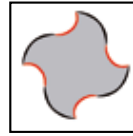
(angegeben als gemittelter Wert)

- verringert Schwingungen und Vibrationen
- ermöglicht ein höheres Zeitspanvolumen
- sorgt für eine längere Standzeit



### Ungleichteilung

- verringert Schwingungen und Vibrationen
- ermöglicht ein höheres Zeitspanvolumen
- sorgt für eine längere Standzeit der Werkzeuge



### Fräs Werkzeug mit spezieller Nutgeometrie

- optimierte Nutgeometrie für besseren Spanabfluss
- die hohe Werkzeugstabilität bleibt erhalten



### Stabiler Kern

- weniger Abdrängung und mehr Stabilität beim Umsäumen und Eckfräsen mit hohen Vorschüben



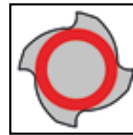
### Große Spanräume

- ermöglichen eine leichte Spanabfuhr bei hohem Spanaufkommen



### Spanraumvergrößerung

- Stirnseitig größere Spanräume um problemlose Spanabfuhr bei hohen Eingriffswinkeln zu garantieren



### Konischer Kern

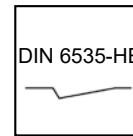
- übergangslose Kombination aus stabilem Kern und großen Spanräumen.
- ermöglicht höchste Einsatzparameter bei nahezu allen  $a_e/a_p$  Varianten



Schaftform nach  
DIN 6535-HB  
(Weldon)



Schaftform nach  
DIN 6535-HA  
(Glattschaft)



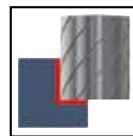
Schaftform nach  
DIN 6535-HE  
(Whistle-Notch)

## Sonstiges

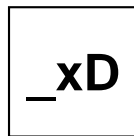


### Verschiedene Werkzeuglängen verfügbar

- das Werkzeug ist in verschiedenen Längen erhältlich (K=kurz, N=normal, L=lang)
- ein Verweis auf die andere Länge befindet sich auf der Produktseite



### Hochgenaue Konizität

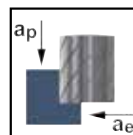


maximale Nutztiefe  
(bezogen auf den Schneiden-Durchmesser)



### Diamantbeschichtung

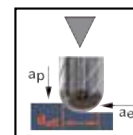
## Bearbeitung



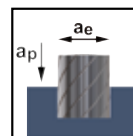
Eckfräsen



Bohren



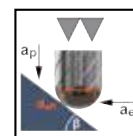
Schruppen



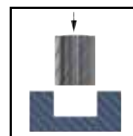
Vollnuten



Ramping



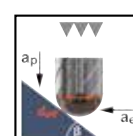
Vorschlichten



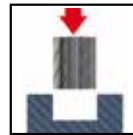
Tauchfähiges Werkzeug



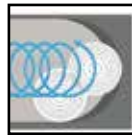
Helixfräsen



Schlichten



zum Bohren geeignetes Werkzeug



Trochoidales Fräsen

## Erklärung der Kurzzeichen

Technische Daten auf der Produktseite	Einheit	Kurzzeichen
Durchmesser an der Schneide	mm	D
Freigeschliffener Durchmesser	mm	$d_1$
Schaftdurchmesser	mm	d
Gesamtlänge des Werkzeugs	mm	L
Schneidenlänge	mm	l
Nutzlänge	mm	N
Absetzlänge	mm	AL
Eckenfase	°	s
Radius	mm	R
Zähnezahl		Z
Spitzenwinkel	°	$\alpha$
Anstellwinkel des Werkstücks / Werkzeugs	°	$\beta$
Entformungsschräge	°	$\varepsilon$

In den Berechnungsformeln und Schnittdaten	Einheit	Kurzzeichen
Drehzahl	$\text{min}^{-1}$	n
Werkzeugdiameter	mm	D
Schnitttiefe	mm	$a_p$
Schnittbreite; Eingriffsgröße	mm	$a_e$
Zähnezahl	-	Z
Mittlere Spandicke	mm	$h_m$
Vorschub je Zahn	mm	$f_z$
Vorschub je Umdrehung	mm	f
Vorschubweg	mm	L
Schnittgeschwindigkeit	m/min	$v_c$
Vorschubgeschwindigkeit an der Schneidenspitze	mm/min	$v_f$
Hauptnutzungszeit	min	$t_h$
Zeitspanvolumen	$\text{cm}^3/\text{min}$	Q
Effektiver Fräserdurchmesser	mm	$d_{\text{eff}} / \varnothing_{\text{eff}}$
Eingriffswinkel	°	$\varphi_S$
Bohrungsdiameter	mm	Bd
Maximaler Spiralwinkel (bei Helixfräsen)	°	$\varphi_Z \text{ max.}$
Theoretische Rauhtiefe	$\mu\text{m}$	$R_{\text{th}}$
Anzahl der Schnitte	-	i
Zeilensprung	mm	br

Die in den Schnittdaten-Tabellen angegebenen Daten sind Richtwerte, die je nach Bearbeitung, Maschine und Werkstoff variieren können.



## Berechnungsformeln für die Zerspaltung

Drehzahl der Arbeitsspindel:

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D \cdot \pi} \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

Schnittgeschwindigkeit:

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

Vorschub pro Umdrehung:

$$f = f_z \cdot Z \text{ [mm]}$$

Vorschubgeschwindigkeit Fräsen:

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

Vorschubgeschwindigkeit Bohren:

$$v_f = f \cdot n \text{ [mm/min]}$$

Mittlere Spandicke:

$$h_m \approx f_z \sqrt{\frac{a_e}{D}} \text{ [mm]} \rightarrow f_z \approx h_m \sqrt{\frac{D}{a_e}} \text{ [mm]}$$

Zeitspanvolumen beim Fräsen:

$$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000} \text{ [cm}^3\text{/min]}$$

Zeitspanvolumen beim Bohren:

$$Q = \frac{v_f \cdot \pi \cdot D^2}{4 \cdot 1000} \text{ [cm}^3\text{/min]}$$

Hauptnutzungszeit:

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} \text{ [min]}$$

Effektiver Durchmesser Kugelkopffräser  
bei Anstellwinkel  $\beta=0^\circ$

$$d_{\text{eff}} = 2 \cdot \sqrt{d_1 \cdot a_p - a_p^2} \text{ [mm]}$$

Effektiver Durchmesser Kugelkopffräser  
bei Anstellwinkel  $0^\circ < \beta < 90^\circ$

$$d_{\text{eff}} = d_1 \cdot \sin \left[ \beta + \cos^{-1} \left( \frac{d_1 - 2 \cdot a_p}{d_1} \right) \right] \text{ [mm]}$$

Effektiver Durchmesser Radiusfräser  
bei Anstellwinkel  $0^\circ < \beta < 90^\circ$

$$d_{\text{eff}} = d_1 - 2 \cdot r + 2 \cdot \sin \left[ \beta + \cos^{-1} \left( 1 - \frac{d_1 - 2 \cdot a_p}{d_1} \right) \right] \text{ [mm]}$$

Rauhtiefe in Vorschubrichtung  $V_f$ :

$$R_{\text{th},V_f} = \left( \frac{d_1}{2} - \sqrt{\frac{d_1^2 - f_z^2}{4}} \right) \cdot 1000 \text{ [}\mu\text{m]}$$

Rauhtiefe in Zustellrichtung  $a_e$ :

$$R_{\text{th},a_e} = \left( \frac{d_1}{2} - \sqrt{\frac{d_1^2 - a_e^2}{4}} \right) \cdot 1000 \text{ [}\mu\text{m]}$$

## Härtevergleichstabelle (Auszug aus DIN 50150)

Zugfestigkeit Rm N/mm <sup>2</sup>	Vickershärte HV	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC
255	80	76,0	
270	85	80,7	
285	90	85,5	
305	95	90,2	
320	100	95,0	
335	105	99,8	
350	110	105	
370	115	109	
385	120	114	
400	125	119	
415	130	124	
430	135	128	
450	140	133	
465	145	138	
480	150	143	
495	155	147	
510	160	152	
530	165	156	
545	170	162	
560	175	166	
575	180	171	
595	185	176	
610	190	181	
625	195	185	
640	200	190	
660	205	195	
675	210	199	
690	215	204	
705	220	209	
720	225	214	
740	230	219	
755	235	223	
770	240	228	20,3
785	245	233	21,3
800	250	238	22,2
820	255	242	23,1
835	260	247	24,0
850	265	252	24,8
865	270	257	25,6
880	275	261	26,4
900	280	266	27,1
915	285	271	27,8
930	290	276	28,5
950	295	280	29,2
965	300	285	29,8
995	310	295	31,0
1030	320	304	32,2
1060	330	314	33,3
1095	340	323	34,4
1125	350	333	35,5
1155	360	342	36,6
1190	370	352	37,7
1220	380	361	38,8
1255	390	371	39,8
1290	400	380	40,8
1320	410	390	41,8
1350	420	399	42,7
1385	430	409	43,6

Zugfestigkeit Rm N/mm <sup>2</sup>	Vickershärte HV	Brinellhärte HB	Rockwellhärte HRC
1420	440	418	44,5
1455	450	428	45,3
1485	460	437	46,1
1520	470	447	46,9
1555	480	(456)	47,7
1595	490	(466)	48,4
1630	500	(475)	49,1
1665	510	(485)	49,8
1700	520	(494)	50,5
1740	530	(504)	51,1
1775	540	(513)	51,7
1810	550	(523)	52,3
1845	560	(532)	53,0
1880	570	(542)	53,6
1920	580	(551)	54,1
1955	590	(561)	54,7
1995	600	(570)	55,2
2030	610	(580)	55,7
2070	620	(589)	56,3
2105	630	(599)	56,8
2145	640	(608)	57,3
2180	650	(618)	57,8
	660		58,3
	670		58,8
	680		59,2
	690		59,7
	700		60,1
	720		61,0
	740		61,8
	760		62,5
	780		63,3
	800		64,0
	820		64,7
	840		65,3
	860		65,9
	880		66,4
	900		67,0
	920		67,5
	940		68,0

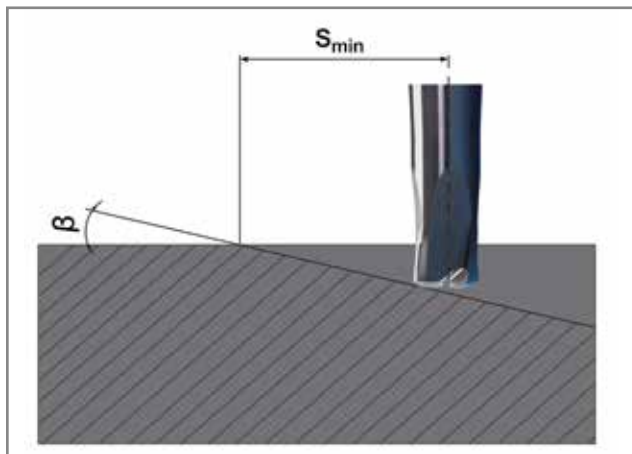
Umrechnungen von Härtewerten nach dieser Umrechnungstabelle sind nur annähernd richtig. Siehe DIN 50150.

Zugfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub>
Vickershärte	Diamantpyramide 136° Prüfkraft F ≥ 98 N	HV
Brinellhärte	$0,102 \times F/D^2 = 30 \text{ N/mm}^2$	
Errechnet aus: HB = 0,95 x HV	F= Prüfkraft in N D=Kugeldurchmesser in mm	HB
Rockwellhärte C	Diamantkegel 120° Gesamtprüfkraft 1471 ± 9 N	HRC

## Oberflächenvergleichstabelle

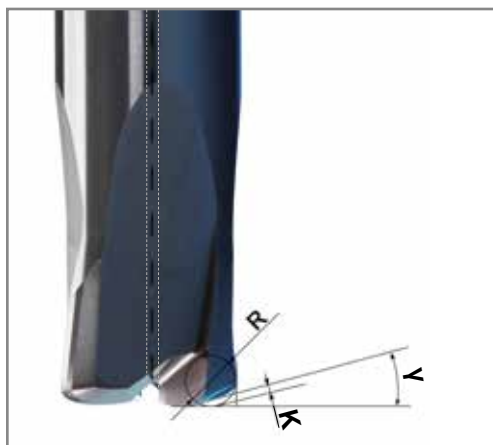
	Oberflächen- zeichen (DIN3141).	Rauigkeits- grad Nr.	Mittenrauwert $R_a$ in $\mu\text{m}$	gemittelte Rautiefe $R_z$ in $\mu\text{m}$	Rauigkeitswert (USA) CLA in $\mu\text{in}$	Rauigkeitswert (Frankreich) R
Schruppbearbeitung	▽	N12	50	180-220	2000	-
	▽	N11	25	90-110	1000	-
	▽	N10	12,5	46-57	500	R100
Schlichtbearbeitung	▽▽	N 9	6,3	23-32	250	R 40
	▽▽	N 8	3,2	12-16	125	R25/16
	▽▽	N 7	1,6	5,9-8,0	63	R10
Feinschlichtbearbeitung	▽▽▽	N 6	0,8	3,0-4,8	32	R 6,3
	▽▽▽	N 5	0,4	1,6-2,8	16	R3,2/2
	▽▽▽	N 4	0,2	1,0-1,8	8	R1,25
Feinstschlichtbearbeitung	▽▽▽▽	N 3	0,1	0,80-1,10	4	R 0,8/0,5
	▽▽▽▽	N 2	0,05	0,45-0,60	2	
	▽▽▽▽	N 1	0,025	0,22-0,30	1	

## Ramping-Winkel Vollhartmetall-High-Feed-Fräser



Werkzeug- Durchmesser	Rampingwinkel $\beta$ max.	Weg $S_{\min}$
3	1,0°	8,6
4	1,9°	5,4
5	2,5°	5,3
6	3,1°	5,2
8	1,9°	11,2
10	1,7°	15,5
12	1,1°	29,2
16	1,9°	22,3

## Programmierungshinweise Vollhartmetall-High-Feed-Fräser

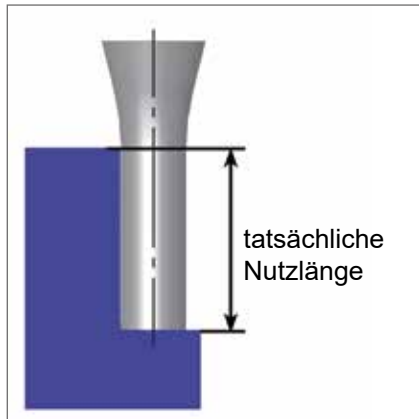


Werkzeug- Durchmesser	R	K	Y
3	0,3	0,06	22,756°
4	0,4	0,08	21,011°
5	0,5	0,10	20,908°
6	0,6	0,12	20,838°
8	0,8	0,16	20,750°
10	1,0	0,21	20,696°
12	1,2	0,29	20,660°
16	1,6	0,33	20,615°

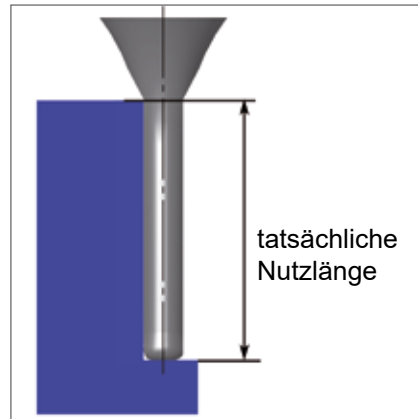
K = nicht zerspanter Bereich

# Absetzformen Micro-VHM

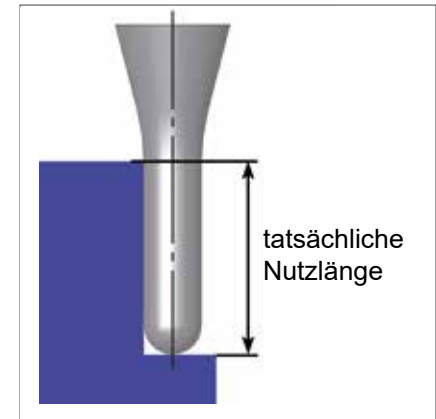
**Type MNF**  
Flachstirn-Schaftfräser  
mit zylindrischem Schaft



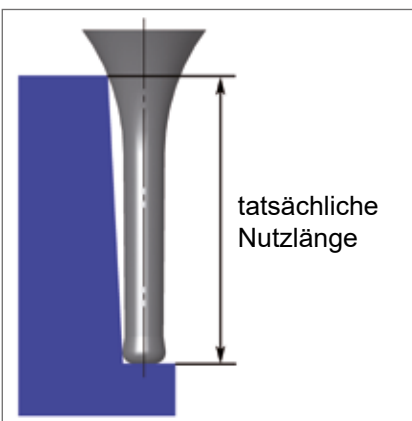
**Type MNT**  
Torus-Schaftfräser  
mit zylindrischem Schaft



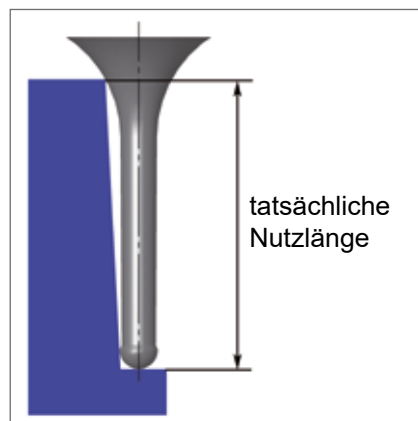
**Type MNK**  
Kugel-Schaftfräser  
mit zylindrischem Schaft



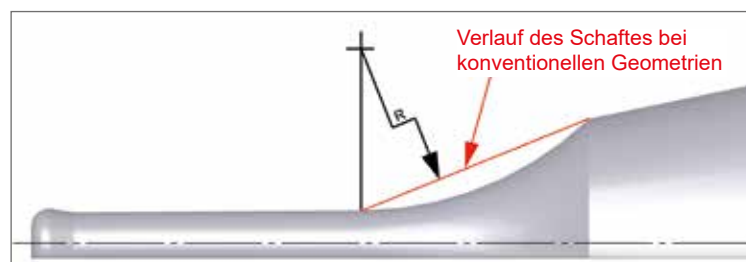
**Type MKT**  
Torus-Schaftfräser  
mit konischem Freischliff



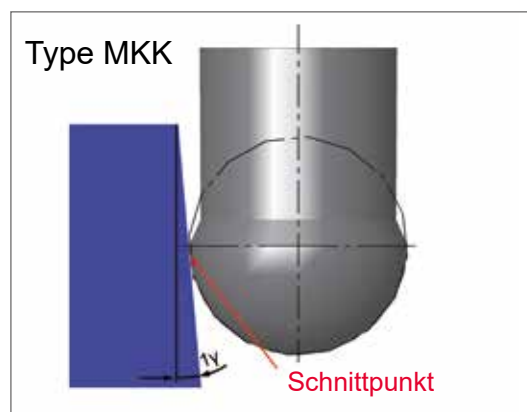
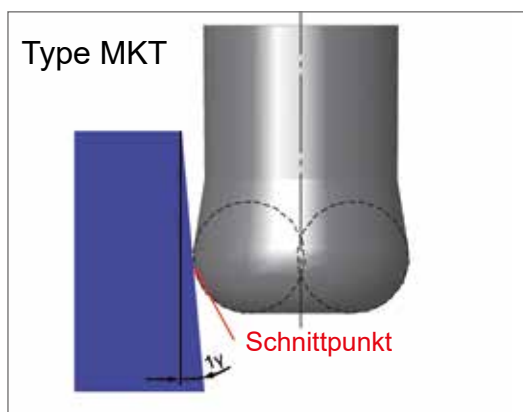
**Type MKK**  
Kugel-Schaftfräser  
mit konischem Freischliff



Durch die Geometrie des abgesetzten Schaftes erhöht sich bei vorhanden Entformungs-Schrägen die nutzbare Länge. Durch die weichen Radienübergänge wird einem Bruch des Werkzeuges extrem entgegen gewirkt.



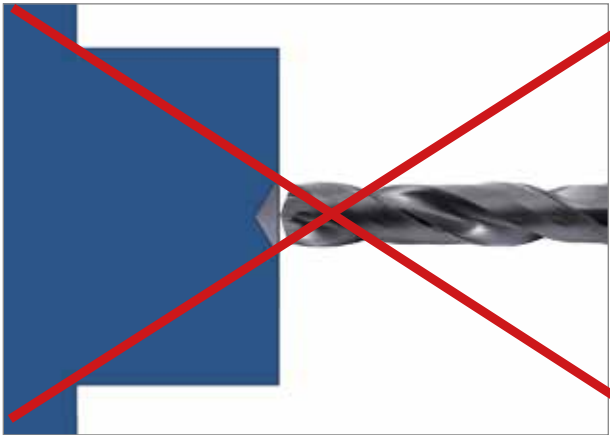
Durch die konisch weiterlaufende Schneide hinter dem Radius ist ein optimales Schneidverhalten auch bei Abdrängung und Verschleiß des Werkzeuges gewährleistet.



## Anwendungshinweise VHB-Bohrer

### Anbohren - immer ohne Zentrierbohrung!

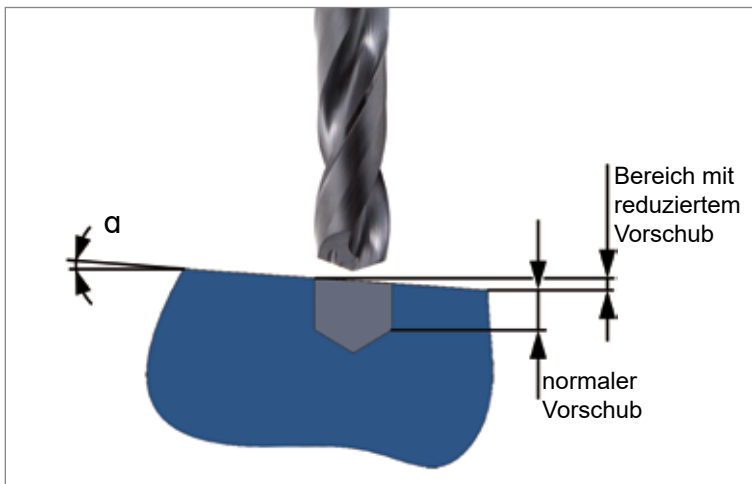
Falsch!



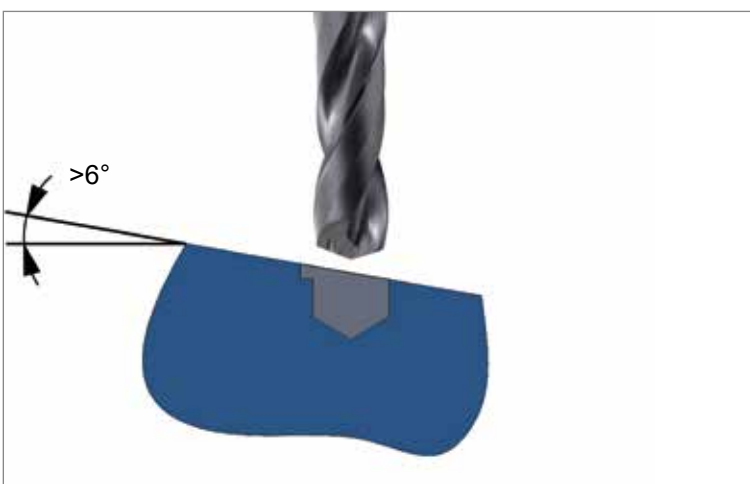
Richtig!



### Reduzierter Vorschub bei geneigter Werkstück-Oberfläche



Reduzierter Vorschub (in % vom Standardwert) beim Anbohren geneigter Flächen	
Neigung $\alpha$	Vorschub
1°	100%
2°	80%
3°	65%
4°	50%
6°	30%



Bei stärkeren Neigungswinkeln muss die Fläche mit einem Fräser vorbearbeitet werden!

Jongen UNI-MILL Vollhartmetallbohrer müssen für eine optimale Leistung angemessen gekühlt werden. Nur so kann das Potential der Werkzeuge maximal ausgeschöpft werden.

Die richtige Kühlung ermöglicht längere Standzeiten und höhere Schnittgeschwindigkeiten.

Je höher der Kühlmitteldruck, desto besser die Bohr-Ergebnisse.

Durch die hohe Stabilität der Bohrer und die damit einhergehende Möglichkeit Bohrungen mit enger Toleranz und hoher Positionsgenauigkeit herstellen zu können, sind für die Bearbeitung möglichst stabile Maschinen erforderlich.

# Werkstoffvergleichstabelle

Deutschland		Großbritannien		Frankreich	Italien	Spanien	USA	k <sub>c</sub> 1.1	m <sub>c</sub>
W.-Nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	AISI/SAE		

## Baustahl, unlegierter Stahl und niedriglegierter Stahl

1.0401	C15	080M15		CC12	C15C16	F.111	1015	1229	0,21
1.0402	C22	050A20	2C	CC20	C20C21	F.112	1020	1229	0,21
1.0501	C35	060A35		CC35	C35	F.113	1035	1388	0,22
1.0503	C45	080M46		CC45	C45	F.114	1045	1388	0,22
1.0535	C55	070M55			C55		1055	1524	0,24
1.0601	C60	080A62	43D	CC55	C60		1060	1524	0,24
1.0715	9SMn28	230M07		S250	CF9SMn28	11SMn28	1213	1229	0,21
1.0718	9SMnPb28			S250Pb	CF9SMnPb28	11SMnPb28	12L13	1229	0,21
1.0722	10SPb20			10PbF2	CF10SPb20	10SPb20		1229	0,21
1.0726	35S20	212M36	8M	35MF4		F210G	1140	1388	0,22
1.0736	9SMn36	240M07	1B	S300	CF9SMn36	12SMn35	1215	1229	0,21
1.0737	9SMnPb36			S300Pb	CF9SMnPb36	12SMnP35	12L14	1229	0,21
1.0904	55Si7	250A53	45	55S7	55Si8	56Si7	9255	1615	0,24
1.0961	60SiCr7			60SC7	60SiCr8	60SiCr8	9262	1615	0,24
1.1141	Ck15	080M15	32C	XC12	C16	C15K	1015	1229	0,21
1.1157	40Mn4	150M36	15	35M5			1039	1388	0,22
1.1158	Ck25						1025	-	-
1.1167	36Mn5			40M5		36Mn5	1335	1388	0,22
1.1170	28Mn6	150M28	14A	20M5	C28Mn		1330	1365	0,22
1.1183	Cf35	060A35		XC38TS	C36		1035	1388	0,22
1.1191	Ck45	080M46		XC42	C45	C45K	1045	1388	0,22
1.1203	Ck55	070M55		XC55	C50	C55K	1055	1524	0,24
1.1213	Cf53	060A52		XC48TS	C53		1050	1388	0,22
1.1221	Ck60	080A62	43D	XC60	C60		1060	1524	0,24
1.1274	Ck101	060A96					1095	1524	0,24
1.3401	X120Mn12	Z120M12		Z120M12	XG120Mn12	X120Mn12		3003	0,24
1.3505	100Cr6	534A99	31	100C6	100Cr6	F.131	52100	-	-
1.5415	15Mo3	1501-240		15D3	16Mo3KW	16Mo3	ASTM A20Gr.A	1524	0,24
1.5423	16Mo5	1503-245-420			16Mo5	16Mo5	4520	1524	0,24
1.5622	14Ni6			16N6	14Ni6	15Ni6	ASTM A350LF5	1524	0,24
1.5662	X8Ni9	1501-509;510			X10Ni9	XBNI9	ASTM A353	-	-
1.5680	12Ni19			Z18N5			2515	2230	0,23
1.5710	36NiCr6	640A35	111A	35NC6			3135	1638	0,24
1.5732	14NiCr10			14NC11	16NiCr11	15NiCr11	3415	1524	0,24
1.5752	14NiCr14	655M13; 655A12	36A	12NC15			3415;3310	1524	0,24
1.6511	36CrNiMo4	816M40	110	40NCD3	38NiCrMo4(KB)	35NiCrMo4	9840	1615	0,24
1.6523	21NiCrMo2	805M20	362	20NCD2	20NiCrMo2	20NiCrMo2	8620	1570	0,24
1.6546	40NiCrMo22	311-Type7			40NiCrMo2(KB)	40NiCrMo2	8740	1615	0,24
1.6582	34CrNiMo6	817M40	24	35NCD6	35NiCrMo6(KB)		4340	1615	0,24
1.6587	17CrNiMo6	820A16		18NCD6		14NiCrMo13		1524	0,24
1.6657	14NiCrMo134	832M13	36C		15NiCrMo13	14NiCrMo131		1524	0,24
1.7015	15Cr3	523M15		12C3			5015	1524	0,24
1.7033	34Cr4	530A32	18B	32C4	34Cr4(KB)	35Cr4	5132	1570	0,24
1.7035	41Cr4	530M40	18	42C4	41Cr4	42Cr4	5140	1615	0,24
1.7045	42Cr4					42Cr4	5140	1615	0,24
1.7131	16MnCr5	(527M20)		16MC5	16MnCr5	16MnCr5	5115	1524	0,24
1.7176	55Cr3	527A60	48	55C3			5155	1615	0,24
1.7218	25CrMo4	1717CDS110		25CD4	25CrMo4(KB)	55Cr3	4130	1570	0,24
1.7220	34CrMo4	708A37	19B	35CD4	35CrMo4	AM26CrMo4 34CrMo4	4137;4135	1615	0,24
1.7223	41CrMo4	708M40	19A	42CD4TS	41CrMo4	42CrMo4	4140;4142	1615	0,24

Die Werte für k<sub>c</sub> 1.1 gelten für 6° positiven Spanwinkel. Je Grad anderem Spanwinkel ist k<sub>c</sub>1.1 um 1,5 % korrigiert. k<sub>c</sub> 1.1 gilt für a<sub>p</sub> = 1 mm und h<sub>m</sub> = 1 mm, mit m<sub>c</sub> wird auf die aktuellen Werte umgerechnet.



# Werkstoffvergleichstabelle

Deutschland		Großbritannien		Frankreich	Italien	Spanien	USA	$k_c$ 1.1	$m_c$
W.-Nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	AISI/SAE		

## Baustahl, unlegierter Stahl und niedriglegierter Stahl

1.7225	42CrMo4	708M40	19A	42CD4	42CrMo4	42CrMo4	4140	1615	0,24
1.7262	15CrMo5			12CD4		12CrMo4		1524	0,24
1.7335	13CrMo4 4	1501-620Gr.27		15CD3.5 15CD4.5	14CrMo4 5	14CrMo45	ASTM A182 F11;F12	1524	0,24
1.7361	32CrMo12	722M24	40B	30CD12	32CrMo12	F.124.A		1615	0,24
1.7380	10CrMo9 10	1501-622 Gr.31;45		12CD9;10	12CrMo9,10	TU.H	ASTM A182 F.22	1524	0,24
1.7715	14MoV6 3	1503-660-440				13MoCrV6		1524	0,24
1.8159	50CrV4	735A50	47	50CV4	50CrV4	51CrV4	6150	1615	0,24
1.8509	41CrAlMo7	905M39	41B	40CAD6,12	41CrAlMo7	41CrAlMo7		1615	0,24
1.8523	39CrMoV13 9	897M39	40C		36CrMoV12			1615	0,24

## Werkzeugstahl

1.1545	C105W1			Y1105	C98KU ; C100KU	F.515; F.516	W.110	1524	0,24
1.1663	C125W			Y2120	C120KU	(C120)	W.112	1524	0,24
1.2067	100Cr6	BL3		Y100C6		100Cr6	L3	1615	0,24
1.2080	X210Cr12	BD3		Z200Cr12	X210Cr13KU 35CrMo8KU	X210Cr12	D3	2230	0,23
1.2311	40CrMnMo7								
1.2312	40CrMnMoS8-6								
1.2343	X38CrMoV5-1	BH11		Z38CDV5	X37CrMoV51 1KU		H11		
1.2344	X40CrMoV51	BH13		Z40CDV5	X35CrMoV05KU X40CrMoV511KU	X40CrMoV5	H13	2230	0,23
1.2363	X100CrMoV51	BA2		Z100CDV5	X100CrMoV51KU	X100CrMoV5	A2	2230	0,23
1.2367	X38CrMoV5-3			Z38CDV5-3					
1.2379	X155CrVMo12-1	BD2		Z160CDV12	X155CrVMo12 1 KU		D2		
1.2419	105WCr6			105WC13	10WCr6 107WCr5KU	105WCr5		1615	0,24
1.2436	X210CrW12				X215CrW121KU	X210CrW12		2230	0,23
1.2542	45WCrV7	BS1			45WCrV8KU	45WCrSi8	S1	1615	0,24
1.2581	X30WCrV9 3 X30WCrV9 3KU	BH21		Z30WCV9 X30WCrV9 3KU	X28W09KU	X30WCrV9	H21	2230	0,23
1.2601	X165CrMoV12				X165CrMoW12KU	X160CrMoV12		2230	0,23
1.2713	55NiCrMoV6			55NCDV7		F.520.S	L6	1615	0,24
1.2738	40CrMnNiMo8-6-4								
1.2833	100V1	BW2		Y1105V			W210		
1.3243	S 6-5-2-5			Z85WDKCV 06-05-05-04-02	HS 6-5-2-5	HS 6-5-2-5		2230	0,23
1.3255	S 18-1-2-5	BT4		Z80WKC 18-05-04-01	X78WCo1805KU	HS 18-1-1-5	T4	2230	0,23
1.3343	S 6-5-2	BM2		Z85WDCV 06-05-04-02	X82WMo0605KU	HS 6-5-2	M2	2230	0,23
1.3348	S 2-9-2			Z100WCWV 09-04-02-02		HS 2-9-2	M7	2230	0,23
1.3355	S 18-0-1	BT1		Z80WCV 18-04-01	X75W18KU	HS 18-0-1	T1	2230	0,23

Die Werte für  $k_c$  1.1 gelten für 6° positiven Spanwinkel. Je Grad anderem Spanwinkel ist  $k_c$  1.1 um 1,5 % korrigiert.  $k_c$  1.1 gilt für  $a_p = 1$  mm und  $h_m = 1$  mm, mit  $m_c$  wird auf die aktuellen Werte umgerechnet.

# Werkstoffvergleichstabelle

Deutschland		Großbritannien		Frankreich	Italien	Spanien	USA	k <sub>c</sub> 1.1	m <sub>c</sub>
W.-Nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	AISI/SAE		
1.4000	X6Cr13	403S17		Z6C13	X6Cr13	F.3110	403	1706	0,21
1.4001	X7Cr14					F.8401		1706	0,21
1.4006	X10Cr13	410S21	56A	Z10C14	X12Cr13	F.3401	410	1706	0,21
1.4016	X6Cr17	430S15	60	Z8C17	X8Cr17	F.3113	430	1706	0,21
1.4027	G-X20Cr14	420C29	56B	Z20C13M					
1.4034	X46Cr13	420S45	56D	Z40CM Z38C13M	X40Cr14	F.3405		1706	0,21
1.4057	X20CrNi172	431S29	57	Z15CNi6.02	X16CrNi16	F.3427	431		
1.4104	X12CrMoS17			Z10CF17	X10CrS17	F.3117	430F	1706	0,21
1.4113	X6CrMo171	434S17		Z8CD17.01	X8CrMo17		434	1706	0,21
1.4313	X5CrNi13 4	425C11		Z4CND13.4M				1706	0,21
1.4408	G-X6CrNiMo18 10	316C16				F.8414		1957	0,20
1.4718	X45CrSi9 3	401S45	52	Z45CS 9	X45CrSi8	F.322	HW3	2230	0,23
1.4724	X10CrAl13	403S17	–	Z10C13	X101CrA112	F.311	405		
1.4742	X10CrAl18	430S15	60	Z10CAS18	X8Cr17	F.3113	430		
1.4747	X80CrNiSi20	443S65	59	Z80CSN20.02	X80CrSiNi20		HNV6		
1.4757	X80CrNiSi20	443S65	59	Z80CSN20.02	X80CrSiNi20	F.320B	HNV6		
1.4762	X10CrAl24			Z10CAS24	X16Cr26		446		
1.4301	X5CrNi18 10	304S15	58E	Z6CN18.09	X5CrNi1810	F.3551 F.3541 F.3504	304	1957	0,20
1.4305	X10CrNiS18 9	303S21	58M	Z10CNF 18.09 Z2CN18.10 Z3CN19.10	X10CrNiS 18.09	F.3508	303	1957	0,20
1.4306	X2CrNi19 11	304S12 304C12		Z6CN18.10M	X2CrNi18.11	F.3503	304L		
1.4308	G-X6CrNi18 9	304C15						1957	0,20
1.4310	X12CrNi177			Z12CN17.07	X12CrNi1707	F.3517	301	1957	0,20
1.4311	X2CrNiN18 10	304S62		Z2CN18.10			304LN	1957	0,20
1.4401	X5CrNiMo17122	316S16	58J	Z6CND17.11	X5CrNiMo17 12	F.3543	316	1957	0,20
1.4429	X2CrNiMoN17133			Z2CND17.13			316LN	1957	0,20
1.4435	X2CrNiMo18143	316S12		Z2CND17.13	X2CrNiMo17 13		316L		
1.4438	X2CrNiMo17133	317S12		Z2CND19.15	X2CrNiMo18 16		317L		
1.4460	X8CrNiMo275						329		
1.4541	X6CrNiTi18 10	2337	321S12	Z6CNT18.10	X6CrNiTi18 11	F.3553, F.3523	321	1957	0,20
1.4550	X6CrNiNb18 10	347S17	58F	Z6CNNb18.10	X6CrNiNb18 11	F.3552, F.3524	347	1957	0,20
1.4571	X6CrNiMoTi17122	320S17	58J	Z6NDT17.12	X6CrNiMoTi17 12	F.3535	316Ti	1957	0,20
1.4581	G-X5CrNi MoNb18 10	318C17		Z4CNDNb 18 12M	XG8CrNiMo18 11			1957	0,20
1.4583	X10CrNi MoNb18 12			Z6CNDNb 17 13B	X6CrNiMoNb17 13		318	1957	0,20
1.4828	X15CrNiSi20 12	309S24		Z15CNS20.12			309	1229	0,28
1.4845	X12CrNi25 21	310S24		Z12CN25 20	X6CrNi25 20	F.331	310S	1957	0,20
1.4864	X12NiCrSi36 16			Z12NCS35.16			330	2366	0,24
1.4865	G-X40NiCrSi38 18	330C11			XG50NiCr39 19			2366	0,24
1.4871	X53CrMnNiN219	349S54 321S12	58B	Z52CMN21.09	X53CrMnNiN219		EV8	1706	0,21
1.4878	X12CrNiTi18 9	321S320	58C	Z6CNT18.12B	X6CrNiTi1811	F.3523	321	1957	0,20

Die Werte für k<sub>c</sub> 1.1 gelten für 6° positiven Spanwinkel. Je Grad anderem Spanwinkel ist k<sub>c</sub> 1.1 um 1,5 % korrigiert.  
k<sub>c</sub> 1.1 gilt für a<sub>p</sub> = 1 mm und h<sub>m</sub> = 1 mm, mit m<sub>c</sub> wird auf die aktuellen Werte umgerechnet.

# Werkstoffvergleichstabelle

Deutschland		Großbritannien		Frankreich	Italien	Spanien	USA	k <sub>c</sub> 1.1	m <sub>c</sub>
W.-Nr.	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	AISI/SAE		

## Grauguss unlegiert

0.6010	GG 10			Ft 10 D				1047	0,20
0.6015	GG 15	Grade 150		Ft 15 D			No 20 B	1047	0,20
0.6020	GG 20	Grade 220		Ft 20 D			No 25 B	1047	0,20
0.6025	GG 25	Grade 260		Ft 25 D			No 30 B	1138	0,24
0.6030	GG 30	Grade 300		R 30 D			No 45 B	1229	0,28
0.6035	GG 35	Grade 350		Ft 35 D			No 50 B	1229	0,28
0.6040	GG 40	Grade 400		Ft 40 D			No 55 B	1229	0,28

## Grauguss legiert

	DIN4694	3468: 1974					ASTM		
	GGL-			A32-301			A436-72		
	NiCr 20 2	L-NiCr 20 2		L-NC 20 2			Type 2		

## Kugelgraphitguss unlegiert

0.7040	GGG 40	SNG 420/12		FCS 400-12			60-40-18	1115	0,25
0.7043	GGG 40.3	SNG 370/1		FGS 370-17				1115	0,25
0.7033	GGG 35.3							1115	0,25
0.7050	GGG 50	SNG 500/7		FGS 500-7			80-55-06	1229	0,28
0.7060	GGG 60	SNG 600/3		FGS 600-3				1229	0,28
0.7070	GGG 70	SNG 700/2		FGS 700-2			100-70-03	1229	0,28

## Legierter Guss

	DIN 1694			L-NM 13 7					
	GGG NiMn 13 7	L-NiMn 13 7		L-NC 20 2			Type 2		
	GGG NiCr 20 2	L-NC 20 2							

## Temperguss

–	–	8 290/6		MN 32-8					
0.8135	GTS-35	B 340/12		MN 35-10			32510	1115	0,25
0.8145	GTS-45	P 440/7					40010	1292	0,30
0.8155	GTS-55	P 510/4		MP 50-5			50005	1292	0,30
0.8165	GTS-65	P 570/3		MP 60-3			70003	1292	0,30
0.8170	GTS-70	P 690/2		IP 70-2			(002)	1292	0,30

## Aluminium-Legierungen

3.0255	Al99.5	L31/34/36		A59050C			1000		
3.3315	AlMg1								
3.1655	AlCuSiPb								
3.1754	G-AlCu5Ni1,5								
3.4345	AlZnMgCu0,5	L 86		AZ 4 GU/9051	811-04		7050		
3.2373	G-AlSi 9 Mg								
3.2381	G-AlSi 10 Mg								
3.2382	GD-AlSi10Mg								
3.2383	G-AlSi10Mg (Cu)	LM 9					A 360.2		
3.2383	GK-AlSi10Mg (Cu)	LM 9					A 360.2		
3.2581	G-AlSi 12	LM 6					A 413.2		
3.2582	GD-AlSi 12						A 413.0		
3.2583	G-AlSi 12 (Cu)	LM 20					A 413.1		
3.3561	G-AlMg 5								
3.5101	G-MgZn4SE1Zr1	MAG 5		G-Z4TR			ZE 41		
3.5103	MgSE3Zn2Zr1	MAG 6		G-TR3Z2			EZ 33		
3.5106	G-MgAg3SE2Zr1	MAG 12		G-Ag 22,5			QE 22		
3.5812	G-MgAl8Zn1	MAG 1		G-A9			AZ 81		
3.5912	G-MgAl9Zn1	MAG 7		G-A9Z1			AZ 91		
2.1871	G-AlCu 4 TiMg								
3.2371	G-AlSi 7 Mg						4218 B		

# Werkstoffvergleichstabelle

W.-Nr.	Deutschland	Großbritannien		Frankreich	Italien	Spanien	USA	k <sub>c</sub> 1.1	m <sub>c</sub>
	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	AISI/SAE		

## Kupfer-Legierungen

2.1090	G-CuSn 7 ZnPb			U-E 7 Z 5 Pb 4			C 93200		
2.1096	G-CuSn 5 ZnPb	LG 2		U-E 5 Pb 5 Z 5			C 83600		
2.1098	G-CuSn 2 ZnPb								
2.1176	G-CuPb 10 Sn	LB 2		U-E 10 Pb 10			C 93700		
2.1182	G-CuPb15Sn	LB 1		U-Pb 15 E 8			C 93800		
2.0240	CuZn15	CZ 102		CuZn 15			C 23000		
2.0265	CuZn30	CZ 106		CuZn 30			C 26000		
2.0321	CuZn37	CZ 108		CuZn 36/37	C2700, C2720		C 27200, C 27700		
2.0592	G-CuZn 35 Al 1	HTB 1		U-Z 36 N 3			C 86500		
2.0596	G-CuZn 34 Al 2	HTB 1		U-Z 36 N 3			C 86200		
2.1188	G-CuPb20Sn	LB 5		U-Pb 20			C 94100		
2.1292	G-CuCrF 35	CC1-FF					C 81500		
2.1293	CuCrZr	CC 102		U-Cr 0,8 Zr			C 18200		
2.0966	CuAl 10 Ni 5 Fe 4	Ca 104		U-A 10 N			C 6300		
2.0975	G-CuAl 10 Ni						B-148-52		
2.1050	G-CuSn 10	CT 1					C 90700		
2.1052	G-CuSn 12	Pb 2		UE 12 P			C 90800		

## Warmfeste Legierungen Fe-Basis

1.4558	X 2 NiCrAlTi 32 20	NA 15					N 08800		
1.4562	X 1 NiCrMoCu 32 28 7						N 08031		
1.4563	X 1 NiCrMoCuN 31 27 4			Z 1 NCDU 31.27			N 08028		
1.4864	X 12NiCrSi			Z12NCS35.16			330		
1.4864	X 12 NiCrSi 36 16	NA 17		Z 12 NCS 35.16			N 08330		
1.4865	G-X40NiCrSi	330C11			XG50NiCr				
1.4958	X 5 NiCrAlTi 31 20								
1.4977	X 40 CoCrNi 20 20			Z 42 CNKDOWNb					

## Warmfeste Legierungen Ni/Co-Basis

2.4360	NiCu30Fe	NA 13		NU 30			Monel 400		
2.4610	NiMo16Cr16Ti						Hastelloy C-4		
2.4630	NiCr20Ti	HR 5, 203-4		NC 20 T			Nimonic 75		
2.4642	NiCr29Fe			NC 30 Fe			Inconel 690		
2.4810	G-NiMo30						Hastelloy C		
2.4856	NiCr22Mo9Nb	NA 21		NC 22 FeDNb			Inconel 625	3003	0,24
2.4858	NiCr21Mo	NA 16		NC 21 Fe DU			Incoloy 825		
2.4375	NiCu30 Al	NA 18		NU 30 AT			Monel K-500	3003	0,24
2.4668	NiCr19FeNbMo			NC 19 Fe Nb			Inconel 718		
2.4669	NiCr15Fe7TiAl			NC 15 TNb A			Inconel X-750		
2.4685	G-NiMo28						Hastelloy B		
2.4694	NiCr16Fe7TiAl						Inconel 751		

## Titan und Titanlegierungen

3.7025	Ti 1	2 TA 1					R 50250		
3.7124	TiCu2	2 TA 21-24							
3.7195	TiAl 3 V 2.5								
3.7225	Ti 1 Pd	TP 1					R 52250		
3.7115	TiAl5Sn2								
3.7145	TiAl6Sn2Zr4Mo2Si						R 54620		
3.7165	Ti6Al4V	TA 10-13; TA 28		T-A 6 V			R 56400		
3.7175	TiAl6V6Sn2								
3.7175	TiAl6V6Sn2								
3.7185	TiAl4Mo4Sn2	TA 45-51; TA 57							
3.7185	TiAl4Mo4Sn2	TA 45-51; TA 57							

Die Werte für k<sub>c</sub> 1.1 gelten für 6° positiven Spanwinkel. Je Grad anderem Spanwinkel ist k<sub>c</sub> 1.1 um 1,5 % korrigiert.  
k<sub>c</sub> 1.1 gilt für a<sub>p</sub> = 1 mm und h<sub>m</sub> = 1 mm, mit m<sub>c</sub> wird auf die aktuellen Werte umgerechnet.

## Werkstoffvergleichstabelle

W.-Nr.	Deutschland	Großbritannien		Frankreich	Italien	Spanien	USA	k <sub>c</sub> 1.1	m <sub>c</sub>
	DIN	BS	EN	AFNOR	UNI	UNE	AISI/SAE		

### Hartguss

0.9620	G-X 260 NiCr 4 2	Grade 2 A					Ni-Hard 2		
0.9625	G-X 330 NiCr 4 2	Grade 2 B					Ni-Hard 1		
0.9630	G-X 300 CrNiSi 9 5 2						Ni-Hard 4		
0.9635	G-X 300 CrMo 15 3								
0.9640	G-X 300 CrMoNi 15 2 1								
0.9645	G-X 260 CrMoNi 20 2 1								
0.9650	G-X 260 Cr 27	Grade 3 D					A 532 III A 25% Cr		
0.9655	G-X 300 CrMo 27 1								
0.9655	G-X 300 CrMo 27 1	Grade 3 E					A 532 III A 25% Cr		

Die Werte für k<sub>c</sub> 1.1 gelten für 6° positiven Spanwinkel. Je Grad anderem Spanwinkel ist k<sub>c</sub> 1.1 um 1,5 % korrigiert.  
k<sub>c</sub> 1.1 gilt für a<sub>p</sub> = 1 mm und h<sub>m</sub> = 1 mm, mit m<sub>c</sub> wird auf die aktuellen Werte umgerechnet.

# Verkaufs- und Lieferbedingungen

---

## 1.) Angebot, Vertragsinhalt und Vertragsabschluß

Unsere Angebote sind freibleibend. Ergänzungen, Abänderungen und Nebenabreden bedürfen zu ihrer Wirksamkeit der schriftlichen Bestätigung des Lieferers. Die Bestellung gilt erst dann als angenommen, wenn sie vom Lieferer schriftlich bestätigt ist, bis dahin gilt das Angebot als unverbindlich.

Unsere Lieferungen und Leistungen erfolgen ausschließlich zu den nachstehenden Verkaufsbedingungen. Einkaufsbedingungen oder abweichende Gegenbestätigungen des Käufers oder Bestellers sind für uns unverbindlich, auch wenn ihnen nicht ausdrücklich widersprochen wird. Mit Erteilung des Auftrages, spätestens mit der widerspruchslosen Entgegennahme unserer Ware erkennt der Käufer oder Besteller unsere Verkaufsbedingungen an. Maße, Abbildungen und Zeichnungen sind für die Ausführung nur verbindlich, wenn dies ausdrücklich von uns schriftlich bestätigt wird.

## 2.) Lieferung

Die Lieferzeit beginnt mit dem Datum der Auftragsbestätigung. Sie bezieht sich auf den Zeitpunkt der Absendung ab Werk oder Lager. Wir bemühen uns um Einhaltung der von uns genannten Lieferfristen, dennoch sind diese Lieferfristen unverbindlich. Fixgeschäfte müssen ausdrücklich als solche bezeichnet sein. Über- oder Unterlieferungen bis zu 10% bzw. 1 Stück der Auftragsmenge bei Sonderteilen gelten als im Rahmen der bestellten Menge. Teillieferungen sind zulässig. Lieferverzug setzt angemessene Frist- und Nachfristsetzung voraus und berechtigt den Käufer lediglich zum Rücktritt vom Vertrag unter Ausschluss von Schadensersatzansprüchen jeglicher Art.

## 3.) Lieferpreise und Zahlungsbedingungen

Alle Preise verstehen sich ab Lager bzw. Lieferwerk zzgl. Mehrwertsteuer und ausschließlich der Kosten für etwaige Verpackung. Als Kaufpreis gelten für alle Waren unsere am Tage der Lieferung gültigen Listenpreise, sofern keine Festpreise ausdrücklich vereinbart wurden. Die Zahlungen sind innerhalb von 30 Tagen ab Rechnungsdatum ohne jeden Abzug frei Zahlstelle des Lieferers zu leisten. Bei Zahlung innerhalb von 10 Tagen werden 2% Skonto gewährt. Dies gilt für Deutschland und Österreich. Die Zahlungsbedingungen anderer Länder erfragen Sie bitte unter: [export@jongen.de](mailto:export@jongen.de). Die Annahme von Wechseln und Schecks erfolgt nur zahlungshalber, die Kosten der Diskontierung und der Einziehung trägt der Besteller.

## 4.) Mindestbestellwert

Der Mindestbestellwert beträgt innerhalb der E.U. € 50,00 netto zzgl. MwSt. Für Lieferungen außerhalb der E.U. beträgt der Mindestbestellwert € 500,00 netto. Bei Unterschreitung des Bestellwertes erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von € 5,00 netto zzgl. MwSt.

## 5.) Umtausch

Bei Umtausch oder Warenrückgabe durch Falschbestellung des Käufers, behalten wir uns eine 10%ige Bearbeitungsgebühr des Warenwertes vor.

## 6.) Versand und Gefahrübergang

Die Wahl der Versandart erfolgt ausschließlich nach unserem Ermessen, sofern keine Versandart vereinbart und von uns bestätigt wurde. Die Gefahr geht mit der Absendung ab Lager auf den Besteller über. Versicherungen gegen Transportschäden erfolgen nur auf Anordnung und Kosten des Bestellers.

## 7.) Mängelhaftung

Transportschäden sind sofort dem Frachtführer und uns schriftlich anzuzeigen. Mängelrügen hat der Käufer oder Besteller innerhalb von 14 Tagen nach Empfang der Ware schriftlich zu erheben. Mängel, die auch bei sorgfältigster Prüfung innerhalb dieser Frist nicht entdeckt werden können, sind unverzüglich nach Entdeckung zu rügen. Werden Mängel entdeckt, ist die Nutzung der Ware sofort einzustellen. Für vom Besteller nachgewiesene Mängel der Lieferung haftet der Lieferer nur in der Weise, daß er alle diejenigen Teile unentgeltlich auszubessern oder nach seiner Wahl neu zu liefern hat, die innerhalb von 6 Monaten seit dem Liefertag unbrauchbar werden. Die Mängel sind dem Lieferer unverzüglich anzuzeigen und die betreffenden Teile auf Verlangen zuzusenden. Voraussetzung der Haftung sind fehlerhafte Bauart oder mangelhafte Ausführung; für Materialmängel haftet der Lieferer nur insoweit, als er bei Anwendung fachmännischer Sorgfalt den Mangel hätte erkennen müssen.

Zur Vornahme aller dem Lieferer notwendig erscheinenden Nachbesserungen und Ersatzlieferung hat der Besteller, nach Verständigung mit dem Lieferer, die erforderliche Zeit und Gelegenheit zu geben, sonst ist der Lieferer von der Mängelhaftung befreit. Von den durch die Nachbesserung bzw. Ersatzlieferung entstehenden unmittelbaren Kosten, trägt der Lieferer - soweit sich die Beanstandung als berechtigt herausstellt - die Kosten des Ersatzstückes, einschließlich des Versandes. Im übrigen trägt der Besteller die Kosten. Für die von uns gelieferten Waren leisten wir ausschließlich Gewähr entsprechend diesen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferungsbedingungen.

Weitergehende Ansprüche, insbesondere Schadensersatzansprüche, sind ausgeschlossen, soweit dies gesetzlich zulässig ist.

## 8.) Eigentumsvorbehalt

Der Lieferer behält sich das Eigentum an dem Liefergegenstand vor (Vorbehaltsware), bis der Gesamtforderungssaldo aus der laufenden Geschäftsverbindung beglichen ist (Kontokorrentvorbehalt). Der Besteller verwahrt die Vorbehaltsware unentgeltlich. Er tritt in Höhe des Wertes der Lieferung seine Ansprüche aus Weiterveräußerung an den Lieferer ab, der hier mit die Abtretung annimmt. Der Besteller versichert die Vorbehaltsware ausreichend auf seine Kosten. Verpfändungen und Sicherheitsübereignungen sind unzulässig. Zugriffe Dritter hat der Besteller unverzüglich mitzuteilen und auf seine Kosten abzuwehren. Im Falle der Pfändung durch Dritte ist der Lieferer hiervon unverzüglich zu benachrichtigen. Werden Liefergegenstände mit anderen, dem Lieferer nicht gehörenden Gegenständen verarbeitet oder untrennbar vermischt, erwirbt der Lieferer das Miteigentum an der neuen Sache im Verhältnis des Wertes der Liefergegenstände zu den anderen verarbeiteten oder vermischten Gegenständen. Der Lieferer ist auf Anforderung bereit, nach seiner Wahl Sicherheiten freizugeben, soweit deren Verkehrswert die offene Forderung um mehr als 20% übersteigt.

## 9.) Erfüllungsort und Gerichtsstand

Es gilt deutsches Recht. Erfüllungsort und Gerichtsstand für beide Teile ist Krefeld, und zwar auch für Klagen im Wechsel- und Scheckprozeß, es sei denn, dass es sich bei dem Käufer um einen Minderkaufmann handelt. In diesem Falle gelten die gesetzlich begründeten Gerichtsstände. Wir sind jedoch auch berechtigt, den Käufer an seinem Wohnsitz zu verklagen. Eine etwaige Rechtsunwirksamkeit einzelner Bestimmungen berührt nicht die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen dieser Verkaufs- und Lieferbedingungen.

*Irrtümer, Auslassungen und technische Modifikationen vorbehalten.*







**Jongen Werkzeugtechnik GmbH**  
Siemensring 11 · 47877 Willich

Tel: +49 2154 / 92 85-0  
Fax: +49 2154 / 92 85 92000  
Fax kostenlos: 00 800 566 436 33

[www.jongen.de](http://www.jongen.de)  
E-Mail: [info@jongen.de](mailto:info@jongen.de)

**Technische Hotline: 0 800 372 37 36**  
**Mo.-Do.: 8.00 - 16.30 · Fr.: 8.00 - 15.00 Uhr**

