

Schneidstoffe

Cutting Materials

VHM	= Vollhartmetall Vollhartmetalle sind Sinterwerkstoffe und bestehen meistens aus 88 - 94 % Wolframcarbid (WC) und 6 - 12 % Cobalt (als Binder) und ggf. anderen Karbiden wie TiC oder TaC. Kennzeichnend sind hohe Härte, Verschleißfestigkeit und Warmfestigkeit. Je nach Anwendung finden verschiedene Hartmetallsorten Anwendung. Die verwendeten Sorten fallen dabei in den Bereich K10 - K44 UF. Hartmetalle sind weniger zäh als Schnellarbeitsstähle (HSS), erlauben aber höhere Schnitttemperaturen und somit höhere Schnittgeschwindigkeiten. Hartmetalle haben eine Härte 1400 - 2400 HV und eine mittlere Biegefestigkeit von 900 - 2000 N/mm ² . Hierdurch sind sie aber auch deutlich spröder, also empfindlich gegen Schocks und gegen plötzliche Temperaturwechsel.
HSS	= High Speed Steel (Schnellarbeitsstahl) Die gängigste Variante ist S-6-5-2 (DIN 1.3343). HSS zeichnet sich durch eine breite Verfügbarkeit und Vielseitigkeit in den Anwendungen aus. Im Vergleich zu Hartmetall weist HSS eine geringere Härte (62 - 64 HRC), aber dafür eine höhere Biegebruchfestigkeit auf. Die Schnittgeschwindigkeiten sind, verglichen mit VHM, deutlich geringer. HSS eignet sich i.d.R. zur Bearbeitung von Werkstoffen mit Zugfestigkeiten bis 900 N/mm ² .
HSS E	= High Speed Steel (Schnellarbeitsstahl) Schnellarbeitsstahl mit einem Kobaltgehalt von mind. 4,5 % oder Vanadium von mindestens 2,6 %. HSS-E erlaubt höhere Bearbeitungstemperaturen als HSS, erhöhte Schnittgeschwindigkeiten sind möglich. Die Härte von HSS-E liegt zwischen 64 HRC und 66 HRC. Mit HSS-E ist die Bearbeitung von zäheren oder spröden Werkstoffen möglich.
HSS E05	= High Speed Steel (Schnellarbeitsstahl) Schnellarbeitsstahl mit einem Kobaltgehalt von mind. 4,5 % (S-6-5-2-5 DIN 1.3243). Hierdurch kann in höheren Temperaturbereichen gearbeitet werden, was erhöhte Schnittgeschwindigkeiten zu HSS erlaubt. Die Härte von HSS-E05 liegt zwischen 64 HRC und 66 HRC.
HSS E08	= High Speed Steel (Schnellarbeitsstahl) Schnellarbeitsstahl mit einem Kobaltgehalt von ca. 8% (S-2-9-1-8 DIN 1.3247). HSS-E08 ist die Schnellarbeitsstahlvariante mit der höchsten Warmfestigkeit. Es findet daher bevorzugt bei der Bearbeitung von Werkstoffen mit schlechter Wärmeleitung Anwendung. Die Härte von HSS-E08 liegt zwischen 65 HRC und 67 HRC.
PM	= Pulvermetall Hier handelt es sich um gesinterte Schnellstähle. Sie vereinen die Vorteile von HSS und VHM. Erhöhte Bruchsicherheit und Ermüdungsfestigkeit durch gleichmäßig verteilte Karbide, keine metallurgischen Defekte. Karbidvolumen und Härte steigern die Widerstandsfähigkeit gegen abrasiven und adhäsiven Verschleiß. PM hat ein deutlich verbessertes Verschleißverhalten im Vergleich mit HSS. Verwendet werden verschiedene PM-Sorten mit unterschiedlichen Vanadium- und Kobalt-Anteilen. Die Härte von PM liegt zwischen 64 HRC und 67 HRC.
HM-Platte	= mit Hartmetall bestückt Hierbei werden eine oder mehrere Schneidplatten aus Hartmetall auf einen Grundkörper aus Schnellstahl gelötet. Dies kombiniert Biegebruchfestigkeit von HSS mit Verschleißfestigkeit von VHM. Verwendet wird ein Hochtemperaturlot, das bis 800 °C stabil bleibt.

Wichtigste Herstellungstoleranzen nach DIN 7160/7161

Main manufacturing tolerances

Werte in µm - 0,001 mm

Passung	Nennmaße (Innenmaße) Ø in mm					
	1,0 3,0	3,1 6,0	6,1 10,0	10,1 18,0	18,1 30,0	30,1 50,0
d 9	- 20 - 45	- 30 - 60	- 40 - 76	- 50 - 93	- 65 - 117	- 80 - 142
d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 65 - 195	- 80 - 240
e 8	- 20 - 28	- 20 - 38	- 25 - 140	- 32 - 59	- 40 - 73	- 50 - 89
f 8	- 6 - 20	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64
f 9	- 60 - 31	- 10 - 28	- 13 - 49	- 19 - 59	- 20 - 72	- 25 - 87
h 6	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16
h 7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25
h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39
h 9	0 - 25	0 - 30	0 - 36	0 - 43	0 - 52	0 - 62
h 10	0 - 40	0 - 48	0 - 58	0 - 70	0 - 84	0 - 100

Passung	Nennmaße (Innenmaße) Ø in mm					
	1,0 3,0	3,1 6,0	6,1 10,0	10,1 18,0	18,1 30,0	30,1 50,0
h 11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160
h 12	0 - 100	0 - 120	0 - 150	0 - 180	0 - 210	0 - 200
js 11	+ 30 - 30	+ 38 - 38	+ 45 - 45	+ 55 - 55	+ 65 - 65	+ 80 - 80
js 12	+ 50 - 50	+ 60 - 60	+ 75 - 75	+ 90 - 90	+ 105 - 105	+ 125 - 125
js 14	+ 125 - 125	+ 150 - 150	+ 180 - 180	+ 215 - 215	+ 260 - 260	+ 310 - 310
js 16	+ 300 - 300	+ 375 - 375	+ 450 - 450	+ 550 - 550	+ 650 - 650	+ 800 - 800
k 10	+ 40 0	+ 48 0	+ 58 0	+ 70 0	+ 84 0	+ 100 0
k 11	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0	+ 130 0	+ 160 0
k 12	+ 90 0	+ 120 0	+ 150 0	+ 180 0	+ 210 0	+ 250 0
k 16	+600 0	+ 750 0	+ 900 0	+ 1100 0	+ 1300 0	+ 1600 0

Beschichtungen und Behandlungen

Coatings and Surface Treatments

blank Unbeschichtet.

poliert
polished Unbeschichtet mit polierten Spannuten und Schneiden für extrem scharfe Schneidkanten und beste Spanabfuhr.

Steam Die Oberfläche des Werkzeuges ist vaporisiert (dampfangelassen). Zur Verminderung von Kaltaufschweißungen und Aufbauschnneiden. Gute Haftung von Kühl- und Schmierstoffen.

A.Cut

Schichttyp	TiN-Basis (Titan-Nitrid)
Farbe	gelb/gold
Schichtdicke	2 - 4 µm
Härte	2.300 HV

Universell einsetzbare Beschichtung mit guter chemischer und thermischer Stabilität. Führt zur allgemeinen Verbesserung der Werkzeugeistung.



Alu.Cut

Schichttyp	TiB ² (Titan-Borid)
Farbe	silber
Schichtdicke	2 µm
Härte	4.000 HV


Hochleistungsschicht für Aluminium und Aluminium-Legierungen. Extrem glatte Oberfläche und hohe Härte. Vermeidung von Aluminium-Aufschweißungen.



C.Cut

Schichttyp	TiCN (Titan-Carbon-Nitrid)
Schichtfarbe	blau/violett
Schichtdicke	3 µm
Härte	3.000 HV


Universell einsetzbare Beschichtung mit hoher Zähigkeit und geringem Reibwert. Verwendung hauptsächlich beim Gewindebohren und -formen. Allgemeine Verbesserung der Werkzeugeistung.



C.Cut

Schichttyp	TiCN-Basis (Titan-Carbon-Nitrid)
Schichtfarbe	kupfer
Schichtdicke	3 µm
Härte	3.200 HV

TiCN-Beschichtung mit besonders glatter Oberflächen. Sehr niedriger Reibwert beugt Kaltaufschweißungen vor. Verwendung hauptsächlich beim Gewindebohren und Gewindeformen in Inox.



X.Cut

Schichttyp	TiAlN (Titan-Aluminium-Nitrid)
Schichtfarbe	blau/anthrazit
Schichtdicke	3 µm
Härte	3.300 HV


Optimierte Hochleistungsbeschichtung. Sehr gute Oxidationsbeständigkeit. Geeignet für hohe thermische Schneidstoffbelastung. Ermöglicht eine Erhöhung der Schnittwerte.



X₂.Cut

Schichttyp	AlCrN-Basis (Aluminium-Chrom-Nitrid)
Schichtfarbe	kupfer
Schichtdicke	3 µm
Härte	3.000 HV


Speziell für die Bohrbearbeitung optimierte Schicht. Mit erhöhter Abrasionsbeständigkeit und verbesserter Schichthaftung sowie geringer Adhäsionsneigung durch eine besonders glatte Oberfläche.



X₅.Cut

Schichttyp	TiAlN-Basis (Titan-Aluminium-Nitrid)
Schichtfarbe	kupfer
Schichtdicke	3 µm
Härte	3.500 HV

Optimierte Hochleistungsbeschichtung für Bohr- und Senkwerkzeuge aus HSS. Einsatz bei harten und abrasiven Legierungen. Deutliche Verbesserung der Werkzeugeistung.



X₆.Cut

Schichttyp	TiAlCN (Titan-Aluminium-Carbon-Nitrid)
Schichtfarbe	kupfer
Schichtdicke	3 µm
Härte	3.800 HV

Schicht mit nanostrukturiertem kristallinem Aufbau. Sehr hohe thermische Beständigkeit, verbunden mit besonders glatter Schichtoberfläche. Sehr gute Oberflächen am Werkstück.



Z.Cut

Schichttyp	ZrN (Zirkon-Chrom-Nitrid)
Schichtfarbe	gold
Schichtdicke	3 µm
Härte	2.600 HV

Mehrlagige Schicht mit extrem niedrigem Reibwert. Einsatz bei der Bearbeitung von NE-Metallen wie Aluminium, Magnesium und teilweise auch Kunststoffen.



Diamant

Schichttyp	Kristalline Diamantschicht
Schichtfarbe	schwarz
Schichtdicke	4 - 10 µm
Härte	10.000 HV

Kristalline Diamantschicht mit höchster Abrasionsbeständigkeit. Kristalliner Aufbau mit Vorbehandlung für Grafit. Speziell für die Fräsbearbeitung von Grafiten.



Dia.F

Schichttyp	Glatte Mehrlagen-Diamantschicht
Schichtfarbe	schwarz
Schichtdicke	4 - 10 µm
Härte	10.000 HV

Glatte Mehrlagen-Diamantschicht mit spezieller Vorbehandlung für stark erhöhte Schichthaftung. Bearbeitung von hochabrasiven Materialien mit Klebneigung oder wechselnden Werkstoffeigenschaften: Carbon, CFK-Ti, CFK-Al-Composites, und Keramiken.



Dia.HC

Schichttyp	Diamantnahe Schicht
Schichtfarbe	schwarz
Schichtdicke	2 - 3 µm
Härte	5.000 HV

Diamantnahe Schicht mit hoher Verschleißfestigkeit und extrem geringem Reibungswert. Geringe Schichtdicke führt zu deutlich geringerer Kantenverrundung am Werkzeug. Speziell für die Bearbeitung von Faserkunststoffen.



Werkstoffe und Werkstoffgruppen

Materials and Material Groups

ST500

Unlegierte und niedriglegierte Stähle mit Zugfestigkeiten bis 800 Mpa

Unalloyed or low alloyed steels with a resistance under 800 Mpa

Werkstoff	DIN	Härte	Werkstoff	DIN	Härte	Werkstoff	DIN	Härte
Allgemeine Baustähle			Feinkornbaustahl			Vergütungsstähle		
St 37-2 (S235JR)	1.0037	< 400 N/mm ²	StE 255 (S255N)	1.0461	< 800 N/mm ²	Ck 22 (C22E)	1.1151	< 850 N/mm ²
St 44-2 (S275JR)	1.0044	< 700 N/mm ²	StE 355 (P355N)	1.0562	< 800 N/mm ²	Ck 30 (C30E)	1.1178	< 850 N/mm ²
St 50-2 (E295)	1.0050	< 700 N/mm ²	StE 460 (P460N)	1.8905	< 800 N/mm ²	Cm 35 (C35R)	1.1180	< 850 N/mm ²
St 60-2 (E335)	1.0060	< 700 N/mm ²	StE 500 (S500N)	1.8907	< 800 N/mm ²	Ck 35 (C35E)	1.1181	< 700 N/mm ²
St 70-2 (E360)	1.0070	< 700 N/mm ²	Einsatzstähle			Ck 45 (C45E)	1.1191	< 700 N/mm ²
St 37	1.0120	< 700 N/mm ²	Ck 15 (C15E)	1.1141	< 400 N/mm ²	Automatenstähle		
St 42	1.0140	< 700 N/mm ²	13 Cr 2 (EC 30)	1.7012	< 700 N/mm ²	15 S 10 (15 S 20)	1.0710	< 800 N/mm ²
St 44-2	1.0181	< 700 N/mm ²	13 Cr 3 (EC 60)	1.7015	< 700 N/mm ²	10 S 20	1.0721	< 800 N/mm ²
St 50-2	1.0531	< 700 N/mm ²	C 10	1.0301	< 700 N/mm ²	10 SPb 20	1.0722	< 400 N/mm ²
Kesselbleche			C 15	1.0401	< 700 N/mm ²	15 S 22 (15 S 20)	1.0723	< 800 N/mm ²
P235GH	1.0345	< 800 N/mm ²	Ck 10 (C10E)	1.1121	< 700 N/mm ²	35 S 20	1.0726	< 700 N/mm ²
P235GH/H III	1.0435	< 800 N/mm ²	Cm 15 (C15R)	1.1140	< 700 N/mm ²	45 S 20 (46 S 20)	1.0727	< 800 N/mm ²
P235GH/H IV	1.0445	< 800 N/mm ²	Vergütungsstähle			Kaltfließpressstähle		
Stahlguss			C 22	1.0402	< 400 N/mm ²	Cq 15 (C15C)	1.1132	< 800 N/mm ²
GS-38	1.0416	< 800 N/mm ²	C 35	1.0501	< 850 N/mm ²	Cq 22 (C22C)	1.1152	< 800 N/mm ²
GS-52 (GE260)	1.0552	< 800 N/mm ²	C 45	1.0503	< 850 N/mm ²	Cq 35 (C35C)	1.1172	< 800 N/mm ²
GS-60 (GE300)	1.0558	< 800 N/mm ²	C 30	1.0528	< 850 N/mm ²	Cq 45 (C45C)	1.1192	< 800 N/mm ²

ST1000

Vergütete, legierte Stähle und Kohlenstoffstähle mit Zugfestigkeiten bis 1300 Mpa

Tempered, alloyed steels and carbon steels with resistance up to 1300 Mpa

Werkstoff	DIN	Härte	Werkstoff	DIN	Härte	Werkstoff	DIN	Härte
Kaltzähe Baustähle			Legierte, vergütete Stähle			Unlegierte Werkzeugstähle		
20 Mn 6	1.1169	< 850 N/mm ²	50 CrMo 4 V	1.7228	< 850 N/mm ²	C 60 U / C 60 W	1.1740	< 1.300 N/mm ²
14 Ni 6	1.5622	< 850 N/mm ²	Einsatzstähle			C 67 W	1.1744	< 1.300 N/mm ²
24 Ni 8	1.5633	< 850 N/mm ²	20 MnCr 5	1.7147	< 1.200 N/mm ²	C 55 W	1.1820	< 1.300 N/mm ²
26 CrMo 4	1.7219	< 850 N/mm ²	20 MoCr 4	1.7321	< 1.200 N/mm ²	Werkzeugstähle für Kaltarbeit		
Warmfeste Baustähle			25 MoCr 4	1.7325	< 1.200 N/mm ²	X 210 Cr 12	1.2080	< 1.200 N/mm ²
21 MoV 5 3	1.5404	< 850 N/mm ²	15 CrNi 6	1.5919	< 1.200 N/mm ²	X 42 Cr 13	1.2083	< 1.300 N/mm ²
17 MoV 8 4	1.5406	< 850 N/mm ²	Nietrierstähle			105 MnCr 4	1.2127	< 1.300 N/mm ²
16 CrMo 4 4	1.7337	< 850 N/mm ²	34 CrAl 6	1.8504	< 1.200 N/mm ²	X 155 CrV 12	1.2201	< 1.300 N/mm ²
21 CrMoV 5 11	1.8070	< 850 N/mm ²	34 CrAlMo 5	1.8507	< 850 N/mm ²	100 CrMo 5	1.2303	< 1.300 N/mm ²
Nitrierstähle			41 CrAlMo 7	1.8509	< 1.200 N/mm ²	X 36 CrMo 17	1.2316	< 1.300 N/mm ²
34 CrAl 6	1.8504	< 850 N/mm ²	31 CrMo 12	1.8515	< 1.200 N/mm ²	100 CrMoV 5 1	1.2363	< 950 N/mm ²
34 CrAlS 5	1.8506	< 850 N/mm ²	31 CrAlNi 7	1.8550	< 1.200 N/mm ²	X 210 CrW 12	1.2436	< 1.200 N/mm ²
31 CrMo 12	1.8515	< 850 N/mm ²	Wälzlagerstähle			X 165 CrMoV 12	1.2601	< 1.300 N/mm ²
31 CrMoV 9	1.8519	< 850 N/mm ²	100 Cr 2 (W1)	1.3501	< 1.200 N/mm ²	90 MnCrV 8	1.2842	< 1.300 N/mm ²
34 CrAlNi 7	1.8550	< 850 N/mm ²	105 Cr 4 (W2)	1.3503	< 1.200 N/mm ²	VANADIS 4	< 1.300 N/mm ²	
Vergütungsstähle			100 Cr 6 (W3)	1.3505	< 1.200 N/mm ²	VANADIS 10	< 1.300 N/mm ²	
40 Mn 4	1.1157	< 850 N/mm ²	X 102 CrMo 17	1.3543	< 1.200 N/mm ²	CPM 10V	< 1.300 N/mm ²	
28 Mn 6	1.1170	< 850 N/mm ²	Federstähle			Schnellarbeitsstähle		
34 CrMo 4	1.7220	< 850 N/mm ²	38 Si 6	1.5022	< 1.200 N/mm ²	S 6-5-2 (DMo 5)	1.3343	< 950 N/mm ²
42 CrMo 4	1.7225	< 850 N/mm ²	46 Si 7	1.5024	< 1.200 N/mm ²	S 2-9-1 (BMo 9)	1.3346	< 1.300 N/mm ²
50 CrMo 4	1.7228	< 850 N/mm ²	51 Si 7	1.5025	< 1.200 N/mm ²	S 2-10-1-8	1.3247	< 1.200 N/mm ²
Stahlguss			60 SiMn 5	1.5142	< 1.200 N/mm ²	S 18-1-2-5	1.3255	< 1.200 N/mm ²
GS-15 CrNi 6	1.5919	< 850 N/mm ²	67 SiCr 5	1.7103	< 1.200 N/mm ²	ASP 30	< 1.300 N/mm ²	
GS-25 CrMo 4	1.7218	< 850 N/mm ²	51 CrMoV 4	1.7701	< 1.200 N/mm ²	ASP 60	< 1.300 N/mm ²	
GS-34 CrMo 4	1.7220	< 850 N/mm ²	Feinkornbaustähle			CPM REX M4	< 1.300 N/mm ²	
GS-18 CrMo 9 10	1.7379	< 850 N/mm ²	StE 690 V	1.8928	< 1.200 N/mm ²	Werkzeugstähle für Warmarbeit		
Legierte, vergütete Stähle			Ste 960 V	< 1.200 N/mm ²				
40 Mn 4 V	1.1157	< 1.200 N/mm ²	Verschleißfeste Stähle			65 MnCrMo 4	1.2309	< 1.300 N/mm ²
28 Mn 4 V	1.1170	< 1.200 N/mm ²	HARDOX 400	< 1.400 N/mm ²	X 38 CrMoV 5 1	1.2343	< 1.300 N/mm ²	
25CrMo 4 V	1.7218	< 1.200 N/mm ²	Unlegierte Werkzeugstähle			X 40 CrMoV 5 1	1.2344	< 1.200 N/mm ²
34 CrMo 4 V	1.7220	< 1.200 N/mm ²	C 70 U / 70 W1	1.1520	< 1.300 N/mm ²	X 38 CrMoV 5 3	1.2367	< 1.300 N/mm ²
42 CrMo 4 V	1.7225	< 1.200 N/mm ²	C 45 U / C 45 W	1.1730	< 1.300 N/mm ²	X 45 NiCrMo 4	1.2767	< 1.300 N/mm ²

HRC

Gehärtete Stähle mit Härten bis 65 HRC
Hardened steels with hardness up to 65 HRC

Werkstoff	DIN	Härte
Stahl gehärtet (bis 45 HRC)		
X 210 CrW 12	1.2436	45 HRC
X 165 CrMoV 12	1.2601	45 HRC
X 45 NiCrMo 4	1.2767	45 HRC
90 MnCrV 8	1.2842	45 HRC
S 6-5-2 (DMo 5)	1.3343	45 HRC
VANADIS 4		45 HRC
VANADIS 10		45 HRC
ASP 30		45 HRC
ASP 60		45 HRC
CPM REX M 4		45 HRC
CPM 10V		45 HRC

Werkstoff	DIN	Härte
Stahl gehärtet (bis 55 HRC)		
X 210 CrW 12	1.2436	55 HRC
X 165 CrMoV 12	1.2601	55 HRC
X 45 NiCrMo 4	1.2767	55 HRC
90 MnCrV 8	1.2842	55 HRC
S 6-5-2 (DMo 5)	1.3343	55 HRC
CPM REX M 4		55 HRC
CPM 10V		55 HRC
VANADIS 4		55 HRC
VANADIS 10		55 HRC
ASP 30		55 HRC
ASP 60		55 HRC

Werkstoff	DIN	Härte
Stahl gehärtet (bis 68 HRC)		
S 6-5-2 (DMo 5)	1.3343	68 HRC
VANADIS 4		68 HRC
ASP 30		68 HRC
ASP 60		68 HRC
CPM REX M 4		68 HRC
CPM 10V		68 HRC
HARDOX 500		68 HRC
X 210 CrW 12	1.2436	68 HRC
X 165 CrMoV 12	1.2601	68 HRC
X 45 NiCrMo 4	1.2767	68 HRC
90 MnCrV 8	1.2842	68 HRC

Inox

Rostfreie Stähle, ferritisch, martensitisch und austenitisch
Stainless steels, ferritic, martensitic and austenitic

Werkstoff	DIN	Härte
Rostfreier Stahl (geschwefelt)		
X 12 CrMoS 12	1.4104	< 850 N/mm ²
X 4 CrMoS 18	1.4105	< 850 N/mm ²
X 8 CrNiS 18 9	1.4305	< 850 N/mm ²
Rostfreier Stahl, ferritisch		
X 6 Cr 13	1.4000	< 700 N/mm ²
X 6 CrAl 13	1.4002	< 1.100 N/mm ²
G-X 8 CrNi 13	1.4008	< 1.100 N/mm ²
X 6 Cr 17	1.4016	< 1.100 N/mm ²
G-X 22 CrNi 17	1.4059	< 1.100 N/mm ²
X 6 CrMo 17 1	1.4113	< 700 N/mm ²
X 3 CrTi 17	1.4510	< 1.100 N/mm ²
X 3 CrNb 17	1.4511	< 1.100 N/mm ²
X 6 CrTi 12	1.4512	< 700 N/mm ²
Rostfreier Stahl, martensitisch		
X 12 CrS 13	1.4005	< 1.100 N/mm ²
X 12 Cr 13	1.4006	< 1.100 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Rostfreier Stahl, martensitisch		
X 20 Cr 13	1.4021	< 1.100 N/mm ²
X 15 Cr 13	1.4024	< 1.100 N/mm ²
X 30 Cr 13	1.4028	< 1.100 N/mm ²
X 46 Cr 13	1.4034	< 1.100 N/mm ²
X 17 CrNi 16 2	1.4057	< 1.100 N/mm ²
X 90 CrMoV 18	1.4112	< 1.100 N/mm ²
X 50 CrMoV 15	1.4116	< 1.100 N/mm ²
X 105 CrMo 17	1.4125	< 1.100 N/mm ²
Rostfr. Stahl, ferritisch, austenitisch		
X 8 CrNiMo 27 5	1.4460	< 1.100 N/mm ²
X 4 CrNiMoNb 25 7	1.4582	< 1.100 N/mm ²
X 20 CrNiSi 25 4	1.4821	< 1.100 N/mm ²
Rostfreier Stahl, austenitisch		
X 12 CrNi 18 8	1.4300	< 1.100 N/mm ²
X 5 CrNi 18 10	1.4301	< 1.100 N/mm ²
X 2 CrNi 19 11	1.4306	< 1.100 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Rostfreier Stahl, austenitisch		
X 5 CrNi 18 7	1.4310	< 1.100 N/mm ²
G-X 10 CrNi 18 8	1.4312	< 1.100 N/mm ²
G-X 6 CrNiMo 18 10	1.4408	< 1.100 N/mm ²
X 2 CrNiMo 18 14	1.4433	< 1.100 N/mm ²
X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4435	< 850 N/mm ²
X 5 CrMo 17 13 3	1.4436	< 850 N/mm ²
X 5 CrNiMo 17 13	1.4449	< 1.100 N/mm ²
X CrNiTi 18 10	1.4541	< 850 N/mm ²
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550	< 850 N/mm ²
Rostfreier Stahl, hitzebeständig		
G-X 30CrSi 6	1.4710	< 1.100 N/mm ²
X 45 CrSi 9 3	1.4718	< 1.100 N/mm ²
G-X 40 CrSi 13	1.4729	< 1.100 N/mm ²
X 80 CrNiSi 20	1.4747	< 1.100 N/mm ²
G-X CrNiSi 18 9	1.4825	< 1.100 N/mm ²

Ni/Co

Legierungen auf Nickel- oder Kobalt-Basis
Nickel or cobalt based alloys

Werkstoff	DIN	Härte
Reinnickel		
NiAlBz	2.1504	< 500 N/mm ²
Ni 99 Csi	2.4042	< 500 N/mm ²
Ni 99,6	2.4060	< 500 N/mm ²
Ni 99,4 Fe	2.4062	< 500 N/mm ²
Ni-Legierungen (Rm < 900 N/mm²)		
Monel 400	2.4360	< 900 N/mm ²
Monel 500	2.4374	< 900 N/mm ²
Hastelloy B2	2.4617	< 900 N/mm ²
Inconel 800	2.4876	< 900 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Ni-Legierungen (Rm < 900 N/mm²)		
Inconel 500	2.4983	< 900 N/mm ²
Udimet 500	2.4983	< 900 N/mm ²
Ni-Legierungen (Rm < 1500 N/mm²)		
Nimonic 80A	2.4631	< 1.200 N/mm ²
Nimonic 90	2.4632	< 1.200 N/mm ²
Nimonic 105	2.4634	< 1.200 N/mm ²
Nimonic 901	2.4662	< 1.200 N/mm ²
Inconel 625	2.4856	< 1.200 N/mm ²
Inconel 718	2.4668	< 1.200 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Ni-Legierungen (Rm < 1500 N/mm²)		
Inconel X-750	2.4669	< 1.200 N/mm ²
Nimocast 713	2.4670	< 1.200 N/mm ²
Nimocast PK24	2.4674	< 1.200 N/mm ²
Inconel 625	2.4856	< 1.200 N/mm ²
Waspaloy	2.6554	< 1.200 N/mm ²
Verschleißfeste Stähle		
HARDOX 400		< 1.200 N/mm ²
HARDOX 500		< 1.200 N/mm ²

Fortsetzung
Continuation

Z

Ti

Titan- und Titanlegierungen Titanium and titanium alloys

Werkstoff	DIN	Härte
Reintitan		
Ti 99,7	3.7034.1	< 1.100 N/mm ²
Ti 99,4	3.7055	< 700 N/mm ²
Ti 99,2	3.7064.1	< 700 N/mm ²
Titan-Legierungen		
TiAl 5 Sn 2	3.7114	< 900 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Titan-Legierungen		
TiCu 2	3.7124	< 900 N/mm ²
TiAl 6 V 4	3.7163	< 900 N/mm ²
TiAl 6 V 6 Sn 2	3.7174	< 900 N/mm ²
TiCu 2	3.7124	< 1.100 N/mm ²
TiAl 6 Zr 5	3.7154	< 1.250 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Titan-Legierungen		
TiAl 5 V 4	3.7164	< 1.100 N/mm ²
TiAl 6 V 4	3.7164	< 1.250 N/mm ²
TiAl 6 V 6 Sn 2	3.7174	< 1.250 N/mm ²
TiAl 4 Mo 4 Sn 2	3.7184	< 1.250 N/mm ²

GG

Gusswerkstoffe mit Lamellen- oder Kugelgraphit, Temperguss Cast iron with lamellar or nodular graphite, malleable cast iron

Werkstoff	DIN	Härte
GG mit Lamellengrafit (stark abrasiv)		
GG-10	0.6010	< 400 N/mm ²
Grauguss mit Lamellengrafit		
GG-15	0.6015	< 500 N/mm ²
GG-20	0.6020	< 400 N/mm ²
GG-25	0.6025	< 500 N/mm ²
GG-30	0.6030	< 800 N/mm ²
GG-35	0.6035	< 800 N/mm ²
GG-40	0.6040	< 1.000 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Kugelgrafiguss, Temperguss		
GGG-35.1	0.7033	< 500 N/mm ²
GGG-40	0.7040	< 700 N/mm ²
GGG-40.3	0.7043	< 700 N/mm ²
GGG-50	0.7050	< 700 N/mm ²
GGG-60	0.7060	< 700 N/mm ²
GGG-70	0.7070	< 1.000 N/mm ²
GGG-80	0.7080	< 1.000 N/mm ²
GTW-35	0.8035	< 500 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Kugelgrafiguss, Temperguss		
GTW-40	0.8040	< 500 N/mm ²
GTW-45	0.8045	< 500 N/mm ²
GTW-55	0.8055	< 500 N/mm ²
GTW-65	0.8065	< 500 N/mm ²
GTS-35	0.8135	< 500 N/mm ²
GTS-45	0.8145	< 500 N/mm ²
GTS-55	0.8155	< 500 N/mm ²
GTS-65	0.8165	< 500 N/mm ²

Al

Aluminium und Aluminiumlegierungen Aluminium and aluminium alloys

Werkstoff	DIN	Härte
Aluminium (unlegiert, niedriglegiert)		
Al 99,5 H	3.0250	< 350 N/mm ²
E-Al H	3.0256	< 350 N/mm ²
Al 99,8 H	3.0280	< 350 N/mm ²
Al 99,9 Mg 0,5	3.3308	< 350 N/mm ²
AlMg 4.5 Mn	3.3547	< 350 N/mm ²
Aluminium-Legierungen (Si <0,5%)		
AlMn1	3.0515	< 500 N/mm ²
S-AlMn	3.0516	< 500 N/mm ²
AlMn 1 Mg 0,5	3.0525	< 500 N/mm ²
AlMgSiPb	3.0615	< 500 N/mm ²
AlCuMg 2	3.1355	< 500 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Aluminium-Legierungen (Si <0,5%)		
G-AlCu 4 Ti	3.1841	< 500 N/mm ²
G-AlMg 3 Si	3.3241	< 500 N/mm ²
GD-AlMg9	3.3292	< 500 N/mm ²
AlMg 1	3.3315	< 500 N/mm ²
AlMg 3	3.3535	< 500 N/mm ²
AlZnMgCu 1,5	3.4365	< 500 N/mm ²
GD-AlSi 6 Cu 4	3.2152	< 400 N/mm ²
G-AlSi 9 Mg	3.2373	< 400 N/mm ²
Aluminium-Legierungen (Si <15%)		
G-AlSi 10 Mg	3.2381	< 400 N/mm ²
G-AlSi 10 Mg (Cu)	3.2383	< 400 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Aluminium-Legierungen (Si <15%)		
S-AlSi 12	3.2525	< 400 N/mm ²
G-AlSi 12	3.2581	< 400 N/mm ²
G-AlSi 12 (Cu)	3.2583	< 400 N/mm ²
GD-AlSi 12 (Cu)	3.2982	< 400 N/mm ²
G-MgAl 6	3.5562	< 400 N/mm ²
G-MgAl 8 Zn 1	3.5812	< 400 N/mm ²
G-MgAl 9 Zn 1	3.5912	< 400 N/mm ²
Aluminium-Legierungen (Si >15%)		
G-AlSi 17 Cu 4		< 400 N/mm ²
G-AlSi 21 CuNiMg		< 400 N/mm ²

Cu

Kupferlegierungen, kurz- und langspanend Copper alloys, longchipping and shortchipping

Werkstoff	DIN	Härte
Kupfer (unlegiert, niedriglegiert)		
E-Cu 57	2.0060	< 350 N/mm ²
SE-Cu	2.0070	< 350 N/mm ²
SF-Cu	2.0090	< 350 N/mm ²
CuMn 3	2.1356	< 350 N/mm ²
CuSi 2 Mn	2.1522	< 350 N/mm ²
Kupfer-Legierungen (kurzspanend)		
CuZn 40 (Ms60)	2.0360	< 400 N/mm ²
CuZn 44 Pb 2	2.0410	< 700 N/mm ²
CuZn 40 Al 1	2.0561	< 700 N/mm ²
G-CuSn 7 ZnPb	2.1090	< 500 N/mm ²
G-CuSn 6 ZnNi	2.1093	< 700 N/mm ²
G-CuSn 5 ZnPb	2.1096	< 700 N/mm ²
CuZn 20	2.0250	< 700 N/mm ²
CuZn 30	2.0265	< 700 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Kupfer-Legierungen (kurzspanend)		
CuZn 37	2.0321	< 700 N/mm ²
CuSn 6	2.1020	< 700 N/mm ²
CuSn 8	2.1030	< 500 N/mm ²
Kupfer-Legierungen (langspanend)		
CuSn 6 Zn 6	2.1080	< 700 N/mm ²
CuBe 1,7	2.1245	< 700 N/mm ²
CuBe 2	2.1247	< 700 N/mm ²
CuCrZr	2.1293	< 700 N/mm ²
CuSi 3 Mn	2.1525	< 700 N/mm ²
Kupfer-Sonderleg. (bis 200 HB)		
CuAl 5 (AlBz 5)	2.0916	< 700 N/mm ²
CuBe 2 Fe 40	2.1247	< 700 N/mm ²
CuSi 3 Mn	2.1525	< 700 N/mm ²
AMPCO 8		< 700 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Härte
Kupfer-Sonderleg. (bis 200 HB)		
AMPCO 12		< 700 N/mm ²
AMPCO 15		< 700 N/mm ²
AMPCO 16		< 700 N/mm ²
Kupfer-Sonderleg. (200-300 HB)		
CuBe 1,7 F55	2.1245	< 1.500 N/mm ²
AMPCO 18		< 1.500 N/mm ²
AMPCO 20		< 1.500 N/mm ²
CuBe 1,7 F110	2.1245	< 1.500 N/mm ²
Kupfer-Sonderleg. (über 300 HB)		
CuBe 2 F125	2.1247	< 1.500 N/mm ²
AMPCO 21		< 1.500 N/mm ²
AMPCO 22		< 1.500 N/mm ²
AMPCO 25		< 1.500 N/mm ²
AMPCO 26		< 1.500 N/mm ²

Plast

Kunststoffe, thermoplastisch, duroplastisch und faserverstärkt Plastics, thermoset, thermoplast or fibre reinforced

Werkstoff	DIN	Festigkeit
Thermoplaste		
ABS		35 - 50 N/mm ²
ABC Copolymere		80 N/mm ²
Bayolan		70 - 75 N/mm ²
Delrin		
Dogalan		80 N/mm ²
Dolin		50 - 70 N/mm ²
Durethan 43		
Fluon		20 - 40 N/mm ²
Hostaflon TF		20 - 40 N/mm ²
Hostaform		50 - 70 N/mm ²
Hostalen		20 - 80 N/mm ²
Hostalen PP		20 - 38 N/mm ²
Hostalit		35 - 60 N/mm ²
Hostyren N		40 - 65 N/mm ²
Hostyren S		22 - 50 N/mm ²
Luran		78 N/mm ²
Lustran		80 N/mm ²
Makrolon 5		
Novodur		35 - 56 N/mm ²
Novolen		21 - 38 N/mm ²
PC		5 N/mm ²
PE-HD		20 - 30 N/mm ²
Plexiglas		70 - 76 N/mm ²
PMMA		70 - 78 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Festigkeit
Thermoplaste		
Polyamid 43/57/80		
Polyamid 66		
Polycarbonat		5 N/mm ²
Polyethylen		
Polymethylmethacrylat		70 - 76 N/mm ²
Polyoxymethylen		
Polypropylen		21 - 37 N/mm ²
Polystrol		80 N/mm ²
Polystyrol		
Polytetrafluorethylen		20 - 40 N/mm ²
Polyvinylchlorid		32 - 60 N/mm ²
PO M		
PP		21 - 37 N/mm ²
PS		40 - 65 N/mm ²
PTFE		20 - 40 N/mm ²
PVC-U		35 - 60 N/mm ²
Resanit		70 - 76 N/mm ²
Risitex		80 N/mm ²
Rilsan		
SAN		78 N/mm ²
Solvic		35 - 60 N/mm ²
Styrol Acrylnitril		78 N/mm ²
Styrol Buladien		22 - 50 N/mm ²
Teflon		20 - 40 N/mm ²

Werkstoff	DIN	Festigkeit
Thermoplaste		
Vestolen P		21 - 37 N/mm ²
Vostyron		40 - 50 N/mm ²
Vinol		35 - 60 N/mm ²
Vinoflex		35 - 60 N/mm ²
Duroplaste und Pressstoffe		
Albanit		110 N/mm ²
Bakelit		110 N/mm ²
Ferrozell		110 N/mm ²
Harnstoff-Formaldehyd		80 N/mm ²
Melamin-Formaldehyd		80 N/mm ²
MF		80 N/mm ²
Pertinax		110 N/mm ²
Phenol-Formaldehyd		80 N/mm ²
Resitex		
Resopal		80 N/mm ²
UP		80 N/mm ²
Faserverstärkte Kunststoffe (Faseranteil bis 30%)		
AFK Aramidfaserverstärkt		800 - 1.000 N/mm ²
		1.000 - 1.500 N/mm ²
CFK Kohlefaserverstärkt		800 - 1.000 N/mm ²
		1.000 - 1.500 N/mm ²
GFK Glasfaserverstärkt		800 - 1.000 N/mm ²
		1.000 - 1.500 N/mm ²

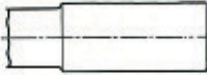


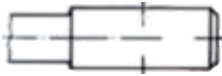


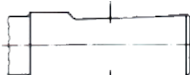


Grafit

Grafite und Grafit-Komposite Graphite and graphite composites

Werkstoff
Grafit
Grafit-Aluminium-Komposite
Grafit-Titan-Komposite




Schaftausführungen

Shank Types

ZYL	Zylinderschaft Cylindrical Shank	DIN 1809	Zylinderschaft mit Mitnehmerlappen Cylindrical Shank with Tongue End
 Toleranz im Regelfall h7, auch h8 bis h9 Tolerance normally h7, but also h8 or h9		 Toleranz h7 Tolerance h7	
A	DIN 1835A Zylinderschaft DIN 1835 Form A (HSS, HSS-E Werkzeuge) Cylindrical Shank DIN 1835 Form A (HSS-E Tools)	HA	DIN 6535A Zylinderschaft DIN 6535 Form HA (VHM Werkzeuge) Cylindrical Shank DIN 6535 Form HA (Carbide Tools)
 Toleranz h6, Tolerance h6 Ø 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 32		 Toleranz h5 oder h6, Tolerance h5 or h6 Ø 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 32	
B	DIN 1835B Schaft DIN 1835 Form B, seitliche Mitnahmefläche (HSS, HSS-E Werkzeuge) Shank DIN 1835 Form B with flat, Weldon Shank (HSS-E Tools)	HB	DIN 6535B Schaft DIN 6535 Form HB, seitliche Mitnahmefläche (VHM Werkzeuge) Shank DIN 6535 Form HB with flat, Weldon Shank (Carbide Tools)
 Toleranz h6, Tolerance h6 Ø 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32		 Toleranz h6, Tolerance h6 Ø 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32	
E	DIN 1835E Schaft DIN 1835 Form E, geneigte Mitnahmefläche (HSS, HSS-E Werkzeuge) Shank DIN 1835 Form E with flat, Weldon Shank (HSS-E Tools)	HE	DIN 6535E Schaft DIN 6535 Form HE, geneigte Mitnahmefläche (VHM Werkzeuge) Shank DIN 6535 Form HE with flat, Weldon Shank (Carbide Tools)
 Toleranz h6, Tolerance h6 Ø 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32		 Toleranz h6, Tolerance h6 Ø 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32	
MK	Morsekegelschaft DIN 228 Form B mit Austreiberlappen Morse Taper Shank DIN 228 Form B with Ejector Drift		
 MK 0 - MK 6 MTS 0 - MTS 6			

Normen für metrische Gewindebohrer

Norms for Metric Taps

DIN 371		Metrisches ISO-Regelgewinde mit verstärktem Schaft (bis M10) Metric ISO Thread with reinforced shank (up to M10)
DIN 376		Metrisches ISO-Regelgewinde mit abgesetztem Schaft (Überlaufschaft) Metric ISO Thread with reduced shank
DIN 374		Metrisches ISO-Feingewinde mit abgesetztem Schaft (Überlaufschaft) Metric ISO Thread with reduced shank

Internationale Maßeinheiten

International Units

Die wichtigsten Einheiten				
Größe	Einheit	Zeichen	Beziehungen zur Einheit	
Länge	Meter	m	1 m	= 100 cm
	Zentimeter	cm	1 cm	= 10 mm
	Millimeter	mm	1 mm	= 1.000 µm
Fläche	Ar	a	1 a	= 10 ² m ²
Winkel	Grad	°	1°	= 17,45 mrad
	Minute	"	1°/60	= 0,291 mrad
	Sekunde	'	1'/60	= 4,85 rad
Masse	Kilogramm	kg	1 kg	= 1.000 g
	Tonne	t	1 t	= 1 Mg = 1.000 kg
Volumen	Liter	l	1 l	= 1 dm ³ = 0,001 m ³
Zeit	Sekunde	s	1 s	= 1.000 ms
	Minute	min	1 min	= 60 s
	Stunde	h	1 h	= 3.600 s
Geschwindigkeit		km/h	1 km/h	= 1/3,6 m/s
			1 m/s	= 3,6 km/h
Stromstärke	Ampere	A	1 A	= 1.000 mA
Druck	Pascal	Pa	1 Pa	= 0,01 mBar
	Bar	bar	1 bar	= 10 ⁵ Pa
Temperatur	Kelvin	K		
Kraft	Newton	N		
Drehmoment	Newtonmeter	Nm		
Leistung	Watt	W		
Energie / Arbeit (Joule) 1 Nm = 1 Ws = 1 J (in Bezug auf die absolute Größe)				
	Newtonmeter	Nm		Mechanische Energieform
	Wattsekunde	Ws		Elektrische Energieform
	Joule	J		Kalorische Energieform

Die wichtigsten Vorsatzzeichen und ihre Anwendung					
Mega	M	= 1.000.000	= 10 ⁶	1 MW	= 1.000.000 W
Kilo	k	= 1.000	= 10 ³	1 kW	= 1.000 W
Hekto	h	= 100	= 10 ²	1 hl	= 100 l
Deka	da	= 10		1 daN	= 10 N
Dezi	d	= 0,1	= 10 ⁻¹	1 dm	= 0,1 m
Zenti	c	= 0,01	= 10 ⁻²	1 cm	= 0,01 m
Milli	m	= 0,001	= 10 ⁻³	1 mm	= 0,001 m
Mikro	µ	= 0,000001	= 10 ⁻⁶	1 µm	= 0,000001 m

Die wichtigsten Umrechnungen zwischen den bisherigen und den neuen Einheiten					
Neue Einheiten zur bisherigen Einheit:			Bisherige Einheit zur neuen Einheit:		
1 N	= 0,102 kp		1 kp	= 9,81 N	
1 Nm	= 0,102 kpm (= 1 Joule)		1 kpm	= 9,81 Nm	
1 W	= 0,102 kpm/s (1 J/s)		1 kpm/s	= 9,81 W	
1 kW	= 1,36 PS		1 PS	= 0,736 kW	
1 kW	= 860 kcal/h		1 kcal/h	= 1,16 · 10 ⁻³ kW = 0,00116 kW	
1 J	= 0,102 kp/m ²		1 kpm	= 9,81 J	
1 J	= 0,239 cal		1 cal	= 4,19 J	
1 Pa	= 0,102 kp/m ²		1 kp/m ²	= 9,81 Pa = 9,81 N/m ²	
K	= °C + 273,15				
In der Praxis rechnet man mit folgenden Werten: 1 kp ~ 10 N - 1 N ~ 0,1 kp					

Umrechnungstabelle Zoll in Millimeter

Conversion Table Imperial to Metric

Nach DIN 4890; 1 Zoll = 25,400 mm (s. DIN 4890 - gerundet)

Zoll	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zollbrüche	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0	0	25,400	50,800	76,200	101,600	127,00	152,40	177,80	203,20	228,60	254,00	279,40	304,80
1/16	1,588	26,988	52,388	77,788	103,188	128,59	153,99	179,39	204,79	230,19	255,59	280,99	306,39
1/8	3,175	28,575	53,975	79,375	104,775	130,18	155,58	180,98	206,38	231,78	257,18	282,58	307,98
3/16	4,763	30,163	55,563	80,963	106,363	131,76	157,16	182,56	207,96	233,36	258,76	284,16	309,56
1/4	6,350	31,750	57,150	82,550	107,950	133,35	158,75	184,15	209,55	234,95	260,35	285,75	311,15
5/16	7,938	33,338	58,738	84,138	109,538	134,94	160,34	185,74	211,14	236,54	261,94	287,34	312,74
3/8	9,525	34,925	60,325	85,725	111,125	136,53	161,93	187,32	212,73	238,13	263,53	288,93	314,33
7/16	11,113	36,513	61,913	87,313	112,713	138,11	163,51	188,91	214,31	239,71	265,11	290,51	315,91
1/2	12,700	38,100	63,500	88,900	114,300	139,70	165,10	190,50	215,90	241,30	266,70	292,10	317,50
9/16	14,288	39,688	65,088	90,488	115,888	141,29	166,69	192,09	217,49	242,89	268,29	293,69	319,09
5/8	15,875	41,275	66,675	92,075	117,475	142,88	168,28	193,68	219,08	244,48	269,88	295,28	320,68
11/16	17,463	42,863	68,263	93,663	119,063	144,46	169,86	195,26	220,66	246,06	271,46	296,86	322,26
3/4	19,050	44,450	69,850	95,250	120,650	146,05	171,45	196,85	222,25	247,65	273,05	298,45	323,85
13/16	20,638	46,038	71,438	96,838	122,238	147,64	173,04	198,44	223,84	249,24	274,64	300,04	325,44
7/8	22,225	47,625	73,025	98,425	123,825	149,23	174,63	200,03	225,43	250,83	276,23	301,63	327,03
15/16	23,813	49,213	74,613	100,013	125,413	150,81	176,21	201,61	227,01	252,41	277,81	303,21	328,61

Umrechnungstabelle Millimeter in Zoll

Conversion Table Metric to Imperial

Dezimal-Teilung - Umrechnungswert: 1 Zoll = 25,4 mm

mm in Zoll	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
mm										
0	0	0.03937"	0.07874"	0.11811"	0.15748"	0.19685"	0.23622"	0.27559"	0.31496"	0.35433"
10	0.39370"	0.43307"	0.47244"	0.51181"	0.55118"	0.59055"	0.62992"	0.66929"	0.70866"	0.74809"
20	0.78740"	0.82677"	0.86614"	0.90551"	0.94488"	0.98425"	1.02362"	1.06299"	1.10236"	1.14173"
30	1.18110"	1.22047"	1.25984"	1.29921"	1.33858"	1.37795"	1.41732"	1.45669"	1.49606"	1.53543"
40	1.57480"	1.61417"	1.65354"	1.69291"	1.73228"	1.77165"	1.81102"	1.85039"	1.88976"	1.92913"
50	1.96851"	2.00787"	2.04724"	2.08661"	2.12598"	2.16535"	2.20472"	2.24409"	2.28346"	2.32283"
60	2.36221"	2.40157"	2.44095"	2.48031"	2.51968"	2.55905"	2.59842"	2.63779"	2.67716"	2.71653"
70	2.75591"	2.79527"	2.83465"	2.87401"	2.91338"	2.95275"	2.99212"	3.03149"	3.07086"	3.11024"
80	3.14961"	3.18897"	3.22835"	3.26772"	3.30709"	3.34646"	3.38583"	3.42520"	3.46457"	3.50394"
90	3.54331"	3.58268"	3.62205"	3.66142"	3.70079"	3.74016"	3.77953"	3.81890"	3.85827"	3.89764"



Vergleichstabelle der Härte und Zugfestigkeit*

Comparative Table of Hardness and Resistance











Vickershärte HV 30	Brinellhärte HB 30	Rockwellhärte		Zugfestigkeit N/mm ²
		HRB	HRC	
80	80	36	-	270
85	85	42	-	290
90	90	47	-	310
95	95	52	-	320
100	100	56	-	340
105	105	60	-	360
110	110	63	-	380
115	115	66	-	390
120	120	69	-	410
125	125	72	-	420
130	130	74	-	440
135	135	76	-	460
140	140	78	-	470
145	145	80	-	490
150	150	82	-	500
155	155	84	-	520
160	160	85	-	540
165	165	87	-	550
170	170	88	-	570
175	175	90	-	590
180	180	91	-	600
185	185	92	-	620
190	190	93	-	640
195	195	94	-	660
200	200	95	-	670
205	205	96	-	680
210	210	97	-	710
215	215	98	-	720
220	220	98	-	730
225	225	99	-	750
230	230	-	19	760
235	235	-	20	780
240	240	-	21	800
245	245	-	22	820
250	250	-	23	830
255	255	-	24	850
260	260	-	25	870
265	265	-	25	880
270	270	-	26	900
275	275	-	27	920
280	280	-	28	940
285	285	-	28	950
290	290	-	29	970
295	295	-	30	990
300	300	-	30	1010
310	310	-	32	1040
320	320	-	33	1080
330	330	-	34	1110
340	340	-	35	1140

Vickershärte HV 30	Brinellhärte HB 30	Rockwellhärte		Zugfestigkeit N/mm ²
		HRB	HRC	
350	350	-	36	1170
360	359	-	37	1200
370	368	-	38	1230
380	376	-	39	1260
390	385	-	40	1290
400	392	-	41	1320
410	400	-	42	1350
420	408	-	42	1380
430	415	-	43	1410
440	423	-	44	1430
450	430	-	45	1460
460	-	-	46	-
470	-	-	46	-
480	-	-	47	-
490	-	-	48	-
500	-	-	48	-
510	-	-	49	-
520	-	-	50	-
530	-	-	50	-
540	-	-	51	-
550	-	-	52	-
560	-	-	52	-
570	-	-	53	-
580	-	-	53	-
590	-	-	54	-
600	-	-	54	-
610	-	-	55	-
620	-	-	56	-
630	-	-	56	-
640	-	-	57	-
650	-	-	57	-
660	-	-	58	-
670	-	-	58	-
680	-	-	59	-
690	-	-	59	-
700	-	-	60	-
720	-	-	60	-
740	-	-	61	-
760	-	-	62	-
780	-	-	63	-
800	-	-	64	-
820	-	-	64	-
840	-	-	65	-
860	-	-	66	-
880	-	-	66	-
900	-	-	67	-
920	-	-	68	-
940	-	-	68	-

* Alle mittels verschiedener Härteprüfverfahren an verschiedenen Werkstoffen ermittelten Härtewerte sind nur annähernd vergleichbar.

Piktogramme

Pictograms

VHM	HSS	HSS E	HSS E05	HSS E08	PM	HM-Platte	Schneidstoffe Cutting Materials			
blank	poliert	X Cut	A Cut	X5 Cut	Z Cut	Diamant	Dia HC	Steam	Oberflächen Surface	
ZYL	Zylinderschaft Cylindrical shank			HA A	Zylinderschaft, Toleranz h6 Cylindrical shank, tolerance h6	mit Fläche	Zentrierbohrer mit Fläche Center drills with flat	Schäfte Shanks		
MK	Morsekegelschaft Morse taper shank			HB B	Mit Spannfläche, Toleranz h6 With flattened shank, tolerance h6	Hals frei gestellt	Freistellung nach Schneide Back clearance after cutting edge			
0,75xØ	0,5xØ	1,5xØ	3xØ	5xØ	8xØ	10xØ	>10xØ	Bohrtiefe in Relation zum Ø Drilling depth in relation to tool diameter		
VA 30°	W 45°	N 30°	H 17°	55°	118°	60°	120°	~60°	Typen und Winkel Types and angles	
Form A	Form B	Form B/D	Form C	Form D	Form E	Form R	Form W	Form des Werkzeugs Indication of the tools' forms		
z:1	z: 2-3	z:2 +2	z: 3-6							Anzahl der Schneiden Number of flutes
2%	5%	6,25%	8%							Steigung / Konizität Conicity
Rechts drall	Links drall								Richtung Direction	
	Mehrschneider Multiflute		Bohrerspitze Drill Point		Nutfräserspitze Slot Mill Point	Spitzengeometrie Point geometry				
Fase	Schutzfase Protection chamfer	Radius	Vollradius Full radius	Eck Radius	Eckradius Corner radius					
H7	1/100	5µ	ISO2 6H	e8	Toleranz 6G	Toleranz 2B	Toleranzen Tolerances			
DIN 338	DIN 6539	DIN ~212	ISO 3292	WN	Normen Standards					
	Stirnfräsen Front Cut		Nutfräsen Slotting		Zuschneiden Trimming	Anwendung Application				
	Grundlöcher Ground holes		Durchgangslöcher Through holes							
LH	Linksschneidend Left hand cutting		Manueller Einsatz Manual use		Nicht für manuellen Einsatz Not for manual use					
HPC	High Performance Cutting Hohes Spanvolumen High performance chipping	HSC	High Speed Cutting Hochgeschwindigkeitsbearbeitung High speed machining	TDC	Trochoidal Dynamic Cutting Trochoidale Hochgeschwindigkeitsbearbeitung Trochoidal high speed machining					
M	MF	G	NPT	UNC UNF	Innen gewinde	Außen gewinde	Innen + Außen	Gewindeart Thread type		
UNI versal	Inox	Alu	Cu	CFK GFK	Honey comb	Werkstoffeignung Material suitability				
Bohr nuten fräser	Radius fräser	Torus fräser	Schaft fräser	Kugel fräser	Gesenk fräser	Schrupp + Schlicht	Schrupp fräser	Fräser Typen Type of cutter		
Duo Mag	Combi Mag	Bi Face								Werkzeugnamen Tool names
Gravier Tool	Entgrat Tool	Multi Tool								Werkzeugbereiche Tool region