

ISO-Bezeichnung für Wendeschneidplatten

1 2 3 4 5 6 7 8 9 13

A **O** **F** **T** **15** **T3** **08** **F** **R** - **521**

1 Grundform		
S		90°
C		80°
D		55°
M		86°
V		35°
A		85°
R		
T		60°

2 Freiwinkel	
C	
D	
E	
N	
P	
O	Symbol für andere Freiwinkel, die genauere Angaben erfordern

3 Toleranzklassen			
	F	H	E
d	± 0.013	± 0.013	± 0.025
m	± 0.005	± 0.013	± 0.025
s	± 0.025	± 0.025	± 0.025

4 Plattentyp	
T	 für Senkschrauben 40-60° einseitige Senkung einseitige Spannute
U	 für Senkschrauben 40-60° beidseitige Senkung beidseitige Spannute
X	Sonderausführung, die genaue Angaben erfordert

5 Schneidenlänge	
S	
C, D, M, V	
L	
A, B	
R	
T	

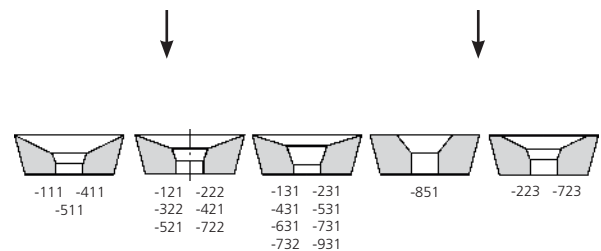
6 Plattendicke	
Kennzahl	s
02	2.38
03	3.18
T3	3.97
S4	4.20
04	4.76
05	5.56
06	6.35
07	7.00

7 Schneidenecke			
Eckradien			
Kennzahl		Radius	
01		0.1 mm	
02		0.2 mm	
04		0.4 mm	
08		0.8 mm	
12		1.2 mm	
16		1.6 mm	
20		2.0 mm	
24		2.4 mm	
32		3.2 mm	
Planschneide			
K		α	
A	45°	C	7°
P	90°	D	15°
Z	n. def.	E	20°
		F	25°
		P	11°
		Z	n. def.
Runde Wendschneidplatten			
00	Durchmesser in Zollmassen in mm		
M0	Durchmesser in metrischen Massen		

8 Schneidenausbildung
F scharfkantig

9 Schneidenrichtung		
R	L	N

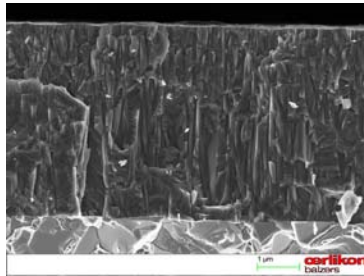
13 Zusatznummer					
Substrat		Schneidengeometrie		Zusatzmerkmale	
0		0	Keilwinkel zunehmend ↓	0	
1	MG20	1		1	allseitig geschliffen
2	12 CR	2		2	umfanggeschliffen
3	CTS	3		3	Kante verstärkt
4	HM	4		4	
5	HM-F	5		5	Sonderbeschichtung
6	HA	6		6	
7	CTS-X	7		7	
8	KG14	8		8	
9	CTM	9	9		
				8	fz plus
				9	Diverse



Übersicht Beschichtungen bei ALESA Wendeschneidplatten

TiN

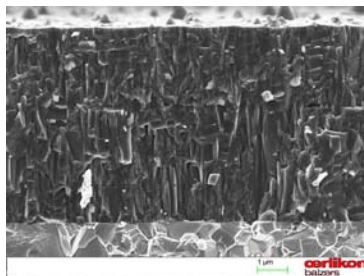
Mikrohärte 2300 HV 0.05
Reibwert ggn Stahl 0.4
Max. Temp. 600 °C
Farbe gold-gelb



Die TiN Schicht wird vor allem auf HSS als vielseitig einsetzbare Standardschicht empfohlen. Sie schützt wirkungsvoll gegen Abrasiv- und Adhäsivverschleiss. Oft wird sie auch wegen ihrer dekorativen Wirkung oder als Verschleissindikator aufgebracht.

TiAlN

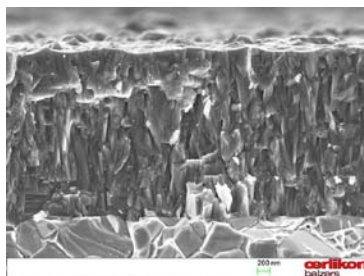
Mikrohärte 3300 HV 0.05
Reibwert ggn Stahl 0.3-0.35
Max. Temp. 900 °C
Farbe violett-grau



Das optimierte Verhältnis von Härte und Druck-Eigenspannung der TiAlN-Schicht erhöht die Schneidkantenstabilität von Werkzeugen. Die hervorragende thermische und chemische Beständigkeit ermöglicht die Trockenzerspannung. Die hohe Härte der Schicht schützt ausgezeichnet gegen Abrasivverschleiss und Erosion.

AlCrN

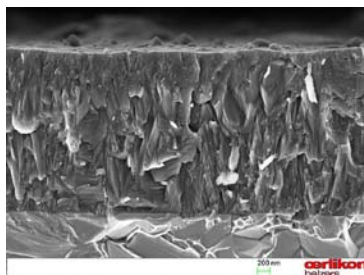
Mikrohärte 3200 HV 0.05
Reibwert ggn Stahl 0.35
Max. Temp. 1100 °C
Farbe hellgrau



Ausgezeichnete Verschleissfestigkeit, Thermochock-Stabilität und Warmhärte – das sind die Eigenschaften. AlCrN ist der neue Top-Allrounder in der Zerspanung, im Stanzen und Umformen und Aluminium-Druckguss.

AlCrN-VA

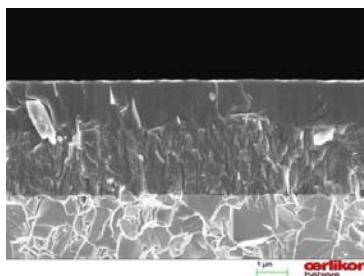
Mikrohärte 3200 HV 0.05
Reibwert ggn Stahl 0.3
Max. Temp. 1100 °C
Farbe hellgrau



AlCrN-VA überzeugt durch verbesserte Verschleissfestigkeit, höhere Oxidationsbeständigkeit und Warmhärte. Es können bis zu 30% längere Standzeiten im Vergleich mit anderen Hochleistungsschichten erreicht werden. Mit AlCrN-VA zerspanen Sie anspruchsvoll zu bearbeitende Materialien – produktiv und in ausgezeichneter Qualität.

TiN_x

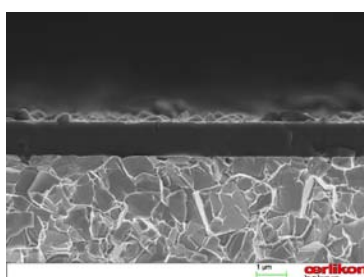
Mikrohärte >3750 HV 0.05
Reibwert ggn Stahl n.a.
Max. Temp. 1100 °C
Farbe bronze



Als Multilayer – Schicht vereint die TiN_x eine sehr gute Haftung auf dem Hartmetall mit einer hervorragenden Verschleiss- und Oxydationsbeständigkeit. In Verbindung mit den passenden HM Substraten und der Schneidengeometrie empfiehlt ALESA die Schicht TiN_x in rostfreien Stählen, Duplex-, Nickelbasis- und Titan-Legierungen.

DLC-H

Mikrohärte >5000 HV 0.05
Reibwert ggn Stahl 0.15
Max. Temp. 500 °C
Farbe schwarz



Sehr hohe Verschleissbeständigkeit plus exzellente Reibungswerte plus beste Haftungseigenschaften: Optimal für Aluminium und Aluminiumlegierungen mit bis zu 12% Silizium-Anteil, Nicht-eisenmetalle wie Kupfer, Bronze, Silber, Gold, Platin, Verbundstoffe wie GFK und CFK oder organische Materialien wie Holz und Papier.

Schichtauswahl für Wendeschneidplatten

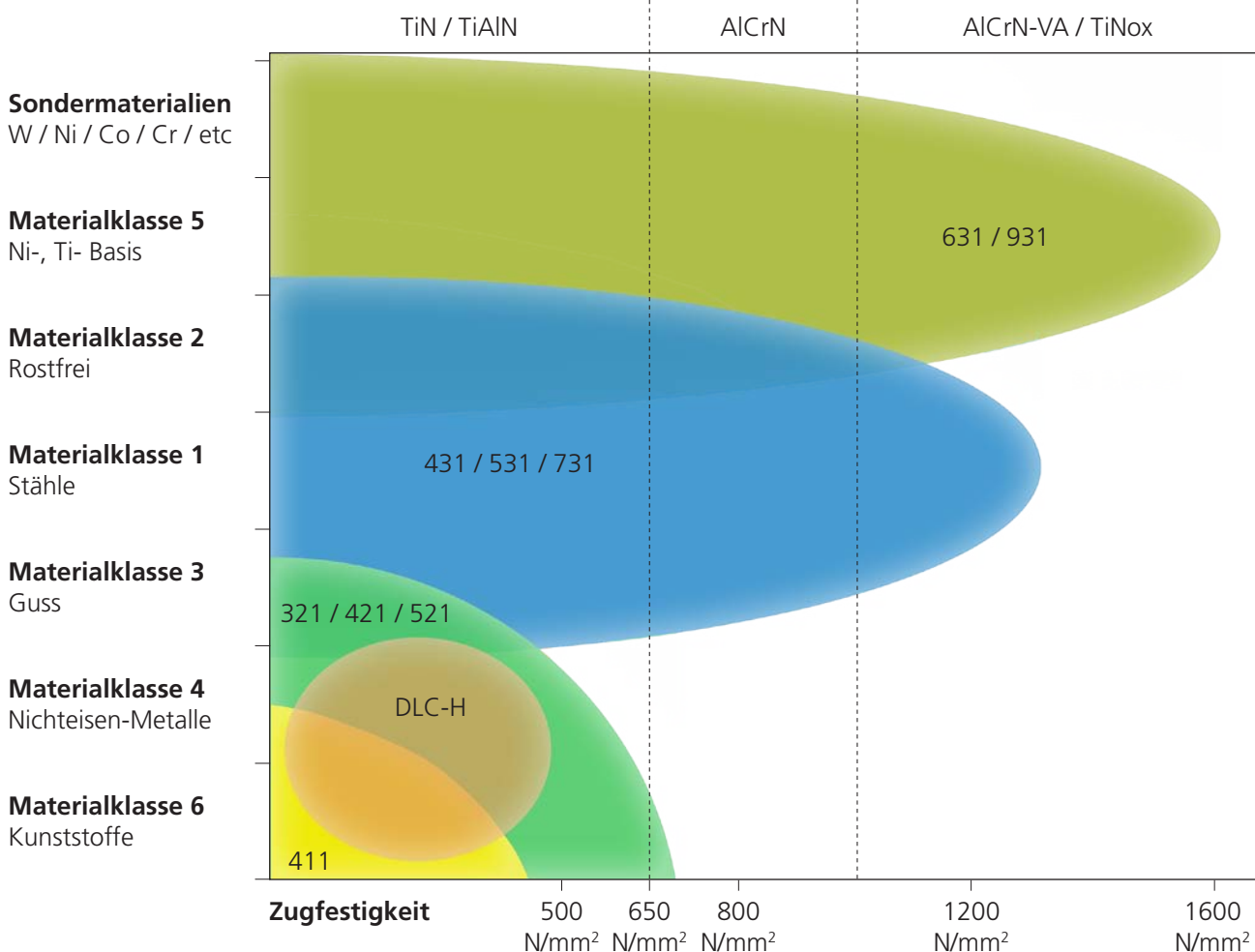
Werkstoffklasse		HSS-WSP		Hartmetall-WSP				Sonderschicht
		TiN	TiAlN	TiAlN	AlCrN AlCrN-VA	TiN _{ox}	DLC-H	
1a	Stähle < 650 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Stahlguss	●	●	●	●	○		
1b	Stähle < 800 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Automatenbaustähle - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle	●	●	●	●	○		
1c	Stähle 800 - 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle - Hitzebeständige Stähle		○	●	●	○		
1d	Stähle > 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle			○	●	○		
2a	Rostfreie Stahl-Werkstoffe < 800 N/mm²	●	●	○	●	●		
2b	Rostfreie Stahl-Werkstoffe > 800 N/mm²		●	○	●	●		
3a	Gusswerkstoffe 1 - Grauguss < 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit < 200 HB - Temperguss < 200 HB - Magnesium Gusslegierungen			●	●			
3b	Gusswerkstoffe 2 - Grauguss vergütet > 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit vergütet > 200 HB - Temperguss vergütet > 200 HB			●	●			
3c	Gusswerkstoffe 3: Stahlguss < 800 N/mm ²		○	●	●			
3d	Gusswerkstoffe 4: Stahlguss 800 - 1200 N/mm ²		○	○	●			
3e	Aluminium-Guss > 6% Si			●	●	●		○
4a	NE-Metalle: Kupfer und Kupfer-Zink (Messing)	●	○	●	○	●		
4b	NE-Metalle - Kupfer-Knetlegierungen - Kupfer-Zinn (Bronze)	●	●	●	●	●		
4c	NE-Metalle: - Reinaluminium - Nicht aushärtendes Aluminium	●	●	●	●	●		
4d	NE-Metalle: Aushärtendes Aluminium	●	●	●	●	●		
4e	Aluminium-Guss < 6% Si	●	●	●	●	●		
5a	Ni / Ti unlegiert < 650 N/mm²		●		●	●		●
5b	Ni-/Ti-Basislegierungen < 900 N/mm², Duplex		●		●	●		●
5c	Ni-/Ti-Basislegierungen 900 - 1200 N/mm²				●	●		●
6a	Kunststoffe - Thermoplaste	●	●	●	●	●		
6b	Kunststoffe - Duroplaste - Duroplast ungeschichtet - Duroplast geschichtet	●	●	●	●	●		

Substrat-, Geometrie- und Schichtauswahl bei ALESA TWIST- und DELTA Wendeschneidplatten

Auswahl von Substrat, Geometrie und Schicht

Herkommend von Materialklasse und Zugfestigkeit kann anhand der untenstehenden 'Wolken'-Grafik die ALESA TWIST Wendeschneidplatte ausgewählt werden. Substrat und Geometrie sind über die 3-stellige Nummer (z.B: 431) definiert. Die passende Schicht finden Sie in der Grafik-Kopfzeile.

Technische Informationen



Hinweis zur Schichtauswahl

Für Hartmetall-Werkzeuge haben sich PVD-Schichten auf **AlCrN-Basis** hervorragend bewährt. Neben der Oberflächenhärte von ca. 3'200 HV zeichnen sich diese Schichten durch eine erhöhte Warmhärte und sehr guter Schichthaftung aus.

AlCrN eignet sich sehr gut für Materialklassen 1, 2 & 3.

AlCrN-VAT empfehlen wir für Duplex-Werkstoffe, für Materialklasse 5 sowie Kobalt-Basis-Legierungen.

Die **DLC-H** ist mit > 5'000 HV eine sehr harte und sehr glatte Schicht. Der sehr kleine Reibungskoeffizient verhindert ein Festkleben der Späne. Als sehr dünne Schicht behalten die geschliffenen Werkzeuge ihre scharfe Schneiden.

Diese Schicht eignet sich nur für NICHT-EISEN Werkstoffe wie Kupfer, Zinn, Blei, Silber, Gold, Platin & Legierungen, Alu-Legierungen und -Guss bis 12% Silizium und GFK und CFK (50%) sowie organisches Material wie Holz und Papier. Sehr gut für Anwendungen mit charakteristischen abrasions und adhäsions Verhalten.

Härtevergleichstabelle

Zugfestigkeit	Vickers	Brinell	Rockwell	
			N/mm ²	HV10
720	225	214		
740	230	219		
755	235	223		
770	240	228	20.3	19.9
785	245	233	21.3	21.1
800	250	238	22.2	22.2
820	255	242	23.1	23.2
835	260	247	24	24.3
850	265	252	24.8	25.2
865	270	257	25.6	26.2
880	275	261	26.4	27.1
900	280	266	27.1	27.9
915	285	271	27.8	28.7
930	290	276	28.5	29.5
950	295	280	29.2	30.4
965	300	285	29.8	31.1
995	310	295	31	32.5
1030	320	304	32.2	33.9
1060	330	314	33.3	35.2
1095	340	323	34.4	36.5
1125	350	333	35.5	37.8
1155	360	342	36.6	39.1
1190	370	352	37.7	40.4
1220	380	361	38.8	41.7
1255	390	371	39.8	42.9
1290	400	380	40.8	44.1
1320	410	390	41.8	45.3
1350	420	399	42.7	46.4
1385	430	409	43.6	47.4
1420	440	418	44.5	48.4
1455	450	428	45.3	49.4
1485	460	437	46.1	50.4
1520	470	447	46.9	51.3
1555	480	456	47.7	52.2

Zugfestigkeit	Vickers	Brinell	Rockwell	
			N/mm ²	HV
1595	490	466	48.4	53.1
1630	500	475	49.1	53.9
1665	510	485	49.8	54.7
1700	520	494	50.5	55.6
1740	530	504	51.1	56.2
1775	540	513	51.7	57
1810	550	523	52.3	57.8
1845	560	532	53	58.6
1880	570	542	53.6	59.3
1920	580	551	54.1	59.9
1955	590	561	54.7	60.5
1995	600	570	55.2	61.2
2030	610	580	55.7	61.7
2070	620	589	56.3	62.4
2105	630	599	56.8	63
2145	640	608	57.3	63.5
2180	650	618	57.8	64.1
	660		58.3	64.7
	670		58.8	65.3
	680		59.2	65.7
	690		59.7	66.2
	700		60.1	66.7
	720		61	67.7
	740		61.8	68.6
	760		62.5	69.4
	780		63.3	70.2
	800		64	71
	820		64.7	71.8
	840		65.3	72.2
	860		65.9	73.1
	880		66.4	73.6
	900		67	74.2
	920		67.5	74.8
	940		68	75.4

Technische Informationen

Auszug aus DIN 50150 Tabelle A.1 / ISO 18265 Tabelle A.1

Werte entsprechen unlegiertem Stahl

hm [mm] Tabelle

Mittlere Spandicke hm beim Fräsen mit ALESA Wendeschneidplatten

Technische Informationen

Werkstoffklasse		Plan- und Hochvorschubbearbeitung				Eckbearbeitung					
		Wendeschneidplatten-Typ	SDFT RPFT	SDHT RPHT XOFU	SDFT XOFU	AOFT	AOFT	TNFU 11	TNFU 18	AOFT	AOFT TNFU
Schneidstoff / WSP-Geometrie		111	222/322	223/732	481/581		HSS	321	321	431/531	631 731/931
1a	Stähle < 650 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Stahlguss	0.05 - 0.15	0.05 - 0.175	0.08 - 0.19	0.05 - 0.175		0.02 - 0.08	0.03 - 0.045	0.03 - 0.08	0.04 - 0.10	0.04 - 0.09
1b	Stähle < 800 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Automatenbaustähle - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle	0.04 - 0.10	0.05 - 0.135	0.05 - 0.15	0.05 - 0.135		0.02 - 0.07	0.03 - 0.04	0.03 - 0.06	0.04 - 0.08	0.04 - 0.07
1c	Stähle 800 - 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle - Hitzebeständige Stähle		0.04 - 0.10	0.05 - 0.12	0.04 - 0.10		0.015 - 0.050	0.025 - 0.038	0.025 - 0.05	0.03 - 0.065	0.03 - 0.06
1d	Stähle > 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle			0.05 - 0.07				0.025 - 0.035	0.025 - 0.045	0.03 - 0.055	0.03 - 0.05
2a	Rostfreie Stahl-Werkstoffe < 800 N/mm²	0.04-0.10	0.05-0.13	0.05-0.15	0.05-0.13		0.02-0.07	0.03-0.04	0.03-0.06	0.04-0.07	0.04-0.07
2b	Rostfreie Stahl-Werkstoffe > 800 N/mm²		0.04-0.10	0.05-0.12	0.04-0.10		0.01-0.05	0.02-0.03	0.02-0.05	0.03-0.06	0.03-0.06
3a	Gusswerkstoffe 1 - Grauguss < 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit < 200 HB - Temperguss < 200 HB - Magnesium Gusslegierungen	0.05 - 0.15	0.05 - 0.175	0.08 - 0.20	0.05 - 0.175			0.03 - 0.05	0.03 - 0.08	0.05 - 0.12	0.05 - 0.12
3b	Gusswerkstoffe 2 - Grauguss vergütet > 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit vergütet > 200 HB - Temperguss vergütet > 200 HB	0.05 - 0.12	0.05 - 0.135	0.05 - 0.15	0.05 - 0.135			0.03 - 0.045	0.03 - 0.06	0.04 - 0.09	0.04 - 0.09
3c	Gusswerkstoffe 3: Stahlguss < 800 N/mm ²	0.04-0.10	0.05-0.13	0.05-0.15	0.05-0.13		0.02-0.07	0.03-0.04	0.03-0.06	0.04-0.08	0.04-0.07
3d	Gusswerkstoffe 4: Stahlguss 800 - 1200 N/mm ²		0.05-0.10	0.05-0.12	0.05-0.10		0.01-0.05	0.03-0.04	0.03-0.05	0.03-0.06	0.03-0.06
3e	Aluminium-Guss > 6% Si	0.04-0.10	0.05-0.13	0.05-0.15	0.05-0.13		0.02-0.07	0.02-0.05	0.03-0.06	0.04-0.08	0.04-0.08
4a	NE-Metalle: Kupfer und Kupfer-Zink (Messing)	0.05-0.15	0.05-0.17		0.05-0.17		0.02-0.09	0.03-0.06	0.03-0.08	0.04-0.10	0.04-0.09
4b	NE-Metalle - Kupfer-Knetlegierungen - Kupfer-Zinn (Bronze)	0.04 - 0.10	0.05 - 0.135	0.05 - 0.15	0.05 - 0.135		0.02 - 0.07	0.03 - 0.05	0.03 - 0.065	0.03 - 0.08	0.03 - 0.08
4c	NE-Metalle: - Reinaluminium - Nicht aushärtendes Aluminium	0.05 - 0.20	0.05 - 0.20		0.05 - 0.20		0.04 - 0.12	0.04 - 0.08	0.04 - 0.10		
4d	NE-Metalle: Aushärtendes Aluminium	0.05 -0.15	0.05-0.17		0.05-0.17		0.02-0.09	0.03-0.06	0.03-0.08		
4e	Aluminium-Guss < 6% Si		0.05-0.13	0.05-0.15	0.05-0.13			0.03-0.04	0.03-0.06	0.04-0.08	0.04-0.08
5a	Ni / Ti unlegiert < 650 N/mm²	0.04-0.10	0.05-0.13	0.05-0.15	0.05-0.13		0.01-0.05	0.03-0.04	0.03-0.06	0.03-0.06	0.03-0.06
5b	Ni-/Ti-Basislegierungen < 900 N/mm², Duplex		0.04-0.10	0.05-0.12	0.04-0.10		0.02-0.05	0.03-0.04		0.03-0.05	0.03-0.05
5c	Ni-/Ti-Basislegierungen 900 - 1200 N/mm²		0.03-0.07	0.04-0.10	0.03-0.07					0.03-0.05	0.03-0.05
6a	Kunststoffe - Thermoplaste	0.05-0.20	0.05-0.20		0.05-0.20		0.04-0.12	0.04-0.10	0.04-0.12		
6b	Kunststoffe - Duroplaste - Duroplast ungeschichtet - Duroplast geschichtet	0.05 - 0.20	0.05 - 0.20		0.05 - 0.20		0.02 - 0.09	0.03 - 0.06	0.03 - 0.08		

hm → fz Tabelle

Ermitteln des Zahnvorschubs fz anhand der mittleren Spandicke hm

In den Tabellen abzulesen ist der einzustellende Zahnvorschub fz [mm] um die gewünschte mittlere Spandicke hm zu erreichen.

Tabelle gültig bei Kappa-Winkel $K = 90^\circ$ (z.B. Eckfräsen)

		ae in % vom Werkzeugdurchmesser														
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
mittlere Spandicke hm	0.150 mm	0.677	0.483	0.398	0.348	0.314	0.290	0.271	0.257	0.245	0.236	0.222	0.212	0.208	0.208	0.236
	0.125 mm	0.564	0.402	0.331	0.290	0.262	0.242	0.226	0.214	0.204	0.196	0.185	0.177	0.173	0.173	0.196
	0.100 mm	0.451	0.322	0.265	0.232	0.209	0.193	0.181	0.171	0.163	0.157	0.148	0.142	0.138	0.139	0.157
	0.090 mm	0.406	0.290	0.239	0.209	0.188	0.174	0.163	0.154	0.147	0.141	0.133	0.127	0.125	0.125	0.141
	0.085 mm	0.383	0.273	0.225	0.197	0.178	0.164	0.154	0.146	0.139	0.134	0.126	0.120	0.118	0.118	0.134
	0.080 mm	0.361	0.257	0.212	0.185	0.168	0.155	0.145	0.137	0.131	0.126	0.118	0.113	0.111	0.111	0.126
	0.075 mm	0.338	0.241	0.199	0.174	0.157	0.145	0.136	0.128	0.123	0.118	0.111	0.106	0.104	0.104	0.118
	0.070 mm	0.316	0.225	0.186	0.162	0.147	0.135	0.127	0.120	0.114	0.110	0.103	0.099	0.097	0.097	0.110
	0.065 mm	0.293	0.209	0.172	0.151	0.136	0.126	0.118	0.111	0.106	0.102	0.096	0.092	0.090	0.090	0.102
	0.060 mm	0.271	0.193	0.159	0.139	0.126	0.116	0.109	0.103	0.098	0.094	0.089	0.085	0.083	0.083	0.094
	0.055 mm	0.248	0.177	0.146	0.128	0.115	0.106	0.099	0.094	0.090	0.086	0.081	0.078	0.076	0.076	0.086
	0.050 mm	0.226	0.161	0.133	0.116	0.105	0.097	0.090	0.086	0.082	0.079	0.074	0.071	0.069	0.069	0.079
	0.045 mm	0.203	0.145	0.119	0.104	0.094	0.087	0.081	0.077	0.074	0.071	0.066	0.064	0.062	0.062	0.071
	0.040 mm	0.180	0.129	0.106	0.093	0.084	0.077	0.072	0.068	0.065	0.063	0.059	0.057	0.055	0.056	0.063
	0.035 mm	0.158	0.113	0.093	0.081	0.073	0.068	0.063	0.060	0.057	0.055	0.052	0.050	0.048	0.049	0.055
0.030 mm	0.135	0.097	0.080	0.070	0.063	0.058	0.054	0.051	0.049	0.047	0.044	0.042	0.042	0.042	0.047	
0.020 mm	0.090	0.064	0.053	0.046	0.042	0.039	0.036	0.034	0.033	0.031	0.030	0.028	0.028	0.028	0.031	

Tabelle gültig bei Kappa-Winkel $K = 45^\circ$ (z.B. Planfräsen)

		ae in % vom Werkzeugdurchmesser														
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
mittlere Spandicke hm	0.250 mm	1.595	1.138	0.937	0.820	0.740	0.683	0.639	0.605	0.578	0.555	0.522	0.501	0.489	0.491	0.555
	0.225 mm	1.435	1.024	0.844	0.738	0.666	0.615	0.576	0.545	0.520	0.500	0.470	0.451	0.440	0.442	0.500
	0.200 mm	1.276	0.910	0.750	0.656	0.592	0.546	0.512	0.484	0.462	0.444	0.418	0.400	0.391	0.393	0.444
	0.175 mm	1.116	0.796	0.656	0.574	0.518	0.478	0.448	0.424	0.404	0.389	0.365	0.350	0.343	0.343	0.389
	0.160 mm	1.021	0.728	0.600	0.525	0.474	0.437	0.409	0.387	0.370	0.355	0.334	0.320	0.313	0.314	0.355
	0.150 mm	0.957	0.683	0.562	0.492	0.444	0.410	0.384	0.363	0.347	0.333	0.313	0.300	0.294	0.294	0.333
	0.140 mm	0.893	0.637	0.525	0.459	0.415	0.383	0.358	0.339	0.324	0.311	0.292	0.280	0.274	0.275	0.311
	0.130 mm	0.829	0.592	0.487	0.426	0.385	0.355	0.333	0.315	0.300	0.289	0.272	0.260	0.254	0.255	0.289
	0.120 mm	0.765	0.546	0.450	0.393	0.355	0.328	0.307	0.291	0.277	0.267	0.251	0.240	0.235	0.236	0.267
	0.110 mm	0.702	0.501	0.412	0.361	0.326	0.301	0.281	0.266	0.254	0.244	0.230	0.220	0.215	0.216	0.244
	0.100 mm	0.638	0.455	0.375	0.328	0.296	0.273	0.256	0.242	0.231	0.222	0.209	0.200	0.196	0.196	0.222
	0.090 mm	0.574	0.410	0.337	0.295	0.267	0.246	0.230	0.218	0.208	0.200	0.188	0.180	0.176	0.177	0.200
	0.080 mm	0.510	0.364	0.300	0.262	0.237	0.219	0.205	0.194	0.185	0.178	0.167	0.160	0.157	0.157	0.178
	0.070 mm	0.446	0.319	0.262	0.229	0.207	0.191	0.179	0.169	0.162	0.156	0.146	0.140	0.137	0.137	0.156
	0.060 mm	0.383	0.273	0.225	0.197	0.178	0.164	0.153	0.145	0.139	0.133	0.125	0.120	0.117	0.118	0.133
0.050 mm	0.319	0.228	0.187	0.164	0.148	0.137	0.128	0.121	0.116	0.111	0.104	0.100	0.098	0.098	0.111	
0.040 mm	0.255	0.182	0.150	0.131	0.118	0.109	0.102	0.097	0.092	0.089	0.084	0.080	0.078	0.079	0.089	

Tabelle gültig bei Kappa-Winkel $K = 15^\circ$ (z.B. Hochvorschubfräsen)

		ae in % vom Werkzeugdurchmesser														
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
mittlere Spandicke hm	0.250 mm	4.357	3.108	2.561	2.239	2.023	1.866	1.747	1.653	1.578	1.517	1.426	1.368	1.337	1.341	1.517
	0.225 mm	3.921	2.797	2.305	2.015	1.821	1.680	1.572	1.488	1.421	1.366	1.284	1.231	1.203	1.206	1.366
	0.200 mm	3.485	2.486	2.049	1.791	1.618	1.493	1.398	1.323	1.263	1.214	1.141	1.094	1.069	1.072	1.214
	0.175 mm	3.050	2.176	1.793	1.567	1.416	1.306	1.223	1.157	1.105	1.062	0.999	0.957	0.936	0.938	1.062
	0.160 mm	2.788	1.989	1.639	1.433	1.295	1.194	1.118	1.058	1.010	0.971	0.913	0.875	0.856	0.858	0.971
	0.150 mm	2.614	1.865	1.537	1.344	1.214	1.120	1.048	0.992	0.947	0.910	0.856	0.821	0.802	0.804	0.910
	0.140 mm	2.440	1.740	1.434	1.254	1.133	1.045	0.978	0.926	0.884	0.850	0.799	0.766	0.749	0.751	0.850
	0.130 mm	2.265	1.616	1.332	1.164	1.052	0.970	0.908	0.860	0.821	0.789	0.742	0.711	0.695	0.697	0.789
	0.120 mm	2.091	1.492	1.229	1.075	0.971	0.896	0.839	0.794	0.758	0.728	0.685	0.656	0.642	0.643	0.728
	0.110 mm	1.917	1.367	1.127	0.985	0.890	0.821	0.769	0.728	0.694	0.668	0.628	0.602	0.588	0.590	0.668
	0.100 mm	1.743	1.243	1.024	0.896	0.809	0.747	0.699	0.661	0.631	0.607	0.571	0.547	0.535	0.536	0.607
	0.090 mm	1.568	1.119	0.922	0.806	0.728	0.672	0.629	0.595	0.568	0.546	0.514	0.492	0.481	0.483	0.546
	0.080 mm	1.394	0.995	0.820	0.717	0.647	0.597	0.559	0.529	0.505	0.486	0.456	0.438	0.428	0.429	0.486
	0.070 mm	1.220	0.870	0.717	0.627	0.566	0.523	0.489	0.463	0.442	0.425	0.399	0.383	0.374	0.375	0.425
	0.060 mm	1.046	0.746	0.615	0.537	0.486	0.448	0.419	0.397	0.379	0.364	0.342	0.328	0.321	0.322	0.364
	0.050 mm	0.871	0.622	0.512	0.448	0.405	0.373	0.349	0.331	0.316	0.303	0.285	0.274	0.267	0.268	0.303
	0.040 mm	0.697	0.497	0.410	0.358	0.324	0.299	0.280	0.265	0.253	0.243	0.228	0.219	0.214	0.214	0.243

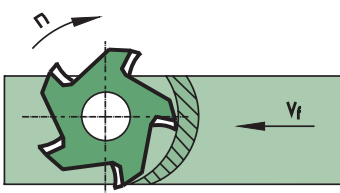
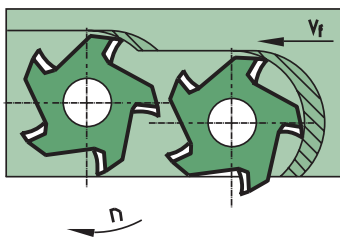
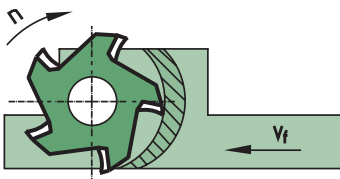
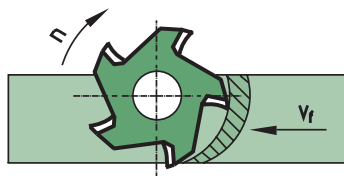
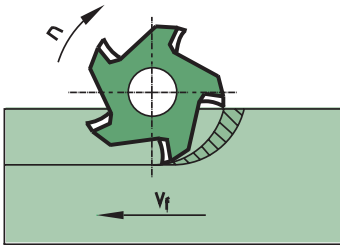
Technische Informationen

Hinweise und Tipps für Problemlösungen

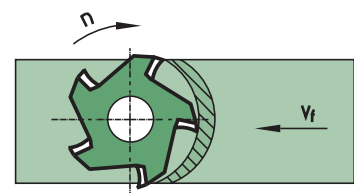
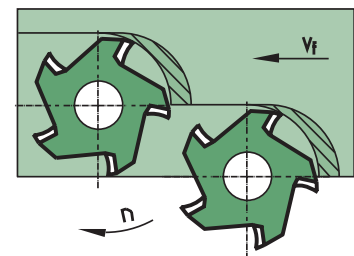
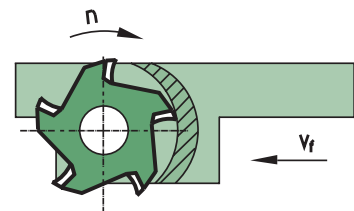
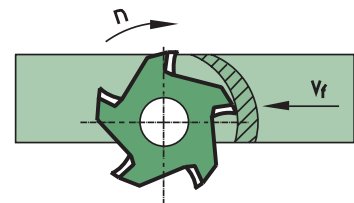
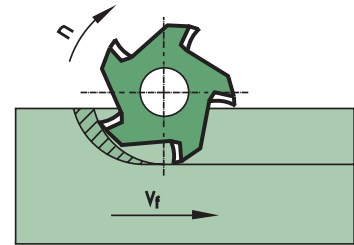
Positionierung des Fräswerkzeugs

Günstig

geringe Ausbruchsneigung
bessere Oberfläche
längere Standzeit



Ungünstig



Gleich-/Gegenlaufräsen

Das Gleichlaufräsen ist dem Gegenlaufräsen vorzuziehen soweit es Maschine, Aufspannung und Werkstück erlauben.

Fräserposition

Das Fräswerkzeug sollte möglichst tangential aus dem Werkstück austreten.

Werkstücklage

Nach Möglichkeit sollte das Werkstück so eingespannt werden, dass das Fräswerkzeug über die ganze Bearbeitungs-länge tangential austreten kann.

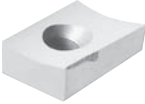
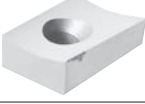
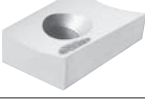






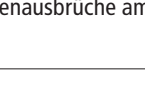
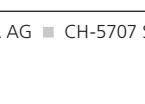
Überdeckung

Entweder Gleichlaufräsen oder wie im linken Beispiel gezeigt auf tangentialen Austritt des Fräswerkzeuges achten.

Fräsergrösse

Beim Planfräsen sollte der Durchmesser des Fräswerkzeuges 20–30% grösser sein als das Werkstück.

Massnahmen

Problem	Ursache	Schnittgeschwindigkeit	Vorschub	Schnitttiefe	Mit Kühlschmierstoff	Ohne Kühlschmierstoff	Gleichlauffräsen	Gegenlauffräsen	Beschichtung	Spanwegfuhr verbessern	Positionierung des Fräasers ändern	Werkzeugüberhang reduzieren	Stabilität verbessern	Einstellwinkel
 <p>Übermässiger Freiflächenverschleiss</p>	<ul style="list-style-type: none"> Schnittgeschwindigkeit zu hoch Spandicke zu gering Vorschub zu niedrig Falsche Fräsmethode 	↓	↑				■		■					
 <p>Übermässiger Kerbverschleiss</p>	<ul style="list-style-type: none"> Grobe Oberfläche mit harten Einschlüssen Oberflächenverhärtung 	↓	↑	↑			■		■		■			■
 <p>Übermässiger Kolkverschleiss</p>	<ul style="list-style-type: none"> Schnittgeschwindigkeit zu hoch Spandicke zu gross Zu hohe Schneidtemperatur 	↓	↓						■					
 <p>Deformation der Schneidkante</p>	<ul style="list-style-type: none"> Zu hohe Schneidtemperatur Zu hohe Belastung auf der Spanfläche 	↓	↓	↓					■	■	■			■
 <p>Aufbauschneide</p>	<ul style="list-style-type: none"> Falsche Zerspanungstemperatur Vorschub zu niedrig Falsche Position des Fräasers Falsche Fräsmethode 	↑	↑			■	■		■		■			
 <p>Ausbröckelungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Vorschub pro Zahn zu hoch Spanstauchung Spanverschweissung 	↑	↓					■	■	■	■	■	■	
 <p>Kammrisse</p>	<ul style="list-style-type: none"> Schwankende Schneidentemperatur Unterbrochener Schnitt Falsche Kühlung 	↓	↓			■			■		■			
 <p>Riss, Bruch</p>	<ul style="list-style-type: none"> Zu hohe Beanspruchung der Schneide Wendeschneidplatte zu klein Zu geringe Maschinenleistung 	↓	↓	↓							■	■	■	■
 <p>Schlechte Oberfläche</p>	<ul style="list-style-type: none"> Vorschub zu hoch Schlechte Planlaufgenauigkeit Schlechte Stabilität 	↑	↓	↓	■					■	■	■	■	
 <p>Vibrationen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Falsche Schnittdaten Schlechte Stabilität 	↓	↑	↓				■			■	■	■	
 <p>Kantenausbrüche am Werkstück</p>		↓	↓	↓			■				■			■

↑ = erhöhen ↓ = reduzieren ■ = Abhilfe

Formeln und Berechnungen

Symbole und Variablen

für alle ALESA-Formelseiten

a_e	Schnittbreite	[mm]
a_p	Schnitttiefe	[mm]
D	Fräserdurchmesser	[mm]
R	Fräserradius	[mm]
m	freier Fräserdurchmesser	[mm]
f_z	Vorschub pro Zahn	[mm]
h_m	mittlere Spandicke	[mm]
n	Drehzahl	[U/min]
Q	Zeitspanvolumen	[cm ³ /min]
v_c	Schnittgeschwindigkeit	[m/min]
v_f	Vorschubgeschwindigkeit	[mm/min]
Z	Zähnezahl	
κ	Einstellwinkel «Kappa»	[°]
Φ	Eingriffswinkel «Phi»	[rad]

Allgemeine Formeln

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

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

Vorschubgeschwindigkeit
[mm/min] $v_f = f_z \cdot n \cdot Z$

Vorschub pro Zahn
[mm] $f_z = \frac{v_f}{n \cdot Z}$

Zeitspanvolumen
[cm³/min] $Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000}$

Zirkulares Aussen- und Innenfräsen

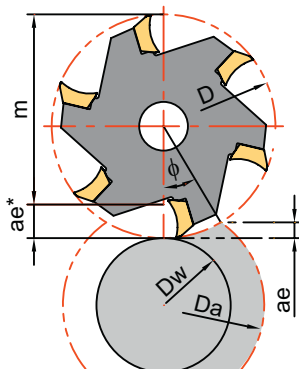
Zirkulares Aussenfräsen

Vorschubgeschwindigkeit
(Bahngeschwindigkeit Fräsermittelpunkt)

$$v_f = \left(1 + \frac{D}{D_w}\right) \cdot n \cdot f_z \cdot Z$$

Tatsächliche Schnittbreite

$$a_e = \frac{D_a^2 - D_w^2}{4 \cdot (D_w + D)}$$



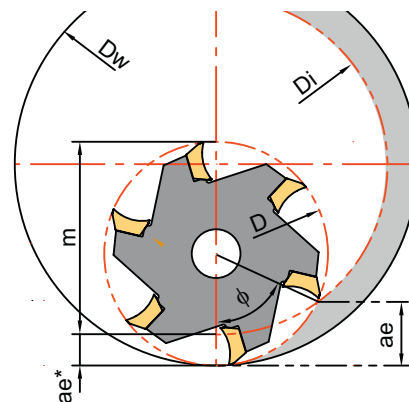
Zirkulares Innenfräsen

Vorschubgeschwindigkeit
(Bahngeschwindigkeit Fräsermittelpunkt)

$$v_f = \left(1 - \frac{D}{D_w}\right) \cdot n \cdot f_z \cdot Z$$

Tatsächliche Schnittbreite

$$a_e = \frac{D_w^2 - D_i^2}{4 \cdot (D_w - D)}$$



Die mittlere Spandicke h_m und der Zahnvorschub f_z können mit den allgemeinen Formeln auf der folgenden Seite berechnet werden. Bitte beachten Sie, dass die errechnete tatsächliche Schnitttiefe a_e und nicht der Wert a_e^* in der Formel einzusetzen ist.

Formeln und Berechnungen

Mindestvorschub

gültig für $a_e \leq 30\%$ vom Werkzeugdurchmesser

Damit eine **mittlere Spandicke von 0.01 mm** nicht unterschritten wird, sind folgende Mindest-Vorschubwerte zu beachten:

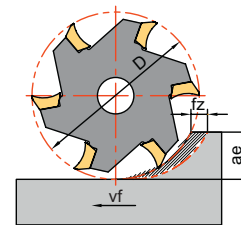
a_e/D :	0.01	0.02	0.04	0.06	0.10	0.30
Min.- f_z :	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02

Fräsköpfe und Scheibenfräser

vereinfachte Formel, bis $a_e/D \leq 30\%$ anzuwenden

$$h_m \approx f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D}}$$

$$f_z \approx h_m \cdot \sqrt{\frac{D}{a_e}}$$



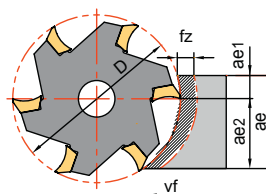
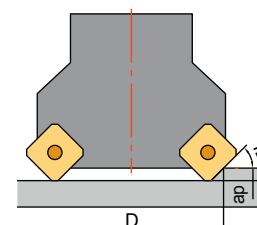
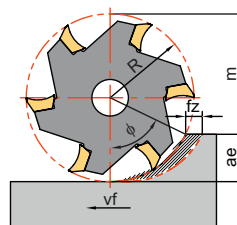
Allgemeine Formel für h_m und f_z

mittels Eingriffswinkel Φ

$$\Phi = \arcsin\left(1 - \frac{m}{R}\right) + \arcsin\left(\frac{a_e + m}{R} - 1\right)$$

Mittlere Spandicke $h_m = \frac{f_z \cdot a_e}{\Phi \cdot R} \cdot \sin(K)$

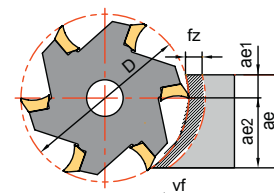
Zahnvorschub $f_z = \frac{h_m \cdot \Phi \cdot R}{a_e} \cdot \frac{1}{\sin(K)}$



ohne den Eingriffswinkel Φ

Mittlere Spandicke $h_m = \frac{f_z \cdot a_e \cdot 360^\circ \cdot \sin(K)}{\pi \cdot D \cdot \left(\arcsin\left(\frac{2 \cdot a_{e1}}{D}\right) + \arcsin\left(\frac{2 \cdot a_{e2}}{D}\right) \right)}$

Zahnvorschub $f_z = \frac{h_m \cdot \pi \cdot D \cdot \left(\arcsin\left(\frac{2 \cdot a_{e1}}{D}\right) + \arcsin\left(\frac{2 \cdot a_{e2}}{D}\right) \right)}{\sin(K) \cdot 360^\circ \cdot a_e}$

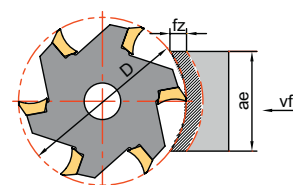


Planfräsen mittig

für mittigen Eingriff vereinfachen sich die Formeln etwas

Mittlere Spandicke $h_m = \frac{f_z \cdot a_e \cdot 180^\circ \cdot \sin(K)}{\pi \cdot D \cdot \arcsin\left(\frac{a_e}{D}\right)}$

Zahnvorschub $f_z = \frac{h_m \cdot \pi \cdot D \cdot \arcsin\left(\frac{a_e}{D}\right)}{\sin(K) \cdot 180^\circ \cdot a_e}$

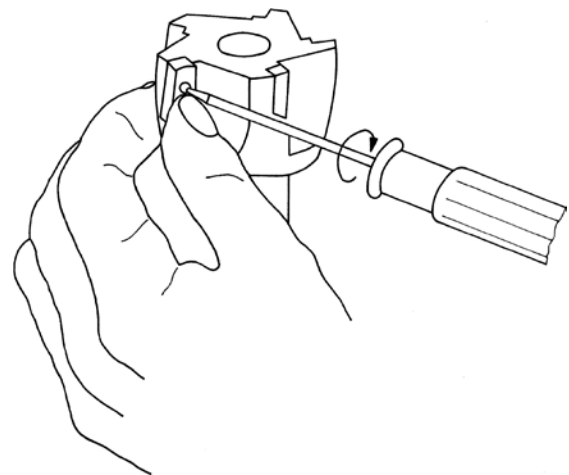


Wendeschneidplatten WSP

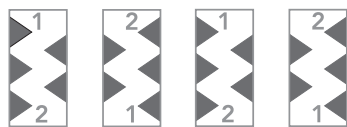
Informationen und Anleitungen

Montageanleitung für Wendeschneidplatten (WSP)

1. Auflage- und Positionsflächen von WSP und Träger sorgfältig reinigen.
2. WSP müssen absolut plan aufliegen.
3. Vor dem Festziehen der Schraube muss die WSP-Auflage auf die Trägerauflage gedrückt werden.
4. Schraube gut anziehen.
5. Schrauben müssen nach dem Anfräsen gemäss Drehmoment-Tabelle nachgezogen werden.
Bei Schrauben $\leq M 2,5$ speziell beachten (Setzung)!



Aufteilung der Wendeschneidplatten mit Spanteiler



Reihenfolge bei gerader Zähnezahl.



Bei ungerader Zähnezahl muss einmal die WSP Nr. 3 eingesetzt werden.

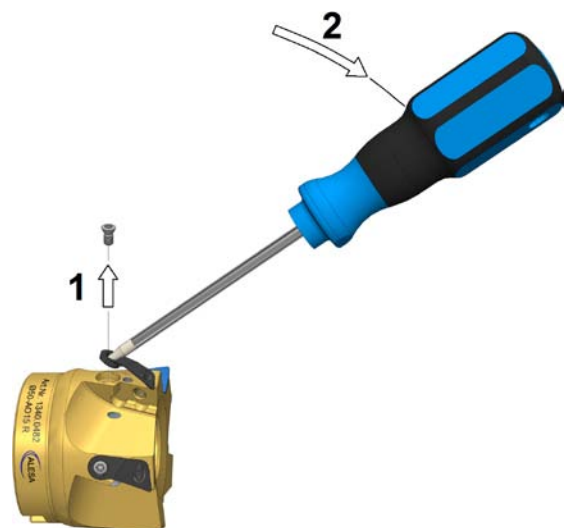
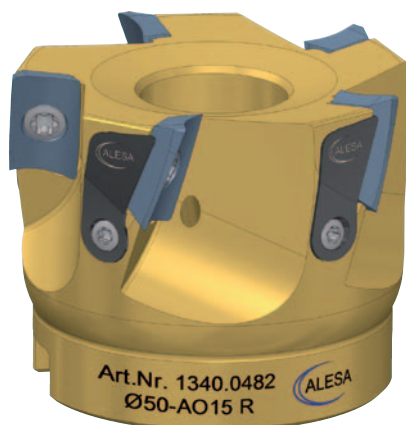
Ausbau und Montage des Hydroschilds beim Fräskopf Coolex, Artikel Nr. 1340

Demontage

1. Befestigungsschraube lösen (Torx 7IP)
2. Hydroschild mit dem Schraubendreher in der abgebildeten Richtung herauskippen.

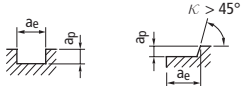


Montage

Achtung: Nocken unten zuerst einfahren



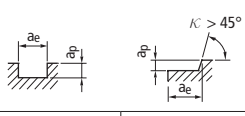
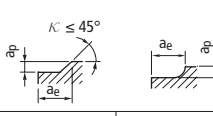
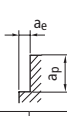
Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min] - HM

Fräsen mit ALESA Hartmetall-Wendeschneidplatten

Werkstoffklasse		ae = 50% bis 100%			ae = 20% bis 50%			ae = kleiner als 20%		
		Nutfräsen / Planfräsen			Planfräsen			Eckfräsen		
Beschichtung										
		TiN / TiAlN	AlCrN / VA TiN _{ox}	DLC-H	TiN / TiAlN	AlCrN / VA TiN _{ox}	DLC-H	TiN / TiAlN	AlCrN / VA TiN _{ox}	DLC-H
1a	Stähle < 650 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Stahlguss	100 - 240	200 - 300		180 - 280	250 - 350		220 - 320	300 - 400	
1b	Stähle < 800 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Automatenbaustähle - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähle Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle	80 - 200	150 - 280		150 - 250	200 - 320		180 - 280	250 - 350	
1c	Stähle 800 - 1200 Nmm² - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähle Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle - Hitzebeständige Stähle	80 - 160	100 - 180		100 - 220	100 - 230		150 - 240	150 - 280	
1d	Stähle > 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle	80 - 125	80 - 125		100 - 150	100 - 150		100 - 200	100 - 200	
2a	Rostfreie Stahl-Werkstoffe < 800 N/mm²	80 - 160	100 - 180		100 - 220	100 - 230		150 - 240	150 - 280	
2b	Rostfreie Stahl-Werkstoffe > 800 N/mm²	80 - 125	80 - 125		100 - 150	100 - 150		100 - 200	100 - 200	
3a	Gusswerkstoffe 1 - Grauguss < 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit < 200 HB - Temperguss < 200 HB - Magnesium Gusslegierungen	80 - 200	150 - 280		150 - 250	200 - 320		180 - 280	250 - 350	
3b	Gusswerkstoffe 2 - Grauguss vergütet > 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit vergütet > 200 HB - Temperguss vergütet > 200 HB	80 - 160	100 - 180		100 - 220	100 - 230		150 - 240	150 - 280	
3c	Gusswerkstoffe 3: Stahlguss < 800 N/mm ²	80 - 200	150 - 280		150 - 250	200 - 320		180 - 280	250 - 350	
3d	Gusswerkstoffe 4: Stahlguss 800 - 1200 N/mm ²	80 - 160	100 - 180		100 - 220	100 - 230		150 - 240	150 - 280	
3e	Aluminium-Guss > 6% Si	100 - 270	100 - 270	250 - 400	100 - 270	120 - 280	400 - 600	180 - 340	200 - 400	600 - 800
4a	NE-Metalle: Kupfer und Kupfer-Zink (Messing)	160 - 300	200 - 400	1000-1500	700-1400	800-1500	1200-1800	800-1500	1000-2000	1500-2000
4b	NE-Metalle - Kupfer-Knetlegierungen - Kupfer-Zinn (Bronze)	100 - 220	800-1200	1000-1500	110 - 230	800-1500	1200-1800	150 - 275	1000-2000	1500-2200
4c	NE-Metalle: - Reinaluminium - Nicht aushärtendes Aluminium	600-1200	800-1500	1000-1500	700-1500	1000-2000	1200-1800	1000-2000	1500-2500	1800-2500
4d	NE-Metalle: Aushärtendes Aluminium	400-1000	600-1200	1000-1500	600-1200	1000-1500	1200-1800	1000-1500	1500-2000	1800-2500
4e	Aluminium-Guss < 6% Si	200 - 400	500-1000	1000-1500	300 - 500	700-1200	1000-1500	400 - 800	1000-1500	1500-2000
5a	Ni / Ti unlegiert < 650 N/mm²	80 - 125	80 - 125		100 - 150	100 - 150		100 - 200	100 - 200	
5b	Ni-/Ti-Basislegierungen < 900 N/mm², Duplex	25 - 60	25 - 60		40 - 80	40 - 80		80 - 100	80 - 100	
5c	Ni-/Ti-Basislegierungen 900 - 1200 N/mm²	20 - 40	20 - 40		30 - 60	30 - 60		40 - 80	40 - 80	
6a	Kunststoffe - Thermoplaste	800-1200	800-1200	800-1500	800-1500	800-1500	1000-1800	1000-2000	1000-2000	1000-2200
6b	Kunststoffe - Duroplaste - Duroplast ungeschichtet - Duroplast geschichtet	80 - 240	100 - 280	200-400	100 - 250	200 - 300	300 - 500	140 - 300	250 - 350	400 - 600

Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min] - HSS

Fräsen mit ALESA HSS-Wendeschneidplatten

Werkstoffklasse		ae = 50% bis 100%		ae = 20% bis 50%		ae = kleiner als 20%	
		Nutfräsen / Planfräsen 		Planfräsen 		Eckfräsen 	
Beschichtung		TiN	TiAlN	TiN	TiAlN	TiN	TiAlN
1a	Stähle < 650 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Stahlguss	60 - 80	65 - 90	60 - 90	65 - 100	65 - 100	70 - 110
1b	Stähle < 800 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Automatenbaustähle - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle	40 - 60	50 - 70	50 - 70	55 - 75	55 - 75	60 - 80
1c	Stähle 800 - 1200 Nmm² - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle - Hitzebeständige Stähle		35 - 55		40 - 60		40 - 70
1d	Stähle > 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle		15 - 35		20 - 40		25 - 45
2a	Rostfreie Stahl-Werkstoffe < 800 N/mm²	40 - 60	50 - 70	50 - 70	55 - 75	55 - 75	60 - 80
2b	Rostfreie Stahl-Werkstoffe > 800 N/mm²		35 - 55		40 - 60		40 - 70
3a	Gusswerkstoffe 1 - Grauguss < 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit < 200 HB - Temperguss < 200 HB - Magnesium Gusslegierungen						
3b	Gusswerkstoffe 2 - Grauguss vergütet > 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit vergütet > 200 HB - Temperguss vergütet > 200 HB						
3c	Gusswerkstoffe 3: Stahlguss < 800 N/mm ²		35 - 55		40 - 60		40 - 70
3d	Gusswerkstoffe 4: Stahlguss 800 - 1200 N/mm ²		15 - 35		20 - 40		25 - 45
3e	Aluminium-Guss > 6% Si		60 - 130		60 - 150		150 - 300
4a	NE-Metalle: Kupfer und Kupfer-Zink (Messing)	150 - 300	160 - 400	700 - 1300	700 - 1500	800 - 1400	800 - 1600
4b	NE-Metalle - Kupfer-Knetlegierungen - Kupfer-Zinn (Bronze)	80 - 100	90 - 110	90 - 110	90 - 120	100 - 200	100 - 200
4c	NE-Metalle: - Reinaluminium - Nicht aushärtendes Aluminium	700 - 1500	700 - 1500	800 - 1600	800 - 1600	1000 - 2000	1000 - 2000
4d	NE-Metalle: Aushärtendes Aluminium	500 - 1000	500 - 1000	600 - 1200	600 - 1200	800 - 1500	800 - 1500
4e	Aluminium-Guss < 6% Si	300 - 500	400 - 600	400 - 600	500 - 700	600 - 800	600 - 1000
5a	Ni / Ti unlegiert < 650 N/mm²		50 - 70		55 - 75		60 - 80
5b	Ni-/Ti-Basislegierungen < 900 N/mm², Duplex		15 - 40		20 - 40		25 - 45
5c	Ni-/Ti-Basislegierungen 900 - 1200 N/mm²						
6a	Kunststoffe - Thermoplaste	250 - 500	250 - 500	400 - 800	400 - 800	800 - 1400	800 - 1400
6b	Kunststoffe - Duroplaste - Duroplast ungeschichtet - Duroplast geschichtet	70 - 100	70 - 100	80 - 120	80 - 120	100 - 160	100 - 160

Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min] - HSS

Drehen, Stechen, Hobeln und Stossen mit ALESA WSP

Werkstoffklasse	Drehen			Stechen		Hobeln / Stossen	
	v_c	f (45°)	f	v_c	f	v_c	f
1a Stähle < 650 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Stahlguss	65 - 90	0.15 - 0.40	0.10 - 0.25	65 - 90	0.02 - 0.15	20 - 30	0.05 - 0.30
1b Stähle < 800 N/mm² - Maschinenbaustähle - Feinkornbaustähle - Einsatzstähle - Automatenbaustähle - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle	50 - 70	0.10 - 0.30	0.10 - 0.20	50 - 70	0.02 - 0.15	20 - 30	0.05 - 0.50
1c Stähle 800 - 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Warmfeste Baustähle - Kaltzähe Baustähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle - Hitzebeständige Stähle	35 - 55	0.10 - 0.25	0.08 - 0.15	35 - 55	0.02 - 0.12	10 - 30	0.05 - 0.50
1d Stähle > 1200 N/mm² - Vergütungsstähle - Nitrierstähle - Werkzeugstähle - Schnellarbeitsstähle	20 - 40	0.10 - 0.20	0.05 - 0.12	20 - 40	0.02 - 0.10	10 - 20	0.05 - 0.30
2a Rostfreie Stahl-Werkstoffe < 800 N/mm²	35 - 55	0.10 - 0.25	0.08 - 0.15	35 - 55	0.02 - 0.12	10 - 20	0.05 - 0.30
2b Rostfreie Stahl-Werkstoffe > 800 N/mm²	20 - 40	0.10 - 0.20	0.05 - 0.12	20 - 40	0.02 - 0.10	10 - 20	0.05 - 0.30
3a Gusswerkstoffe 1 - Grauguss < 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit < 200 HB - Temperguss < 200 HB - Magnesium Gusslegierungen	50 - 70	0.10 - 0.50	0.10 - 0.25	50 - 70	0.02 - 0.15	20 - 30	0.05 - 0.50
3b Gusswerkstoffe 2 - Grauguss vergütet > 150 HB - Gusseisen mit Kugelgraphit vergütet > 200 HB - Temperguss vergütet > 200 HB	20 - 40	0.10 - 0.30	0.08 - 0.18	20 - 40	0.02 - 0.10	10 - 20	0.05 - 0.30
3c Gusswerkstoffe 3: Stahlguss < 800 N/mm²	35 - 55	0.10 - 0.30	0.10 - 0.20	35 - 55	0.02 - 0.12	10 - 20	0.05 - 0.30
3d Gusswerkstoffe 4: Stahlguss 800 - 1200 N/mm²	20 - 40	0.10 - 0.25	0.08 - 0.15	20 - 40	0.02 - 0.10	10 - 20	0.05 - 0.30
3e Aluminium-Guss > 6% Si	60 - 130	0.10 - 0.30	0.10 - 0.20	60 - 130	0.02 - 0.15	40 - 80	0.05 - 1.20
4a NE-Metalle: Kupfer und Kupfer-Zink (Messing)	110 - 180	0.50 - 1.00	0.10 - 0.30	110 - 180	0.02 - 0.15	30 - 45	0.05 - 0.50
4b NE-Metalle - Kupfer-Knetlegierungen - Kupfer-Zinn (Bronze)	90 - 110	0.10 - 0.25	0.08 - 0.15	90 - 110	0.02 - 0.15	30 - 45	0.05 - 0.50
4c NE-Metalle: - Reinaluminium - Nicht aushärtendes Aluminium	400 - 900	0.50 - 1.50	0.10 - 0.50	400 - 900	0.02 - 0.18	40 - 80	0.05 - 1.20
4d NE-Metalle: Aushärtendes Aluminium	140 - 240	0.10 - 0.40	0.10 - 0.25	140 - 240	0.02 - 0.15	40 - 80	0.05 - 1.20
4e Aluminium-Guss < 6% Si	140 - 240	0.10 - 0.30	0.10 - 0.20	140 - 240	0.02 - 0.15	40 - 80	0.05 - 1.20
5a Ni / Ti unlegiert < 650 N/mm²	50 - 70	0.10 - 0.30	0.10 - 0.20	50 - 70	0.02 - 0.15	20 - 30	0.05 - 0.30
5b Ni-/Ti-Basislegierungen < 900 N/mm², Duplex	20 - 30	0.10 - 0.25	0.08 - 0.15	20 - 30	0.02 - 0.10	8 - 15	0.05 - 0.30
5c Ni-/Ti-Basislegierungen 900 - 1200 N/mm²	10 - 20	0.10 - 0.20	0.05 - 0.12	10 - 20	0.02 - 0.10	6 - 9	0.05 - 0.30
6a Kunststoffe - Thermoplaste	250 - 900	0.10 - 0.50	0.10 - 0.25	250 - 900	0.02 - 0.18	40 - 80	0.05 - 1.50
6b Kunststoffe - Duroplaste - Duroplast ungeschichtet - Duroplast geschichtet	70 - 160	0.10 - 0.25	0.08 - 0.15	70 - 160	0.02 - 0.15	40 - 80	0.05 - 1.50

Zuordnung der Werkstoffe in Materialklassen

Schnittdaten

Material	Zugfestigkeit	DIN-Nr.	DIN-Code	Euronorm EN	AFNOR	B.S.	AISI SAE	Material-klasse		
Maschinenbaustähle	< 650 N/mm ²	1.0032	St34-2	S25GT				1a		
		1.0035	St33	S185	A 33	Fe 310-0	A283 Gr.A			
		1.0037	St37-2	S 235 JR	E 24-2	Fe 360 B	A283 Gr.C, 1015			
		1.0044	St44-2	S 275 JR	E 28-2	Fe 430 B FN	A570 Gr.40, 1020			
		1.0570	St52-3	S 355 J2 G3						
	< 800 N/mm ²	1.0050	St50-2	E 295	A 50-2	Fe 490-2, 50C	A570 Gr.50	1b		
	1.0060	St60-2	E 335	A 60-2	Fe 590-2 FN	A572 Gr.65				
Feinkornbaustähle	< 650 N/mm ²	1.0970	QStE 260 N	S 260 MC				1a		
		1.0974	QStE 340 TM	S 340 MC						
		1.0978	QStE 380 TM	S 380 MC						
		1.0980	QStE 420 TM	S 420 MC						
	< 800 N/mm ²	1.0982	QStE 460 TM	S 460 MC				1b		
	1.0984	QStE 500 TM	S 500 MC							
1.0986	QStE 550 TM	S 550 MC								
Automatenstähle	< 800 N/mm ²	1.0711	9S20	10S20		220M07	1112	1b		
		1.0715	9SMn28	9SMn28	S 250		230M07		1213	
		1.0718	9SMnPb28	11SMnPb30	S 250 Pb				12L13	
		1.0722	10SPb20	10SPb20	10 PbF 2				11L08	
		1.0726	35S20	35S20	35 MF 6		212M36		1140	
		1.0737	9SMnPb36	11SMnPb37	S 300 Pb				12L14	
		< 650 N/mm ²	1.0301	C10	C10	C 10; XC 10	045M10		1010	1a
		1.0302	C10Pb	C10	AF34C10	045M10	1010			
		1.0401	C15	S15R	XC18, AF37C12	080M15	1015			
		1.1121	Ck10	2C10 E	XC10	040A10	1010			
1.1141	Ck15	C15E , 32C	XC12	080M15	1015					
1.7131	16MnCr5	EN 10084:2008-06	16MC4; 16MnCr5	527M20	5115					
< 800 N/mm ²	1.5752	14NiCr14	ECN 35, 36A	12NC15; 14NC12	655M13,655A12	3415; 3310	1b			
1.5919	15CrNi6	15CrNi6	16NC6		3115					
1.5920	18CrNi8	18CrNi8	20NC6							
1.6587	17CrNiMo6	18CrNiMo7-6	18NCD6		820A16					
Vergütungsstähle	< 800 N/mm ²	1.1151	Ck22	C22E	XC25	055M15	1023	1b		
		1.1181	Ck35	C35E	XC38H2	080A35	C1034			
		1.1191	Ck45	C45E	XC42H1, XC45	080M46	1045			
		1.1221	Ck60	C60E, 43D	C60; XC60	060A62	1060			
		1.7218	25CrMo4	25CrMo4	25CD4	708A25	4130			
		1.7220	34CrMo4	19B, 34CrMo4	35CD4	708A37	4137; 4135			
		1.7225	42CrMo4	19A, 42CrMo4	42CD4	709M40	4140, 4142			
		1.7228	50CrMo4	50CrMo4	50CrMo4	708A47	4150			
		800-1200 N/mm ²	1.0601	C 60	C60	CC55	080A62		1060	1c
		1.0966	QStE 690 TM	S 700 MC						
		1.7218	25CrMo4	25CrMo4	25CD4	708A25	4130			
		1.7220	34CrMo4	19B, 34CrMo4	35CD4	708A37	4137; 4135			
	1.7225	42CrMo4	19A, 42CrMo4	42CD4	709M40	4140, 4142				
	1.7228	50CrMo4	50CrMo4	50CrMo4	708A47	4150				
	1.5864	35NiCr8	35NiCr18	40NC17						
	1.6580	30CrNiMo8	30CrNiMo8	30CND8	823M30					
	1.6582	34CrNiMo6	EN24T, 34CrNiMo6	35NCD6	816M40; 817M40	4340, 4337				
	1.7361	32CrMo12	40B	30CD12	722M24					
	1.7707	30CrMoV9	30CrMoV9							
	1.8161	58CrV4	58CrV4		526M60					
	> 1200 N/mm ²	1.7218	25CrMo4	25CrMo4	25CD4	708A25	4130	1d		
	1.7220	34CrMo4	19B, 34CrMo4	35CD4	708A37	4135; 4137				
	1.7225	42CrMo4	19A, 42CrMo4	42CD4	709M40	4140; 4142				
	1.7228	50CrMo4	50CrMo4	50 CrMo 4	708A47	4150				
1.5864	35NiCr8	35NiCr18	40NC17							
1.6580	30CrNiMo8	30CrNiMo8	30CND8	823M30						
1.6582	34CrNiMo6	EN24T, 34CrNiMo6	35NCD6	816M40; 817M40	4340, 4337					
1.7361	32CrMo12	40B	30CD12	722M24						
1.7707	30CrMoV9	30CrMoV9								
1.8161	58CrV4	58CrV4		526M60						
Wärmfeste Baustähle	< 800 N/mm ²	1.0482	19Mn5	P 310 GH		762	416C		1b	
		1.4922	X20CrMoV12-1	SEW310						
		1.5406	17MoV8 4	17MoV8-4						
		1.6513	28NiCrMo4	110	40NCD3	816M40	9840			
		1.8070	21CrMoV5 11	21CrMoV5-11						
		> 800 N/mm ²	1.0482	19Mn5	P 310 GH		762	416C		1c
1.4922	X20CrMoV12-1	SEW310								
1.5406	17MoV8 4	17MoV8-4								
1.6513	28NiCrMo4	110	40NCD3	816M40	9840					
1.8070	21CrMoV5 11	21CrMoV5-11								
Kaltzähe Baustähle	< 800 N/mm ²	1.6900	X12CrNi189				4130, 4130H	1b		
	1.7219	26CrMo4	26CrMo4							
	> 800 N/mm ²	1.6900	X12CrNi189				4130, 4130H	1c		
1.7219	26CrMo4	26CrMo4								
Nitrierstähle	< 800 N/mm ²	1.8504	34CrAl6					1b		
		1.8506	31CrAlSi5							
		800-1200 N/mm ²	1.8507	34CrAlMo5	34CrAlMo5-10	30CAD6-12			A355Cl-D	
	1.8515	31CrMo12	31CrMo12	30CD12	722M24					
	1.8519	31CrMoV9	31CrMoV9							
	1.8523	39CrMoV13-9	39CrMoV13-9	40CDV12	897M39, 3S132					
	1.8550	34CrAlNi7	34CrAlNi7							
	> 1200 N/mm ²	1.8523	39CrMoV139	39CrMoV13-9	40CDV12	897M39, 3S132		1d		
	1.8550	34CrAlNi7	34CrAlNi7							
Werkzeugstähle	< 800 N/mm ²	1.2056	90Cr3	90Cr3				1b		
		1.2162	21MnCr5	21MnCr5						
		1.2363	X100CrMoV5-1	X100CrMoV5-1	Z100CDV5	BA2	A2			
		1.2519	110WCrV5	110WCrV5						
		1.2823	70Si7	70Si7						
	800-1200 N/mm ²	1.2080	X210Cr12	X210Cr12	Z200C12	BD3	D3	1c		
	1.2311	40CrMnMo7	40CrMnNiMo8-6	40CMD8						
	1.2312	40CrMnMoS86	40CrMnNiMoS8-6-4	40CMD8S						
1.2344	X40CrMoV5-1	X40CrMoV5-1	Z40CDV5	BH13	H13					

Zuordnung der Werkstoffe in Materialklassen

Material	Zugfestigkeit	DIN-Nr.	DIN-Code	Euronorm EN	AFNOR	B.S.	AISI SAE	Material-klasse	
		1.2379	X155CrVMo12-1	X155CrVMo12-1	32CDV12-28	BD2	D2	1c	
		1.2436	X210CrW12	X210CrW12	X210CW12-01		D6		
		1.2567	X30WCrV5 3	X30WCrV5-3	X32WCrV5				
		1.2678	X45CoCrWV555	X45CoCrWV5-5-5					
		1.2713	55NiCrMoV6	55NiCrMoV6	55NCD7	BH224/5	L6		
		1.2714	56NiCrMoV7	55NiCrMoV7			6F3		
		1.2743	60NiCrMo124	60NiCrMoV12-4					
		1.2766	35NiCrMo16	35NiCrMo16	35NCD16	BP30			
		> 1200 N/mm ²	1.2080	X210Cr12	X210Cr12	Z200C12	BD3		D3
		1.2311	40CrMnMo7	40CrMnNiMo8-6	40CMD8				
	1.2312	40CrMnMoS86	40CrMnNiMoS8-6-4	40CMD8S					
	1.2344	X40CrMoV5-1	X40CrMoV5-1	Z40CDV5	BH13	H13			
	1.2379	X155CrVMo12-1	X155CrVMo12-1	32CDV12-28	BD2	D2			
	1.2436	X210CrW12	X210CrW12	Z210CW12-01		D6			
	1.2567	X30WCrV5 3	X30WCrV5-3	X32WCrV5					
	1.2678	X45CoCrWV555	X45CoCrWV5-5-5						
	1.2713	55NiCrMoV6	55NiCrMoV6	55NCDV7;	BH224/5	L6			
	1.2714	56NiCrMoV7	55NiCrMoV7			6F3			
	1.2743	60NiCrMo124	60NiCrMoV12-4						
	1.2766	35NiCrMo16	35NiCrMo16	35NCD16	BP30				
Schnellarbeitsstähle	800-1200 N/mm ²	1.3207	S10-4-3-10	HS 10-4-3-10	Z130WKCDV	BT42		1c	
		1.3243	S6-5-2-5	HS 6-5-2-5	Z85WDKCV	BM35			
		1.3247	S2-10-1-8	HS 2-10-1-8	Z110DKCWV	BM42	M42		
	1.3343	S6-5-2	HS 6-5-2	Z85WDCV	BM2	M2 CLASS 1			
	> 1200 N/mm ²	1.3207	S10-4-3-10	HS 10-4-3-10	Z130WKCDV	BT42		1d	
	1.3243	S6-5-2-5	HS 6-5-2-5	Z85WDKCV	BM35				
1.3247	S2-10-1-8	HS 2-10-1-8	Z110DKCWV	BM42	M42				
1.3343	S6-5-2	HS 6-5-2	Z85WDCV	BM2	M2 CLASS 1				
Stahlguss	< 700 N/mm ²	1.0416	GS-38	EN 10016-2:1995-04	230-400 M	A1		1a	
		1.0446	GS-45	GE 240	E23-45 M	A2			
		1.0552	GS-52	S355 JRC					
	< 800 N/mm ²	1.5919	GS-15CrNi6	15CrNi6	16NC6		3115	3c	
	1.7218	GS-25CrMo4	25CrMo4	25CD4	708A25	4130			
	1.7220	GS-34CrMo4	19B, 34CrMo4	35CD4	708A37	4137; 4135			
	1.7379	GS-18CrMo910	G17CrMo9-10		622				
	800-1200 N/mm ²	1.0416	GS-38	EN 10016-2:1995-04	230-400 M	A1		3d	
	1.0446	GS-45	GE 240	E23-45M	A2				
	1.0552	GS-52	S355 JRC						
	1.5919	GS-15CrNi6	15CrNi6	16NC6	708A25	3115			
	1.7218	GS-25CrMo4	25CrMo4	25CD4	708A37	4130			
1.7220	GS-34CrMo4	19B, 34CrMo4	35CD4	708A37	4137; 4135				
1.7379	GS-18CrMo910	G17CrMo9-10		622					
Grauguss	< 150 HB	0.6015	GG-15	EN-GJL-150	Ft 15 D	Grade 150	No 25B	3a	
		0.6020	GG-20	EN-GJL-200	Ft 20 D	Grade 220	No 30B		
		0.6025	GG-25	EN-GJL-250	Ft 25 D	Grade 260	No 35B		
		0.6030	GG-30	EN-GJL-300	Ft 30 D	Grade 300	No 45B		
		0.6015	GG-15	EN-GJL-150	Ft 15 D	Grade 150	No 25B		
Grauguss vergütet	> 150 HB	0.6020	GG-20	EN-GJL-200	Ft 20 D	Grade 220	No 30B	3b	
		0.6025	GG-25	EN-GJL-250	Ft 25 D	Grade 260	No 35B		
		0.6030	GG-30	EN-GJL-300	Ft 30 D	Grade 300	No 45B		
		0.6015	GG-15	EN-GJL-150	Ft 15 D	Grade 150	No 25B		
		0.6020	GG-20	EN-GJL-200	Ft 20 D	Grade 220	No 30B		
Gusseisen mit Kugelgraphit	< 200 HB	0.7040	GGG-40	EN-GJS-400-15	FCS 400-12	SGN 420/12	60-40-18	3a	
		0.7050	GGG-50	EN-GJS-500-7	FGS 500-7	SGN 500/7	65-54-12		
		0.7060	GGG-60	EN-GJS-600-3	FGS 600-3	SGN 600/3	80-55-06		
		0.7040	GGG-40	EN-GJS-400-15	FCS 400-12	SGN 420/12	60-40-18		
Temperguss	< 200 HB	0.8035	GTW-35-04	EN-GJS-800-2				3a	
		0.8040	GTW-40-05	EN-GJS-800-2					
		0.8045	GTW-45-07	EN-GJS-800-2					
		0.8135	GTS-35-10	EN-JM1010	MN 35-10	B 340/12	32510		
		0.8145	GTS-45-06	EN-JM1040	MN 450	P 440/7	40010		
		0.8155	GTS-55-04	EN-JM1050	MP 50-5	P 510/4	50005		
		0.8165	GTS-65-02	GJMB 650-2	MP 60-3	P 570/3	70003		
Gusseisen mit Kugelgraphit vergütet	> 200 HB	0.7040	GGG-40	EN-GJS-400-15	FCS 400-12	SGN 420/12	60-40-18	3b	
		0.7050	GGG-50	EN-GJS-500-7	FGS 500-7	SGN 500/7	65-54-12		
		0.7060	GGG-60	EN-GJS-600-3	FGS 600-3	SGN 600/3	80-55-06		
		0.7070	GGG-70	EN-GJS-700-2	FGS 700-2	SGN 700/2	100-70-03		
		0.7080	GGG-80	EN-GJS-800-2					
		0.8035	GTW-35-04	EN-GJS-800-2					
Temperguss vergütet	> 200 HB	0.8040	GTW-40-05	EN-GJS-800-2				3b	
		0.8045	GTW-45-07	EN-GJS-800-2					
		0.8135	GTS-35-10	EN-JM1010	MN 35-10	B 340/12	32510		
		0.8145	GTS-45-06	EN-JM1040	MN 450	P 440/7	40010		
		0.8155	GTS-55-04	EN-JM1050	MP 50-5	P 510/4	50005		
		0.8165	GTS-65-02	GJMB 650-2	MP 60-3	P 570/3	70003		
		1.4104	X14CrMoS17	X14CrMoS17-2	Z 3CF17		441529		430F
1.4113	X 6 CrMo 17	X6CrMo17-1	Z8CD17.01		434517	434			
1.4301	X5CrNi1810	58E, X5CrNi18-10	Z4CN18-10FF		304S15	304			
1.4305	X8CrNiS18-9	58M; X10CrNiS18-9	Z8CNF18-09		303S21	303			
1.4306	X2CrNi19-11	X2CrNi19-11	Z2CN18-10		304S12	304L			
1.4401	X5CrNiMo17 12 2	G-X6CrNiMo17-12-2	Z6CND17-17-11		316S16	316			
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	X3CrNiMo17122	Z3CND18-12-02		316S12	316L			
1.4406	X2CrNiMoN17-11-2	X2CrNiMoN17-12-2	Z2CND17-12-Az		316S16	316LN			
1.4435	X2CrNiMo18-14-3	X2CrNiMo18-14-3	Z2CND18-14-03		316S11	316L			
1.4436	X3CrNiMo17-13-3	X3CrNiMo17-13-3	Z7CND18-12-03;		316S33	316			
1.4539	X1NiCrMoCuN25-20-5	X1NiCrMoCu25-20-5	Z2NCDU25-20-5		904S13	904L, N08904			
1.4541	X6CrNiTi18-10	58B; X6CrNiTi18-10	Z6CNT18-10		321S31	321			
1.4573	X10CrNiMoTi18-12	X6CrNiMoTi18-12			320S33	316Ti			
< 1000 N/mm ²	1.4002	X6CrAl13	X6CrAl13	Z6CA13		405S17	405		
1.4006	X10Cr13	56A; X12Cr13	Z10C14		410S21	410, AMS 5613			
1.4016	X6Cr17	60; X6Cr17	Z8C17		430S17	430/1			
1.4021	X20Cr13	X20Cr13	Z20C13		420S37	420			
1.4028	X30Cr13	X30Cr13	Z30C13		420S45	420F			
1.4034	X46Cr13	56D; X46Cr13	Z38C13M		420S45	420C/4			
1.4057	X17CrNi16-2	57; X17CrNi16-2	Z15CN16-02		431S29	431			

Zuordnung der Werkstoffe in Materialklassen

Schnittdaten

Material	Zugfestigkeit	DIN-Nr.	DIN-Code	Euronorm EN	AFNOR	B.S.	AISI SAE	Material-klasse	
		1.4112 1.4116 1.4125 1.4460 1.4510 1.4512 1.4512 1.4582	X90CrMoV18 X45CrMoV15 X105CrMo17 X3CrNiMoN27-5-2 X3CrTi17 X6CrTi12 X4CrNiMoNb257	X90CrMoV18 X50CrMoV15 X105CrMo17 X3CrNiMoN27-5-2 X6CrTi17 X5CrTi12 X4CrNiMoNb25-7	A35-572 Z100CD17 Z3CND27-07 AZ Z4CT17, X3CrTi17 Z3CT12, Z6CT12	X105CrMo17 X3CrNiMoN27-5-2 X3CrTi17 409S19	440B UNE 36016-1 440C 329 430Ti 409	2b	
Rostfreier Stahlguss	< 850 N/mm ²	1.4308 1.4340	GX6CrNi18 9 G-X40CrNi274	G-X6CrNi18-9 GX40CrNi27-4	Z6CN18-10M	304C15	304H, CF-8 J92615, A781-05	2a	
		< 1000 N/mm ²	1.4086 1.4106 1.4138	G-X120Cr29 G-X10CrMo13 G-X120CrMo292	57; X17CrNi16-2 X2CrMoSiS18-2-1	15CN16-02 X2CrMoSiS18-2-1	431S29 431	2b	
	< 1000 N/mm ²	1.4722 1.4724 1.4741 1.4742 1.4762 1.4821	X10CrSi13 X10CrAl13; X10CrAlSi13 X10CrSi18 X10CrAl18 X10CrAl24 X20CrNiSi254	X10CrAl11-3 60; X10CrAl(Si)18 X10CrAlSi25	Z13C13 Z10CAS18 Z210CAS24 Z20CNS25-4	403S17 430S15 X10CrAlSi25	405 430 446	1c	
Duplex-Stähle	< 900 N/mm ²	1.3964 1.4429 1.4462 1.4529 1.4547	X 2 CrNiMnMoNnb 21 16 5 3 X 2 CrNiMoN 17 13 3 X 2 CrNiMoN 22 5 3 X 1 NiCrMoCuN 25 20 7 X 1 CrNiMoCuN 20 18 7	X2CrNiMoN17-13-3 X2CrNiMoN22-5-3 10088-3 10088-3	NF 05-159 Z2CND17-13-Az Z2CNDU21-08-Az X1CrNiMoCuN25-20-7 X1CrNiMoCuN20-18-7	316S63 318S13 X1CrNiMoCuN25-20-7 X1CrNiMoCuN20-18-7	XM-19 316LN 329A, UNS31803 B649, N08926 S31254	5b	
Titan unlegiert	< 650 N/mm ²	3.7024 3.7034 3.7055 3.7064	Ti 99.5 Ti 99.7 Ti 99.4 Ti 99.2					5a	
Titanlegierungen weichgeglüht	< 900 N/mm ²	3.7164 3.7114 3.7124 3.7174	TiAl6V4 TiAl5Sn2 TiCu2 TiAl6V6Sn2					5b	
Titanlegierungen ausgehärtet	900-1250 N/mm ²	3.7164 3.7124 3.7144 3.7154 3.7174 3.7184	TiAl6V4 TiCu2 TiAl6Sn2Zr4Mo2 TiAl6Zr5 TiAl6V6Sn2 TiAl4Mo4Sn2					5c	
Nickel	< 500 N/mm ²	2.4060	Nickel 200					5a	
Hochwarmfeste Nickel-Basislegierungen	< 900 N/mm ²	2.4360 2.4375 2.4812 2.4816 2.4617 2.4665 2.4983 1.4876	Monel 400 Monel K 500 Hastelloy C Inconel 600 Hastelloy B-2 Hastelloy X Udimet 500 Incoloy 800	Alloy K500	Ni-Mo28	3072 3076 (NA18) ANC15 HR208 HR204	N05500 N10665	5b	
		900-1200 N/mm ²	2.4631 2.4632 2.4634 2.4662 2.4668 2.4670 2.4674 2.4856 2.6554	Nimonic 80A Nimonic 90 Nimonic 105 Nimonic 901 Inconel 718 Nimocast 713 Nimocast PK24 Inconel 625 Waspaloy	499	Z8NC32-21 Z8NCDT42 NC19FeNb	3076NA15H 2HR201 2HR2 HR 53 HR 8 NA21	B163, N08800 NC20TA, HEV5 HEV6 5660, 5661 N07718, 5662, 5663 B564/446, 5599, 5666	5c
		< 350 N/mm ²	2.0060 2.0070 2.0090 2.1356	E-Cu57 SE-Cu SF-Cu CuMn3					4a
		< 700 N/mm ²	2.0250 2.0265 2.0321 2.0360 2.0380 2.0410 2.0561 2.0580 2.0771	CuZn20 CuZn30 CuZn37 CuZn40 CuZn39Pb2 CuZn44Pb2 CuZn40Al1 CuZn40Mn1Pb CuNi7Zn39Mn5Pb3	CW107C CW713R CW713R		CZ135, CZ114 CZ135, CZ114	C67400 C67400	4a
		< 800 N/mm ²	2.1245 2.1247 2.1293 2.1525	CuBe1.7 CuBe2 CuCrZr CuSi3Mn	CW107C			C19400	4b
	< 600 N/mm ²	2.1201 2.1366 2.1522 2.1525	CuAgo.03 CuMn5 CuSi2Mn CuSi3Mn	CC491K CW107C CW107C CW107C	CuSn5Pb5Zn5	LG2	C83600 C19400 C19400 C19400	4b	
	< 700 N/mm ²	2.1016 2.1020 2.1030 2.1050 2.1052 2.1060 2.1061 2.1076 2.1080 2.1086 2.1090 2.1093 2.1096	CuSn4 CuSn6 CuSn8 G-CuSn10-C G-CuSn12-C G-CuSn12Ni2-C G-CuSn11Pb2-C CuSn4Pb4Zn4 CuSn6Zn6 G-CuSn10Zn G-CuSn7Zn4Pb7-C G-CuSn6ZnNi G-CuSn5ZnPb	CW450K CW452K CW453K CC480K CC483K CC484K CC482K CW456K CW456K CW456K CC493K CC492K CC491K	CuSn4P CuSn6P CuSn8P, CuSn9 CuSn10P CuSn12P / UE12P CuSn12Ni2 CuSn12Pb CuSn4Pb4Zn4 CuSn4Pb4Zn4 CuSn4Pb4Zn4 CuSn7Pb6Zn4 CuSn7Zn2Pb3 CuSn5Pb5Zn5	PB101 PB103 PB104 CT1/PB4 PB2 CT2 PB4 LG4 LG2	C51100 C51900 C52100 C90700 C90800 C91700 C92500 C54400 C54400 C54400 C93200 C91410 C83600	4b	

Zuordnung der Werkstoffe in Materialklassen

Material	Zugfestigkeit	DIN-Nr.	DIN-Code	Euronorm EN	AFNOR	B.S.	AISI SAE	Material-klasse
Reinaluminium Nicht ausgehärtetes Aluminium	< 150 N/mm ²	3.0255	Al99.5	EN AW-1050A	A-5	1B	1050A	4c
		3.0515	AlMn1	EN AW-3003/3103	A-M1/-	N3		
	< 400 N/mm ²	3.2315	AlMgSi1	EN AW-6082	A-SGM0.7	H30	6082	4c
		3.3315	AlMg1	EN AW-5005A	A-G0,6	N41	5005A	
		3.3535	AlMg3	EN AW-5754	A-G3M		5754	
		3.3547	AlMg4.5Mn	EN AW-5083	A-G4,5MC	N8	5083	
		3.4365	AlZnMgCu1.5	EN AW-7075	A-Z5GU	2L95/96	7075	
Ausgehärtetes Aluminium	< 650 N/mm ²	3.0615	AlMgSiPb	EN AW-6012	A-SGPb		6012	4d
		3.1325	AlCuMg1	EN AW-2017A	A-U4G	H14	2017A	
		3.1355	AlCuMg2	EN AW-2024	A-U4G1	2L97/98	2024	
		3.1655	AlCuBiPb	EN AW-2011	A-U5PbBi	FC1	2011	
		3.4335	AlZn4.5Mg1	EN AW-7020	A-Z5G	H17	7020	
		3.4345	AlZnMgCu5.0	EN AW-7022	A-Z4GU		7022	
		3.4365	AlZnMgCu1.5	EN AW-7075	A-Z5GU	2L95/96	7075	
Aluminium-Gusswerkstoff < 6% Si	< 400 N/mm ²	3.1841	G-AlCu4Ti	EN AC-AlCu4Ti				4e
		3.2134	G-AlSi5Cu1Mg	EN AC-AlCu4Ti				
		3.3241	G-AlMg3Si	EN AW-6061	A-GSUC	H20	6061	
		3.3292	GD-AlMg9					
Aluminium-Gusswerkstoff > 6% Si	< 400 N/mm ²	3.2152	GD-AlSi6Cu4	EN AC-AlSi6Cu4				3e
		3.2162	GD-AlSi8Cu3	EN AC-AlSi6Cu4				
		3.2373	G-AlSi9Mg	EN AC-AlSi9Mg				
		3.2381	G-AlSi10Mg	EN AC-AlSi10Mg				
		3.2383	G-AlSi10Mg (Cu)					
		3.2581	G-AlSi12	EN AC-AlSi12(a)				
		3.2583	G-AlSi12 (12)	EN AC-AlSi12(Cu)				
3.2982	GD-AlSi12 (Cu)	EN AC-AlSi12Cu1(Fe)						
Magnesium-Gusslegierungen	< 400 N/mm ²	3.5106	G-MgAg3SE2Zr1					3e
		3.5662	G-MgAl6					
		3.5812	G-MgAl8Zn1					
		3.5912	G-MgAl9Zn1					
Thermoplast		PTFE	Teflon, Hostaflon, Lubriflon					6a
		PVDF	Kynar, Solef					
		PA	Ertalon, Ultramid, Nylon					
		POM	Delrin, Hostaform					
		PETP	Arnite, Ertalyte					
		PVC-hart	Hostalit, Vinoflex, Trovidur					
		PETP	Hostalen, Ertalene, Lupolen					
		PP	Hostalen, Ertalen					
		PC	Makralon, Lexan					
Duroplast ungeschichtet		PF	Bakelit, Resalit, Luphen					6b
		MF	Albamin, Keramin, Resopal					
		UF	Resopal, Basapor					
Duroplast geschichtet		PF	Ferrozell, Resofil, Canevasit					6b
		MF	Resopal, Resamin, Textolit					
		UF	Resamin, Basapor					

Kontaktieren Sie uns ohne zu zögern, wenn eine DIN Werkstoff-Nr. hier nicht aufgeführt ist.

Index

Nr.	Typ	Seite
1076		
.0200	RPFT 06 02 MO TiN	67, 116
.0240	RPFT 08 03 MO TiN	67, 116
.0300	RPFT 10 T3 MO TiN	67, 116
.0400	RPFT 12 04 MO TiN	69, 116
.0410	RPFT 12 04 MO TiN	69, 116
.0450	RPFT 12 04 00 TiN	116
1081		
.0200	MPFT 04 02 PP FR TiN	119
.0210	MPFT 04 02 PP FL TiN	119
.0250	MPFT 06 02 PP FR TiN	119
.0260	MPFT 06 02 PP FL TiN	119
.0300	MPFT 08 03 PP FR TiN	119
.0310	MPFT 08 03 PP FL TiN	119
1085		
.0200	APFT 16 04 PD FR TiN	25, 27, 83, 115
.0210	APFT 16 04 PD FL TiN	83, 115
.0230	APFT 16 04 PD FR TiN	25, 27, 83, 115
.0250	APFT 16 04 04 FR TiN	25, 27, 83, 115
.0260	APFT 16 04 04 FL TiN	83, 115
.0300	APFT 16 04 08 FR TiN	25, 27, 83, 115
.0310	APFT 16 04 08 FL TiN	83, 115
.0350	APFT 16 04 12 FR TiN	25, 27, 83, 115
.0360	APFT 16 04 12 FL TiN	83, 115
1087		
.0170	AOFT 10 03 PF FR TiN	13, 15, 109
.0180	AOFT 10 03 04 FR TiN	13, 15, 109
.0190	AOFT 15 T3 PF FR TiN	17, 19, 21, 110
.0210	AOFT 15 T3 08 FR TiN	17, 19, 21, 110
.0215	AOFT 20 04 PF FR TiN	23, 111
.0315	AOFT 20 04 08 FR TiN	23, 111
.0505	AOFT 15 T3 PF FR NO 1/2 TiN	17, 19, 21, 110
.0508	AOFT 15 T3 PF FR NO 3 TiN	17, 19, 21, 110
.0515	AOFT 20 04 PF FR NO 1/2 TiN	23, 111
.0518	AOFT 20 04 PF FR NO 3 TiN	23, 111
1091		
.0400	SDFT 09 T3 AE FN TiN	43, 45, 51, 53, 112
.0450	SDFT 12 04 AE FN TiN	47, 55, 112
.0500	SEFT 12 04 AF FN TiN	122
1151		
.0200	RPFT 06 02 MO TiAlN	67, 116
.0240	RPFT 08 03 MO TiAlN	67, 116
.0300	RPFT 10 T3 MO TiAlN	67, 116
.0400	RPFT 12 04 MO TiAlN	69, 116
.0410	RPFT 12 04 MO TiAlN	69, 116
.0450	RPFT 12 04 00 TiAlN	116
1156		
.0200	MPFT 04 02 PP FR TiAlN	119
.0250	MPFT 06 02 PP FR TiAlN	119
.0300	MPFT 08 03 PP FR TiAlN	119
1160		
.0200	APFT 16 04 PD FR TiAlN	25, 27, 83, 115
.0230	APFT 16 04 PD FR TiAlN	25, 27, 83, 115
.0250	APFT 16 04 04 FR TiAlN	25, 27, 83, 115
.0300	APFT 16 04 08 FR TiAlN	25, 27, 83, 115
.0350	APFT 16 04 12 FR TiAlN	25, 27, 83, 115
1162		
.0170	AOFT 10 03 PF FR TiAlN	13, 15, 109
.0180	AOFT 10 03 04 FR TiAlN	13, 15, 109
.0190	AOFT 15 T3 PF FR TiAlN	17, 19, 21, 110
.0210	AOFT 15 T3 08 FR TiAlN	17, 19, 21, 110
.0215	AOFT 20 04 PF FR TiAlN	23, 111
.0315	AOFT 20 04 08 FR TiAlN	23, 111
1166		
.0400	SDFT 09 T3 AE FN TiAlN	43, 45, 51, 53, 112
.0450	SDFT 12 04 AE FN TiAlN	47, 55, 112
.0500	SEFT 12 04 AF FN TiAlN	122
1276		
.0200	RPFT 06 02 MO-111 TiN	67, 117
.0205	RPFT 06 02 MO-111 TiAlN	67, 117
.0215	RPFT 06 02 MO-111 AlCrN	67, 117
.0217	RPFT 06 02 MO-131 AlCrN	67, 117
.0222	RPFT 06 02 MO-131 AlCrN-VA	67, 117
.0240	RPFT 08 03 MO-111 TiN	67, 117
.0245	RPFT 08 03 MO-111 TiAlN	67, 117
.0255	RPFT 08 03 MO-111 AlCrN	67, 117
.0257	RPFT 08 03 MO-131 AlCrN	67, 117
.0262	RPFT 08 03 MO-131 AlCrN-VA	67, 117
.0300	RPFT 10 T3 MO-111 TiN	67, 117
.0305	RPFT 10 T3 MO-111 TiAlN	67, 117
.0315	RPFT 10 T3 MO-111 AlCrN	67, 117

Nr.	Typ	Seite
.0317	RPFT 10 T3 MO-131 AlCrN	67, 117
.0322	RPFT 10 T3 MO-131 AlCrN-VA	67, 117
.0400	RPFT 12 04 MO-111 TiN	69, 117
.0405	RPFT 12 04 MO-111 TiAlN	69, 117
.0415	RPFT 12 04 MO-111 AlCrN	69, 117
.0420	RPFT 12 04 MO-222 TiAlN	69, 117
.0430	RPFT 12 04 MO-222 AlCrN	69, 117
.0530	RPFT 12 04 MO-231 AlCrN	69, 117
.0535	RPFT 12 04 MO-231 AlCrN-VA	69, 117
1279		
.0200	XOFU 06 05 08 FR-322 AlCrN-VA	41, 113
.0267	XOFU 06 05 08 FR-732 TiN _x	41, 113
1281		
.0400	MPFT 06 02 PP FR-111 TiN	119
.0405	MPFT 06 02 PP FR-111 TiAlN	119
.0415	MPFT 06 02 PP FR-111 AlCrN	119
.0425	MPFT 06 02 PP FL-111 TiN	119
.0430	MPFT 06 02 PP FL-111 TiAlN	119
.0440	MPFT 06 02 PP FL-111 AlCrN	119
.0600	MPFT 08 03 PP FR-111 TiN	119
.0605	MPFT 08 03 PP FR-111 TiAlN	119
.0615	MPFT 08 03 PP FR-111 AlCrN	119
.0625	MPFT 08 03 PP FL-111 TiN	119
.0630	MPFT 08 03 PP FL-111 TiAlN	119
.0640	MPFT 08 03 PP FL-111 AlCrN	119
1285		
.0200	APFT 16 04 PD FR-111 TiN	25, 27, 83, 115
.0205	APFT 16 04 PD FR-111 TiAlN	25, 27, 83, 115
.0215	APFT 16 04 PD FR-111 AlCrN	25, 27, 83, 115
.0250	APFT 16 04 04 FR-111 TiN	25, 27, 83, 115
.0255	APFT 16 04 04 FR-111 TiAlN	25, 27, 83, 115
.0265	APFT 16 04 04 FR-111 AlCrN	25, 27, 83, 115
.0300	APFT 16 04 08 FR-111 TiN	25, 27, 83, 115
.0305	APFT 16 04 08 FR-111 TiAlN	25, 27, 83, 115
.0315	APFT 16 04 08 FR-111 AlCrN	25, 27, 83, 115
.0400	APHFT 16 04 PD FR-222 TiAlN	25, 27, 83, 115
.0410	APHFT 16 04 PD FR-222 AlCrN	25, 27, 83, 115
.0515	APFT 16 04 PD FR-121 AlCrN	25, 27, 83, 115
.0520	APFT 16 04 PD FR-121 AlCrN-VA	25, 27, 83, 115
.0615	APFT 16 04 08 FR-121 AlCrN	25, 27, 83, 115
.0620	APFT 16 04 08 FR-121 AlCrN-VA	25, 27, 83, 115
1287		
.0200	AOFT 10 03 PF FR-411 TiN	13, 15, 109
.0205	AOFT 10 03 04 FR-411 TiN	13, 15, 109
.0210	AOFT 15 T3 PF FR-411 TiN	17, 19, 21, 110
.0215	AOFT 15 T3 08 FR-411 TiN	17, 19, 21, 110
.0225	AOFT 20 04 PF FR-411 TiN	23, 111
.0230	AOFT 20 04 08 FR-411 TiN	23, 111
.0300	AOFT 10 03 PF FR-511 TiAlN	13, 15, 109
.0305	AOFT 10 03 04 FR-411 TiAlN	13, 15, 109
.0310	AOFT 15 T3 PF FR-411 TiAlN	17, 19, 21, 110
.0315	AOFT 15 T3 08 FR-411 TiAlN	17, 19, 21, 110
.0325	AOFT 20 04 PF FR-411 TiAlN	23, 111
.0330	AOFT 20 04 08 FR-411 TiAlN	23, 111
.0510	AOFT 15 T3 PF FR-511 TiAlN	17, 19, 110
.0515	AOFT 15 T3 08 FR-511 TiAlN	17, 19, 110
.0525	AOFT 20 04 PF FR-511 TiAlN	23, 111
.0530	AOFT 20 04 08 FR-511 TiAlN	23, 111
.0651	AOFT 10 03 PF FR-421 AlCrN	13, 15, 109
.0656	AOFT 10 03 04 FR-421 AlCrN	13, 15, 109
.0657	AOFT 10 03 04 FR-431 AlCrN	13, 15, 109
.0661	AOFT 15 T3 PF FR-421 AlCrN	17, 19, 21, 110
.0666	AOFT 15 T3 08 FR-421 AlCrN	17, 19, 21, 110
.0667	AOFT 15 T3 08 FR-431 AlCrN	17, 19, 21, 110
.0669	AOFT 15 T3 12 FR-421 AlCrN	17, 19, 21, 110
.0671	AOFT 15 T3 16 FR-421 AlCrN	17, 19, 21, 110
.0673	AOFT 15 T3 20 FR-421 AlCrN	17, 19, 21, 110
.0676	AOFT 20 04 PF FR-421 AlCrN	23, 111
.0681	AOFT 20 04 08 FR-421 AlCrN	23, 111
.0682	AOFT 20 04 08 FR-431 AlCrN	23, 111
.0701	AOFT 10 03 PF FR-521 AlCrN	13, 15, 109
.0706	AOFT 10 03 04 FR-521 AlCrN	13, 15, 109
.0707	AOFT 10 03 04 FR-531 AlCrN	13, 15, 109
.0711	AOFT 15 T3 PF FR-521 AlCrN	17, 19, 110
.0716	AOFT 15 T3 08 FR-521 AlCrN	17, 19, 110
.0717	AOFT 15 T3 08 FR-531 AlCrN	17, 19, 110
.0718	AOFT 15 T3 08 FR-40 AlCrN	37, 110
.0719	AOFT 15 T3 08 FR-50-63 AlCrN	37, 110
.0720	AOFT 15 T3 08 FR-80-125 AlCrN	37, 110
.0726	AOFT 20 04 PF FR-521 AlCrN	23, 111
.0731	AOFT 20 04 08 FR-521 AlCrN	23, 111
.0735	AOFT 20 04 08 FR-531 AlCrN	23, 111
.0757	AOFT 10 03 04 FR-431 AlCrN-VA	13, 15, 109

Nr.	Typ	Seite
.0767	AOFT 15 T3 08 FR-431 AlCrN-VA	17, 19, 21, 110
.0782	AOFT 20 04 08 FR-431 AlCrN-VA	23, 111
.0807	AOFT 10 03 04 FR-531 AlCrN-VA	13, 15, 109
.0817	AOFT 15 T3 08 FR-531 AlCrN-VA	17, 19, 110
.0835	AOFT 20 04 08 FR-531 AlCrN-VA	23, 111
.0916	AOFT 15 T3 08 FR-421 DLC-H	17, 19, 21, 110
.0967	AOFT 15 T3 08 FR-531 DLC-H	17, 19, 110
1288		
.0300	AOFT 10 03 ZZ FR-481 AlCrN	57, 59, 109
.0310	AOFT 15 T3 ZZ FR-481 AlCrN	61, 63, 110
.0500	AOFT 10 03 ZZ FR-581 AlCrN	57, 59, 109
.0510	AOFT 15 T3 ZZ FR-581 AlCrN	61, 63, 110
.0700	AOFT 10 03 ZZ FR-681 TiN _x	57, 59
1289		
.0202	AOFT 10 03 04 FR-631 AlCrN-VA	13, 15, 109
.0232	AOFT 15 T3 08 FR-631 AlCrN-VA	17, 19, 21, 110
.0262	AOFT 20 04 08 FR-631 AlCrN-VA	23, 111
1291		
.0320	SDHT 09 T3 AE FN-722 TiN _x	43, 45, 51, 53, 112
.0400	SDFT 09 T3 AE FN-111 TiN	43, 45, 51, 53, 112
.0405	SDFT 09 T3 AE FN-111 TiAlN	43, 45, 51, 53, 112
.0415	SDFT 09 T3 AE FN-111 AlCrN	43, 45, 51, 53, 112
.0420	SDHT 09 T3 AE FN-222 AlCrN	43, 45, 51, 53, 112
.0430	SDHT 09 T3 AE FN-222 AlCrN	43, 45, 51, 53, 112
.0450	SDFT 12 04 AE FN-111 TiN	47, 55, 112
.0455	SDFT 12 04 AE FN-111 TiAlN	47, 55, 112
.0465	SDFT 12 04 AE FN-111 AlCrN	47, 55, 112
.0470	SDHT 12 04 AE FN-222 TiAlN	47, 55, 112
.0480	SDHT 12 04 AE FN-222 AlCrN	47, 55, 112
.0500	SEFT 12 04 AF FN-111 TiN	122
.0505	SEFT 12 04 AF FN-111 TiAlN	122
.0515	SEFT 12 04 AF FN-111 AlCrN	122
.0520	SDFT 09 T3 AE FN-723 TiN _x	43, 45, 51, 53, 112
.0630	SDFT 09 T3 AE FN-223 AlCrN	43, 45, 51, 53, 112
.0635	SDFT 09 T3 AE FN-223 AlCrN-VA	43, 45, 51, 53, 112
.0640	SDFT 09 T3 AE FN-223 DLC-H	43, 45, 51, 53, 112
.0680	SDFT 12 04 AE FN-223 AlCrN	47, 55, 112
.0685	SDFT 12 04 AE FN-223 AlCrN-VA	47, 55, 112
.0690	SDFT 12 04 AE FN-223 DLC-H	47, 55, 112
.0720	SDFT 09 T3 AE FN-223S AlCrN-VA	51, 53, 112
.0770	SDFT 12 04 AE FN-223S AlCrN-VA	55, 112
1292		
.0200	SDFT 09 T3 AE FN-851 AlCrN-K	43, 45, 51, 53, 112
.0225	SDFT 12 04 AE FN-851 AlCrN-K	47, 55, 112
1297		
.0200	TNFT 11 S4 04 FR-321 AlCrN-VA	9, 11, 31, 33, 114
.0201	TNFT 11 S4 04 FR-321 DLC-H	9, 11, 31, 33, 114
.0267	TNFT 11 S4 04 FR-731 TiN _x	9, 11, 31, 33, 114
.0317	TNFT 11 S4 04 FR-931 TiN _x	9, 11, 31, 33, 114
.0650	TNFT 11 S4 PF FR-321 AlCrN-VA	9, 11, 31, 33, 114
.0651	TNFT 11 S4 PF FR-321 DLC-H	9, 11, 31, 33, 114
1298		
.0200	TNFT 18 07 08 FR-321 AlCrN-VA	11, 33, 114
.0201	TNFT 18 07 08 FR-321 DLC-H	11, 33, 114
.0267	TNFT 18 07 08 FR-731 TiN _x	11, 33, 114
.0317	TNFT 18 07 08 FR-931 TiN _x	11, 33, 114
.0650	TNFT 18 07 PF FR-321 AlCrN-VA	11, 33, 114
.0651	TNFT 18 07 PF FR-321 DLC-H	11, 33, 114
1301		
.0460	40 – RP 12 R	68
.0480	50 – RP 12 R	68
.0500	63 – RP 12 R	68
.0520	80 – RP 12 R	68
.0540	100 – RP 12 R	68
.0560	125 – RP 12 R	68
.0580	160 – RP 12 R	68
1303		
.0463	43 – TN 11 R	10
1304		
.0463	43 – TN 18 R	10
.0483	53 – TN 18 R	10
.0503	66 – TN 18 R	10
.0523	83 – TN 18 R	10
1306		
.0382	25/20 – TN 11 R	8
.0392	25/20 – TN 11 R	8
.0422	32/25 – TN 11 R	8
1308		
.0382	25 – TN 11 R	8
.0422	32 – TN 11 R	8
1310		

Nr.	Typ	Seite
.0460	40 – AP 16 R	26
.0480	50 – AP 16 R	26
.0500	63 – AP 16 R	26
.0520	80 – AP 16 R	26
.0540	100 – AP 16 R	26
.0560	125 – AP 16 R	26
.0580	160 – AP 16 R	26
1311		
.0422	32 – AO 10 R	14, 58
.0460	40 – AO 15 R	18, 62
.0462	40 – AO 10 R	14, 58
.0464	40 – AO 15 R einstellbar	36
.0480	50 – AO 15 R	18, 62
.0482	50 – AO 10 R	14, 58
.0484	50 – AO 15 R einstellbar	36
.0500	63 – AO 15 R	18, 62
.0504	63 – AO 15 R einstellbar	36
.0520	80 – AO 15 R	18, 62
.0524	80 – AO 15 R einstellbar	36
.0544	100 – AO 15 R einstellbar	36
.0564	125 – AO 15 R einstellbar	36
1312		
.0480	50 – AO 20 R	22
.0500	63 – AO 20 R	22
.0520	80 – AO 20 R	22
.0540	100 – AO 20 R	22
1316		
.0460	40 – SD 09 R	44
.0480	50 – SD 09 R	44
.0500	63 – SD 09 R	44
.0520	80 – SD 09 R	44
.0540	100 – SD 09 R	44
1318		
.0420	D32 – SD 09 R Z4	52
.0460	D40 – SD 09 R Z5	52
.0480	D50 – SD 09 R Z6	52
1319		
.0480	50 – SD 12 R Z=4	46
.0482	50 – SD 12 R Z=5	46
.0500	63 – SD 12 R Z=5	46
.0502	63 – SD 12 R Z=7	46
.0520	80 – SD 12 R Z=6	46
.0522	80 – SD 12 R Z=8	46
.0540	100 – SD 12 R Z=7	46
.0542	100 – SD 12 R Z=10	46
.0560	125 – SD 12 R Z=8	46
.0562	125 – SD 12 R Z=11	46
.0580	160 – SD 12 R Z=10	46
.0582	160 – SD 12 R Z=14	46
1322		
.0480	50 – SD 12 R Z5	54
.0500	63 – SD 12 R Z6	54
.0530	83 – SD 12 R Z7	54
1326		
.0240	12 – RP 06 R	66
.0300	16 – RP 08 R	66
.0340	20 – RP 10 R	66
1327		
.0300	16 – RP 06 R	66
.0340	20 – RP 06 R	66
.0380	25 – RP 08 R	66
.0420	32 – RP 10 R	66
1330		
.0462	40 – XO 06 R	40
.0482	50 – XO 06 R	40
.0502	63 – XO 06 R	40
.0522	80 – XO 06 R	40
.0542	100 – XO 06 R	40
1340		
.0462	40 – AO 15 R Coolex	20
.0482	50 – AO 15 R Coolex	20
.0502	63 – AO 15 R Coolex	20
1345		
.0380	25 – AP 16 R	24
.0420	32 – AP 16 R	24
.0460	40 – AP 16 R	24
1347		
.0300	16/16 – AO 10 R	12, 56
.0338	20/20 – AO 10 R Z 2	12, 56
.0340	20/20 – AO 10 R Z 3	12, 56
.0378	25/20 – AO 15 R	16, 60

Nr.	Typ	Seite
.0380	25/25 – AO 15 R	16, 60
.0382	25/25 – AO 10 R	12, 56
.0408	32/25 – AO 15 R Z 2	16
.0410	32/25 – AO 15 R Z 3	16, 60
.0418	32/32 – AO 15 R Z 2	16
.0420	32/32 – AO 15 R Z 3	16, 60
.0458	40/32 – AO 15 R Z 2	16
.0460	40/32 – AO 15 R Z 4	16, 60
1348		
.0300	16 – AO 10 R	12, 56
.0340	20 – AO 10 R	12, 56
.0380	25 – AO 15 R	16, 60
.0382	25 – AO 10 R	12, 56
.0418	32 – AO 15 R Z 2	16, 60
.0420	32 – AO 15 R Z 3	16, 60
.0422	32 – AO 10 R	12, 56
1349		
.0300	16 – SD 09 R	42
.0340	20 – SD 09 R	42
.0380	25 – SD 09 R	42
.0420	32 – SD 09 R	42
1352		
.0240	D12 – SD 09 R Z2	50
.0300	D16 – SD 09 R Z2	50
.0305	D16 – SD 09 R Z3	50
.0380	D25 – SD 09 R Z3	50
1353		
.0240	D12 – SD 09 R Z2	50
.0300	D16 – SD 09 R Z2	50
.0305	D16 – SD 09 R Z3	50
.0380	D25 – SD 09 R Z3	50
1354		
.0382	25 – TN 11 R Schaft	30
.0384	25 – TN 11 R Einschraub	30
.0422	32 – TN 11 R Schaft	30
.0424	32 – TN 11 R Einschraub	30
.0463	43 – TN 11 R Aufsteck	32
1356		
.0463	43 – TN 18 R Aufsteck	32
.0483	53 – TN 18 R Aufsteck	32
.0503	66 – TN 18 R Aufsteck	32
.0523	83 – TN 18 R Aufsteck	32
1494		
.0630	für 1306.0382/1308.0382	8
.0635	für 1306.0422/1308.0422	8
.0640	für 1303.0463	10
.0643	für 1354.0382	30
.0644	für 1354.0384	30
.0645	für 1354.0422	30
.0646	für 1354.0424	30
.0648	für 1354.0463	32
.0800	für 1304.0463	10
.0801	für 1304.0483	10
.0802	für 1304.0503	10
.0803	für 1304.0523	10
.0820	für 1356.0463	32
.0821	für 1356.0483	32
.0822	für 1356.0503	32
.0823	für 1356.0523	32
1576		
.0200	RCFT 06 02 M0 TiN	73, 116
.0240	RCFT 08 03 M0 TiN	73, 116
.0250	RCFT 08 03 M0 TiN	116
.0300	RCFT 10 T3 M0 TiN	73, 116
.0400	RCFT 12 04 M0 TiN	73, 116
.0500	RCFT 16 06 M0 TiN	73, 116
.0600	RCFT 20 06 M0 TiN	73, 116
1578		
.0245	CCFT 06 02 01 FR "G" TiN	75, 87, 120
.0247	CCFT 06 02 01 FL "G" TiN	75, 87, 120
.0250	CCFT 06 02 02 FR "G" TiN	75, 87, 120
.0252	CCFT 06 02 02 FL "G" TiN	75, 87, 120
.0255	CCFT 06 02 04 FR "G" TiN	75, 87, 120
.0257	CCFT 06 02 04 FL "G" TiN	75, 87, 120
.0350	CCFT 09 T3 02 FR "G" TiN	77, 87, 120
.0352	CCFT 09 T3 02 FL "G" TiN	77, 87, 120
.0355	CCFT 09 T3 04 FR "G" TiN	77, 87, 120
.0357	CCFT 09 T3 04 FL "G" TiN	77, 87, 120
.0360	CCFT 09 T3 08 FR "G" TiN	77, 87, 120
.0362	CCFT 09 T3 08 FL "G" TiN	77, 87, 120
.0750	CCFT 06 02 02 FR "K" TiN	75, 87, 120
.0752	CCFT 06 02 02 FL "K" TiN	75, 87, 120

Nr.	Typ	Seite
.0755	CCFT 06 02 04 FR "K" TiN	75, 87, 120
.0757	CCFT 06 02 04 FL "K" TiN	75, 87, 120
.0855	CCFT 09 T3 04 FR "K" TiN	77, 87, 120
.0857	CCFT 09 T3 04 FL "K" TiN	77, 87, 120
.0860	CCFT 09 T3 08 FR "K" TiN	77, 87, 120
.0862	CCFT 09 T3 08 FL "K" TiN	77, 87, 120
1579		
.0245	DCFT 07 02 01 FR "G" TiN	79, 91, 121
.0247	DCFT 07 02 01 FL "G" TiN	79, 91, 121
.0250	DCFT 07 02 02 FR "G" TiN	79, 91, 121
.0252	DCFT 07 02 02 FL "G" TiN	79, 91, 121
.0255	DCFT 07 02 04 FR "G" TiN	79, 91, 121
.0257	DCFT 07 02 04 FL "G" TiN	79, 91, 121
.0355	DCFT 11 T3 04 FR "G" TiN	79, 91, 121
.0357	DCFT 11 T3 04 FL "G" TiN	79, 91, 121
.0360	DCFT 11 T3 08 FR "G" TiN	79, 91, 121
.0362	DCFT 11 T3 08 FL "G" TiN	79, 91, 121
.0750	DCFT 07 02 02 FR "K" TiN	79, 91, 121
.0752	DCFT 07 02 02 FL "K" TiN	79, 91, 121
.0755	DCFT 07 02 04 FR "K" TiN	79, 91, 121
.0757	DCFT 07 02 04 FL "K" TiN	79, 91, 121
.0855	DCFT 11 T3 04 FR "K" TiN	79, 91, 121
.0857	DCFT 11 T3 04 FL "K" TiN	79, 91, 121
.0860	DCFT 11 T3 08 FR "K" TiN	79, 91, 121
.0862	DCFT 11 T3 08 FL "K" TiN	79, 91, 121
1581		
.0210	MPFT 04 02 PP FL TiN	89, 119
1582		
.0855	VCFT 16 04 04 FR "K" TiN	81, 123
.0857	VCFT 16 04 04 FL "K" TiN	81, 123
.0860	VCFT 16 04 08 FR "K" TiN	81, 123
.0862	VCFT 16 04 08 FL "K" TiN	81, 123
1585		
.0700	APFT 16 04 PD FR "K" TiN	83, 115
.0750	APFT 16 04 04 FR "K" TiN	83, 115
1591		
.0200	SCFT 09 04 04 FN "G" TiN	85, 118
.0220	SCFT 09 04 08 FN "G" TiN	85, 118
.0250	SCFT 12 05 AC FN "G" TiN	85, 118
.0270	SCFT 12 05 04 FN "G" TiN	85, 118
.0290	SCFT 12 05 08 FN "G" TiN	85, 118
.0310	SCFT 12 05 12 FN "G" TiN	85, 118
.0700	SCFT 09 04 04 FN "K" TiN	85, 118
.0720	SCFT 09 04 08 FN "K" TiN	85, 118
.0770	SCFT 12 05 04 FN "K" TiN	85, 118
.0790	SCFT 12 05 08 FN "K" TiN	85, 118
.0810	SCFT 12 05 12 FN "K" TiN	85, 118
1598		
.0120	KLN 2 TiN	101, 103
.0122	KLR 2 TiN	101, 103
.0124	KLL 2 TiN	101, 103
.0130	KLN 3 TiN	101, 103, 105
.0132	KLR 3 TiN	101, 103, 105
.0134	KLL 3 TiN	101, 103, 105
1651		
.0200	RCFT 06 02 M0 TiAIN	73, 116
.0240	RCFT 08 03 M0 TiAIN	73, 116
.0250	RCFT 08 03 M0 TiAIN	116
.0300	RCFT 10 T3 M0 TiAIN	73, 116
.0400	RCFT 12 04 M0 TiAIN	73, 116
.0500	RCFT 16 06 M0 TiAIN	73, 116
.0600	RCFT 20 06 M0 TiAIN	73, 116
1653		
.0245	CCFT 06 02 01 FR "G" TiAIN	75, 87, 120
.0247	CCFT 06 02 01 FL "G" TiAIN	75, 87, 120
.0250	CCFT 06 02 02 FR "G" TiAIN	75, 87, 120
.0252	CCFT 06 02 02 FL "G" TiAIN	75, 87, 120
.0255	CCFT 06 02 04 FR "G" TiAIN	75, 87, 120
.0257	CCFT 06 02 04 FL "G" TiAIN	75, 87, 120
.0350	CCFT 09 T3 02 FR "G" TiAIN	77, 87, 120
.0352	CCFT 09 T3 02 FL "G" TiAIN	77, 87, 120
.0355	CCFT 09 T3 04 FR "G" TiAIN	77, 87, 120
.0357	CCFT 09 T3 04 FL "G" TiAIN	77, 87, 120
.0360	CCFT 09 T3 08 FR "G" TiAIN	77, 87, 120
.0362	CCFT 09 T3 08 FL "G" TiAIN	77, 87, 120
.0750	CCFT 06 02 02 FR "K" TiAIN	75, 87, 120
.0752	CCFT 06 02 02 FL "K" TiAIN	75, 87, 120
.0755	CCFT 06 02 04 FR "K" TiAIN	75, 87, 120
.0757	CCFT 06 02 04 FL "K" TiAIN	75, 87, 120
.0855	CCFT 09 T3 04 FR "K" TiAIN	77, 87, 120
.0857	CCFT 09 T3 04 FL "K" TiAIN	77, 87, 120
.0860	CCFT 09 T3 08 FR "K" TiAIN	77, 87, 120

Nr.	Typ	Seite
.0862	CCFT 09 T3 08 FL "K" TiAIN	77, 87, 120
1654		
.0245	DCFT 07 02 01 FR "G" TiAIN	79, 91, 121
.0247	DCFT 07 02 01 FL "G" TiAIN	79, 91, 121
.0250	DCFT 07 02 02 FR "G" TiAIN	79, 91, 121
.0252	DCFT 07 02 02 FL "G" TiAIN	79, 91, 121
.0255	DCFT 07 02 04 FR "G" TiAIN	79, 91, 121
.0257	DCFT 07 02 04 FL "G" TiAIN	79, 91, 121
.0355	DCFT 11 T3 04 FR "G" TiAIN	79, 91, 121
.0357	DCFT 11 T3 04 FL "G" TiAIN	79, 91, 121
.0360	DCFT 11 T3 08 FR "G" TiAIN	79, 91, 121
.0362	DCFT 11 T3 08 FL "G" TiAIN	79, 91, 121
.0750	DCFT 07 02 02 FR "K" TiAIN	79, 91, 121
.0752	DCFT 07 02 02 FL "K" TiAIN	79, 91, 121
.0755	DCFT 07 02 04 FR "K" TiAIN	79, 91, 121
.0757	DCFT 07 02 04 FL "K" TiAIN	79, 91, 121
.0855	DCFT 11 T3 04 FR "K" TiAIN	79, 91, 121
.0857	DCFT 11 T3 04 FL "K" TiAIN	79, 91, 121
.0860	DCFT 11 T3 08 FR "K" TiAIN	79, 91, 121
.0862	DCFT 11 T3 08 FL "K" TiAIN	79, 91, 121
1656		
.0210	MPFT 04 02 PP FL TiAIN	89, 119
1657		
.0855	VCFT 16 04 04 FR "K" TiAIN	81, 123
.0857	VCFT 16 04 04 FL "K" TiAIN	81, 123
.0860	VCFT 16 04 08 FR "K" TiAIN	81, 123
.0862	VCFT 16 04 08 FL "K" TiAIN	81, 123
1666		
.0200	SCFT 09 04 04 FN "G" TiAIN	85, 118
.0220	SCFT 09 04 08 FN "G" TiAIN	85, 118
.0250	SCFT 12 05 AC FN "G" TiAIN	85, 118
.0270	SCFT 12 05 04 FN "G" TiAIN	85, 118
.0290	SCFT 12 05 08 FN "G" TiAIN	85, 118
.0310	SCFT 12 05 12 FN "G" TiAIN	85, 118
.0700	SCFT 09 04 04 FN "K" TiAIN	85, 118
.0720	SCFT 09 04 08 FN "K" TiAIN	85, 118
.0770	SCFT 12 05 04 FN "K" TiAIN	85, 118
.0790	SCFT 12 05 08 FN "K" TiAIN	85, 118
.0810	SCFT 12 05 12 FN "K" TiAIN	85, 118
1791		
.0255	SCFT 12 05 AC FN-111 TiAIN	85, 118
.0265	SCFT 12 05 AC FN-111 AICrN	85, 118
.0295	SCFT 12 05 08 FN-111 TiAIN	85, 118
.0305	SCFT 12 05 08 FN-111 AICrN	85, 118
.0325	SCFT 12 05 08 FN-121 AICrN	85, 118
1905		
.0200	SRDCN 16 16 06	72
.0220	SRDCN 20 20 08	72
.0240	SRDCN 20 20 10	72
.0260	SRDCN 25 25 12	72
.0280	SRDCN 32 25 16	72
.0290	SRDCN 32 32 20	72
.0300	SRSCR 16 16 06	72
.0305	SRSC L 16 16 06	72
.0320	SRSCR 20 20 08	72
.0325	SRSC L 20 20 08	72
.0340	SRSCR 20 20 10	72
.0345	SRSC L 20 20 10	72
.0360	SRSCR 25 25 12	72
.0365	SRSC L 25 25 12	72
.0400	SRSCR 32 32 20	72
.0405	SRSC L 32 32 20	72
1910		
.0200	SCLCR 08 08 06	74
.0205	SCLCL 08 08 06	74
.0220	SCLCR 10 10 06	74
.0225	SCLCL 10 10 06	74
.0240	SCLCR 12 12 09	76
.0245	SCLCL 12 12 09	76
.0260	SCLCR 16 16 09	76
.0265	SCLCL 16 16 09	76
1917		
.0190	A08H SCLCR 06	86
.0195	A08H SCLCL 06	86
.0200	A08H SCLCR 06	86
.0205	A08H SCLCL 06	86
.0220	A10K SCLCR 06	86
.0225	A10K SCLCL 06	86
.0240	A12L SCLCR 06	86
.0245	A12L SCLCL 06	86
.0260	A16Q SCLCR 09	86
.0265	A16Q SCLCL 09	86

Nr.	Typ	Seite
.0280	A20R SCLCR 09	86
.0285	A20R SCLCL 09	86
1918		
.0180	S06J SMFPR 04	88
.0200	S08J SMFPR 04	88
1920		
.0200	SDJCR 10 10 07	78
.0205	SDJCL 10 10 07	78
.0220	SDJCR 12 12 11	78
.0225	SDJCL 12 12 11	78
.0240	SDJCR 16 16 11	78
.0245	SDJCL 16 16 11	78
.0260	SDJCR 20 20 11	78
.0265	SDJCL 20 20 11	78
1927		
.0200	A12 L SDQCR 07	90
.0205	A12L SDQCL 07	90
.0220	A16Q SDQCR 07	90
.0225	A16Q SDQCL 07	90
.0240	A20R SDQCR 11	90
.0245	A20R SDQCL 11	90
.0300	A12L SDUCR 07	90
.0305	A12L SDUCL 07	90
.0320	A16Q SDUCR 07	90
.0325	A16Q SDUCL 07	90
.0340	A20R SDUCR 11	90
.0345	A20R SDUCL 11	90
1935		
.0360	SVJCR 25 25 16	80
.0365	SVJCL 25 25 16	80
1940		
.0200	SAGPR 12 12 16	82
.0205	SAGPL 12 12 16	82
.0220	SAGPR 16 16 16	82
.0225	SAGPL 16 16 16	82
.0240	SAGPR 20 20 16	82
.0245	SAGPL 20 20 16	82
.0260	SAGPR 25 25 16	82
.0265	SAGPL 25 25 16	82
1945		
.0300	SSSCR 12 12 09	84
.0305	SSSCL 12 12 09	84
.0320	SSSCR 16 16 09	84
.0325	SSSCL 16 16 09	84
.0340	SSSCR 20 20 12	84
.0345	SSSCL 20 20 12	84
.0360	SSSCR 25 25 12	84
.0365	SSSCL 25 25 12	84
1980		
.0300	KLK 311	105
.0320	KLK 315	105
1982		
.0300	KLH 313 R	100
.0305	KLH 313 L	100
.0320	KLH 317 R	100
.0325	KLH 317 L	100
1986		
.0200	KLSH 210 R	102
.0205	KLSH 210 L	102
.0220	KLSH 212 R	102
.0225	KLSH 212 L	102
.0240	KLSH 216 R	102
.0245	KLSH 216 L	102
.0260	KLSH 220 R	102
.0265	KLSH 220 L	102
.0300	KLSH 312 R	102
.0305	KLSH 312 L	102
.0320	KLSH 316 R	102
.0325	KLSH 316 L	102
.0340	KLSH 320 R	102
.0345	KLSH 320 L	102
1988		
.0200	KLKH 25.26 R	104
.0205	KLKH 25.26 L	104
4310		
.0310	10x2.5 / 1.9x150 mm	107
.0410	12x2.5 / 1.8x150 mm	107
.0510	16x3.0 / 2.0x150 mm	107
.0710	20x4.0 / 2.8x150 mm	107
.0810	25x4.8 / 3.3x150 mm	107
.0820	25x4.8 / 3.3x200 mm	107

Nr.	Typ	Seite
4350		
.0210	8 x 40 x 0.50 mm N TiN	97
.0220	8 x 40 x 0.70 mm N TiN	97
.0230	8 x 40 x 0.80 mm N TiN	97
.0240	8 x 40 x 0.90 mm N TiN	97
.0250	8 x 40 x 1.10 mm N TiN	97
.0260	8 x 40 x 1.30 mm N TiN	97
.0270	8 x 40 x 1.60 mm N TiN	97
.0272	8 x 40 x 1.60 mm R TiN	97
.0274	8 x 40 x 1.60 mm L TiN	97
.0280	8 x 40 x 1.85 mm N TiN	97
.0310	10 x 44 x 0.50 mm N TiN	97
.0320	10 x 44 x 0.70 mm N TiN	97
.0330	10 x 44 x 0.80 mm N TiN	97
.0340	10 x 44 x 0.90 mm N TiN	97
.0350	10 x 44 x 1.10 mm N TiN	97
.0360	10 x 44 x 1.30 mm N TiN	97
.0370	10 x 44 x 1.60 mm N TiN	97
.0372	10 x 44 x 1.60 mm R TiN	97
.0374	10 x 44 x 1.60 mm L TiN	97
.0380	10 x 44 x 1.85 mm N TiN	97
.0420	12 x 48 x 1.10 mm N TiN	97
.0430	12 x 48 x 1.30 mm N TiN	97
.0440	12 x 48 x 1.60 mm N TiN	97
.0442	12 x 48 x 1.60 mm R TiN	97
.0444	12 x 48 x 1.60 mm L TiN	97
.0450	12 x 48 x 1.85 mm N TiN	97
.0460	12 x 48 x 2.15 mm N TiN	97
.0462	12 x 48 x 2.15 mm R TiN	97
.0464	12 x 48 x 2.15 mm L TiN	97
.0470	12 x 48 x 2.65 mm N TiN	97
.0520	16 x 54 x 1.60 mm N TiN	97
.0522	16 x 54 x 1.60 mm R TiN	97
.0524	16 x 54 x 1.60 mm L TiN	97
.0530	16 x 54 x 1.85 mm N TiN	97
.0540	16 x 54 x 2.15 mm N TiN	97
.0550	16 x 54 x 3.15 mm N TiN	97
.0552	16 x 54 x 3.15 mm R TiN	97
.0554	16 x 54 x 3.15 mm L TiN	97
.0560	16 x 54 x 4.15 mm N TiN	97
4360		
.0410	6 x 20 x 0.5 mm RN TiN	99
.0415	6 x 20 x 0.5 mm LN TiN	99
.0430	6 x 20 x 0.8 mm RN TiN	99
.0435	6 x 20 x 0.8 mm LN TiN	99
.0450	6 x 20 x 1.1 mm RN TiN	99
.0455	6 x 20 x 1.1 mm LN TiN	99
.0550	7 x 25 x 1.1 mm RN TiN	99
.0555	7 x 25 x 1.1 mm LN TiN	99
.0560	7 x 25 x 1.3 mm RN TiN	99
.0565	7 x 25 x 1.3 mm LN TiN	99
.0570	7 x 25 x 1.6 mm RN TiN	99
.0572	7 x 25 x 1.6 mm RR TiN	99
.0574	7 x 25 x 1.6 mm RL TiN	99
.0575	7 x 25 x 1.6 mm LN TiN	99
.0577	7 x 25 x 1.6 mm LR TiN	99
.0579	7 x 25 x 1.6 mm LL TiN	99
4370		
.0300	16 x 10 mm	106
.0400	20 x 12 mm	106
.0500	25 x 16 mm	106
.0700	32 x 20 mm	106
.0800	40 x 25 mm	106
4390		
.0200	Klemmhalter (8 mm)	96
.0300	Klemmhalter (10 mm)	96
.0400	Klemmhalter (12 mm)	96
.0500	Klemmhalter (16 mm)	96
4395		
.0400	10 x 10 x 140 mm R	98
.0405	10 x 10 x 140 mm L	98
.0500	12 x 12 x 140 mm R	98
.0505	12 x 12 x 140 mm L	98
.0530	16 x 16 x 140 mm R	98
.0535	16 x 16 x 140 mm L	98
.0560	20 x 20 x 140 mm R	98
.0565	20 x 20 x 140 mm L	98