

Tolerancia hrúbky a pevnosti v ťahu

Tolerancia hrúbky

	Tolerancia T3	Tolerancia T3	EN 9445 Tab	EN 9445 Tab
šírka	Do 305 mm	320-400 mm	12,7 mm	600 mm
hrúbka:	+/- mm	+/- mm	+/- mm	+/- mm
0,003	0,001	-	-	-
0,005	0,001	-	-	0,001 (T3)
0,008	0,002	-	-	-
0,01	0,002	-	-	0,002 (T3)
0,015	0,002	-	-	-
0,02	0,002	-	-	0,002 (T3)
0,025	0,002	-	-	-
0,03	0,003	-	-	0,002 (T3)
0,035	0,003	-	-	-
0,04	0,003	-	-	0,002 (T3)
0,045	0,003	-	-	-
0,05	0,003	-	-	0,003 - 0,008
0,055	0,003	-	-	-
0,06	0,003	-	-	0,003 (T3)
0,07	0,004	-	-	0,004 (T3)
0,075	0,004	-	-	-
0,08	0,004	-	-	0,004 (T3)
0,09	0,004	-	-	0,004 (T3)
0,10	0,004	-	-	0,004 -0,01
0,11	0,004	-	-	0,004 (T3)
0,12	0,004	-	-	0,004 (T3)
0,13	0,005	-	-	0,005 (T3)
0,14	0,005	-	-	0,005 (T3)
0,15	0,005	-	-	0,005 - 0,012
0,16	0,005	-	-	0,005 (T3)
0,17	0,005	-	-	0,005 (T3)

Pevnosť v ťahu v N / mm2

uhlíková oceľ	nerez	mosadz
1.1274	1.4310	2.0321
kalená	10-150 mm	tvrdá
-	približne 1500	-
-	približne 1500	-
-	približne 1500	-
-	> 1500	> 540
-	> 1500	-
2000-2200	> 1500	> 610
-	1500-1700	> 540
2000-2200	1500-1700	> 540
-	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	> 540
-	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	> 540
-	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	-
-	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	450-610
-	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	-
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
2000-2200	1500-1700	450-610
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-

0,18	0,005	-	0,008 (P)	0,012
0,19	0,005	-	0,005 (T3)	-
0,20	0,006	-	0,006 (T3)	0,012
0,21	0,006	-	0,006 (T3)	-
0,22	0,008	-	0,006 (T3)	-
0,23	0,008	-	0,008 (P)	-
0,24	0,006	-	0,007 (T3)	-
0,25	0,007	-	0,007 (T3)	0,015
0,26	0,007	-	0,007 (T3)	-
0,27	0,009	-	0,007 (T3)	-
0,28	0,009	-	0,007 (T3)	-
0,29	0,007	-	0,007 (T3)	-
0,30	0,007	-	0,007 (T3)	0,015
0,35	0,008	-	0,008 (T3)	-
0,40	0,009	-	0,012 (P)	0,018
0,45	0,009	-	-	-
0,50	0,01	-	0,010 (T3)	0,02
0,55	0,01	-	-	-
0,60	0,01	-	0,015 (P)	0,025
0,65	0,012	-	-	-
0,70	0,012	-	0,012 (T3)	0,025
0,75	0,012	-	-	-
0,8	0,013	-	0,015 (P)	0,025
0,85	0,013	-	-	-
0,9	0,013	-	0,015 (P)	-
0,95	0,013	-	-	-
1,00	0,018	0,018	0,018 (T3)	0,03
1,10	0,018	0,018	-	-
1,20	0,018	0,018	-	-
1,30	0,02	0,022	-	-
1,40	0,02	0,022	-	-
1,50	0,02	0,022	-	-
1,60	0,023	0,026	-	-

1800-2100	1500-1700	-
-	1500-1700	-
1800-2100	1500-1700	550-640
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
1800-2100	1500-1700	450-610
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
-	1500-1700	-
1800-2000	1500-1700	550-640
1800-2000	1500-1700	-
1600-1900	1500-1700	550-640
1600-1900	1500-1700	-
1600-1900	1500-1700	550-640
1600-1900	1500-1700	-
1600-1900	1500-1700	> 630
1600-1900	1500-1700	-
1600-1900	1500-1700	370-440
1600-1900	1500-1700	-
1600-1800	1500-1700	450-610
1600-1800	1500-1700	-
1600-1800	1500-1700	550-640
1600-1800	1500-1700	-
1600-1800	1500-1700	450-610
1400-1600	1500-1700	-
1400-1600	1500-1700	-
1400-1600	1300-1500	-
1400-1600	1300-1500	-
1400-1600	1300-1500	-
1400-1600	1300-1500	-

1.70	0,023	0,026	-	-
1.80	0,023	0,026	-	-
1.90	0,023	0,026	-	-
2.00	0,023	0,028	-	-
2.20	-	0,028	-	-
2.40	-	0,028	-	-
2.50	-	0,03	-	-
2,6	-	0,03	-	-
2,8	-	0,03	-	-
3.00	-	0,03	-	-
3.20	-	0,034	-	-
3.50	-	0,034	-	-
4.00	-	0,034	-	-
5,00	-	0,04	-	-

1400-1600	1300-1500	-
1400-1600	1300-1500	-
1400-1600	1300-1500	-
1400-1600	1300-1500	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-



Porovnávací tabuľka tvrdosti ocele

Pevnosť v ťahu N / mm ²	Tvrdosť Vickers H _V	Gulôčka tvrdosti Brinell H _B	Tvrdosť Rockwell H _{RC}
1000	310	310	32
1040	320	320	33
1070	330	330	34
1100	340	339	35
1130	350	349	36
1170	360	358	37
1200	370	367	38
1240	380	376	39
1270	390	385	40
1290	400	394	41
1330	410	403	41.8
1360	420	412	42.6
1400	430	421	43.4
1430	440	429	44.2
1460	450	438	45
1490	460	446	45.7
1520	470	454	46.4
1560	480	462	47.1
1590	490	470	47.8
1620	500	477	48.5
1660	510	485	49.2
1690	520	492	49.8
1730	530	500	50.5
1760	540	507	51.1
1800	550	515	51.7
1820	560	522	52.3
1860	570	529	52.9
1890	580	536	53.5
1930	590	543	54.1
1960	600	549	54.6
2010	610	556	55.1
2060	620	562	55.6
2110	640	574	56.6
2180	660	586	57.6



WERKSTOFFINFORMATIONEN

Werkstoff		unleg. Stahl	C-Stahl weich	C-Stahl	C-Stahl	Werkzeugstahl	CrMo-Stahl	Cr-Stahl	CrNi-Stahl	CrNiMo-Stahl	Hitzebest. Stahl	Hitzebest. Stahl	Kupfer	Messing	Bronze	Nickel	Al-Legierung	Aluminium	
Werkstoff-Nummer		1.0338	1.1248	1.1274	1.2003	1.2379	1.4031Mo	1.4034 (1.2083)	1.4310	1.4404	1.4767	1.4828	2.0070	2.0321	2.1020	2.4068		3.0205	
Bezeichnung	DIN/EN AISI UNS	DC04 1008 G 10780	C75S LC+MA 1075 G 10750	C100S+QT 1095 G 10950	75Cr1+QT 1075 G 10780	X155CrVMo12-1 D2 T 30402	X39CrMo14-1 Etwa 420	X46Cr13 420 S 42000	X12CrNi17-7 301 S 30100	X2CrNiMo17-12-2 316L S 31603	X8CrAl20-5	X15CrNiSi20-12 309 S 30900	SE-Cu58/CW021A C 10300	CuZn 37 C 27200	CuSn6/CW452K C 51900	LC-Ni 99,2% N 02201	EN-AW 8079 A98079	EN-AW 1200 A91200	
Abmessungen	Breiten Dicken Breitentoleranz Dickentoleranz	150+305 0,025-1,00mm DIN EN 10 140	300-305 mm 0,20-3,00mm	6 - 305 mm 0,02-2,00 mm B 2 T 3	350 + 610 mm 0,60 – 5,03 mm - T 3	ca. 630x1000mm 2,3-5,5 mm -0/+0,5mm	70-310 0,076-1,50 EN 9445 T1-T3	360 mm 1,00 - 10,5 mm EN 10258 R T 3	10 - 1000 mm 0,003 - 3,00 mm EN 10258 R T 3 (teilw. EN 10258)	ca. 300 mm 0,01 - 1,00 EN 10258 R T 3 (teilw. T3)	ca. 300 mm 0,03 – 0,20 mm EN 10 258	ca. 300 mm 0,15 – 0,30 mm EN 10 258	150 + 305 mm 0,005 – 0,50 mm +/- 10%	150 + 305 mm 0,01 - 1,00 mm DIN 1791 T 3	150 + 305 mm 0,05 – 0,30 mm	150 + 320 mm 0,01 – 0,30 mm	150 mm 0,025 mm	150 mm 0,05 – 0,20 mm	
Oberfläche		Blank	Blank	Weißpoliert	Blank	Verzundert	Weißpoliert	Geschliffen	2H	2R/2H	Blank	Blank	Blank	Blank	Blank	Blank	Blank	Blank	Blank
Kantenform		Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten (in 12,7 mm Breite ab Dicke 0,25 mm arrondiert)	Geschnitten	Walzkante	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten	Geschnitten
Geradheit		Normal		Normal	Normal		Normal	Normal	SR	Normal				DIN 13599					
Planheit		Normal		Extra genau	Extra genau	0,2% der Band- breite	P2/P3	Extra genau	Wellenhöhe max. 1 mm	DIN				DIN 13599					
Walzzustand		Hartgewalzt	Hartgewalzt	Gehärtet und an- gelassen (H+A)	Gehärtet und an- gelassen (H+A)	Gerhärtet und angelassen (H+A)	Gehärtet und an- gelassen (H+A)	Gehärtet und an- gelassen (H+A)	Kaltgewalzt - Federhart	Kaltgewalzt, geglüht bzw. federhart	Hartgewalzt	Geglüht	Hartgewalzt	Federhart	Federhart	Hart oder halb- hart	Hartgewalzt	Hartgewalzt	
Zugfestigkeit/ Härte		>590 N/mm ²	490-650 N/mm ²	Siehe Tabelle Zugfestigkeiten	HRC 48-50	HRC 59-61	1700-1950 N/ mm ²	HRC 50-54	Siehe Tabelle Zugfestigkeiten	540-750 N/mm ² (geglüht) >1100 N/mm ² (hart)	ca. 1000 N/mm ²	540 – 750 N/mm ²	>360 N/mm ²	Siehe Tabelle Zugfestigkeiten	HV 160-190	ca. 500-1000 N/ mm ²	>180 N/mm ²	> 150 N/mm ²	
Werkstoff - Zusammensetzung	C:	max. 0,08%	max. 0,65-0,80%	max. 1,05%	0,70-0,80%	1,50-1,60%	ca. 0,39%	0,40 - 0,50%	max. 0,15%	max. 0,03%	max. 0,05%	max. 0,20%				max. 0,02%			
	Si:		0,15-0,30%	0,15-0,30%	0,25-0,50%	0,35-0,40%	max. 0,40%	0,30%	max. 1,5%	max. 1,0%	max. 0,50%	1,5-2,5%		-		max. 0,1%	0,05-0,3%	Si+Fe max. 1%	
	Mn:	max. 0,4%	0,30-0,45%	0,30-0,45%	0,60-0,80%	0,30-0,60%	ca. 0,60%	0,35%	max. 2,0%	max. 2,0%	max. 2,0%	max. 2,0%				max. 0,3%		max. 0,05%	
	P:	max. 0,03%	max. 0,02%	max. 0,02%	max. 0,03 %	max. 0,03%	max. 0,025%	max. 0,045%	max. 0,045%	max. 0,045%	max. 0,045%			0,002-0,007%		0,01-0,4%			
	S:	max. 0,03%	max. 0,02%	max. 0,02%	max. 0,03%	max. 0,02%	max. 0,02%	max. 0,01%	max. 0,03%	max. 0,03%	max. 0,03%						max. 0,005%		
	Cr:		max. 0,40%	max. 0,40%	0,30-0,40%	11-12%	ca. 13,5%	13,5 %	16-18%	16,50-18,50%	19,0 – 22,0 %	19,0-21,0%							
	Ni:						-	-	7-9%	10,0-13,0%	max. 0,30%	11,0-13,0%				max. 0,2%	> 99,2%		
	Mo:						0,7-0,9%	ca. 1%	-	2,0-2,5%									
	Al:										5,50-6,50%							Rest	>99,0%
	Cu:													>99,95%	62-64%	Rest	max. 0,25%	max. 0,05%	max. 0,05%
	Pb:													max. 0,005%	max. 0,1%	max. 0,02%			
	Sn:															5,5-7,0%			
	Zn:														Rest	max. 0,2%		max. 0,1%	max. 0,1%
	Fe:	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest	Rest			max. 0,1%	max. 0,4%	0,7-1,3%	Si+Fe max. 1%
N:											max. 0,01%								
Andere:						V: 0,7-0,9%		-			Spuren von Zr+Y+Hf		max. 0,03%		max. 0,2%	Ti: 0,01-0,1%	max. 0,15%	max. 0,15%	

Unlegierter, hartgewalzter Stahl W.-Nr. 1.0338 (DC04)

Unlegierte Stähle sind sehr preisgünstige Werkstoffe für einfache Teile ohne Ansprüche an Korrosionsbeständigkeit und mechanische Belastungen. Mit einer Zugfestigkeit von mindestens 590 N/mm² (+C590) lässt sich bei h+s vorrätige Güte gut stanzen, jedoch nur bedingt umformen oder tiefziehen. Aufgrund der Dickentoleranzen nach DIN EN 10 140 ist dieser Werkstoff nur für Unterlegteile ohne hohe Anforderungen an die Präzision geeignet.

Ungehärteter, gut härtpbarer Federbandstahl W.-Nr. 1.1248

Mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,75% ist der Werkstoff 1.1248 eine häufig verwendete Legierung für Federn. In ungehärtem Zustand kann dieser Stahl sehr gut gestanzt und umgeformt werden, muss jedoch anschließend noch gehärtet werden um eine hohe Zugfestigkeit und Härte zu erreichen.

Gehärteter Federbandstahl W.-Nr. 1.1274

Mit einem Kohlenstoffgehalt von über 1% ist dieser Werkstoff sehr gut geeignet für Fühlerlehrenbänder und Unterlegfolien sowie für hochbeanspruchte Federn, an die keine Ansprüche hinsichtlich Korrosion gestellt werden. In besonders hochwertigen Ausführungen ist der 1.1274 als einziger Kohlenstoffstahl auch für Stoßdämpfer und Blattventile geeignet.

Gehärteter Werkzeugstahl W.-Nr. 1.2003

Ein geringer Zusatz von Chrom führt bei diesem Werkstoff zu einem höheren Verschleißwiderstand und einer besseren Durchhärtung bei großen Querschnitten. Mit einer Rockwell-Härte von 47 – 51 HRC ist dieser Werkstoff auch geeignet für kleinere Werkzeuge.

Gehärteter rostbeständiger Spezialfederbandstahl 1.4031Mo (AISI 420)

Durch die Legierung mit 13% Chrom und 1% Molybdän ist diese Legierung korrosionsbeständig an feuchter Luft, Wasserdampf und Wasser, aber nicht ausreichend beständig gegen Chloridionen und Säuren. Die Vorzüge dieses Stahls

liegen in der guten Verschleißbeständigkeit und minimalen inneren Spannungen. Mit einer Zugfestigkeit von 1700-1950 N/mm² ist dieser Werkstoff ideal für Federn, Lehren, Werkzeuge und Messer. In einer besonders hochwertigen Ausführung ist dieser Werkstoff auch für Blattventile geeignet.

Gehärteter, rostfreier Werkzeugstahl W.-Nr. 1.4034 (1.2083)

Durch die Legierung mit 13% Chrom ist dieser martensitische Chromstahl korrosionsbeständig an feuchter Luft, Wasserdampf und Wasser, aber nicht beständig gegen Chloridionen und Säuren. Im Vergleich zum 1.4310 hat dieser Werkstoff eine geringere Korrosionsbeständigkeit. Die Vorzüge dieses Stahls liegen in der guten Verschleißbeständigkeit und minimalen inneren Spannungen. Mit einer Rockwell-Härte von 50 bis 54 HRC ist dieser Werkstoff ideal für Lehren, Werkzeuge und Maschinenmesser in der Lebensmittelindustrie sowie Skalpelle. Die Güten 1.4034 und 1.2083 unterscheiden sich nur minimal im Kohlenstoff-Gehalt.

Kaltgewalzter rostfreier Federbandstahl W.-Nr. 1.4310

Durch die Legierung mit 17% Chrom und 7% Nickel hat dieser Werkstoff eine gute Korrosionsbeständigkeit. Bei diesem Werkstoff wird eine hohe Festigkeit durch Kaltwalzen erzielt. Im Vergleich zum 1.4301 kann eine wesentlich höhere Festigkeit erreicht werden. Daher ist der Werkstoff 1.4310 sehr gut geeignet für rostfreie Präzisionslehrenbänder und Unterlegfolien sowie für rostfreie Federn und Teile mit höherer Festigkeit. Dieser Werkstoff ist nur schwach magnetisch und kann daher beim Schleifen auf Magnetspannplatten nicht festgehalten werden.

Bitte beachten Sie beim Werkstoff 1.4310 beim Abkanten oder Biegen darauf, dass die Biegungen stets quer zur Walzrichtung verlaufen sollten. Bei einer Verwendung als Flachfeder ist ebenfalls die Walzrichtung zu beachten.

Rostfreier Präzisionsbandstahl 1.4404

Aufgrund eines höheren Gehalts an Nickel und Molybdän ist dieser Werkstoff wesentlich korrosionsbeständiger als 1.4301 oder 1.4310. Im geglähten Zustand ist dieser Werkstoff aufgrund des hohen Nickelgehalts sehr gut tiefziehbar. In hartgewalztem Zustand kann dieser Werkstoff für Federn in korrosiven Umgebungen verwendet werden. Ähnlich wie der 1.4310 wird der 1.4404 durch das Hartwalzen geringfügig magnetisierbar, aufgrund des höheren Nickelgehalts ist der Magnetismus jedoch geringer als beim 1.4310.

Hitzebeständiger ferritischer Chromstahl W.-Nr. 1.4767

Durch einen Zusatz von etwa 6% Aluminium sowie Spuren von Yttrium und Hafnium ist dieser ferritische Stahl sehr gut hitzebeständig bis zu 1200° Celsius. Dieser Werkstoff ist in hartgewalztem Zustand auf Lager, wird jedoch bei der ersten Erwärmung weich. Diese Legierung wird für Heizleiter in Kochfeldern, Sensoren und in der Abgasreinigung verwendet. Ferritische Stähle sind magnetisierbar.

Hitzebeständiger austenitischer Stahl W.-Nr. 1.4828

Durch einen hohen Anteil an Chrom, Nickel und Silizium ist dieser Werkstoff hitzebeständig bis 1000° Celsius. Dieser Werkstoff ist in weichgeglühtem Zustand auf Lager.

Hartgewalztes Kupferband W.-Nr. 2.0070 (SE-Cu58)

Die Legierung SE-Kupfer58 ist mit einem Kupferanteil von mindestens 99,95% und niedrigem Sauerstoff und Phosphoranteil hochwertiger als die allgemein verwendeten Kupfersorten E-Cu (UNS C11000) und SFCu (UNS C12200). Dieser Werkstoff wird in der allgemeinen Elektrotechnik für Kabelbänder und Steckverbinder, Transformatorspulen, Halbleiterträger und Stanzbiegeteile (z.B. für Dichtungen) verwendet.

Hartgewalztes Messingband W.-Nr. 2.0321

Mit einer Zusammensetzung von 63% Kupfer und 37% Zink ist dieser Werkstoff die Standardgüte für federhart gewalztes Messing. Dieser Werkstoff ist nicht magnetisch.

Bitte beachten Sie bei Messing die Walzrichtung bei einer Verwendung als Flachfeder bzw. beim Abkanten und Biegen.

Hartgewalztes Bronzeband W.-Nr. 2.1020 (CuSn6)

Die Bronzelegierung CuSn6 ist mit ca. 6% Zinnanteil die am häufigsten verwendete Bronzesorte. Typische Anwendungsbeispiele sind Steckverbinder, Kontaktstifte sowie allgemeine Stanzbiegeteile sowie Federn, bei denen eine gute elektrische Leitfähigkeit wichtig ist. Bronze kann im Gegensatz zu Messing auch in der Vakuumtechnik eingesetzt werden.

Rein-Nickel W.-Nr. 2.4068 (Ni 99,2)

Reines Nickel hat eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit besonders in alkalischen Medien, auch bei Temperaturen über 300°C. Es wird im chemischen Apparatebau und in der pharmazeutischen Industrie eingesetzt. Da Nickel unempfindlich gegen chemische Angriffe ist sichert es die absolute Reinheit der verarbeiteten Produkte. In den Dicken 0,01 bis 0,05 ist Nickel in hartgewalztem Zustand lieferbar, in den Dicken 0,10 bis 0,30mm in halbhartem Zustand.

Aluminiumlegierung EN-AW 8079

Aufgrund seines geringen spezifischen Gewichts und seiner guten Umformbarkeit kann Aluminium für einen weiten Anwendungsbereich verwendet werden. Bei der Legierung EN-AW 8079 wird durch Zusatz von Eisen und Silizium eine höhere Zugfestigkeit erreicht. Diese Legierung wird daher für Aluminiumfolien bis etwa 0,05 mm Dicke verwendet.

Rein-Aluminium W.-Nr. 3.0205 (Al 99,0%)

Wegen der relativ guten Wärmeleitfähigkeit wird Reinaluminium auch für Wärmetauscher verwendet (für gelötete Wärmetauscher sollten jedoch die Legierungen 3003 oder 6063 verwendet werden).

Durch die hohe elektrische Leitfähigkeit kann Aluminium auch in der Elektroindustrie verwendet werden und aufgrund der hohen Reflexion auch für Lampenreflektoren.