



**TECHNISCHER
BEGLEITER**

Wenn sich trotz sorgfältiger Zusammenstellung und Prüfung Fehler in unseren Technischen Begleiter eingeschlichen haben, bitten wir um Nachsicht und Benachrichtigung.





Lieferprogramm	4
Einteilung der Stähle	7
Systematik der Werkstoffnummern für Stahl	8
Wichtige chemische Elemente	10
Einfluss der Legierungselemente auf die Eigenschaften des Stahls	11
Beschreibung wichtiger Legierungselemente	12
Warmgewalztes Band und Blech	19
Einsatz- u. Vergütungsstähle, kaltgewalzt und warmgewalzt	20
Kaltgewalztes Band und Blech	22
Kaltgewalzte Band und Blech aus Stahl mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen DIN EN 10268	24
Elektrolytisch verzinktes Band und Blech	26
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen, sowie Baustähle	28
Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen	30
Gewichtsreduzierung durch Einsatz von ultrahochfesten Stählen	32
Warmgewalzte Mehrphasenstähle zum Kaltumformen pr EN 10338 : 2007	34
Kaltgewalzte Mehrphasenstähle zum Kaltumformen pr EN 10338 : 2007	36
kontinuierlich schmelztauchveredelte Mehrphasenstähle zum Kaltumformen	38
Gegenüberstellung der wichtigsten SI-Einheiten und der bisherigen Bezeichnungen	40
Umrechnung von Einheiten	42
SI-Einheiten bei der Härtemessung	45
Härtevergleichstabelle	46
Gewichtstabelle für Stahlbleche	48
Englische und amerikanische Maße und Gewichte	51
Fachbücher und ihre Herausgeber	51
Wichtige Fachverbände und Organisationen	52

LIEFERPROGRAMM
 WARMGEWALZTES BAND U. BLECH
 GEBEIZT, GEÖLT DIN EN 10025 - 2; DIN EN 10111; DIN EN 10149; PR EN 10338

Baustahl			
	Coils / Spaltband	Formate / Zuschnitte Tafellinien	Formate / Zuschnitte Tafelscheren
Dicken	1,50 - 4,00 mm	1,50 - 3,00 mm	1,50 - 12,00 mm
Breiten	15 - 1560 mm	bis 1560 mm	30 bis 1500 mm
Längen	---	bis 6000 mm	bis 3000 mm
Toleranzen	Toleranzen für Bleche u. Bänder nach DIN EN 10051 engere Toleranzen nach Absprache möglich		

KALTGEWALZTES UND ELEKTROLYTISCH VERZINKTES FEINBLECH
 DIN EN 10130; DIN EN 10209; DIN 1623 - T2; DIN EN 10268; DIN EN 10152;
 PR EN 10338

Baustahl			
	Coils / Spaltband	Formate / Zuschnitte Tafellinien	Formate / Zuschnitte Tafelscheren
Dicken	0,40 - 4,00 mm	0,40 - 3,00 mm	0,40 - 4,00 mm
Breiten	15 - 1560 mm	bis 1560 mm	30 bis 1500 mm
Längen	---	bis 6000 mm	bis 3000 mm
Toleranzen	Toleranzen für Bleche u. Bänder nach DIN EN 10131 engere Toleranzen nach Absprache möglich		

SCHMELZTAUCHVEREDELTES FEINBLECH (Z, ZA, AZ, AS, ZF)
 DIN EN 10346 : 2009

Baustahl			
	Coils / Spaltband	Formate / Zuschnitte Tafellinien	Formate / Zuschnitte Tafelscheren
Dicken	0,40 - 4,00 mm	0,40 - 3,00 mm	0,40 - 4,00 mm
Breiten	15 - 1560 mm	bis 1560 mm	30 bis 1500 mm
Längen	---	bis 6000 mm	bis 3000 mm
Toleranzen	Toleranzen für Bleche u. Bänder nach DIN EN 10143 engere Toleranzen nach Absprache möglich		



Spalten, Querteilen, Zuschnitte – in unseren klimatisierten Lagerhallen gewährleisten moderne Spalt- und Schneidanlagen eine gleichbleibende, einwandfreie Qualität.

Mit der eigenen Werkstoffprüfung berücksichtigen wir besondere Anforderungen: Planheit, eingegte Toleranzen, Zinkauflagen, chemische und mechanische Werte, Oberflächenrauheit.



Die Neufassung der EN 10020 beinhaltet insgesamt 2335 Stahlsorten.
Sie werden unterteilt in:

496	unlegierte Qualitätsstähle
153	legierte Qualitätsstähle
291	nicht rostende Stähle
192	unlegierte Edelstähle
1203	andere legierte Edelstähle

Grundlage für die von den europäischen Werken gemeldeten Stählen ist das Werkstoff-Nummernsystem der Stahl-Eisen-Liste des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh).

Die nachfolgenden Seiten zeigen das Ordnungssystem der in Gruppen zusammengefassten Stahlsorten.





Unlegierte Stähle		
Qualitätsstähle		Edelstähle
Baustähle		
00	90	10 Stähle mit besonderen physikalischen Eigenschaften
01	91	11 Allgemeine Baustähle mit $R_m < 500 \text{ N/mm}^2$
02	92	12 Sonstige, nicht für eine Wärmebehandlung bestimmte Baustähle mit $R_m < 400 \text{ N/mm}^2$
03	93	13 Stähle mit im Mittel $< 0,12\% \text{ C}$ oder $R_m < 400 \text{ N/mm}^2$
04	94	14 Stähle mit im Mittel $\geq 0,12\% < 0,25\% \text{ C}$ oder $R_m \geq 400 < 500 \text{ N/mm}^2$
05	95	15 Stähle mit im Mittel $\geq 0,25\% < 0,55\% \text{ C}$ oder $R_m \geq 500 < 700 \text{ N/mm}^2$
06	96	16 Stähle mit im Mittel $\geq 0,55\% \text{ C}$ oder $R_m \geq 700 \text{ N/mm}^2$
07	97	17 Stähle mit höherem P- oder S-Gehalt
		18
		19

Legierte Stähle	
Qualitätsstähle*	
08	98
09	99

*Edelstähle finden Sie auf S. 10 - 11.



Legierte Stähle			
Edelstähle			
Werkzeugstähle	Verschiedene Stähle	Nicht rostende Stähle	Hitzebeständige Stähle und hochwarmfeste Werkstoffe
20 Cr	30	40 Nicht rostende Stähle mit <2,5% Ni, ohne Mo, Nb und Ti	47 Hitzebeständige Stähle mit <2,5% Ni
21 Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-Si	31	41 Nicht rostende Stähle mit <2,5% Ni, mit Mo, ohne Nb und Ti	48 Hitzebeständige Stähle mit $\geq 2,5\%$ Ni
22 Cr-V Cr-V-Si Cr-V-Mn Cr-V-Mn-Si	32 Schnellarbeitsstähle mit Co	42	49 Hochwarmfeste Werkstoffe
23 Cr-Mo Cr-Mo-V Mo-V	33 Schnellarbeitsstähle ohne Co	43 Nicht rostende Stähle mit $\geq 2,5\%$ Ni, ohne Mo, Nb und Ti	
24 W Cr-W	34	44 Nicht rostende Stähle mit $\geq 2,5\%$ Ni, mit Mo, ohne Nb und Ti	
25 W-V Cr-W-V	35 Wälzlagerstähle	45 Nicht rostende Stähle mit Sonderzusätzen	
26 W außer Klassen 24, 25 und 27	36 Werkstoffe mit besonderen magnetischen Eigenschaften ohne Co	46 Nicht rostende Stähle mit Sonderzusätzen	
27 mit Ni	37 Werkstoffe mit besonderen magnetischen Eigenschaften mit Co		
28 Sonstige	38 Werkstoffe mit besonderen physikalischen Eigenschaften ohne Ni		
29	39 Werkstoffe mit besonderen physikalischen Eigenschaften mit Ni		



Legierte Stähle			
Edelstähle			
Bau-, Maschinenbau-, Behälterstähle			
50 Mn, Si, Cu	60 Cr-Ni mit ≤2,0 <3% Cr	70 Cr Cr-B	80 Cr-Si-Mo Cr-Si-Mn-Mo Cr-Si-Mo-V Cr-Si-Mn-Mo-V
51 Mn-Si Mn-Cr	61	71 Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-B Cr-Si-Mn	81 Cr-Si-V Cr-Mn-V Cr-Si-Mn-V
52 Mn-Cu Mn-V Si-V Mn-Si-V	62 Ni-Si Ni-Mn Ni-Cu	72 Cr-Mo mit <0,35% Mo Cr-Mo-B	82 Cr-Mo-W Cr-Mo-W-V
53 Mn-Ti Si-Ti	63 Ni-Mo Ni-Mo-Mn Ni-Mo-Cu Ni-Mo-V Ni-Mn-V	73 Cr-Mo mit ≥0,35% Mo	83
54 Mo Nb, Ti, V W	64	74	84 Cr-Si-Ti Cr-Mn-Ti Cr-Si-Mn-Ti
55 B Mn-B <1,65% Mn	65 Cr-Ni-Mo mit <0,4% Mo + <2,0% Cr	75 Cr-V mit <2,0% Cr	85 Nitrierstähle
56 Ni	66 Cr-Ni-Mo mit <0,4% Mo + ≥2% <3,5% Ni	76 Cr-V mit >2,0% Cr	86
57 Cr-Ni mit <1,0% Cr	67 Cr-Ni-Mo mit <0,4% Mo + ≥3,5% <5% Ni oder ≥0,4% Mo	77 Cr-Mo-V	87 Nicht für eine Wärmebehandlung beim Verbraucher bestimmte Stähle
58 Cr-Ni mit ≥1,0% <1,5% Cr	68 Cr-Ni-V Cr-Ni-W Cr-Ni-V-W	78	88 Nicht für eine Wärme- behandlung beim Ver- braucher bestimmte hochfeste schweiß- geeignete Stähle
59 Cr-Ni mit ≥1,5% <2,0% Cr	69 Cr-Ni außer Klassen 57 bis 68	79 Cr-Mn-Mo Cr-Mn-Mo-V	89 Nicht für eine Wärme- behandlung beim Ver- braucher bestimmte hochfeste schweiß- geeignete Stähle

Name	chemisches Symbol	Ordnungszahl	Dichte	Schmelzpunkt °C
Aluminium	Al	13	2,7	658
Antimon	Sb	51	6,69	630
Arsen	As	33	5,73	817
Beryllium	Be	4	1,85	1280
Blei	Pb	82	11,34	327,4
Bor	B	5	2,34	2050
Chrom	Cr	24	6,92	1920
Eisen	Fe	26	7,86	1535
Kadmium	Cd	48	8,64	321
Kalzium	Ca	20	1,55	850
Kobalt	Co	27	8,89	1489,7
Kohlenstoff	C	6	-	-
Kupfer	Cu	29	8,93	1083
Magnesium	Mg	12	1,74	657
Mangan	Mn	25	7,25	1221
Molybdän	Mo	42	10,2	2622
Nickel	Ni	28	8,90	1453
Niob	Nb	41	8,56	2415
Phosphor	P	15	-	44,1
Sauerstoff	O	8	-	-218,7
Schwefel	S	16	-	-
Selen	Se	34	4,47	144
Silizium	Si	14	2,33	1440
Stickstoff	N	7	2,07	-112,8
Tantal	Ta	73	16,6	3000
Tellur	Te	52	6,24	452
Titan	Ti	22	4,50	1727
Vanadium	V	23	6,07	1726
Wasserstoff	H	1	-	-259,3
Wismut	Bi	83	9,85	217,5
Wolfram	W	74	19,32	3380
Zer	Ce	58	9,74	1650-1750
Zink	Zn	30	7,20	419,5
Zinn	Sn	50	7,28	231,9
Zirkon	Zr	40	6,52	1530

		Legierungselement													
		Aluminium	Chrom	Kobalt	Kupfer	Mangan bei austenitischen Stählen	Mangan bei per- litischen Stählen	Molybdän	Nickel bei austenitischen Stählen	Nickel bei perlitischen Stählen	Phosphor	Schwefel	Silizium	Vanadium	Wolfram
Magnetische Eigenschaften	Wattverlust												↕		
	Remanenz	↑↑	↑↑	↑↑↑		unmagnetisch		↑	unmagnetisch	↑↑			—		↑↑↑
	Koerzitivkraft	↑↑	↑	↑↑↑		unmagnetisch		↑	unmagnetisch	↑↑			↕		↑↑↑
	Permeabilität					unmagnetisch			unmagnetisch				↑↑		
	Hysterese												↕		
	Rostbeständigkeit		↑↑↑		←				↑↑			→		←	
	Nitrierbarkeit	↑↑↑	↑↑				↔	↑↑					→	←	←
	Verzunderung	↔	↑↑↑	→	↔	↔	↔	↑↑	↔	→			→	→	↔
	Zerspanbarkeit			↔	↔	↑↑↑	→	→	↑↑↑	→	↑↑	↑↑↑	→		↔
	Schmiedbarkeit	↔	→	→	↑↑↑	↑↑↑	↑	→	↑↑↑	→	→	↑↑↑	→	↑	↔
	Verschleißfestigkeit		←	↑↑↑			↔	↑↑		↔			↔	↑↑	↑↑↑
	Karbidbildung		↑↑				↔	↑↑↑					→	↑↑↑	↑↑
	Abkühlungsgeschwindigkeit		↑↑↑	↑↑		↔		↔	↔	↔			→	↔	↔
Mechanische Eigenschaften	Warmfestigkeit		←	↑↑	←		↔	↑↑	↑↑↑	←			←	↑↑	↑↑↑
	Elastizität		←				←					↑↑↑	←	←	
	Kerbschlagzähigkeit	→	→	→	↔		↔	←	↑↑↑	↔	↑↑↑	→	→	←	↔
	Einschnürung	→	→	→	↔	↔	↔	→	↑↑	↔	→	→	↔	↔	→
	Dehnung		→	→	↔	↑↑↑	↔	→	↑↑↑	↔	→	→	→	↔	→
	Streckgrenze		↑↑	←	↑↑	→	←	←	→	←	←		↑↑	←	←
	Festigkeit		↑↑	←	←	←	←	←	←	←	←		←	←	←
	Härte		↑↑	←	←	↑↑↑	←	←	↔	←	←		←	←	←

← Erhöhung

→ Verminderung

mehrere Pfeile = stärkere Wirkung

↔ ca. gleich bleibend

| nicht charakteristisch oder unbekannt



Aluminium *Al*

Dieses Element ist das am häufigsten verwendete Desoxydationsmittel. Es bindet Stickstoff ab und vermindert damit stark die Alterungsempfindlichkeit. In kleinen Zusätzen fördert Al die Feinkörnigkeit. Infolge der starken Neigung zur Nitridbildung und wegen der hohen Härte der Al-Nitride wird Al meist in Nitrierstählen zulegiert. Außerdem fördert Al die Zunderbeständigkeit und ist vielfach Legierungsbestandteil ferritischer hitzebeständiger Stähle. In Kohlenstoff-Stählen kann durch Einbringen von Al in die Oberfläche (Alitieren) die Temperaturbeständigkeit verbessert werden. In Dauermagnetlegierungen auf der Basis Eisen-Nickel-Kobalt-Aluminium erhöht dieses stark die Koerzitivkraft. Al verengt den γ -Bereich sehr stark.

Blei *Pb*

Blei ist in Stahl nicht löslich; Zusätze von etwa 0,2-0,5%, welche sich in äußerst feiner suspensionsartiger Verteilung vorfinden, ergeben in Automatenstählen bessere Bearbeitbarkeit durch Bildung kurzer Späne und sauberer Schnittflächen. Die mechanischen Eigenschaften der Stahlliegierungen ändern sich praktisch durch den angeführten Bleizusatz nicht.

Bor *B*

In Vergütungsstählen verbessert Bor Durchhärtung und Durchvergütbarkeit, in Einsatzstählen Durchhärtung und erhöht die Kernfestigkeit. In austenitischen 18/8-Stählen ergibt Bor Aushärtungseffekte, allerdings unter Absinken der Korrosionsbeständigkeit. In hochwarmfesten austenitischen Stählen wirkt sich ein Borzusatz durch Ausscheidungen günstig auf die Festigkeitseigenschaften bei höherer Temperatur aus. Infolge seines großen Wirkungsquerschnittes für die Neutronenabsorption wird Bor in Stählen zur Regelung und Abschirmung von Atomreaktoren benutzt.

Chrom *Cr*

Chrom erhöht die Einhärtungstiefe des Stahles und ergibt höhere Druckfestigkeit. Es macht den Stahl öl- bzw. lufthärtend. Erhöhung der Anlassbeständigkeit. Starker Karbidbildner. Die Cr-Karbidsteigern die Festigkeit (je % Cr 8-10 kg/mm²), Schmitthaltigkeit und Verschleißfestigkeit. Die Kerbschlagzähigkeit wird verringert. Chrom begünstigt die Warmfestigkeit und Druckwasserstoffbeständigkeit, höhere Gehalte führen zur Zunderbeständigkeit bzw. bewirken einen Cr-Anteil über 13% Korrosionsbeständigkeit. Das Element schnürt das γ -Gebiet ein und erweitert somit den Ferritbereich. Gehalte bis 3% erhöhen Remanenz und Koerzitivkraft. Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit werden durch Cr-Zusatz vermindert, die Wärmeausdehnung wird gesenkt (Glaseinschmelzlegierungen).



Kohlenstoff C

Kohlenstoff ist das einflussreichste Element und in jeder Stahlgüte enthalten, wie auch Mangan, Silizium, Phosphor und Schwefel. Zunehmender C-Gehalt fördert Festigkeit und Härte des Stahls bei gleichzeitiger Reduzierung von Dehnung, Verformbarkeit und Schweißarbeit.

Kupfer Cu

Das γ -Feld wird durch Kupfer erweitert. Gehalte über 0,3% können zu Aushärtungen führen, die Härtebarkeit wird erhöht. Gehalte bis 0,5% verbessern die Witterungsbeständigkeit erheblich. Durch Kupfer wird die Streckgrenze und das Streckgrenzfestigkeitsverhältnis erhöht. In korrosionsbeständigen hochlegierten Stählen erhöht es in Gehalten über 1% die Beständigkeit vor allem gegen Salzsäure und Schwefelsäure. Es hat allgemein nur eine geringe Verwendung in Stählen gefunden, da sich Kupfer unterhalb der Zunderschicht anreichert, in die Korngrenzen eindringt und damit eine hohe Oberflächenempfindlichkeit bei der Warmverformung bedingt. Es gilt daher eher als Stahlschädling.

Mangan Mn

Mangan wirkt kräftig desoxydierend. Es soll den Schwefel als Mn-Sulfid binden und damit den ungünstigen Einfluss des Eisensulfides verringern. Dies ist besonders bei Automatenstahl von Bedeutung. Rotbruchgefahr wird vermindert. Die Streckgrenze und die Zugfestigkeit (um etwa 10kg/mm^2 je % Mn) werden in Baustählen erhöht. $R_{p0.2}$ und R_{m} werden gesenkt; die Einhärtung wird größer. Mn-Gehalte über 4% geben bei langsamer Abkühlung sprödes martensitisches Gefüge, so dass dieser Bereich kaum praktische Bedeutung hat. Stähle mit Mn-Gehalten über 12% sind austenitisch, da Mangan den γ -Bereich beträchtlich erweitert. Diese Stähle sind daher sehr zäh; unter schlagender Verschleißbeanspruchung tritt in der Oberfläche sehr starke Kaltfestigung infolge Martensitbildung auf, während der Kern zäh bleibt. Stähle mit Mn-Gehalten über 18% sind auch nach relativ großer Kaltverformung nicht magnetisierbar. Sie werden für Sonderzwecke und als kaltzähe Stähle eingesetzt. Der Wärmeausdehnungsbeiwert wird erhöht, Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit werden vermindert.

Molybdän Mo

Molybdän wird im Allgemeinen gemeinsam mit anderen Legierungselementen verwendet. Streckgrenze und Festigkeit sowie Wärme- und Dauerstandfestigkeit werden erhöht. Die Anlasssprüdigkeit, z.B. bei Cr-Ni-Stählen und Mn-Stählen, lässt sich weitgehend beseitigen. Bildung feinkörnigen Gefüges und Durchhärtung werden begünstigt. Starker Karbidbildner, damit Verbesserung der Schneideeigenschaften bei

Schnellarbeitsstählen. Molybdän erhöht über die Karbidbildung die Druckwasserstoffbeständigkeit. Die Korrosionsbeständigkeit sowohl bei Cr- als auch bei austenitischen Cr-Ni-Stählen wird beträchtlich erhöht, hohe Mo-Gehalte mindern die Anfälligkeit gegenüber Lochfraß. Während die Warmfestigkeit günstig beeinflusst wird, sinkt die Zunderbeständigkeit. Der γ -Bereich wird eingengt.

Nickel *Ni*

Nickel erhöht die Streckgrenze und die Kerbschlagzähigkeit bei Baustählen sehr stark, die Kerbschlagzähigkeit auch im Bereich tiefer Temperaturen. Daher Verwendung in Einsatz- und Vergütungsstählen zur Erhöhung der Zähigkeit sowie für kaltzähe Stähle. Erweitert das γ -Gebiet erheblich und bewirkt in hoch Cr-haltigen korrosions- und zunderbeständigen Stählen Austenitstruktur bei Raumtemperatur und darunter. Gibt in säurebeständigen Stählen Beständigkeit gegenüber reduzierenden Chemikalien. Hohe Ni-Gehalte allein führen zu Stählen mit geringer Temperatúrausdehnung (Invar-Typen). Merkliche Herabsetzung aller Umwandlungspunkte A_1 - A_4 durch Nickel. Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit werden stark vermindert, ebenso die Permeabilität; austenitische Stähle sind praktisch nicht magnetisierbar.

Niob-Tantal *Nb-Ta*

Da beide Elemente praktisch nur gemeinsam vorkommen und sehr schwierig zu trennen, andererseits sich sehr ähnlich sind, werden sie im Allgemeinen gemeinsam verwendet. Starke Karbidbildner, vor allem eingesetzt als Stabilisatoren in austenitischen Stählen. Da Tantal einen gegenüber Niob wesentlich höheren Absorptionsquerschnitt für Neutronen hat, kommt für Stähle in Atomreaktoren nur tantalarmes Niob in Betracht. Beide Elemente erweitern den α -Bereich.

Phosphor *P*

In den meisten Fällen Stahlschädling, da Phosphor sehr stark zu primären Steigerungen aus der Schmelze und infolge Abschnürungen des γ -Gebietes zu sekundären Seigerungen im festen Zustand neigt. Relativ geringe Diffusionsgeschwindigkeit, so dass vorhandene Seigerungen schlecht auszugleichen sind. Das Ausmaß der Seigerungen ist nur wenig beeinflussbar, so dass die Eigenschaftsänderungen nicht beherrscht werden. Phosphor erhöht schon in geringsten Mengen die Anlasssprödigkeit; sofern der Kohlenstoffgehalt in Stählen nicht besonders niedrig liegt, führt Phosphor zur Versprödung. Diese äußert sich in Kaltbrüchigkeit und Empfindlichkeit gegenüber Schlagbeanspruchung (Sprödbbruchneigung). Daher ist man bestrebt, den P-Gehalt im Allgemeinen möglichst niedrig zu halten. In niedriglegierten Baustählen mit Kohlenstoffgehalten um

0,1% erhöht P die Festigkeit und verbessert die Beständigkeit gegen atmosphärische Korrosion, besonders in Verbindung mit Kupfer (rostträge Stähle).

Sauerstoff O

Sauerstoff ist ein Stahlschädling, wobei aber für seinen spezifischen Einfluss die Art und Zusammensetzung seiner Verbindungen, welche im Stahl enthalten sind, sowie deren Form und Verteilung maßgebend sind. Die technologischen Eigenschaften, vor allem die Kerbschlagzähigkeit, werden verringert, besonders in Querrichtung. Neigung zur Alterungsprädigkeit wird verstärkt. Rotbruch, Holzfaserbruch und Schieferbruch werden durch Sauerstoff begünstigt.

Schwefel S

Schwefel seigert am stärksten von allen Stahlbegleitern. Eisensulfid führt zu Rotbruch und Heißbruch, da die niedrigschmelzenden Sulfideutektika die Körner umfassen, so dass nur geringer Zusammenhalt der letzteren gegeben ist, und die Korngrenzen beim Warmformen aufbrechen. Dies wird durch Sauerstoffeinwirkung noch verstärkt. Man bindet daher den Schwefel an andere Elemente, vor allem Mangan, ab, da dessen Sulfide im Stahl punktförmig und nicht netzartig an den Korngrenzen verteilt sind und einen höheren Schmelzpunkt haben. Die Zähigkeit wird in Querrichtung merklich verschlechtert. Da durch feinverteilte Sulfideinlagerungen der metallische Zusammenhang unterbrochen wird, brechen bei der zerspanenden Bearbeitung die Späne kurz ab, und es wird deshalb Schwefel in Stählen für Automatenbearbeitung zugesetzt, wobei gleichzeitig eine Schmierwirkung auf die Werkzeugschneide ausgeübt und somit eine Verminderung der Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück erreicht wird. In korrosionsbeständigen Automatenstählen senkt Schwefel die Beständigkeit ab. Schwefel fördert die Schweißrisanfälligkeit.

Silizium Si

Silizium wirkt desoxydierend; verengt stark den γ -Bereich. Erhöht die Festigkeit und die Verschleißfestigkeit (Si-Mn-Vergütungsstahl). Starke Erhöhung der Elastizitätsgrenze, daher für Federstähle günstig. Es fördert die Graphitbildung. Die Zunderbeständigkeit wird durch Silizium maßgeblich beeinflusst, so dass es in allen hitzebeständigen Stählen zulegiert wird; zu hohe Gehalte beeinträchtigen allerdings die Warm- und Kaltverformbarkeit. In Gehalten über 12% ist weitgehend Säurebeständigkeit gegeben. Derartige Legierungen lassen sich aber nur als nicht zerspanend bearbeitbarer Stahlformguss herstellen. Die starke Herabsetzung der elektrischen Leitfähigkeit und der Koerzitivkraft sowie der Wattverluste gibt die Grundlage für die Verwendung bei Elektroblechen.



Stickstoff N

Als Stahlschädling wirkt Stickstoff durch Ausscheidungsvorgänge zähigkeitsmindernd und ist maßgebend für die Alterungsempfindlichkeit und die Blausprödigkeit (bei oder nach Verformung im Gebiet der Blauwärme, 300-350°C). In unlegierten und niedriglegierten Stählen geben Stickstoffgehalte die Grundlage für die Möglichkeit der Auslösung von interkristalliner Spannungsrisskorrosion. Als Legierungselement erweitert Stickstoff das γ -Gebiet und stabilisiert austenitische Stähle, in welchen außerdem die Festigkeit und besonders die Streckgrenze ebenso erhöht werden wie die mechanischen Eigenschaften in der Wärme. Mit Stickstoff werden bei Stählen Oberflächenhärtungen durch Bildung von Nitrierschichten erzielt.

Titan Ti

Titan hat eine hohe Affinität zu Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Kohlenstoff und wirkt daher stark desoxydierend, stark denitrierend und bindet auch Schwefel ab. Starker Karbidbildner, als solcher in korrosionsbeständigen Stählen weitgehend als Stabilisator verwendet, wirkt weiterhin kornverfeinernd. Engt das γ -Gebiet sehr stark ein. Führt in höheren Gehalten zu Ausscheidungsvorgängen und wird daher zu Dauermagnetlegierungen zugesetzt wegen Erreichung hoher Koerzitivkraft. Titan erhöht die Warmfestigkeit. Es neigt allerdings zu Seigerungen und zu Zeilenbildungen.

Vanadium V

Vanadin wirkt denitrierend; das Primärkorn, also die Gussstruktur, wird etwas verfeinert. Starker Karbidbildner, damit Erhöhung des Verschleißwiderstandes, der Schnittfähigkeit und Warmfestigkeit; Einsatz bevorzugt als zusätzliches Element in Schnell- und Warmarbeits- und warmfesten Stählen. Die Anlassbeständigkeit wird wesentlich verbessert, die Empfindlichkeit gegen Überhitzung gesenkt. Durch die Erhöhung der Elastizitätsgrenze ist V-Zusatz geeignet für Federstähle. Die Beständigkeit gegenüber Druckwasserstoff wird erhöht; Vanadin verengt den γ -Bereich und erhöht den Curie-Punkt.



WARMGEWALZTES
BAND UND BLECH

				mech. Kennwerte		
Güte	DIN EN	Werkstoff-Nr.	Prüfrichtung	Streckgrenze ReH N/mm ²	Zugfestigkeit Rm in N/mm ² < 3 mm	Zugfestigkeit Rm in N/mm ² > 3 mm
DD11	10111	1.0332	Q	170 - 340	max. 440	-
DD12		1.0398	Q	170 - 320	max. 420	-
DD13		1.0335	Q	170 - 310	max. 400	-
DD14		1.0389	Q	170 - 290	max. 380	-
S235JR*	10025 - 2	1.0038	Q	min. 235	360 - 510	360 - 510
S235J2*		1.0117	Q	min. 235	360 - 510	360 - 510
S275JR*		1.0044	Q	min. 275	430 - 580	410 - 560
S275J2*		1.0145	Q	min. 275	430 - 580	410 - 560
S355JR*		1.0045	Q	min. 355	510 - 680	470 - 630
S355J2*		1.0577	Q	min. 355	510 - 680	470 - 630
S260NC	10149 - 3	1.0971	L	min. 260	370 - 490	-
S315MC	10149 - 2	1.0972	L	min. 315	390 - 510	-
S355MC		1.0976	L	min. 355	430 - 550	-
S420MC		1.0980	L	min. 420	480 - 620	-
S460MC		1.0982	L	min. 460	520 - 670	-
S500MC		1.0984	L	min. 500	550 - 700	-
S550MC		1.0986	L	min. 550	600 - 760	-
S600MC		1.8969	L	min. 600	650 - 820	-
S650MC		1.8976	L	min. 650	700 - 880	-
S700MC		1.8974	L	min. 700	750 - 950	-

* Erhältlich im Walzzustand : + N (normalisiert); + AR (Anlieferungszustand); +M (thermomechanisch auf Wunsch auch als Abkantgüte erhältlich (Bsp. S355J2C); als auch nach DBS 981002-02 zertifiziert

		chem. Kennwerte							
min. Dehnung A80 % < 3 mm	min Dehnung A5 % > 3 mm	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	Al min. %	Ti max. %	Nb max. %
24	28	0,120	-	0,600	0,045	0,045	-	-	-
26	30	0,100	-	0,450	0,035	0,035		-	-
29	33	0,080	-	0,400	0,030	0,030	-	-	-
32	36	0,080	-	0,350	0,025	0,025	-	-	-
21	26	0,170	-	1,400	0,035	0,035	-	-	-
19	24	0,170	-	1,400	0,025	0,025	-	-	-
19	23	0,210	-	1,500	0,035	0,035		-	-
17	21	0,180	-	1,500	0,025	0,025	-	-	-
18	22	0,240	0,550	1,600	0,035	0,035	-	-	-
18	22	0,200	0,550	1,600	0,025	0,025	-	-	-
24	30	0,160	0,500	1,200	0,025	0,020	0,015	0,150	0,090
20	24	0,120	0,500	1,300	0,025	0,020	0,015	0,150	0,090
19	23	0,120	0,500	1,500	0,025	0,020	0,015	0,150	0,090
16	19	0,120	0,500	1,600	0,025	0,015	0,015	0,150	0,090
14	17	0,120	0,500	1,600	0,025	0,015	0,015	0,150	0,090
12	14	0,120	0,500	1,700	0,025	0,015	0,015	0,150	0,090
12	14	0,120	0,500	1,800	0,025	0,015	0,015	0,150	0,090
11	13	0,120	0,500	1,900	0,025	0,015	0,015	0,220	0,090
10	12	0,120	0,600	2,000	0,025	0,015	0,015	0,220	0,090
10	12	0,120	0,600	2,100	0,025	0,015	0,015	0,220	0,090
gewalzt)									

EINSATZ- U. VERGÜTUNGSSTÄHLE,
KALTGEWALZT UND WARMGEWALZT

				mech. Kennwerte	
Güte	DIN EN	Werkstoff-Nr.	Prüfrichtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²
C 10	Werksondergüte	1.0301	Q		
C 15 E	Werksondergüte	1.0401	Q		
C 10 E	10084	1.1121	Q		
C 15 E	10084	1.1141	Q		
C 45 *	10083-2	1.0503	Q	min. 340	min. 620
C 60 *	10083 - 2	1.0601	Q	min. 380	min. 710
C 45 E *	10083-2	1.1191	Q	min. 340	min. 620
C 60 E *	10083-2	1.1221	Q	min. 380	min. 710
20MnB5	10083-3	1.5530	L	min. 700	900-1050
22MnB5	Werksondergüte		L	450**	630**
24MnB5	Werksondergüte		L	470**	650**
26MnB5	Werksondergüte		L	490**	670**
30MnB5	10083-3	1.5531	L	min. 800	950-1150

* Die mech. Eigenschaften können je nach Anlieferungszustand variieren.

** Typische mechanische Werte aus dem Zugversuch (Richtwerte am Warmband)

	chem. Kennwerte				
Dehnung A 80 % min.	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %
	0,07-0,13	0,400	0,30-0,60	0,045	0,045
	0,12-0,18	0,400	0,30-0,80	0,045	0,045
	0,07-0,13	0,400	0,30-0,60	0,035	0,035
	0,12-0,18	0,400	0,30-0,60	0,035	0,035
14	0,42-0,50	0,400	0,50-0,80	0,045	0,045
10	0,57-0,65	0,400	0,60-0,90	0,045	0,045
14	0,42-0,50	0,400	0,50-0,80	0,030	0,035
10	0,57-0,65	0,400	0,60-0,90	0,030	0,035
14	0,17-0,23	0,400	1,10-1,40	0,025	0,035
24**	0,19-0,25	0,10-0,40	1,10-1,40	0,025	0,010
23**	0,21-0,26	0,10-0,40	1,15-1,50	0,025	0,010
22**	0,22-0,28	0,10-0,40	1,10-1,50	0,025	0,010
13	0,27-0,33	0,400	1,15-1,45	0,025	0,035

				mech. Kennwert	
Güte	DIN EN	Werkstoff-Nr.	Prüf-richtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²
DC01	10130	1.0330	Q	max.280	270 - 410
DC03		1.0347	Q	max. 240	270 - 370
DC04		1.0338	Q	max. 210	270 - 350
DC05		1.0312	Q	max. 180	270 - 330
DC06		1.0873	Q	max. 170	270 - 330
DC07		1.0898	Q	max. 150	250 - 310
DC01EK		10209	1.0390	Q	max. 270
DC04EK	1.0392		Q	max. 220	270 - 350
DC06EK	1.0869		Q	max. 190	270 - 350
DC03ED	1.0399		Q	max. 240	270 - 370
DC04ED	1.0394		Q	max. 210	270 - 350
DC06ED	1.0872		Q	max. 190	270 - 350
S215G	1623	1.0116 G	Q	min. 215	360 - 510
S245G		1.0144 G	Q	min. 245	430 - 580
S325G		1.0570 G	Q	min. 325	510 - 680
St 60 - 2 G	1623-T2	1.0060 G	Q	min. 335	590 - 770
St 70 - 2 G		1.0070 G	Q	min. 365	690 - 900



e			chem. Kennwerte				
Dehnung A80 % min.	r - Wert 90° min.	n - Wert 90° min.	C max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	TI max. %
28	-	-	0,120	0,600	0,045	0,045	-
34	1,30	-	0,100	0,450	0,035	0,035	-
38	1,60	0,18	0,080	0,400	0,030	0,030	-
40	1,90	0,20	0,060	0,350	0,025	0,025	-
41	2,10	0,22	0,020	0,250	0,020	0,020	0,300
44	2,50	0,23	0,010	0,200	0,020	0,020	0,200
30	-	-	0,080	-	-	-	-
36	-	-	0,080	-	-	-	-
38	1,60	-	0,020	-	-	-	0,300
34	-	-	0,004	-	-	-	-
38	-	-	0,004	-	-	-	-
38	1,60	-	0,020	-	-	-	0,300
20	-	-	0,180	1,500	0,030	0,025	-
18	-	-	0,200	1,600	0,030	0,025	-
16	-	-	0,200	1,600	0,030	0,025	-
10	-	-	0,530	-	0,060	0,060	-
6	-	-	0,690	-	0,060	0,060	-

KALTGEWALZTE BAND UND BLECH
 AUS STAHL MIT HOHER STRECKGRENZE
 ZUM KALTUMFORMEN DIN EN 10268

			mech. Kennwerte			
Güte	Werkstoff-Nr.	Prüf-richtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²	Dehnung A80 % min.	r - Wert 90° min.
HC180Y	1.0922	Q	180 - 230	340 - 400	36	1,70
HC180P	1.0342	Q	180 - 230	280 - 360	34	1,60
HC180B*	1.0395	Q	180 - 230	300 - 360	34	1,60
HC220Y	1.0925	Q	220 - 270	350 - 420	34	1,60
HC220 I	1.0346	Q	220 - 270	300 - 380	34	max,1,4
HC220P	1.0397	Q	220 - 270	320 - 400	32	1,30
HC220B*	1.0396	Q	220 - 270	320 - 400	32	1,50
HC260Y	1.0928	Q	260 - 320	380 - 440	32	1,40
HC260 I	1.0349	Q	260 - 310	320 - 400	32	max,1,4
HC260P	1.0417	Q	260 - 320	360 - 440	29	-
HC260B*	1.0400	Q	260 - 320	360 - 440	29	-
HC260LA	1.0480	Q	260 - 330	350 - 430	26	-
		L	240 - 310	340 - 420	27	-
HC300 I	1.0447	Q	300 - 350	340 - 440	30	max,1,4
HC300P	1.0448	Q	300 - 360	400 - 480	26	-
HC300B*	1.0444	Q	300 - 360	400 - 480	26	-
HC300LA	1.0489	Q	300 - 380	380 - 480	23	-
		L	280 - 360	370 - 470	24	-
HC340LA	1.0548	Q	340 - 420	410 - 510	21	-
		L	320 - 410	400 - 500	22	-
HC380LA	1.0550	Q	380 - 480	440 - 560	19	-
		L	360 - 460	430 - 550	20	-
HC420LA	1.0556	Q	420 - 520	470 - 590	17	-
		L	400 - 500	460 - 580	18	-

* = Der Wert für die Streckgrenzenerhöhung BH2 wird mit min. 35 N/mm² angegeben.

	chem. Kennwerte							
n - Wert 90° min	C max %	Si max %	Mn max %	P max %	S max %	Al min %	Ti max %	Nb max %
0,19	0,010	0,300	0,700	0,060	0,025	0,010	0,120	-
0,17	0,050	0,400	0,600	0,080	0,025	0,015	-	-
0,17	0,050	0,500	0,700	0,060	0,025	0,015	-	-
0,18	0,010	0,300	0,900	0,080	0,025	0,010	0,120	-
0,18	0,070	0,500	0,500	0,050	0,025	0,015	0,050	-
0,16	0,070	0,500	0,700	0,080	0,025	0,015	-	-
0,16	0,060	0,500	0,700	0,080	0,025	0,015	-	-
0,17	0,010	0,300	1,600	0,100	0,025	0,010	0,120	-
0,17	0,070	0,500	0,500	0,050	0,025	0,015	0,050	-
-	0,080	0,500	0,700	0,100	0,025	0,015	-	-
-	0,080	0,500	0,700	0,100	0,025	0,015	-	-
-	0,100	0,500	0,600	0,025	0,025	0,015	0,150	-
-								-
0,16	0,080	0,500	0,700	0,080	0,025	0,015	0,050	-
-	0,100	0,500	0,700	0,120	0,025	0,015	-	-
-	0,100	0,500	0,700	0,120	0,025	0,015	-	-
-	0,100	0,500	1,000	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-								
-	0,100	0,500	1,100	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-								
-	0,100	0,500	1,600	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-								
-	0,100	0,500	1,600	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-								

ELEKTROLYTISCH VERZINKTES
BAND UND BLECH

					mech. Kennwerte		
Güte	DIN EN	Werkstoff- n.N.	Überzug	Prüf- richtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm²	Zugfestigkeit Rm N/mm²	Dehnung A80 % min.
Kaltge							
DC01	10152	1.0330	+ZE	Q	max.280	270 - 410	28
DC03		1.0347	+ZE	Q	max. 240	270 - 370	34
DC04		1.0338	+ZE	Q	max. 220	270 - 350	37
DC05		1.0312	+ZE	Q	max. 200	270 - 330	39
DC06		1.0873	+ZE	Q	max. 180	270 - 350	41
DC07		1.0898	+ZE	Q	max. 160	250 - 310	43
Kaltgewalzt							
HC180Y	10268	1.0922	+ZE	Q	180 - 230	340 - 400	36
HC180P		1.0342	+ZE	Q	180 - 230	280 - 360	34
HC180B*		1.0395	+ZE	Q	180 - 230	300 - 360	34
HC220Y		1.0925	+ZE	Q	220 - 270	350 - 420	34
HC220 I		1.0346	+ZE	Q	220 - 270	300 - 380	34
HC220P		1.0397	+ZE	Q	220 - 270	320 - 400	32
HC220B*		1.0396	+ZE	Q	220 - 270	320 - 400	32
HC260Y		1.0928	+ZE	Q	260 - 320	380 - 440	32
HC260 I		1.0349	+ZE	Q	260 - 310	320 - 400	32
HC260P		1.0417	+ZE	Q	260 - 320	360 - 440	29
HC260B*		1.0400	+ZE	Q	260 - 320	360 - 440	29
HC260LA		1.0480	+ZE	Q	260 - 330	350 - 430	26
					L	240 - 310	340 - 420
HC300 I		1.0447	+ZE	Q	300 - 350	340 - 440	30
HC300P		1.0448	+ZE	Q	300 - 360	400 - 480	26
HC300B*		1.0444	+ZE	Q	300 - 360	400 - 480	26
HC300LA		1.0489	+ZE	Q	300 - 380	380 - 480	23
					L	280 - 360	370 - 470
HC340LA		1.0548	+ZE	Q	340 - 420	410 - 510	21
					L	320 - 410	400 - 500
HC380LA	1.0550	+ZE	Q	380 - 480	440 - 560	19	
				L	360 - 460	430 - 550	20
HC420LA	1.0556	+ZE	Q	420 - 520	470 - 590	17	
				L	400 - 500	460 - 580	18

		chem. Kennwerte							
r-Wert 90° min.	n-Wert 90° min.	C max %	Si max %	Mn max %	P max %	S max %	Al min %	Ti max %	Nb max %
gewalzt									
-	-	0,120	-	0,600	0,045	0,045	-	-	-
1,30	-	0,100	-	0,450	0,035	0,035	-	-	-
1,60	0,17	0,080	-	0,400	0,030	0,030	-	-	-
1,90	0,19	0,060	-	0,350	0,025	0,025	-	-	-
2,10	0,21	0,020	-	0,250	0,020	0,020	-	0,300	-
2,50	0,22	0,010	-	0,200	0,020	0,020	-	0,200	-
t, Höherfest									
1,70	0,19	0,010	0,300	0,700	0,060	0,025	0,010	0,120	-
1,60	0,17	0,050	0,400	0,600	0,080	0,025	0,015	-	-
1,60	0,17	0,050	0,500	0,700	0,060	0,025	0,015	-	-
1,60	0,18	0,010	0,300	0,900	0,080	0,025	0,010	0,120	-
max.1,4	0,18	0,070	0,500	0,500	0,050	0,025	0,015	0,050	-
1,30	0,16	0,070	0,500	0,700	0,080	0,025	0,015	-	-
1,50	0,16	0,060	0,500	0,700	0,080	0,025	0,015	-	-
1,40	0,17	0,010	0,300	1,600	0,100	0,025	0,010	0,120	-
max.1,4	0,17	0,070	0,500	0,500	0,050	0,025	0,015	0,050	-
-	-	0,080	0,500	0,700	0,100	0,025	0,015	-	-
-	-	0,080	0,500	0,700	0,100	0,025	0,015	-	-
-	-	0,100	0,500	0,600	0,025	0,025	0,015	0,150	-
max.1,4	0,16	0,080	0,500	0,700	0,080	0,025	0,015	0,050	-
-	-	0,100	0,500	0,700	0,120	0,025	0,015	-	-
-	-	0,100	0,500	0,700	0,120	0,025	0,015	-	-
-	-	0,100	0,500	1,000	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-	-	0,100	0,500	1,100	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-	-	0,100	0,500	1,600	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090
-	-	0,100	0,500	1,600	0,025	0,025	0,015	0,150	0,090

KONTINUIERLICH SCHMELZTAUCHVEREDELTES BAND UND BLECH
 AUS WEICHEN STÄHLEN ZUM KALTUMFORMEN, SOWIE BAUSTÄHLE

					mech. E	
Güte	DIN EN	Werkstoff-Nr.	mögliche Art des Schmelztauchüberzugs	Prüfrichtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²
DX51D	10346	1.0226	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	-	270 - 500
DX52D		1.0350	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	140 - 300	270 - 420
DX53D		1.0355	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	140 - 260	270 - 380
DX54D		1.0306	+Z, +ZA	Q	120 - 220	260 - 350
DX54D		1.0306	+ZF	Q	120 - 220	260 - 350
DX54D		1.0306	+AZ	Q	120 - 220	260 - 350
DX54D		1.0306	+AS	Q	120 - 220	260 - 350
DX55D		1.0309	+AS	Q	140 - 240	270 - 370
DX56D		1.0322	+Z, +ZA	Q	120 - 180	260 - 350
DX56D		1.0322	+ZF	Q	120 - 180	260 - 350
DX56D		1.0322	+AS	Q	120 - 180	260 - 350
DX57D		1.0853	+Z, +ZA	Q	120 - 170	260 - 350
DX57D		1.0853	+ZF	Q	120 - 170	260 - 350
DX57D		1.0853	+AS	Q	120 - 170	260 - 350
S220GD		10346	1.0241	+Z, +ZF, +ZA, +AZ	L	min. 220
S250GD	1.0242		+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	L	min. 250	min. 330
S280GD	1.0244		+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	L	min. 280	min. 360
S320GD	1.0250		+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	L	min. 320	min. 390
S350GD	1.0529		+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	L	min. 350	min. 420
S550GD	1.0531		+Z, +ZF, +ZA, +AZ	L	min. 550	min. 560

Kennwerte			chem. Kennwerte						
Dehnung A 80 % min.	r-Wert 90° min.	n-Wert 90° min.	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	Al min. %	Ti max. %
22	-	-	0,180	0,500	1,200	0,120	0,045	-	0,300
26	-	-	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
30	-	-	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
36	1,60	0,18	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
34	1,40	0,18	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
36	-	-	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
34	1,40	0,18	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
30	-	-	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
39	1,90	0,21	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
37	1,70	0,20	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
39	1,70	0,20	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
41	2,10	0,22	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
39	1,90	0,21	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
41	1,90	0,21	0,120	0,500	0,600	0,100	0,045	-	0,300
20	-	-	0,200	0,600	1,700	0,100	0,045	-	-
19	-	-	0,200	0,600	1,700	0,100	0,045	-	-
18	-	-	0,200	0,600	1,700	0,100	0,045	-	-
17	-	-	0,200	0,600	1,700	0,100	0,045	-	-
16	-	-	0,200	0,600	1,700	0,100	0,045	-	-
-	-	-	0,200	0,600	1,700	0,100	0,045	-	-

KONTINUIERLICH SCHMELZTAUCHVEREDELTES BAND UND BLECH AUS STÄHLEN MIT HOHER STRECKGRENZE ZUM KALTUMFORMEN

					mech. K	
Güte	DIN EN	Werkstoff-Nr.	mögliche Art des Schmelztauchüberzugs	Prüfrichtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²
HX160YD		1.0910	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	160 - 220	300 - 360
HX180YD		1.0921	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	180 - 240	330 - 390
HX180BD*		1.0914	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	180 - 240	290 - 360
HX220YD		1.0923	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	220 - 280	340 - 420
HX220PD	Werksondergüte	1.0358	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	220 - 280	340 - 400
HX220BD*		1.0919	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	220 - 280	320 - 400
HX260YD		1.0926	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	260 - 320	380 - 440
HX260PD	Werksondergüte	1.0431	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	260 - 320	380 - 440
HX260BD*		1.0924	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	260 - 320	360 - 440
HX260LAD		1.0929	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	260 - 330	350 - 430
HX300YD		1.0927	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	300 - 360	390 - 470
HX300BD*		1.0930	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	300 - 360	400 - 480
HX300LAD		1.0932	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	300 - 380	380 - 480
HX340BD		1.0945	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	340 - 400	440 - 520
HX340LAD		1.0933	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	340 - 420	410 - 510
HX380LAD		1.0934	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	380 - 480	440 - 560
HX420LAD		1.0935	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	420 - 520	470 - 590
HX460LAD		1.0990	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	460 - 560	500 - 640
HX500LAD		1.0991	+Z, +ZF, +ZA, +AZ, +AS	Q	500 - 620	530 - 690

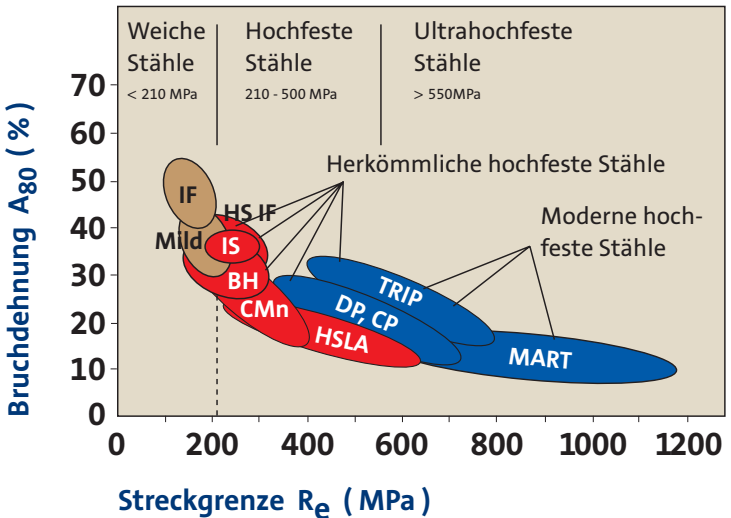
* = Der Wert für die Streckgrenzenerhöhung BH2 wird mit min. 35 N/mm² angegeben.

Mechanische Kennwerte			chem. Kennwerte							
Dehnung A 80 % min.	r-Wert 90° min.	n-Wert 90° min.	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	Al min. %	Ti max. %	Nb max. %
37	1,90	0,20	0,010	0,150	0,700	0,060	0,025	< 0,1	0,120	0,090
34	1,70	0,18	0,010	0,200	0,700	0,060	0,025	< 0,1	0,120	0,090
34	1,50	0,16	0,100	0,500	0,700	0,060	0,025	< 0,1	0,120	0,090
32	1,50	0,17	0,010	0,200	0,900	0,080	0,025	< 0,1	0,120	0,090
32	1,30	0,15	0,060	0,500	0,700	0,080	0,025	0,020	-	-
32	1,20	0,15	0,100	0,500	0,700	0,080	0,025	< 0,1	0,120	0,090
30	1,40	0,16	0,010	0,250	1,300	0,100	0,025	< 0,1	0,120	0,090
28	-	-	0,110	0,500	0,700	0,100	0,025	0,020	-	-
28	-	-	0,100	0,500	0,800	0,100	0,025	< 0,1	0,120	0,090
26	-	-	0,110	0,500	0,600	0,030	0,025	> 0,015	0,120	0,090
27	1,30	0,15	0,015	0,300	1,600	0,100	0,025	< 0,1	0,120	0,090
26	-	-	0,110	0,500	0,800	0,120	0,025	< 0,1	0,120	0,090
23	-	-	0,110	0,500	1,000	0,030	0,025	< 0,1	0,150	0,090
24	-	-	0,110	0,500	0,800	0,030	0,025	< 0,1	0,150	0,090
21	-	-	0,110	0,500	1,000	0,030	0,025	> 0,015	0,150	0,090
19	-	-	0,110	0,500	1,400	0,030	0,025	> 0,015	0,150	0,090
17	-	-	0,110	0,500	1,400	0,030	0,025	> 0,015	0,150	0,090
15	-	-	0,150	0,500	1,700	0,030	0,025	> 0,015	0,150	0,090
13	-	-	0,150	0,500	1,700	0,030	0,025	> 0,015	0,150	0,090

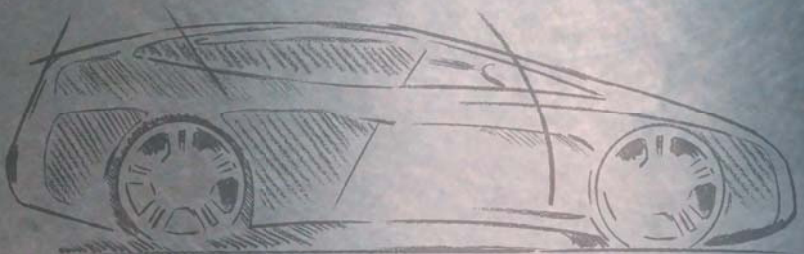
GEWICHTSREDUZIERUNG DURCH EINSATZ VON ULTRAHOCHFESTEN STÄHLEN

$$t_{\text{UHS}} = t_{\text{KS}} \cdot \sqrt{\frac{R_{e_{\text{KS}}}}{R_{e_{\text{UHS}}}}}$$

- t_{UHS} = Dicke des neuen ultrahochfesten Stahles
- t_{KS} = Dicke des bisher eingesetzten „klassischen Stahles“
- $R_{e_{\text{UHS}}}$ = Streckgrenze des neuen ultrahochfesten Stahles
- $R_{e_{\text{KS}}}$ = Streckgrenze des bisher eingesetzten „klassischen Stahles“



Sollten diese Gewichts- bzw. Spareffekte für Sie relevant sein, dann finden Sie nachstehend die dafür infrage kommenden Güten.



			mech. Kennwerte			
Güte	Werkstoff-Nr.	Prüfrichtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	BH ² N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²	Dehnung A 80 % min.
FB- Stähle (Ferritisch- Bainitisch)						
HDT450F	1.0961	Q	320 - 420	30	min. 450	23
HDT560F	1.0959	Q	460 - 570	30	min. 560	16
DP - Stähle (Dualphase)						
HDT580X	1.0936	Q	330 - 460	30	min. 580	19
CP - Stähle (Complexphase)						
HDT750C	1.0956	Q	620 - 760	30	min. 750	10
HDT780C	1.0957	Q	680 - 830	30	min. 780	10
HDT950C	1.0958	Q	720 - 920	30	min. 950	9
MS - Stähle (Martensitisch)						
HDT1200M	1.0965	Q	900 - 1150	30	min. 1200	5

	chem. Kennwerte									
Verfestigungs- exponent n min.	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	Al ges. %	Cr+Mo max. %	Ti+Nb min. %	V max. %	B max. %
FB- Stähle (Ferritisch- Bainitisch)										
-	0,18	0,50	1,20	0,030	0,010	> 0,015	0,30	0,05	0,15	0,005
-	0,18	0,50	1,80	0,025	0,010	> 0,015	0,30	0,15	0,15	0,005
DP - Stähle (Dualphase)										
0,13	0,17	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
CP - Stähle (Complexphase)										
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,23	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,20	0,15	0,20	0,005
MS - Stähle (Martensitisch)										
-	0,25	0,80	2,00	0,06	0,015	< 2,00	1,20	0,15	0,22	0,005



			mech. Kennwerte			
Güte	Werkstoff-Nr.	Prüfrichtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	BH ² N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²	Dehnung A 80 % min.
DP - Stähle (Dualphase)						
HCT450X	1.0937	Q	260 - 340	30	min. 450	27
HCT500X	1.0939	Q	300 - 380	30	min. 500	23
HCT600X	1.0941	Q	340 - 420	30	min. 600	20
HCT780X	1.0943	Q	450 - 560	30	min. 780	14
HCT980X	1.0944	Q	600 - 750	30	min. 980	10
TRIP - Stähle (Transformation Induced Plasticity)						
HCT690T	1.0947	Q	430 - 550	40	min. 690	23
HCT780T	1.0948	Q	470 - 600	40	min. 780	21
CP - Stähle (Complexphase)						
HCT600C	1.0953	Q	350 - 500	30	min. 600	16
HCT780C	1.0954	Q	500 - 700	30	min. 780	10
HCT980C	1.0955	Q	700 - 900	30	min. 980	7

	chem. Kennwerte									
Verfestigungs- exponent n min.	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	Al ges. %	Cr+Mo max. %	Ti+Nb min. %	V max. %	B max. %
DP - Stähle (Dualphase)										
0,16	0,14	0,80	2,00	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
0,15	0,14	0,80	2,00	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
0,14	0,17	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,18	0,80	2,50	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,23	0,80	2,50	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
TRIP - Stähle (Transformation Induced Plasticity)										
0,18	0,32	2,20	2,50	0,12	0,015	< 2,00	0,60	0,20	0,20	0,005
0,16	0,32	2,20	2,50	0,12	0,015	< 2,00	0,60	0,20	0,20	0,005
CP - Stähle (Complexphase)										
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,23	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,20	0,15	0,22	0,005

KONTINUIERLICH SCHMELZTAUCHVEREDELTE MEHRPHASENSTÄHLE ZUM KALTUMFORMEN

kaltgewalzte Basis

				mech. Kennwerte			
Güte	DIN EN	Werkstoff-Nr.	Prüfrichtung	Streckgrenze Rp0,2 N/mm ²	BH ² N/mm ²	Zugfestigkeit Rm N/mm ²	Dehnung A 80 % min.
DP - Stähle (Dualphase)							
HCT450X	10346	1.0937	Q	260 - 340	30	min. 450	27
HCT500X		1.0939	Q	300 - 380	30	min. 500	23
HCT600X		1.0941	Q	340 - 420	30	min. 600	20
HCT780X		1.0943	Q	450 - 560	30	min. 780	14
HCT980X		1.0944	Q	600 - 750	30	min. 980	10
TRIP - Stähle (Transformation Induced Plasticity)							
HCT690T	10346	1.0947	Q	430 - 550	40	min. 690	23
HCT780T		1.0948	Q	470 - 600	40	min. 780	21
CP - Stähle (Komplexphase)							
HCT600C	10346	1.0953	Q	350 - 500	30	min. 600	16
HCT780C		1.0954	Q	500 - 700	30	min. 780	10
HCT980C		1.0955	Q	700 - 900	30	min. 980	7

warmgewalzte Basis

FB- Stähle (Ferritisch- Bainitisch)							
HDT450F	10346	1.0961	Q	320 - 420	30	min. 450	23
HDT560F		1.0959	Q	460 - 570	30	min. 560	16
DP - Stähle (Dualphase)							
HDT580X	10346	1.0936	Q	330 - 460	30	min. 580	19
CP - Stähle (Komplexphase)							
HDT750C	10346	1.0956	Q	620 - 760	30	min. 750	10
HDT780C		1.0957	Q	680 - 830	30	min. 780	10
HDT950C		1.0958	Q	720 - 920	30	min. 950	9
MS - Stähle (Martensitisch)							
HDT1200M	10346	1.0965	Q	900 - 1150	30	min. 1200	5

	chem. Kennwerte									
Verfestigungs- exponent n min.	C max. %	Si max. %	Mn max. %	P max. %	S max. %	Al ges. %	Cr+Mo max. %	Ti+Nb min. %	V max. %	Nb max. %
DP - Stähle (Dualphase)										
0,16	0,14	0,80	2,00	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
0,15	0,14	0,80	2,00	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
0,14	0,17	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,18	0,80	2,50	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,23	0,80	2,50	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
TRIP - Stähle (Transformation Induced Plasticity)										
0,18	0,32	2,20	2,50	0,12	0,015	< 2,00	0,60	0,20	0,20	0,005
0,16	0,32	2,20	2,50	0,12	0,015	< 2,00	0,60	0,20	0,20	0,005
CP - Stähle (Komplexphase)										
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,23	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,20	0,15	0,22	0,005
FB- Stähle (Ferritisch- Bainitisch)										
-	0,18	0,50	1,20	0,030	0,010	> 0,015	0,30	0,05	0,15	0,005
-	0,18	0,50	1,80	0,025	0,010	> 0,015	0,30	0,15	0,15	0,005
DP - Stähle (Dualphase)										
0,13	0,17	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
CP - Stähle (Komplexphase)										
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,18	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,00	0,15	0,20	0,005
-	0,23	0,80	2,20	0,08	0,015	< 2,00	1,20	0,15	0,20	0,005
MS - Stähle (Martensitisch)										
-	0,25	0,80	2,00	0,06	0,015	< 2,00	1,20	0,15	0,22	0,005

GEGÜBERSTELLUNG DER WICHTIGSTEN
SI-EINHEITEN UND DER BISHERIGEN BEZEICHNUNGEN

Anmerkung:

Einheiten, die nicht mehr im geschäftlichen und amtlichen Verkehr zugelassen sind:

Größe	Bisherige Bezeichnungen (außer magnetischen Einheiten zugelassen bis zum 31.12.1977)	
	Einheit Bezeichnungen	Einheit Kurzzeichen
Kraft	Kilopond	kp
mechanische Spannung (Festigkeit)	$\frac{\text{Kilopond}}{\text{Quadratmillimeter}}$	$\frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$
Druck	Kilopond Quadratmillimeter Atmosphäre Millimeter Wassersäule Millimeter Quecksilbersäule	$\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ at mm WS Torr
Energie, Arbeit, Wärmemenge	Kalorie Kilopondmeter	cal kpm
Kerbschlagzähigkeit	$\frac{\text{Kilopondmeter}}{\text{Quadratzentimeter}}$	$\frac{\text{kp m}}{\text{cm}^2}$
Leistung	$\frac{\text{Kilopondmeter}}{\text{Sekunde}}$ Pferdestärke	$\frac{\text{kp m}}{\text{cm}^2}$ PS
Wärmeleitfähigkeit	$\frac{\text{Kalorie}}{\text{Zentimeter Sekunde Grad C}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}}$
spezifische Wärme	$\frac{\text{Kalorie}}{\text{Gramm Grad C}}$	$\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$
magnetische Flussdichte (Induktion)	Gauß	G
magnetische Feldstärke	Oersted	Oe
magnetische Energiedichte	Gauß · Oersted	G · Oe
magnetischer Fluss	Maxwell	M

als Krafteinheit: Kilogramm (kg)
 als Druckeinheit: ata als Kurzzeichen für absolute Atmosphäre
 atü als Kurzzeichen für Atmosphären-Überdruck
 sowie alle unten angegebenen bisherigen magnetischen Einheiten

Neue Bezeichnungen im SI-System		Beziehung zu Basisgrößen des SI-Systems	
Einheit	Bezeichnungen		
	Newton	N	$1\text{N} = \frac{1\text{ kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$
	$\frac{\text{Newton}}{\text{Quadratmillimeter}}$	$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$1\text{N} = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^2}$
oder	Pascal	Pa	$1\text{Pa} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2}$
	$\frac{\text{Newton}}{\text{Quadratmillimeter}}$	$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$1\text{N} = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^2}$
	Joule	J	$= 1\text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$
	Joule	J	$= 1\text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$
	Watt	W	$= 1\text{ W} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$
oder	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter Grad C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$	$= 1 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$
	$\frac{\text{Joule}}{\text{Zentimeter Sekunde Grad C}}$	$\frac{\text{J}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}}$	$= 1 \frac{\text{J}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot 10^{-3} \cdot \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
	$\frac{\text{Joule}}{\text{Gramm Grad C}}$	$\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$	$= 1 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3 \cdot 10^{-2} \cdot \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
	Tesla	T	$1\text{T} = \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$
	$\frac{\text{Ampere}}{\text{Meter}}$	$\frac{\text{A}}{\text{m}}$	
	$\frac{\text{Joule}}{\text{Kubikmeter}}$	$\frac{\text{J}}{\text{m}^3}$	$1\text{T} = \frac{\text{J}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}}$
	Weber	Wb	$1\text{Wb} = 1\text{Vs} = 1 = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{A}}$



Kraft

SI-Einheiten: Newton

	kp	J/cm	N
kp	1	$9,81 \cdot 10^{-2}$	9,81
J/cm	10,2	1	100
N	0,102	0,01	1

Der genaue Umrechnungsfaktor beträgt: $1 \text{kp} = 9,80665 \text{ N}$

Mechanische Spannung (Festigkeit)

SI-Einheiten: $\frac{\text{Newton}}{\text{Quadratmillimeter}}$

	kp/mm ²	kp/cm ²	N/mm ²
kp/mm ²	1	427	9,81
kp/cm ²	0,01	1	$9,81 \cdot 10^{-2}$
N/mm ²	0,102	10,2	1

Energie, Arbeit, Wärmemenge

SI-Einheiten: Joule

weitere gesetzliche Einheit: Kilowattstunde

	kcal	kpm	kWh	J Nm Ws
kcal	1	427	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$4,19 \cdot 10^3$
kpm	$2,34 \cdot 10^{-3}$	1	$2,72 \cdot 10^{-6}$	9,81
kWh	860	$3,67 \cdot 10^5$	1	$3,6 \cdot 10^6$
J Nm Ws	$2,39 \cdot 10^{-4}$	0,102	$2,78 \cdot 10^{-7}$	1

Druck

SI-Einheiten: Pascal

weitere gesetzliche Einheiten: Bar, Newton/ Quadratmillimeter*

		at	Torr	mm WS
at	(1 at = 1kp/cm ²)	1	736	10 ⁴
Torr	(1 Torr = mm Hg)	1,36·10 ⁻³	1	13,6
mm Ws	(1 mm WS = 1kp/m ²)	10 ⁻⁴	7,36·10 ⁻²	1
bar	(1 bar = 0,1 MPa)	1,02	750	1,02·10 ⁴
N/mm²	(1 N/mm ² = 10 bar)	10,2	7500	1,02·10 ⁵
Pa	(1 Pa = 1 N/m ²)	1,02·10 ⁻⁵	7,5·10 ⁻³	0,102

		bar	N/mm ²	Pa
at	(1 at = 1kp/cm ²)	0,981	9,81·10 ⁻²	9,81·10 ⁴
Torr	(1 Torr = mm Hg)	1,333·10 ⁻³	1,33·10 ⁻⁴	133,3
mm Ws	(1 mm WS = 1kp/m ²)	9,81·10 ⁻⁵	9,81·10 ⁻⁶	9,81
bar	(1 bar = 0,1 MPa)	1	0,1	10 ⁵
N/mm²	(1 N/mm ² = 10 bar)	10	1	10 ⁶
Pa	(1 Pa = 1 N/m ²)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	1

* Als Einheit zur Verwendung in der Eisen- und Stahlindustrie empfohlen.

Kerbschlagarbeit

SI-Einheiten: Joule

Probenform*		kpm/cm ²	kpm	J
DVM-Probe (Proben-Querschnitt 0,7 cm ²)	kpm/cm ²	1	0,7	6,864
	J	0,1457	0,102	1
ISO-Spitzkerbprobe (Proben-Querschnitt 0,8 cm ²)	kpm/cm ²	1	0,8	7,8453
	J	0,1275	0,102	1
ISO-Rundkerbprobe (Proben-Querschnitt 0,5 cm ²)	kpm/cm ²	1	0,5	4,90332
	J	0,2039	0,102	1

* Da die Schlagarbeit nicht mehr auf die Flächeneinheit cm² bezogen wird, muss die Probenform mit angegeben werden.



Leistung

SI-Einheit: Watt

	kpm/s	PS	kcal/s	kcal/h	kW	W J/s Nm/s
kpm/s	1	$1,33 \cdot 10^{-2}$	$2,34 \cdot 10^{-3}$	8,43	$9,81 \cdot 10^{-3}$	9,81
PS	75	1	0,176	632	0,736	736
kcal/s	427	5,69	1	3600	4,19	$4,19 \cdot 10^{-3}$
kcal/h	0,119	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$2,778 \cdot 10^{-4}$	1	$1,16 \cdot 10^{-3}$	1,16
kW	102	1,36	0,239	860	1	1000
W J/s Nm/s	0,102	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$	0,860	0,001	1



Bei der Brinell-, Rockwell- und Vickershärtemessung werden die bisherigen Zahlenwerte der Härte beim Übergang auf die Krafteinheit N nicht geändert.

Schreibweise der gängigen Härtemessverfahren

nach Rockwell

Bezeichnung nach ISO	Prüfvorkraft		Prüfkraft		Prüfgesamtkraft		Eindringkörper
	kp	N	kp	N	kp	N	
HRB	10	98,1	90	882,6	100	981	Stahlkugel
HRC	10	98,1	140	1372,9	150	1471	Diamantkegel

Die Größe der Prüfkraft (nicht ihr Zahlenwert) bleibt unverändert.

nach Brinell und Vickers

Da bei der Errechnung der Brinell- oder Vickershärte der Zahlenwert der Prüfkraft in das Ergebnis, den Härtewert, eingeht, darf dieser nicht geändert werden. Um dies zu erreichen, hat man sich international entschlossen, die Prüfkraft in Newton mit dem Faktor 0,102 zu multiplizieren.

Beispiele:

Bezeichnung		Zahlenwert	Bedeutung		Eindringkörper
neu nach ISO	alt		Prüfkraft		
			kp	N	
350 HB	HB= 350kp/mm ²	Brinell- härte 350	3000	29419,9	Kugel
640 HV 30	HV 30= 640kp/mm ²	Vickers- härte 640	30	294	Diamant- pyramide

Zugfestigkeit N/mm ²	Vickers- härte	Brinell- härte	Rockwellhärte HRB	Rockwellhärte HRC
255	80	76,0		
270	85	80,7	41,0	
285	90	85,5	48,0	
305	95	90,2	52,0	
320	100	95,0	56,2	
335	105	99,8		
350	110	105	62,3	
370	115	109		
385	120	114	66,7	
400	125	119		
415	130	124	71,2	
430	135	128		
450	140	133	75,0	
465	145	138		
480	150	143	78,7	
495	155	147		
510	160	152	81,7	
530	165	156		
545	170	162	85,0	
560	175	166		
575	180	171	87,1	
595	185	176		
610	190	181	89,5	
625	195	185		
640	200	190	91,5	
660	205	195	92,5	
675	210	199	93,5	
690	215	204	94,0	
705	220	209	95,0	
720	225	214	96,0	
740	230	219	96,7	
755	235	223		
770	240	228	98,1	20,3
785	245	233		21,3
800	250	238	99,5	22,2
820	255	244		23,1
835	260	247	(101)	24,0
850	265	252		24,8
865	270	257	(102)	25,6
880	275	261		26,4
900	280	266	(104)	27,1
915	285	271		27,8

Zugfestigkeit N/mm ²	Vickers- härte	Brinell- härte	Rockwellhärte HRB	Rockwellhärte HRC
930	290	276	(105)	28,5
950	295	280		29,2
965	300	285		29,8
995	310	295		31,0
1030	320	304		32,2
1060	330	314		33,3
1095	340	323		34,4
1125	350	333		35,5
1155	360	342		36,6
1190	370	352		37,7
1220	380	361		38,8
1255	390	371		39,8
1290	400	380		40,8
1320	410	390		41,8
1350	420	399		42,7
1385	430	409		43,6
1420	440	418		44,5
1455	450	428		45,3
1485	460	437		46,1
1520	470	447		46,9
1555	480	(456)		47,7
1595	490	(466)		48,4
1630	500	(475)		49,1
1665	510	(485)		49,8
1700	520	(494)		50,5
1740	530	(504)		51,1
1775	540	(513)		51,7
1810	550	(523)		52,3
1845	560	(532)		53,0
1880	570	(542)		53,6
1920	580	(551)		54,1
1955	590	(561)		54,7
1995	600	(570)		55,2
2030	610	(580)		55,7
2070	620	(589)		56,3
2105	630	(599)		56,8
2145	640	(608)		57,3
2180	650	(618)		57,8

Die eingeklammerten Zahlen sind Härtewerte, die außerhalb des Definitionsbereichs der genormten Härteprüfverfahren liegen, praktisch jedoch vielfach als Näherungswerte benutzt werden. Darüber hinaus gelten die eingeklammerten Brinellhärtewerte nur dann, wenn mit einer Hartmetallkugel gemessen wurde. Maßgebend ist die DIN 50150 und deren Erläuterungen.



Dicke in mm	Gewicht			
	kg/m ²	kg/Tafel		
		1000 x 2000*	1250 x 2500*	1500 x 3000*
0,40	3,20	6,40	10,00	14,40
0,50	4,00	8,00	12,50	18,00
0,56	4,48	8,96	14,00	20,16
0,63	5,04	10,08	15,75	22,68
0,75	6,00	12,00	18,75	27,00
0,88	7,04	14,08	22,00	31,68
1,00	8,00	16,00	25,00	36,00
1,13	9,04	18,08	28,25	40,68
1,25	10,00	20,00	31,25	45,00
1,38	11,04	22,08	34,50	49,68
1,50	12,00	24,00	37,50	54,00
1,75	14,00	28,00	43,75	63,00
2,00	16,00	32,00	50,00	72,00
2,25	18,00	36,00	56,25	81,00
2,50	20,00	40,00	62,50	90,00
2,75	22,00	44,00	68,75	99,00
3,00	24,00	48,00	75,00	108,00
3,25	26,00	52,00	81,25	117,00
3,50	28,00	56,00	87,50	126,00
3,75	30,00	60,00	93,75	135,00
4,00	32,00	64,00	100,00	144,00
4,25	34,00	68,00	106,25	153,00
4,50	36,00	72,00	112,50	162,00
4,75	38,00	76,00	118,75	171,00
5,00	40,00	80,00	125,00	180,00
5,50	44,00	88,00	137,50	198,00
6,00	48,00	96,00	150,00	216,00
7,00	56,00	112,00	175,00	252,00
8,00	64,00	128,00	200,00	288,00
9,00	72,00	144,00	225,00	324,00
10,00	80,00	160,00	250,00	360,00
11,00	88,00	176,00	275,00	396,00

*Größe der Tafeln in mm.



Dicke in mm	Gewicht			
	kg/m ²	kg/Tafel		
		1000 x 2000*	1250 x 2500*	1500 x 3000*
12,00	96,00	192,00	300,00	432,00
13,00	104,00	208,00	325,00	468,00
14,00	112,00	224,00	350,00	504,00
15,00	120,00	240,00	375,00	540,00
16,00	128,00	256,00	400,00	576,00
17,00	136,00	272,00	425,00	612,00
18,00	144,00	288,00	450,00	648,00
19,00	152,00	304,00	475,00	684,00
20,00	160,00	320,00	500,00	720,00
22,00	176,00	352,00	550,00	792,00
25,00	200,00	400,00	625,00	900,00
28,00	224,00	448,00	700,00	1008,00
30,00	240,00	480,00	750,00	1080,00
32,00	256,00	512,00	800,00	1152,00
35,00	280,00	560,00	875,00	1260,00
40,00	320,00	640,00	1000,00	1440,00
45,00	360,00	720,00	1125,00	1620,00
50,00	400,00	800,00	1250,00	1800,00
55,00	440,00	880,00	1375,00	1980,00
60,00	480,00	960,00	1500,00	2160,00
65,00	520,00	1040,00	1625,00	2340,00
70,00	560,00	1120,00	1750,00	2520,00
75,00	600,00	1200,00	1875,00	2700,00
80,00	640,00	1280,00	2000,00	2880,00
85,00	680,00	1360,00	2125,00	3060,00
90,00	720,00	1440,00	2250,00	3240,00
95,00	760,00	1520,00	2375,00	3420,00
100,00	800,00	1600,00	2500,00	3600,00

*Größe der Tafeln in mm.



Längenmaße

Einheit	m	in.	ft.	yd.
1 Meter	1	39,370	3,2808	1,09361
1 inch	0,025400	1	0,08333	0,02777
1 foot	0,30480	12	1	0,33333
1 yard	0,91400	36	3	1

Flächenmaße

Einheit	m ²	sq. in.	sq. ft.	sq. yd.
1 m ²	1	1550,0	10,764	1,1960
1 sq. in.	0,00064516	1	0,006944	0,0007716
1sq. ft.	0,092903	144	1	0,111111
1sq. yd.	0,836127	1296	9	1

Raummaße

Einheit	m ³	cu. in.	cu. ft.	gallon (imp.)	gallon (USA)
1 m ³	1	61023	35,315	219,97	264,175
1 cu. in.	0,00001639	1	0,0005787	0,003601	0,004329
1 cu. ft.	0,028317	1728	1	6,228783	7,480519
1 gallon (imp.)	0,004546	277,4	0,160545	1	1,20096
1 gallon (USA)	0,003785	231,0	0,133183	0,832667	1
1 cu. yd.	0,764555	46656	27	168,177	201,974
1 barrel (USA)	0,158970	9702,0	5,593686	34,972	42

Gewichte

Einheit	kg	lb.	cwt.	lg (gr)-to.	sh (net)-t
1 Kilogramm	1	2,204624	0,019684	0,000984	0,001102
1 pound	0,453592	1	0,008929	0,0004465	0,000500
1 hundred weight	50,8023	112	1	0,050	0,056000
1 long (gross)-ton (imp.)	1016,046	2240	20	1	1,120000
1 short (net)-ton (USA)	907,184	2000	17,857	0,892857	1
1 grain	0,064799·10 ⁻³	0,000143	1,276·10 ⁻⁶	63,8·10 ⁻⁹	71,4·10 ⁻⁹
1 unze	0,028349	0,0625	0,00055	2,7·10 ⁻⁹	3,0·10 ⁻⁹



Stahl-Eisen-Liste

Register Europäischer Stähle nach Werkstoffnummern geordnet
Herausgeber: Verein Deutscher Eisenhüttenleute VDEh, Düsseldorf

Stahlschlüssel

Gütenvergleich national/international, Lieferanten-, Markenverzeichnis
Herausgeber: Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH, Marbach

Maß- und Gütenormen

Herausgeber: Beuth Verlag GmbH, Berlin

Stahllexikon

Herausgeber: Bundesverband Deutscher Stahlhandel e.V., Düsseldorf



Stahl-Informations-Zentrum

Sohnstraße 65	40237 Düsseldorf
Postfach 10 48 42	40039 Düsseldorf
Telefon: (0211) 6707-846	Telefax: (0211) 6707-344
www.stahl-info.de	

Bundesverband Deutscher Stahlhandel (BDS AG)

Max-Planck-Straße 1	40237 Düsseldorf
Telefon: (0211) 86497-0	Telefax: (0211) 86497-22
www.stahlhandel.com	

Deutscher Emailverband DEV e. V.

An dem Heerwege 10	58093 Hagen
Telefon: (02331) 788651	Telefax: (02331) 22662
www.emailverband.de	

DIN - Deutsches Institut für Normung e.V.

Burggrafenstraße 6	10787 Berlin
Telefon: (030) 2601-0	Telefax: (030) 2601-1231
www.din.de	

DVS - Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.

Aachener Straße 172	40223 Düsseldorf
Telefon: (0211) 1591-110	Telefax: (0211) 1591-200
www.dvs-ev.de	

Edelstahlhandels-Vereinigung (EHV)

Grafenberger Allee 60	40237 Düsseldorf
Telefon: (0211) 687831-0	Telefax: (0211) 687831-28
www.edelstahl-rostoffrei.de/ehv	

Industrieverband Blechumformung e.V. (IBU)

Goldene Pforte 1	58093 Hagen
Telefon: (02331) 9588-0	Telefax: (02331) 958756
www.ibu.wsm-net.de	
www.industrieverband-blechumformung.de	



Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)

Westendstraße 61	60325 Frankfurt am Main
Telefon: (069) 97507-0	Telefax: (069) 97507-261
www.vda.de	

Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV)

Sohnstraße 70	40237 Düsseldorf
Telefon: (0211) 690772-0	Telefax: (0211) 689599
www.gav-verzinken.de	

Wirtschaftsvereinigung Stahl

Sohnstraße 66	40237 Düsseldorf
Postfach 10 54 64	40045 Düsseldorf
Telefon: (0211) 6707-0	Telefax: (0211) 6707-310
www.wvstahl.de	

Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung e.V. (WSM)

Kaiserswerther Straße 137	40474 Düsseldorf
Telefon: (0211) 4564-101	Telefax: (0211) 4564-169
www.wsm-net.de	

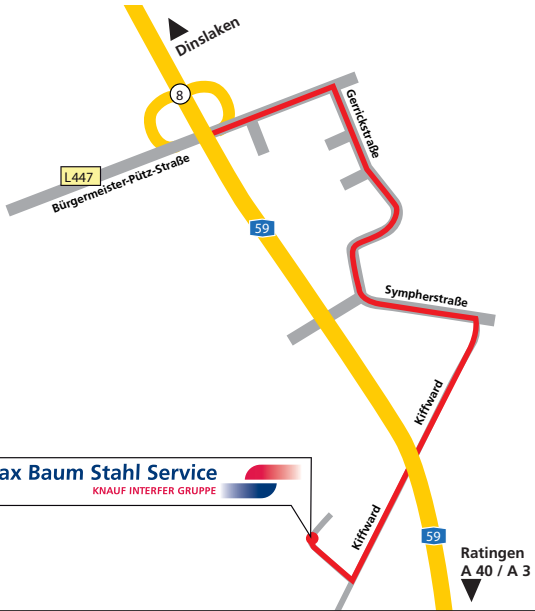
Fachvereinigung Präzisionsrohrwerke e.V.

Kaiserswerther Straße 137	40474 Düsseldorf
Postfach 30 03 64	40403 Düsseldorf
Telefon: (0211) 47806-0	Telefax: (0211) 47806-22
www.fv-praezisionsrohrwerke.de	

Wirtschaftsvereinigung Stahlrohre

Kaiserswerther Straße 137	40474 Düsseldorf
Postfach 30 09 55	40409 Düsseldorf
Telefon: (0211) 434754	Telefax: (0211) 434757
www.wv-stahlrohre.de	





Max Baum Stahl Service

KNAUF INTERFER GRUPPE



Max Baum Stahl Service GmbH

Kiffward 34

D-47138 Duisburg

Tel.: +49 (0) 2 03 / 45 19 - 0

Fax: +49 (0) 2 03 / 45 19 - 250

maxbaum@knauf-interfer.de

www.maxbaum.de

Ein Unternehmen der KNAUF INTERFER GRUPPE



Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008
und ISO/TS 16949:2002

