

Stähle für Flamm- und Induktionshärten

Gütevorschriften

DIN
17 212

Flame and induction hardening steels; quality specifications

Aciers pour trempe au chalumeau et par induction; prescriptions de qualité

Entsprechend dem Gesetz über Einheiten im Meßwesen vom 2. Juli 1969 und den Ausführungsverordnungen zu diesem Gesetz vom 26. Juni 1970 wird in dieser Norm N/mm² (Newton durch Quadratmillimeter) für die Zugfestigkeit und die 0,2-Grenze und J (Joule) für die Kerbschlagzähigkeit angewendet. Die in diesen Einheiten angegebenen Zahlenwerte sind maßgebend.

Die daneben in Klammern angegebenen Einheiten und Zahlenwerte sind entsprechend § 3, Absatz (1).1 dieses Gesetzes nicht mehr zulässig, da kg die Basiseinheit für die Masse ist.

Diese Norm ist aus dem Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 830 des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute hervorgegangen. Zusammenhang mit internationalen Normen (ISO-Empfehlung und Euronorm) siehe Tabelle 1 und Erläuterungen.

Die mit einem Punkt (●) gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zu treffen sind oder getroffen werden können.

1. Geltungsbereich

1.1. Diese Norm gilt für Stähle für Flamm- und Induktionshärten nach Tabelle 1 in Form von gewalztem oder geschmiedetem Halbzeug (z. B. Vorblöcken, Vorbrammen, Knüppel), warmgewalztem oder warmgeschmiedetem Stabstahl (Rund-, Vierkant-, Sechskant-, Achtkant- und Flachstahl), warmgewalztem Draht, warmgewalztem Blech, Band und Breitflachstahl, nahtlosen Rohren, Ringen und Reifen, Freiform- und Gesenkschmiedestücken, und zwar im allgemeinen bis zu den in Tabelle 6 angegebenen Durchmessern oder anderen vergleichbaren Abmessungen.

2. Begriff

2.1. Stähle für das Flamm- und Induktionshärten sind dadurch gekennzeichnet, daß sie sich, üblicherweise im vergüteten Zustand, durch örtliches Erhitzen und Abschrecken in der Randzone härten lassen, ohne daß die Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften des Kerns wesentlich beeinflußt werden.

2.2. Flamm- und Induktionshärten siehe DIN 17 014.

3. Maße und zulässige Maßabweichungen

3.1. Für die Mehrzahl der in Abschnitt 1 genannten Erzeugnisse bestehen die am Schluß dieser Norm aufgeführten Maßnormen.

3.2. ● Wenn für Erzeugnisformen keine Maßnormen bestehen, sind die zulässigen Maßabweichungen bei der Bestellung zu vereinbaren.

4. Gewichtserrechnung und zulässige Gewichtsabweichungen

4.1. Die Dichte der in dieser Norm erfaßten Stähle wird mit 7,85 kg/dm³ angenommen.

4.2. ● Wenn in den aufgeführten Maßnormen nichts festgelegt ist, sind die zulässigen Gewichtsabweichungen bei der Bestellung zu vereinbaren.

5. Sorteneinteilung

5.1. Stahlsorten

Die in Tabelle 1 angegebenen Stahlsorten sind Edelstähle mit im Vergleich zu den üblichen Vergütungsstählen nach DIN 17 200 eingengter Spanne des Kohlenstoffgehaltes und niedrigeren Höchstwerten für den Phosphorgehalt.

5.1.1. ● Die Auswahl der Stahlsorte ist Angelegenheit des Bestellers. Es empfiehlt sich, den Hersteller zur Beratung hinzuzuziehen.

5.1.2. Für ein Flamm- oder Induktionshärten ist die Verwendung feinkörniger Stähle im Hinblick auf eine geringere Rißempfindlichkeit empfehlenswert.

Fortsetzung Seite 2 bis 14
Erläuterungen Seite 14

Fachnormenausschuß für Eisen und Stahl im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Tabelle 1. Chemische Zusammensetzung der Stähle für Flamm- und Induktionshärten (Schmelzenanalyse)

Stahlsorte		Vergleichbare Stahlsorte (Bezeichnung) nach		Chemische Zusammensetzung in Gew.-% ¹⁾						
Kurzname	Werkstoff- nummer	Euronorm 86-70	ISO-Norm 683/XII-1972	C	Si	Mn	P höchstens	S höchstens	Cr	Mo
Cf 35	1.1183	C 36	1	0,33 bis 0,39	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,025	0,035	—	—
Cf 45	1.1193	C 46	3	0,43 bis 0,49	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,025	0,035	—	—
Cf 53	1.1213	C 53	5	0,50 bis 0,57	0,15 bis 0,35	0,40 bis 0,70	0,025	0,035	—	—
Cf 70	1.1249	—	—	0,68 bis 0,75	0,15 bis 0,35	0,20 bis 0,35	0,025	0,035	—	—
45 Cr 2	1.7005	45 Cr 2	6	0,42 bis 0,48	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,025	0,035	0,40 bis 0,60	—
38 Cr 4	1.7043	38 Cr 4	7	0,34 bis 0,40	0,15 bis 0,40	0,40 bis 0,90	0,025	0,035	0,90 bis 1,20	—
42 Cr 4	1.7045	—	8	0,38 bis 0,44	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,025	0,035	0,90 bis 1,20	—
41 CrMo 4	1.7223	41 CrMo 4	9	0,38 bis 0,44	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,025	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30
49 CrMo 4	1.7238	—	—	0,46 bis 0,52	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,025	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30

¹⁾ In dieser Tabelle nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl außer zum Fertigbehandeln der Schmelze ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugesetzt werden. Es sind alle angemessenen Vorkehrungen zu treffen, um die Zufuhr solcher Elemente aus dem Schrott und anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen zu vermeiden, die die Härbarkeit, die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit beeinträchtigen.

5.2. Behandlungszustand

● Die Stähle werden je nach Bestellung in den Behandlungszuständen nach Tabelle 2 geliefert (beachte Abschnitte 6.1 und 7.2.2).

Tabelle 2. Behandlungszustände

Behandlungszustand	Kennbuchstabe	Anhängezahlen in der Werkstoffnummer ¹⁾
unbehandelt (warmgeformt)	U	00
vergütet (siehe Abschnitt 9.4)	V	05
normalgeglüht (siehe Abschnitt 9.2)	N	01
weichgeglüht (siehe Abschnitt 9.3)	G	02
behandelt auf Kaltscherbarkeit (siehe Abschnitt 7.6.3)	C	²⁾

¹⁾ Die erste Anhängenzahl, die nach der derzeit gültigen Fassung von DIN 17 007 Blatt 2 die Erschmelzungs- und Desoxydationsart kennzeichnen soll, ist mitzuschreiben und im vorliegenden Fall mit 0 einzusetzen.

²⁾ In DIN 17 007 Blatt 2 noch nicht festgelegt.

6. Bezeichnungen

6.1. Bezeichnung der Stahlsorten und der Behandlungszustände

6.1.1. Die Kurznamen sind entsprechend Abschnitt 2.1.2.1 der Erläuterungen zum Normenheft 3, die Werkstoffnummern nach DIN 17 007 Blatt 2 gebildet worden. Gegebenenfalls ist an den Kurznamen der Kennbuchstabe, an die Werkstoffnummer die Anhängenzahl für den Behandlungszustand nach Tabelle 2 anzuhängen.

Beispiel für Stahl 45 Cr 2, Werkstoffnummer 1.7005, im vergüteten Zustand (V bzw. .05): 45 Cr 2 V oder 1.7005.05.

Anhängenzahlen zur Kennzeichnung des Behandlungszustandes (in Verbindung mit einer Werkstoffnummer) sollen nur in solchen Fällen verwendet werden, für die nach DIN 17 007 Blatt 2, Ausgabe September 1961, Abschnitt 4.3, eine eindeutige Zuordnung zwischen Anhängenzahl und Behandlungszustand besteht.

6.1.2. Der Kurzname oder die Werkstoffnummer für die Stahlsorte und der Kennbuchstabe oder die Anhängenzahl für den Behandlungszustand sind an die Kurzzeichen für das Erzeugnis anzuhängen, wie in den Bezeichnungsbeispielen der Maßnormen angegeben.

Beispiel:

Bezeichnung eines warmgewalzten Rundstahles von 85 mm Durchmesser aus der Stahlsorte 45 Cr 2 im vergüteten Zustand (siehe Beispiel im Abschnitt 6.1.1):

Rund 85 DIN 1013 – 45 Cr 2 V
oder Rund 85 DIN 1013 – 1.7705.05

Tabelle 3. Gewährleistungsumfang und Kurzzeichen für Lieferarten

Die in jeder Spalte angegebenen liegenden Kreuze (x) kennzeichnen den Gewährleistungsumfang der betreffenden Lieferart, deren Kurzzeichen im Tabellenkopf aufgeführt ist.

Gewährleistung ¹⁾ für	Gewährleistungsumfang und Kurzzeichen für Lieferart ²⁾													
	1	1b	1c	2	2b	2c	4	4b	4c	5	10	11	11i	11k
Chemische Zusammensetzung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Härtbarkeit im Stirnabschreckversuch ³⁾ 4)				x	x	x							x	
Härte im warmgeformten Zustand (U) im weichgeglühten Zustand (G)		x	x		x	x		x	x					
Kaltscherbarkeit (C)												x	x	x
mechanische Eigenschaften														
des vergüteten maßgeblichen Querschnittes (V) ⁵⁾							x	x	x					x
des vergüteten Erzeugnisses in den Lieferabmessungen (V)										x				
des normalgeglühten Erzeugnisses in den Lieferabmessungen (N) ⁶⁾											x			

¹⁾ Die Kennbuchstaben für den Behandlungszustand sind in Klammern angegeben.

²⁾ Die Zahlen und Buchstaben entsprechen weitgehend den Kennzeichnungen in der ISO-Norm 683/XII-1972 und in der Euronorm 86.

³⁾ Für die in Tabelle 5 aufgeführten Stahlsorten.

⁴⁾ In der Bestellung muß angegeben werden, ob das Streuband mit den Grenzen nach den Bildern 1 a bis 1 e oder ob ein Streuband mit bestimmten engeren Grenzen zu gewährleisten ist (siehe Abschnitt 7.4.1.1).

⁵⁾ Bei den Lieferarten 4, 4 b und 4 c kann die Härteprüfungsprüfung im Stirnabschreckversuch als vereinfachter Nachweis für die im vergüteten maßgeblichen Querschnitt gewährleisteten mechanischen Eigenschaften vereinbart werden (siehe Abschnitt 7.5.2 a).

⁶⁾ Nur für unlegierte Stähle (siehe Tabelle 8).

Anwendungsbeispiele:

a) Wird in einer Bestellung die Lieferart mit dem Kurzzeichen 1 c angegeben, so müssen gewährleistet werden: die chemische Zusammensetzung nach der Stückanalyse und die Härte im weichgeglühten Zustand.

b) Sollen die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse, die Härteprüfungsprüfung und die Härte im weichgeglühten Zustand gewährleistet werden, so ist bei Bestellung die Lieferart mit dem Kurzzeichen 2 c anzugeben.

6.2. Bezeichnung der Lieferarten

Das in Abschnitt 6.1.2 aufgeführte Beispiel für Kurzzeichen ist in Verbindung mit Angaben für eine gewünschte Lieferart (z. B. 5, siehe Tabelle 3) wie folgt zu schreiben:

Rund 85 DIN 1013 – 45 Cr 2 V – Lieferart 5
oder Rund 85 DIN 1013 – 1.7705.05 – Lieferart 5

7. Anforderungen

7.1. Erschmelzungsverfahren

● Die Stähle werden im Siemens-Martin-Ofen, im Elektro-Ofen oder nach dem Sauerstoffaufblasverfahren erschmolzen. Im Rahmen dieser Verfahren bleibt die Wahl des Erschmelzungsverfahrens dem Lieferer überlassen, sofern bei der Bestellung nichts anderes vereinbart wird.

7.2. Lieferarten (Gewährleistungsumfang)

7.2.1. Stähle nach dieser Norm werden in einer der Lieferarten (Kombination gewährleisteter Eigenschaften) nach Tabelle 3 geliefert.

7.2.2. ● Der Behandlungszustand (siehe Tabelle 2) und die Lieferart (siehe Tabelle 3) müssen bei der Bestellung vereinbart werden.

7.2.3. Die Stähle sind nach Schmelzen getrennt zu liefern.

7.3. Chemische Zusammensetzung

7.3.1. Für die chemische Zusammensetzung werden bei den Lieferarten 1 bis 1 c die Werte der Stückanalyse, bei den übrigen Lieferarten (2 bis 11 k) die Werte der Schmelzenanalyse gewährleistet.

7.3.2. ● Bei den Lieferarten 1 bis 1 c kann bei der Bestellung der Nachweis vereinbart werden, daß die Werte der Stückanalyse mit den in Tabelle 4 angeführten zulässigen Abweichungen von den Grenzwerten für die Schmelzenanalyse (Tabelle 1) eingehalten worden sind.

Tabelle 4. Bei Stückanalysen zulässige Abweichungen von den für die Schmelzenanalyse gültigen Grenzwerten

(Gültig bei unlegierten Stählen für Querschnitte bis 10 000 mm², bei legierten Stählen für Querschnitte bis 62 500 mm²)

Element	Zulässiger Höchstgehalt in der Schmelzenanalyse Gew.-%	Zulässige Abweichung der Stückanalyse von den Grenzwerten der Schmelzenanalyse ¹⁾ Gew.-%
C	$\leq 0,55$ $> 0,55 \leq 0,75$	$\pm 0,02$ $\pm 0,03$
Si	$\leq 0,40$	$\pm 0,03$
Mn	$\leq 0,90$	$\pm 0,04$
P	$\leq 0,025$	$+0,005$ 0
S	$\leq 0,035$	$+0,005$ 0
Cr	$\leq 1,20$	$\pm 0,05$
Mo	$\leq 0,30$	$\pm 0,03$

¹⁾ Bei einer Schmelze darf die Abweichung eines Elementes im Falle mehrerer Stückanalysen entweder nur unter dem Mindestwert oder nur über dem Höchstwert des für die Schmelzenanalyse angegebenen Bereiches liegen, jedoch nicht beides gleichzeitig.

7.3.3. Bei den Lieferarten 2 bis 11 k sind geringfügige Abweichungen von den Grenzwerten für die Schmelzenanalyse in Tabelle 1 zulässig, sofern die für diese Lieferarten angegebenen Härtebarkeitswerte oder mechanischen Eigenschaften eingehalten werden.

7.4. Härtebarkeit

7.4.1. Für die Lieferarten 2 bis 2 c und gegebenenfalls 4 bis 4 c (siehe Abschnitt 7.5.2 a) mit Anforderungen an die Härtebarkeit im Stirnabschreckversuch werden die vorläufigen Härtewerte nach Tabelle 5 und die vorläufigen Streubänder nach den Bildern 1 a bis 1 e gewährleistet.

7.4.1.1. ● Bei der Bestellung können bis auf $\frac{2}{3}$ der ursprünglichen Spanne eingeengte Streubänder der Härtebarkeit im Stirnabschreckversuch vereinbart werden, und zwar mit einer beliebigen, über die Länge des Streubandes hinweg jedoch im Verhältnis gleichbleibenden Lage zu den Grenzen des ursprünglichen Streubandes. Bei solchen Vereinbarungen muß die Spanne der Härte jedoch mindestens 6 HRC-Einheiten (z. B. 51 bis 57 HRC betragen).

7.4.2. Die Härtebereiche gelten bei den in Tabelle 11 angegebenen Härte Temperaturen für den Stirnabschreckversuch.

7.5. Mechanische Eigenschaften

7.5.1. Für die Lieferarten 4 bis 4 c, 5 und 11 k werden die in Tabelle 6 aufgeführten Werte der mechanischen Eigenschaften an vergüteten Querschnitten für Proben, die aus Rund-, Sechskant- oder Achtkantstäben in Walzrichtung nach Bild 2 entnommen sind, gewährleistet.

7.5.1.1. Für rechteckige Querschnitte sind die zugehörigen Bereiche des vergleichbaren Durchmessers nach Bild 3 zu ermitteln.

7.5.1.2. ● Für andere Querschnittsformen (einschließlich Rohren) ist der vergleichbare Durchmesser bei der Bestellung zu vereinbaren.

7.5.1.3. ● Werden Proben quer zur Verformungsfaser (z. B. bei Stabstahl mit Durchmessern über 100 mm oder bei Blechen) oder in einer anderen Lage (z. B. schräg) zur Verformungsfaser entnommen, so sind die zu gewährleistenden Werte für die Bruchdehnung, Brucheinschnürung und Kerbschlagzähigkeit besonders zu vereinbaren.

7.5.2. Die mechanischen Eigenschaften im vergüteten Zustand nach Tabelle 6 sind nachzuweisen

a) ● bei den Lieferarten 4 bis 4 c sowie 11 k für einen maßgeblichen Querschnitt¹⁾, der bei der Bestellung zu vereinbaren ist und der nach den Angaben in Tabelle 11 vergütet wird;

● bei der Bestellung kann statt des Nachweises der mechanischen Eigenschaften am maßgeblichen Querschnitt der Nachweis der Härtebarkeit im Stirnabschreckversuch nach Tabelle 5 vereinbart werden. In Schiedsfällen bleibt jedoch die Gewährleistung der mechanischen Eigenschaften im maßgeblichen Querschnitt entscheidend;

b) bei der Lieferart 5 für das im vergüteten Zustand zu liefernde Erzeugnis in den jeweiligen Lieferabmessungen.

7.5.3. Wenn zur Erzielung größerer Spannungsarmut nach dem Anlassen an Luft abgekühlt werden muß, können bei molybdänfreien Stählen die in Tabelle 6 angegebenen Werte der Kerbschlagzähigkeit nicht gewährleistet werden.

¹⁾ Bei der Wahl des Stahles ist die Überlegung wichtig, ob man die gewünschten mechanischen Eigenschaften bei den zur Zeit seiner Wärmebehandlung vorliegenden Abmessungen erreicht. Der Querschnitt, der hierfür bestimmend ist, wird als maßgeblich (englisch: ruling section) bezeichnet und sollte stets als Durchmesser eines in der Wärmebehandlung sich gleichartig verhaltenden runden Stahles ausgedrückt werden.

Tabelle 5. Vorläufige Grenzwerte der Rockwell-C-Härte bei Prüfung auf Härbarkeit im Stirnabschreckversuch
Die Grenzwerte der Rockwell-C-Härte sind zunächst nur vorläufig festgelegt; sie sollen später auf Grund der Erfahrungen werden.
In dieser Tabelle nicht angegebene Härtewerte können den Bildern 1 a bis 1 e entnommen werden.

Stahlsorte		Grenzen der Spanne	Härte in HRC in einem Abstand von der abgeschreckten Oberfläche							
Kurzname	Werkstoffnummer		1,5	3	5	7	9	11	13	15
45 Cr 2	1.7005	höchstens	62	60	57	52	46	42	40	38
		mindestens	54	49	40	32	28	25	23	22
38 Cr 4	1.7043	höchstens	58	58	58	57	55	52	50	48
		mindestens	51	50	48	44	39	36	33	31
42 Cr 4	1.7045	höchstens	60	60	60	59	58	56	54	52
		mindestens	53	52	50	47	44	40	37	35
41 CrMo 4	1.7223	höchstens	60	60	60	60	60	59	59	58
		mindestens	53	53	52	51	50	48	45	43
49 CrMo 4	1.7238	höchstens	63	63	63	63	63	62	61	60
		mindestens	56	55	54	53	51	50	48	46

Tabelle 6. Gewährleistete mechanische Eigenschaften der Stähle im vergüteten Zustand (Kennbuchstabe: V) (gültig für Stähle mit einer Zugfestigkeit von 350 bis 1200 N/mm²)

Stahlsorte		bis 16 mm Durchmesser ¹⁾					über 16 bis 40 mm Durchmesser		
Kurzname	Werkstoffnummer	Streckgrenze (0,2-Grenze)	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Brucheinschnürung	Kerbschlagzähigkeit	Streckgrenze (0,2-Grenze)	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
		N/mm ² ³⁾	N/mm ² ³⁾	(<i>L</i> ₀ = 5 <i>d</i> ₀)	%	J ³⁾	N/mm ² ³⁾	N/mm ² ³⁾	(<i>L</i> ₀ = 5 <i>d</i> ₀)
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)	%		(kgm/cm ²)	(kg/mm ²)	(kg/mm ²)	%
		mindestens		mindestens			mindestens		
Cf 35	1.1183	420 (43)	620 bis 760 (63 bis 78)	17	40	42 (6)	360 (37)	580 bis 730 (59 bis 74)	19
Cf 45	1.1193	480 (49)	700 bis 840 (71 bis 86)	14	35	28 (4)	410 (42)	660 bis 800 (67 bis 82)	16
Cf 53	1.1213	510 (52)	740 bis 880 (75 bis 90)	12	25	—	430 (44)	690 bis 830 (70 bis 85)	14
Cf 70	1.1249	560 (57)	780 bis 930 (80 bis 95)	11	25	—	480 (49)	740 bis 880 (75 bis 90)	13
45 Cr 2	1.7005	640 (65)	880 bis 1080 (90 bis 110)	12	40	35 (5)	540 (55)	780 bis 930 (80 bis 95)	14
38 Cr 4	1.7043	740 (75)	930 bis 1130 (95 bis 115)	11	40	35 (5)	630 (64)	830 bis 980 (85 bis 100)	13
42 Cr 4	1.7045	780 (80)	980 bis 1180 (100 bis 120)	11	40	35 (5)	670 (68)	880 bis 1080 (90 bis 110)	12
41 CrMo 4	1.7223	880 (90)	1080 bis 1270 (110 bis 130)	10	40	35 (5)	760 (78)	980 bis 1180 (100 bis 120)	11
49 CrMo 4 ²⁾	1.7238	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Beachte Abschnitte 7.5.1.1 und 7.5.1.2

²⁾ Dieser Stahl kommt vorwiegend für größere Abmessungen und einfache Teile in Betracht.

³⁾ Siehe Vorbemerkung