

Vergütungsstähle

Gütevorschriften

DIN
17 200

Quenched and tempered steels; quality specifications

Aciers trempés et revenus; prescriptions de qualité

Zusammenhang mit internationalen Normen ISO-Empfehlungen und Euronorm) siehe 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 Vergütungsstähle nach den Tabellen 1 a und 1 b mit Verwendungstemperaturen von etwa 20 bis 350 °C in Form von

gewalztem oder geschmiedetem Halbzeug (z. B. Vorblöcken, Vorbrammen, Knüppel),
warmgewalztem Draht,
warmgewalztem oder warmgeschmiedetem Stabstahl (Rund-, Vierkant-, Sechskant- und Flachstahl),
warmgewalztem Breitflachstahl,
warmgewalztem Blech und Band,
nahtlosen Rohren,
Freiform- und Gesenkschmiedestücken,

und zwar für Querschnitte, die bei den unlegierten Stählen und einem Teil der legierten Stähle einem Durchmesser bis 100 mm, bei einem anderen Teil der legierten Stähle einem Durchmesser bis 250 mm entsprechen können.

1.2. Neben dieser Norm sind Festlegungen für Vergütungsstähle mit besonderen Gütevorschriften in folgenden Normen enthalten:

DIN 1651 Automatenstähle
DIN 1652 Blanker unlegierter Stahl
DIN 1654 Gezogene Stähle für kalt zu formende Schrauben
DIN 17 155 Kesselbleche
DIN 17 175 Nahtlose Rohre aus warmfesten Stählen
DIN 17 240 Warmfeste Stähle für Schrauben und Muttern

2. Begriffe

2.1. Vergütungsstähle im Sinne dieser Norm sind Baustähle, die sich auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung, besonders ihres Kohlenstoffgehaltes, zum Härten eignen und die im vergüteten Zustand hohe Zähigkeit bei bestimmter Zugfestigkeit aufweisen.

2.2. Vergüten siehe DIN 17 014

3. Maße und zulässige Maßabweichungen

3.1. Für die Mehrzahl der in Abschnitt 1.1 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

5.1.1. Die in dieser Norm aufgeführten Stahlsorten sind in Qualitätsstähle (siehe Tabelle 1 a) und Edelmetalle (siehe Tabellen 1 a und 1 b) eingeteilt.

5.1.2. Die Edelmetalle unterscheiden sich von den Qualitätsstählen nicht nur durch die niedrigeren Phosphor- und Schwefelgehalte, sondern auch durch die Gleichmäßigkeit ihrer Eigenschaften — vor allem im Hinblick auf das Ergebnis der Wärmebehandlung — sowie durch weitergehende Freiheit von nichtmetallischen Einschlüssen und bessere Oberflächenbeschaffenheit.

5.1.3. In der Gruppe der Edelmetalle, die durch den üblichen Höchstgehalt an Schwefel von 0,035 Gew.-% gekennzeichnet ist, können einige Sorten mit geregelter Schwefelgehalt — von 0,020 bis 0,035 Gew.-% — geliefert werden, siehe Tabelle 1 b. Bei diesen Stählen liegt der Gehalt an sulfidischen Einschlüssen im Mittel höher als bei den Stählen der üblichen Reihe, was ein gleichmäßigeres Verhalten beim Zerspanen bei durchschnittlich guter Zerspanbarkeit zur Folge hat.

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

5.2. Behandlungszustand

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

Fortsetzung Seite 2 bis 21
Erläuterungen Seite 22 bis 24

Tabelle 1 a. Chemische Zusammensetzung der Vergütungsstähle (Schmelzenanalyse) ¹⁾

Stahlsorte		Chemische Zusammensetzung in Gew.-% ²⁾								V
Kurzname	Werkstoff- nummer	C	Si	Mn	P höchstens	S höchstens	Cr	Mo	Ni	
Qualitätsstähle										
C 22 ³⁾	1.0402	0,18 bis 0,25	0,15 bis 0,35	0,30 bis 0,60	0,045	0,045	—	—	—	—
C 35	1.0501	0,32 bis 0,39	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,045	0,045	—	—	—	—
C 45	1.0503	0,42 bis 0,50	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,045	0,045	—	—	—	—
C 55	1.0535	0,52 bis 0,60	0,15 bis 0,35	0,60 bis 0,90	0,045	0,045	—	—	—	—
C 60	1.0601	0,57 bis 0,65	0,15 bis 0,35	0,60 bis 0,90	0,045	0,045	—	—	—	—
Edelstähle										
Ck 22 ³⁾	1.1151	0,18 bis 0,25	0,15 bis 0,35	0,30 bis 0,60	0,035	0,035	—	—	—	—
Ck 35	1.1181	0,32 bis 0,39	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	—	—	—	—
Ck 45	1.1191	0,42 bis 0,50	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	—	—	—	—
Ck 55	1.1203	0,52 bis 0,60	0,15 bis 0,35	0,60 bis 0,90	0,035	0,035	—	—	—	—
Ck 60	1.1221	0,57 bis 0,65	0,15 bis 0,35	0,60 bis 0,90	0,035	0,035	—	—	—	—
40 Mn 4 ³⁾	1.5038	0,36 bis 0,44	0,25 bis 0,50	0,80 bis 1,10	0,035	0,035	—	—	—	—
28 Mn 6	1.5065	0,25 bis 0,32	0,15 bis 0,40	1,30 bis 1,65	0,035	0,035	—	—	—	—
38 Cr 2	1.7003	0,34 bis 0,41	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,40 bis 0,60	—	—	—
46 Cr 2	1.7006	0,42 bis 0,50	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,40 bis 0,60	—	—	—
34 Cr 4	1.7033	0,30 bis 0,37	0,15 bis 0,40	0,60 bis 0,90	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	—	—	—
37 Cr 4	1.7034	0,34 bis 0,41	0,15 bis 0,40	0,60 bis 0,90	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	—	—	—
41 Cr 4	1.7035	0,38 bis 0,45	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	—	—	—
25 CrMo 4	1.7218	0,22 bis 0,29	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	—	—
34 CrMo 4	1.7220	0,30 bis 0,37	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	—	—
42 CrMo 4	1.7225	0,38 bis 0,45	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	—	—
50 CrMo 4 ³⁾	1.7228	0,46 bis 0,54	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	—	—
32 CrMo 12	1.7361	0,28 bis 0,35	0,15 bis 0,40	0,40 bis 0,70	0,035	0,035	2,80 bis 3,30	0,30 bis 0,50	(≤ 0,30)	—
35 CrNiMo 4	1.6511	0,32 bis 0,40	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30	0,90 bis 1,20	—
24 CrNiMo 6	1.6582	0,30 bis 0,38	0,15 bis 0,40	0,40 bis 0,70	0,035	0,035	1,40 bis 1,70	0,15 bis 0,30	1,40 bis 1,70	—
30 CrNiMo 8	1.6580	0,26 bis 0,33	0,15 bis 0,40	0,30 bis 0,60	0,035	0,035	1,80 bis 2,20	0,30 bis 0,50	1,80 bis 2,20	—
50 CrV 4	1.8159	0,47 bis 0,55	0,15 bis 0,40	0,70 bis 1,10	0,035	0,035	0,90 bis 1,20	—	—	0,10 bis 0,20
30 CrMoV 9 ³⁾	1.7707	0,26 bis 0,34	0,15 bis 0,40	0,40 bis 0,70	0,035	0,035	2,30 bis 2,70	0,15 bis 0,25	—	0,10 bis 0,20

¹⁾ Sorten mit gewährleistetester Spanne des Schwefelgehaltes (0,020 bis 0,035 Gew.-%) siehe Tabelle 1 b.

²⁾ In dieser Tabelle nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl außer zum Fertigbehandeln der Schmelze ohne Zustimmung des Bestellers nicht absichtlich zugesetzt werden.

³⁾ 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.

Die Verwendung dieser Stähle sollte nur für Sonderzwecke in Betracht gezogen werden (die Stähle sind nur in Tabelle 1 a durch magere Drucktypen gekennzeichnet).

Tabelle 1 b. Chemische Zusammensetzung der Vergütungsstähle mit gewährleistetem Spanne des Schwefelgehaltes (Schmelzenanalyse)

Stahlsorte		Chemische Zusammensetzung in Gew.-% ²⁾						
Kurzname ¹⁾	Werkstoff- nummer	C	Si	Mn	P höchstens	S	Cr	Mo
Edelstähle								
Cm 35	1.1180	0,32 bis 0,39	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,035	0,020 bis 0,035	—	—
Cm 45	1.1201	0,42 bis 0,50	0,15 bis 0,35	0,50 bis 0,80	0,035	0,020 bis 0,035	—	—
Cm 55	1.1209	0,52 bis 0,60	0,15 bis 0,35	0,60 bis 0,90	0,035	0,020 bis 0,035	—	—
Cm 60	1.1223	0,57 bis 0,65	0,15 bis 0,35	0,60 bis 0,90	0,035	0,020 bis 0,035	—	—
34 CrS 4	1.7037	0,30 bis 0,37	0,15 bis 0,40	0,60 bis 0,90	0,035	0,020 bis 0,035	0,90 bis 1,20	—
37 CrS 4	1.7038	0,34 bis 0,41	0,15 bis 0,40	0,60 bis 0,90	0,035	0,020 bis 0,035	0,90 bis 1,20	—
41 CrS 4	1.7039	0,38 bis 0,45	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,020 bis 0,035	0,90 bis 1,20	—
34 CrMoS 4	1.7226	0,30 bis 0,37	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,020 bis 0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30
42 CrMoS 4	1.7227	0,38 bis 0,45	0,15 bis 0,40	0,50 bis 0,80	0,035	0,020 bis 0,035	0,90 bis 1,20	0,15 bis 0,30

¹⁾ Die Stähle nach dieser Tabelle können vorläufig unter Nennung der Kurznamen der vergleichbaren Sorten mit nur gewährleistetem Höchstgehalt an Schwefel ($\leq 0,035$ Gew.-% S; siehe Tabelle 1 a) bestellt werden. Dabei ist jedoch „mit gewährleisteter Schwefelspanne (0,020 bis 0,035 Gew.-%¹⁾“ oder der Buchstabe „S“ an das Kennzeichen der Lieferart anzuhängen; siehe Beispiel im Abschnitt 6.2.1.

²⁾ In dieser Tabelle nicht aufgeführte Elemente dürfen dem Stahl außer zum Abschnitt 6.2.1. 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.

¹⁾ Die Stähle nach dieser Tabelle können vorläufig unter Nennung der Kurznamen der vergleichbaren Sorten mit nur gewährleistetem Höchstgehalt an Schwefel ($\leq 0,035$ Gew.-% S; siehe Tabelle 1 a) bestellt werden. Dabei ist jedoch „mit gewährleistetester Schwefelspanne (0,020 bis 0,035 Gew.-% S)“ oder der Buchstabe „S“ an das Kennzeichen der Lieferart anzuhängen; siehe Beispiel im Abschnitt 6.2.1.

²⁾ 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.

Tabelle 2. Behandlungszustände

Behandlungszustand	Kenn- buchstabe(n)	Anhänge- zahlen in der Werkstoff- nummer ¹⁾
unbehandelt (warmgeformt)	U	00
vergütet (siehe Abschnitt 9.5)	V	05
normalgeglüht (siehe Abschnitt 9.2)	N	01
weichgeglüht (siehe Abschnitt 9.3)	G	02
wärmebehandelt auf bestimmte Zugfestigkeit (siehe besonders Abschnitt 9.4 a)	BF	²⁾
wärmebehandelt auf ver- besserte Bearbeitbarkeit (siehe besonders Abschnitt 9.4 b)	B	²⁾
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 Vergießungsart 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 für die Stahlsorten sind nach DIN 17 006, die Werkstoffnummern nach DIN 17 007 Blatt 2 gebildet worden. An den Kurznamen ist gegebenenfalls der Kennbuchstabe, an die Werkstoffnummer ist gegebenenfalls die Anhängenzahl für den Behandlungszustand nach Tabelle 2 anzuhängen.

Beispiel für Stahl 34 Cr 4, Werkstoffnummer 1.7033, im vergüteten Zustand (V bzw. .05): 34 Cr 4 V oder 1.7033.05.

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 mit 85 mm Durchmesser aus der Stahlsorte 34 Cr 4 im vergüteten Zustand (siehe Beispiel in Abschnitt 6.1.1):

Rund 85 DIN 1013 – 34 Cr 4 V
oder Rund 85 DIN 1013 – 1.7033.05

6.2. Bezeichnung der Lieferarten

6.2.1. Das in Abschnitt 6.1.2 aufgeführte Beispiel für Kurzbezeichnungen ist in Verbindung mit Angaben für eine Lieferart (z. B. 2e, siehe Tabelle 3) wie folgt zu schreiben:

Rund 85 DIN 1013–34 Cr 4 V–Lieferart 2e
oder

Rund 85 DIN 1013–1.7033.05–Lieferart 2e

Bei Bestellung von Stählen mit gewährleisteter Schwefelspanne unter Angabe des Kurznamens der vergleichbaren Stahlsorte mit nur gewährleistetem Höchstgehalt an Schwefel von 0,035 Gew.-% (siehe Fußnote 2 zu Tabelle 1 b) ist folgende Bezeichnungsweise anzuwenden:

Rund 85 DIN 1013–34 Cr 4 V–Lieferart 2e–ge-
währleistete Schwefelspanne (0,020 bis 0,035
Gew.-%)

oder

Rund 85 DIN 1013–34 Cr 4 V–Lieferart 2e–S

Entsprechendes gilt bei der Bezeichnung von Stählen mit Werkstoffnummern.

7. Anforderungen

7.1. Erschmelzungsverfahren

• Die Stähle werden im Siemens-Martin-Ofen, im Elektroofen oder nach dem Sauerstoffaufblas-Verfahren 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. Im allgemeinen sind die Stähle nach Schmelzen getrennt zu liefern.

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	1d	1e	2	2b	2c	2d	2e	4	4b	4c	4d	4e	5
chemische Zusammensetzung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Härtbarkeit im Stirnabschreckversuch ³⁾ ⁴⁾						X	X	X	X	X						X
Härte im warmgeformten Zustand (U)		X					X					X				
im weichgeglühten Zustand (G)			X					X					X			
im Zustand nach Wärmebehandeln auf bestimmte Zugfestigkeit (BF)				X					X					X		
im Zustand nach Wärmebehandeln auf verbesserte Bearbeitbarkeit (B)					X					X					X	
Kaltscherbarkeit (C)																X
mechanische Eigenschaften																
des vergüteten maßgeblichen Querschnittes (V) ⁵⁾											X	X	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 den ISO-Empfehlungen Nr 683/I, 683/II, den ISO-Entwürfen Nr 1358 bis 1363 und in der Euronorm 83.

³⁾ Für die in Tabelle 5 aufgeführten Stahlsorten.

⁴⁾ In der Bestellung ist anzugeben, ob das Streuband mit den Grenzen nach den Bildern 1 a bis 1 q oder ob ein Streuband mit bestimmten engeren Grenzen zu gewährleisten ist (siehe Abschnitt 7.4.1.1 und „Erläuterungen“).

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

⁶⁾ Nur für unlegierte Stähle (siehe Tabelle 9).

Anwendungsbeispiele:

a) Wird in einer Bestellung die Lieferart mit dem Kurzzeichen 1d angegeben, so müssen gewährleistet werden: die chemische Zusammensetzung nach der Stückanalyse und die Härte im Zustand nach Wärmebehandeln auf bestimmte Zugfestigkeit (BF).

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

7.3. Chemische Zusammensetzung

7.3.1. Für die chemische Zusammensetzung werden bei den Lieferarten 1 bis 1e die Stückanalysen, bei den übrigen Lieferarten (2 bis 11k) die Schmelzenanalysen gewährleistet.

7.3.2. • Bei den Lieferarten 1 bis 1e kann bei der Bestellung der Nachweis vereinbart werden, daß die Stückanalysen mit den in Tabelle 4 angeführten zulässigen Abweichungen von den Grenzwerten für die Schmelzenanalyse (Tabellen 1a und 1b) eingehalten worden sind.

7.3.3. Bei den Lieferarten 2 bis 11k sind geringfügige Abweichungen von den Grenzwerten für die Schmelzenanalyse in den Tabellen 1a und 1b zulässig, sofern die für diese Lieferarten angegebenen (vereinbarten) mechanischen Eigenschaften, Härtebarkeits- und/oder Kältscherbarkeitswerte eingehalten werden.

7.4. Härtebarkeit

7.4.1. Für die Lieferarten 2 bis 2e und gegebenenfalls 4 bis 4e (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 1a bis 1q gewährleistet.

7.4.1.1. • Bei der Bestellung können bis auf $\frac{2}{3}$ der ursprünglichen Spanne eingeeengte Streubänder der Härtebarkeit im Stirnabschreckversuch vereinbart werden, und zwar mit einer beliebigen, über die Länge des Streubandes

Tabelle 4. Bei Stückanalysen zulässige Abweichungen von den für die Schmelzenanalysen 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	> 0,55 ≤ 0,55 ≤ 0,65	± 0,02 ± 0,03
Si	≤ 0,50	± 0,03
Mn	> 1,00 ≤ 1,00 ≤ 1,65	± 0,04 ± 0,06
P	≤ 0,045	+ 0,005
S	≤ 0,045	+ 0,005 ²⁾
Cr	> 2,00 ≤ 2,00 ≤ 3,50	± 0,05 ± 0,10
Mo	> 0,30 ≤ 0,30 ≤ 0,50	± 0,03 ± 0,04
Ni	> 1,00 ≤ 1,00 ≤ 2,00 ≤ 2,20	± 0,03 ± 0,05 ± 0,07
V	≤ 0,20	± 0,02

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.

²⁾ Für Stähle der Reihe mit geregelter Schwefelgehalt (0,020 bis 0,035 Gew.-% S in der Schmelzenanalyse) gilt ± 0,005 Gew.-%.

hinweg jedoch im Verhältnis gleichbleibenden Lage zu den Grenzen des ursprünglichen Streubandes.

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

7.5. Mechanische Eigenschaften

7.5.1. Für die Lieferarten 4 bis 4e und 5 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. Eine Übersicht über die Mindestwerte der Streckgrenze in Abhängigkeit von Durchmesserbereichen gibt Tabelle 7 als Hinweis für die Anwendung.

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

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

7.5.1.3. • Werden Proben quer zur Verformungsfasern (z. B. bei Stabstahl mit Durchmessern über 100 mm oder bei Blechen) oder in einer anderen Lage (z. B. schräg) zur Verformungsfasern entnommen, so sind die zu gewährleistenden Werte für 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 4e 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.

7.5.4. • Für die Lieferarten 1c bis 1e, 2c bis 2e und 4c bis 4e können nach üblicher Vorbereitung der Oberfläche zu ermittelnde Härtewerte für weitere Wärmebehandlungszustände (G, BF und B) nach Tabelle 8 vereinbart werden.

7.5.5. • Bei den Lieferarten 1b, 2b und 4b kommt auf Wunsch des Bestellers eine Ermittlung der Härte im warmumgeformten (unbehandelten) Zustand an der üblich vorbereiteten Oberfläche in Frage. Die hierbei zu gewährleistenden Härtewerte sind zu vereinbaren.

7.5.6. Für unlegierte Stähle werden entsprechend der Lieferart 10 die mechanischen Eigenschaften im normalgeglühten Zustand nach Tabelle 9 gewährleistet.

7.5.7. • Für Stähle, die bei erhöhten Temperaturen verwendet werden sollen, können Werte der Warmstreckgrenze für Temperaturen bis 350 °C vereinbart 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 diejenige eines in der Wärmebehandlung sich gleichartig verhaltenden runden Stahles ausgedrückt werden.

7.6. Technologische Eigenschaften

7.6.1. Schweißbeignung

Alle Stähle dieser Norm sind bei Einhaltung erprobter Schweißbedingungen für die Abbrennstumpfschweißung, die Stähle C 22, Ck 22, 25 CrMo 4 und 28 Mn 6 auch für die Schmelz- und Widerstandsschweißung geeignet. Gegebenenfalls sind besondere Vorsichtsmaßnahmen, z. B. Vorwärmen, anzuwenden.

7.6.2. Bearbeitbarkeit

Zum Erreichen einer verbesserten Bearbeitbarkeit (beim Spanen) können die Stähle entweder mit regelmäßigem Schwefelgehalt (siehe Abschnitt 5.1.3) erschmolzen und/oder einer bestimmten Wärmebehandlung (siehe Abschnitte 9.3 und 9.4) unterworfen werden, die sich nach der Stahlsorte und nach den jeweiligen Abmessungen richtet. Für Stähle in diesen Behandlungszuständen (G, BF, B) gelten die in Tabelle 8 jeweils angegebenen Härtewerte.

Tabelle 5. Vorläufige Grenzwerte der Rockwell-C-Härte bei Prüfung auf Härtebarkeit im Stirnabschreckversuch

Die Grenzwerte der Rockwell-C-Härte sind zunächst nur vorläufig festgelegt; sie sollen später auf Grund der Erfahrungen bei Erzeugern und Verbrauchern überprüft werden.

In dieser Tabelle nicht angegebene Härtewerte können den Bildern 1 a bis 1 q entnommen werden.

Stahlsorte		Grenzen der Spanne	Härte in HRC														
Kurzname	Werkstoff- nummer		in einem Abstand von der abgeschreckten Stirnfläche (in mm) von														
			1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50
28 Mn 6	1.5065	höchstens mindestens	55 46	54 43	51 37	48 31	45 27	42 23	39 20	37 —	33 —	31 —	29 —	28 —	27 —	27 —	26 —
38 Cr 2	1.7003	höchstens mindestens	59 51	57 46	54 37	49 29	43 25	39 22	37 20	35 —	32 —	30 —	27 —	25 —	24 —	23 —	22 —
46 Cr 2	1.7006	höchstens mindestens	63 54	61 49	57 40	52 32	46 28	42 25	40 23	38 22	35 20	33 —	31 —	29 —	28 —	27 —	26 —
34 Cr 4 34 CrS 4	1.7033 } 1.7037 }	höchstens mindestens	57 49	57 48	56 45	54 41	52 35	49 32	46 29	44 27	39 23	37 21	35 20	34 —	33 —	32 —	31 —
37 Cr 4 37 CrS 4	1.7034 } 1.7038 }	höchstens mindestens	59 51	59 50	58 48	57 44	55 39	52 36	50 33	48 31	42 26	39 24	37 22	36 20	35 —	34 —	33 —
41 Cr 4 41 CrS 4	1.7035 } 1.7039 }	höchstens mindestens	61 53	61 52	60 50	59 47	58 44	56 40	54 37	52 35	46 30	42 27	40 25	38 23	37 22	36 21	35 20
25 CrMo 4	1.7218	höchstens mindestens	52 44	52 43	51 40	50 37	48 34	46 32	43 29	41 27	37 23	35 21	33 20	32 —	31 —	31 —	31 —
34 CrMo 4 34 CrMoS 4	1.7220 } 1.7226 }	höchstens mindestens	57 49	57 49	57 48	56 45	55 42	54 39	53 36	52 34	48 30	45 28	43 27	41 26	40 25	40 24	39 24
42 CrMo 4 42 CrMoS 4	1.7225 } 1.7227 }	höchstens mindestens	61 53	61 53	61 52	60 51	60 50	59 48	59 45	58 43	56 38	53 35	51 34	48 33	47 32	46 32	45 32
50 CrMo 4	1.7228	höchstens mindestens	64 56	64 55	64 54	63 53	63 51	62 50	61 48	60 46	59 42	57 40	55 39	54 38	53 37	52 36	52 36
32 CrMo 12	1.7361	höchstens mindestens	57 49	57 48	57 48	57 48	57 47	57 47	57 47	57 46	56 46	55 46	55 46	55 45	54 45	54 44	53 44
36 CrNiMo 4	1.6511	höchstens mindestens	59 51	59 50	58 49	58 49	57 48	57 47	57 46	56 45	55 43	54 41	53 39	52 38	51 36	50 34	49 33
34 CrNiMo 6	1.6582	höchstens mindestens	58 50	58 50	58 49	58 49	57 48	57 48	57 48	56 47	56 46	56 45	55 44	55 44	55 43	55 42	55 41
30 CrNiMo 8	1.6580	höchstens mindestens	57 49	57 49	57 49	57 49	56 48	56 48	56 48	56 47	56 47	55 46	55 46	55 45	55 45	55 44	55 44
50 CrV 4	1.8159	höchstens mindestens	65 57	65 56	64 56	64 55	63 53	63 52	62 50	61 48	60 44	58 41	56 40	55 39	54 38	53 37	53 37
30 CrMoV 9	1.7707	höchstens mindestens	56 48	56 48	56 47	56 47	56 46	56 46	55 45	55 44	54 41	53 39	52 38	51 37	50 36	49 35	48 34

7.6.3. Kaltscherbarkeit

7.6.3.1. In den Behandlungszuständen G, BF, B (siehe Tabelle 8) sind sämtliche Stähle dieser Norm, im Behandlungszustand N (siehe Tabelle 9) nur die unlegierten Stähle, in allen in Betracht kommenden Abmessungen kaltscherbar.

7.6.3.2. Im Walz- oder Schmiedezustand sind die unlegierten Stähle sowie die Stähle 40 Mn 4, 28 Mn 6, 38 Cr 2 und 46 Cr 2 im allgemeinen in allen Abmessungen, die Stähle 34 Cr 4, 34 CrS 4 und 25 CrMo 4 nur bei Durchmessern ab 50 mm kaltscherbar.

7.6.3.3. • Für die übrigen Stähle und Abmessungsbereiche ist gegebenenfalls Kaltscherbarkeit bei der Bestellung zu vereinbaren (Lieferarten 11 bis 11k).

7.7. Nichtmetallische Einschlüsse

• Für Edelstahl kann ein höchstzulässiger Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen bei der Bestellung vereinbart werden (beachte Abschnitte 5.1.3 und 8.4.6).

7.8. Oberflächenbeschaffenheit

7.8.1. Die Erzeugnisse sollen eine dem angewendeten Formgebungsverfahren entsprechend glatte Oberfläche haben.

7.8.1.1. Bei Erzeugnissen, die für spanende Formgebung bestimmt sind, dürfen Oberflächenfehler, z. B. Schalen, Riefen, Überwalzungen, Risse und Randentkohlung²⁾ innerhalb der Bearbeitungszugabe vorkommen; sie dürfen mit geeigneten Mitteln beseitigt werden, sofern die Verwendung nicht beeinträchtigt wird.

7.8.1.2. • Werden bei Erzeugnissen, die für spanlose Formgebung (z. B. Gesenkschmieden oder Stangenziehen) bestimmt sind, besondere Ansprüche an die Oberflächenbeschaffenheit gestellt, so ist dies, außer bei Vorzug zum Gesenkschmieden, in der Bestellung ausdrücklich zu vermerken. In diesem Falle müssen Oberflächenfehler, die bei der Formgebung aufplatzen würden, mit geeigneten Mitteln ausgeebnet werden. Die nach der Maßnorm zulässige kleinste Dicke darf hierbei geringfügig unterschritten werden, sofern die Verwendung nicht beeinträchtigt wird.

7.8.2. Ausbessern von Oberflächenfehlern durch Schweißen ist nicht zulässig.

8. Prüfung

8.1. Ablieferungsprüfungen

• Der Besteller kann für alle Stahlsorten dieser Norm Ablieferungsprüfungen vereinbaren, die im allgemeinen durch Sachverständige des Lieferwerkes, auf besondere Vereinbarung bei der Bestellung aber auch durch werksfremde Beauftragte des Bestellers ausgeführt werden.

8.2. Prüfumfang

8.2.1. Alle Stahlsorten sind nach Schmelzen und gegebenenfalls nach Wärmebehandlungslosen und Abmessungsbereichen getrennt zu prüfen.

8.2.2. Angaben über den Prüfumfang, d. h. über die Größe der Prüfeinheiten und über die Anzahl der zu entnehmenden Proben, sind in Tabelle 10 aufgeführt.

• Soweit in Tabelle 10 keine Einzelheiten festgelegt sind, ist der Prüfumfang bei der Bestellung zu vereinbaren.

8.3. Probenahme

8.3.1. Für die Stückanalyse sind Späne gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des zu prüfenden Erzeugnisses zu entnehmen.

8.3.2. Die Probe für den Stirnabschreckversuch ist entsprechend DIN 50 191 *) zu entnehmen.

8.3.3. • Die Proben für den Zug- und für den Kerbschlagbiegeversuch sind in Längsrichtung des Erzeugnisses nach Bild 2 zu entnehmen (beachte die Hinweise in der Unterschrift zu Bild 2 und im Abschnitt 8.4.4.1). Einzelheiten der Entnahme von Proben bei Erzeugnissen anderer Querschnittsformen und Abmessungen oder bei anderen Probenlagen in bezug auf die Verformungsfaser sind bei der Bestellung zu vereinbaren (siehe Abschnitt 7.5.1.3).

8.3.4. • Für die Ermittlung der Härte ist die Probenahme zu vereinbaren (siehe Abschnitte 7.5.4 und 7.5.5).

8.3.5. Für die Entnahme von Proben zur Ermittlung des Gehaltes an nichtmetallischen Einschlüssen gelten die Richtlinien des Stahl-Eisen-Prüfblattes 1580³⁾.

8.4. Anzuwendende Prüfverfahren

8.4.1. • Die chemische Zusammensetzung ist nach den vom Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute angegebenen Verfahren⁴⁾ zu ermitteln. Vom Chemikerausschuß nicht festgelegte Verfahren sind besonders zu vereinbaren.

8.4.2. Der Stirnabschreckversuch ist nach DIN 50 191 *) durchzuführen. Die Abschrecktemperaturen sind Tabelle 11 zu entnehmen.

• Bei der Bestellung ist gegebenenfalls zu vereinbaren, in welchen Abständen von der abgeschreckten Stirnfläche die Härte ermittelt werden soll oder ob andere Möglichkeiten des Nachweises der Härtebarkeit im Stirnabschreckversuch in Betracht kommen⁵⁾.

8.4.3. Der Zugversuch ist nach DIN 50 146 durchzuführen, und zwar mit dem kurzen Proportionalstab von der Meßlänge $L_0 = 5 d_0$ (bei rechteckigen Proben ist $d_0 = 1,13 \sqrt{F_0}$) nach DIN 50 125.

Prägt sich die Streckgrenze nicht aus, so ist die 0,2-Grenze nach DIN 50 144 zu ermitteln.

8.4.4. Der Kerbschlagbiegeversuch ist an DVM-Proben nach DIN 50 115 durchzuführen.

8.4.4.1. • Im allgemeinen ist der Kerbschlagwert als Mittel aus drei Versuchen an Proben zu bestimmen, die jeweils im gleichen Abstand von der Oberfläche nebeneinander oder — wenn dies unmöglich ist — unmittelbar hintereinander im gleichen Probestück liegen; bei der Bestellung kann jedoch der Nachweis der Kerbschlagzähigkeit an nur einer oder an zwei Proben vereinbart werden. In Schiedsfällen muß das Mittel aus drei Proben genommen werden.

8.4.4.2. Der niedrigste Wert von drei Kerbschlagversuchen darf $\frac{2}{3}$ des Soll-Mindestwertes der Kerbschlagzähigkeit nicht unterschreiten.

8.4.4.3. • Für Erzeugnisse mit Abmessungen, aus denen sich eine Kerbschlagprobe mit normgerechten Maßen nicht entnehmen läßt, sind über die Durchführung des Kerbschlagbiegeversuches bei der Bestellung besondere Vereinbarungen zu treffen.

8.4.5. Die Brinellhärte ist nach DIN 50 351, die Rockwellhärte nach DIN 50 103 zu ermitteln.

8.4.6. Der Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen ist nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1580³⁾ zu ermitteln.

8.4.7. • Über das Verfahren zur Nachprüfung der Kaltscherbarkeit sind bei der Bestellung Vereinbarungen zu treffen.

8.5. Wiederholungsprüfungen

8.5.1. Ist das ungenügende Ergebnis einer Prüfung offensichtlich auf prüftechnische Mängel oder auf fehlerhafte Herstellung einer Probe, die aber nicht von Mängeln aus dem Stahl selbst herrühren darf, zurückzuführen, so ist das Fehlergebnis bei der Entscheidung über die Erfüllung der Anforderungen außer Betracht zu lassen und der entsprechende Versuch zu wiederholen.

*) z. Z. noch Entwurf

²⁾ Unter Randentkohlung ist in diesem Zusammenhang die Breite der ausgekohlten und die halbe Breite der abgekohlten Zone zu verstehen.

³⁾ Stahl-Eisen-Prüfblatt 1580 — Stufendrehversuch zur makroskopischen Prüfung von Stählen auf nichtmetallische Einschlüsse — (November 1960).

⁴⁾ Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, Bd. 2: Die Untersuchung der metallischen Stoffe; Bd. 4: Schiedsanalysen, Düsseldorf, Verlag Stahleisen mbH, jeweils neueste Ausgabe.

⁵⁾ Siehe z. B. Abschnitt 8 im Entwurf Januar 1968 DIN 50 191 — Prüfung von Stahl; Stirnabschreckversuch zur Prüfung der Härtebarkeit, Probenlänge 100 mm, Probendurchmesser 25 mm — oder Abschnitt 7 in DIN 50 191 — Prüfung ISO/R 642-1967 — Stirnabschreckprüfung von Stahl (nach Jominy) —.

8.5.2. Ist das ungenügende Ergebnis einer Prüfung auf eine nicht ordnungsgemäße Wärmebehandlung zurückzuführen, so kann erneut wärmebehandelt werden, worauf die gesamte Prüfung zu wiederholen ist.

8.5.3. Sofern die Ergebnisse einer ordnungsgemäßen Prüfung den vorgeschriebenen Anforderungen nicht genügen, kann eine Wiederholungsprüfung durchgeführt werden, und zwar für jede nicht genügende Prüfung zwei weitere Prüfungen an einem anderen Probestück derselben Prüfeinheit. Probestücke mit nicht genügenden Ergebnissen sind auszuschneiden.

8.5.4. Die Prüfeinheit gilt als bedingungsgemäß, wenn beide Wiederholungsprüfungen zufriedenstellend ausfallen. Sie kann zurückgewiesen werden, wenn eine der Wiederholungsprüfungen nicht genügt.

8.6. Prüfbescheinigungen

• Die Ablieferungsprüfung wird durch eine der Bescheinigungen nach DIN 50 049 bescheinigt. Die Art der Bescheinigung muß bei der Bestellung vereinbart werden.

9. Warmumformung und Wärmebehandlung

9.1. Schmieden: Die Stücke sind vorsichtig zu erhitzen. Die beim Schmieden zweckmäßig einzuhaltenden Temperaturbereiche sind in Tabelle 11 angegeben. Beim Geseksmieden ist zur Erleichterung der Formgebung vorsichtiges Erhitzen bis auf höchstens 50 grd höhere Temperaturen zulässig, die jedoch nicht lange gehalten werden dürfen. Die geschmiedeten Stücke sind möglichst langsam abzukühlen und gegebenenfalls anschließend wärmezubehandeln.

Tabelle 6. Gewährleistete mechanische Eigenschaften der Stähle im vergüteten Zustand
(Kennbuchstabe: V) (gültig für Längsproben)

Stahlsorte		bis 16 mm Durchmesser ¹⁾					über 16 bis 40 mm Durchmesser ¹⁾				
		Streckgrenze (0,2-Grenze) kg/mm ² mindestens	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung ($L_0 = 5 d_0$) % mindestens	Brucheinschnürung % mindestens	Kerbschlagzähigkeit (DVM-Proben) kgm/cm ² mindestens	Streckgrenze (0,2-Grenze) kg/mm ² mindestens	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung ($L_0 = 5 d_0$) % mindestens	Brucheinschnürung % mindestens	Kerbschlagzähigkeit (DVM-Proben) kgm/cm ² mindestens
C 22	1.0402	36	55 bis 70	20	40	—	30	50 bis 65	22	45	—
C 35	1.0501	43	63 bis 78	17	35	—	37	59 bis 74	19	40	—
C 45	1.0503	49	71 bis 86	14	30	—	42	67 bis 82	16	35	—
C 55	1.0535	55	80 bis 95	12	20	—	47	75 bis 90	14	30	—
C 60	1.0601	58	85 bis 100	11	20	—	50	80 bis 95	13	30	—
Ck 22	1.1151	36	55 bis 70	20	45	8	30	50 bis 65	22	50	8
Ck 35	1.1181	43	63 bis 78	17	40	6	37	59 bis 74	19	45	6
Cm 35	1.1180										
Ck 45	1.1191	49	71 bis 86	14	35	4	42	67 bis 82	16	40	4
Cm 45	1.1201										
Ck 55	1.1203	55	80 bis 95	12	25	—	47	75 bis 90	14	35	—
Cm 55	1.1209										
Ck 60	1.1221	58	85 bis 100	11	25	—	50	80 bis 95	13	35	—
Cm 60	1.1223										
40 Mn 4	1.5038	65	90 bis 110	12	40	5	55	80 bis 95	14	45	6
28 Mn 6	1.5065	60	80 bis 95	13	40	6	50	70 bis 85	15	45	7
38 Cr 2	1.7003	55	80 bis 95	14	40	6	45	70 bis 85	15	45	6
46 Cr 2	1.7006	65	90 bis 110	12	40	5	55	80 bis 95	14	45	6
34 Cr 4	1.7033	70	90 bis 110	12	40	6	60	80 bis 95	14	45	7
34 CrS 4	1.7037										
37 Cr 4	1.7034	75	95 bis 115	11	40	5	64	85 bis 100	13	45	6
37 CrS 4	1.7038										
41 Cr 4	1.7035	80	100 bis 120	11	40	5	68	90 bis 110	12	45	6
41 CrS 4	1.7039										
25 Cr Mo 4	1.7218	70	90 bis 110	12	50	7	60	80 bis 95	14	55	8
34 CrMo 4	1.7220	80	100 bis 120	11	45	6	68	90 bis 110	12	50	7
34 CrMoS 4	1.7226										
42 CrMo 4	1.7225	90	110 bis 130	10	40	5	78	100 bis 120	11	45	6
42 CrMoS 4	1.7227										
50 CrMo 4	1.7228	90	110 bis 130	9	40	5	80	100 bis 120	10	45	5
32 CrMo 12	1.7361	105	125 bis 145	9	35	5	105	125 bis 145	9	35	5
36 CrNiMo 4	1.6511	90	110 bis 130	10	45	6	80	100 bis 120	11	50	6
34 CrNiMo 6	1.6582	100	120 bis 140	9	40	6	90	110 bis 130	10	45	7
30 CrNiMo 8	1.6580	105	125 bis 145	9	40	5	105	125 bis 145	9	40	5
50 CrV 4	1.8159	90	110 bis 130	9	40	5	80	100 bis 120	10	45	5
30 CrMoV 9	1.7707	105	125 bis 145	9	35	5	105	125 bis 145	9	35	5

¹⁾ Beachte Abschnitt 7.5.1.2