

## DIN EN ISO 683-3



ICS 77.140.10; 77.140.20

Einsprüche bis 2017-04-10  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 10084:2008-06

**Entwurf**

**Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und  
Automatenstähle –  
Teil 3: Einsatzstähle (ISO 683-3:2016);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 683-3:2017**

Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels –  
Part 3: Case-hardening steels (ISO 683-3:2016);  
German and English version prEN ISO 683-3:2017

Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage –  
Partie 3: Aciers pour cémentation (ISO 683-3:2016);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 683-3:2017

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und  
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs  
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-  
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de),  
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fes@din.de](mailto:fes@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im  
Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-  
Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf,  
Postfach 10 51 45, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten  
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

## **Nationales Vorwort**

Der europäische Normentwurf prEN ISO 683-3:2017 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 105 „Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle, Automatenstähle und nichtrostende Stähle“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 021-00-05-01 UA „Unlegierte und legierte Maschinenbaustähle“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Das vorliegende Dokument enthält die technischen Lieferbedingungen für Einsatzstähle.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 683-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 10084:2008-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Stahlsorten 22Mn6, 20Cr4, 20CrS4, 24CrMo4 und 24CrMoS4 wurden hinzugefügt;
- b) die Stahlsorten 20MoCr3, 20MoCrS3, 10NiCr5-4, 17NiCrMoS6-4, 20NiCrMoS6-4, 14NiCrMo13-4 und 20NiCrMo13-4 wurden gestrichen;
- c) die nichtmetallischen Einschlüsse werden jetzt bevorzugt nach ISO 4967 bestimmt;
- d) redaktionelle Änderungen.

## **Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle — Teil 3: Einsatzstähle (ISO 683-3:2016)**

*Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 3: Aciers pour cémentation (ISO 683-3:2016)*

*Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels — Part 3: Case-hardening steels (ISO 683-3:2016)*

ICS: 77.140.10

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

## Inhalt

|                                                                            | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                 | 4     |
| Vorwort .....                                                              | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                  | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                             | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                           | 7     |
| 4 Einteilung und Bezeichnung .....                                         | 8     |
| 4.1 Einteilung .....                                                       | 8     |
| 4.2 Bezeichnung .....                                                      | 8     |
| 5 Bestellangaben .....                                                     | 8     |
| 5.1 Verbindliche Angaben .....                                             | 8     |
| 5.2 Optionen und/oder andere ergänzende oder besondere Anforderungen ..... | 8     |
| 5.3 Bestellbeispiel .....                                                  | 9     |
| 6 Herstellverfahren .....                                                  | 9     |
| 6.1 Allgemeines .....                                                      | 9     |
| 6.2 Desoxidation .....                                                     | 9     |
| 6.3 Wärmebehandlung und Oberflächenausführung bei der Lieferung .....      | 9     |
| 6.3.1 Üblicher Wärmebehandlungszustand bei der Lieferung .....             | 9     |
| 6.3.2 Besonderer Wärmebehandlungszustand .....                             | 9     |
| 6.3.3 Besondere Oberflächenausführung .....                                | 9     |
| 6.4 Rückverfolgbarkeit .....                                               | 9     |
| 7 Anforderungen .....                                                      | 10    |
| 7.1 Chemische Zusammensetzung, Härte und Härbarkeit .....                  | 10    |
| 7.1.1 Allgemeines .....                                                    | 10    |
| 7.1.2 Chemische Zusammensetzung .....                                      | 10    |
| 7.2 Bearbeitbarkeit .....                                                  | 10    |
| 7.3 Scherbarkeit .....                                                     | 10    |
| 7.4 Korngröße .....                                                        | 10    |
| 7.5 Nichtmetallische Einschlüsse .....                                     | 11    |
| 7.5.1 Mikroskopische Einschlüsse .....                                     | 11    |
| 7.5.2 Makroskopische Einschlüsse .....                                     | 11    |
| 7.6 Innere Beschaffenheit .....                                            | 11    |
| 7.7 Oberflächenqualität .....                                              | 11    |
| 7.8 Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen .....                             | 12    |
| 8 Prüfung .....                                                            | 12    |
| 8.1 Art der Prüfung und Prüfbescheinigung .....                            | 12    |
| 8.2 Prüfhäufigkeit .....                                                   | 12    |
| 8.3 Spezifische Prüfung .....                                              | 12    |
| 8.3.1 Allgemeines .....                                                    | 12    |
| 8.3.2 Sicht- und Maßprüfung .....                                          | 13    |
| 9 Prüfverfahren .....                                                      | 13    |
| 9.1 Chemische Analyse .....                                                | 13    |
| 9.2 Nachweis der Härte und Härbarkeit .....                                | 13    |
| 9.2.1 Nachweis der Härte .....                                             | 13    |

|                                                                                                                                                                           |                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----|
| 9.2.2                                                                                                                                                                     | Nachweis der Härbarkeit .....                   | 13 |
| 9.3                                                                                                                                                                       | Wiederholungsprüfungen .....                    | 13 |
| 10                                                                                                                                                                        | Markierung und Kennzeichnung .....              | 13 |
| Anhang A (normativ) Ergänzende oder besondere Anforderungen .....                                                                                                         |                                                 | 35 |
| A.1                                                                                                                                                                       | Feinkornstahl.....                              | 35 |
| A.2                                                                                                                                                                       | Zerstörungsfreie Prüfung.....                   | 35 |
| A.3                                                                                                                                                                       | Stückanalyse.....                               | 35 |
| A.4                                                                                                                                                                       | Reduktionsgrad und Umformgrad.....              | 35 |
| A.5                                                                                                                                                                       | Besondere Vereinbarungen zur Kennzeichnung..... | 36 |
| Anhang B (informativ) Bezeichnung der Stähle in diesem Teil der ISO 683 und vergleichbarer<br>Sorten in anderen Bezeichnungssystemen .....                                |                                                 | 37 |
| Anhang C (informativ) Für Erzeugnisse nach diesem Teil der ISO 683 in Betracht kommende<br>Maßnormen .....                                                                |                                                 | 39 |
| Anhang D (informativ) Einteilung der Stahlsorten nach dem Mindestwert der Zugfestigkeit in<br>Abhängigkeit vom Durchmessers nach dem Härten und Anlassen bei 200 °C ..... |                                                 | 40 |
| Literaturhinweise.....                                                                                                                                                    |                                                 | 41 |

## Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 683-3:2016 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Stahl“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 683-3:2017 durch das Technische Komitee ECISS/TC 105 „Steels for heat treatment, alloy steels, free-cutting steels and stainless steels“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10084:2008 ersetzen.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 683-3:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 683-3:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Die europäischen Werkstoffnummern zu den Stahlsorten sind im informativen Anhang B zu finden. Einige der europäischen Werkstoffnummern waren bei Veröffentlichung der Norm noch nicht verfügbar, aus diesem Grund sind sie hier angegeben.

|                 |        |        |        |         |          |
|-----------------|--------|--------|--------|---------|----------|
| Kurzname        | 22Mn6  | 20Cr4  | 20CrS4 | 24CrMo4 | 24CrMoS4 |
| Werkstoffnummer | 1.1160 | 1.7027 | 1.7028 | 1.7208  | 1.7209   |

Die Verweisungen auf folgende Europäische Normen werden zur Information gegeben.

EN 10017, Walzdraht aus Stahl zum Ziehen und/oder Kaltwalzen – Maße und Grenzabmaße

EN 10029, Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an – Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 10048, Warmgewalzter Bandstahl – Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 10051, Kontinuierlich warmgewalztes Band und Blech abgelängt aus Warmbreitband aus unlegierten und legierten Stählen

EN 10058, Warmgewalzte Flachstäbe aus Stahl für allgemeine Verwendung – Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße

EN 10059, Warmgewalzte Vierkantstäbe aus Stahl für allgemeine Verwendung – Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße

EN 10060, Warmgewalzte Rundstäbe aus Stahl für allgemeine Verwendung – Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße

EN 10061, Warmgewalzte Sechskantstäbe aus Stahl für allgemeine Verwendung – Maße, Formtoleranzen und Grenzabmaße

EN 10160, Ultraschallprüfung von Flacherzeugnissen aus Stahl mit einer Dicke größer oder gleich 6 mm (Reflexionsverfahren)

EN 10308, Ultraschallprüfung von Stäben aus Stahl

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/17, *Stahl*, Unterkomitee SC 4, *Für eine Wärmebehandlung bestimmte und legierte Stähle*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 683-3:2014), die geringfügig überarbeitet wurde.

ISO 683 besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Unlegierte Vergütungsstähle*
- Teil 2: *Legierte Vergütungsstähle*
- Teil 3: *Einsatzstähle*
- Teil 4: *Automatenstähle*
- Teil 5: *Nitrierstähle*
- Teil 14: *Warmgewalzte Stähle für vergütbare Federn*
- Teil 15: *Ventilstähle für Verbrennungskraftmaschinen*
- Teil 17: *Wälzlagerstähle*
- Teil 18: *Blankstahlerzeugnisse*

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 683 enthält die technischen Lieferbedingungen für:

- Halbzeug, warmgeformt, zum Beispiel: Vorblöcke, Knüppel, Brammen (siehe Anmerkung 1),
- Stäbe (siehe Anmerkung 1),
- Walzdraht,
- Fertige Flacherzeugnisse,
- Schmiedestücke (siehe Anmerkung 1).

Hergestellt aus unlegierten und legierten Einsatzstählen nach Tabelle 3, welche in einem der in Tabelle 1 für die verschiedenen Erzeugnisformen angegebenen Wärmebehandlungszustände und in einem der in Tabelle 2 angegebenen Oberflächenausführungen geliefert werden.

Die Stähle sind im Allgemeinen zur Herstellung einsatzgehärteter Maschinenteile (siehe 3.1) vorgesehen.

**ANMERKUNG 1** Freiformgeschmiedete Halbzeuge (Böcke, Knüppel, Brammen usw.), nahtlos gewalzte Ringe und freiformgeschmiedeter Stabstahl sind im Folgenden unter den Begriffen „Halbzeug“ und „Stabstahl“ und nicht unter dem Begriff „Schmiedestücke“ erfasst.

**ANMERKUNG 2** Bezüglich internationaler Normen für Stähle, die die chemische Zusammensetzung nach Tabelle 3 erfüllen, die jedoch in anderen Erzeugnisformen oder Wärmebehandlungszuständen also oben angegeben oder für besondere Anwendungen geliefert werden sowie bezüglich anderer internationaler Normen siehe die Literaturhinweise.

In Sonderfällen können bei der Anfrage und Bestellung Abweichungen von oder Zusätze zu diesen technischen Lieferbedingungen vereinbart werden (siehe 5.2 und Anhang A).

Zusätzlich zu diesem Teil der ISO 683 sind die allgemeinen technischen Lieferbedingungen nach ISO 404 anzuwenden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 377, *Steel and steel products — Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing*

ISO 404, *Steel and steel products — General technical delivery requirements*

ISO 642:1999, *Steel — Hardenability test by end quenching (Jominy test)*

ISO 643, *Steels — Micrographic determination of the apparent grain size*

ISO 4885, *Ferrous products — Heat treatments — Vocabulary*

ISO 4948-1, *Steels — Classification — Part 1: Classification of steels into unalloyed and alloy steels based on chemical composition*

ISO 4948-2, *Steels — Classification — Part 2: Classification of unalloyed and alloy steels according to main quality classes and main property or application characteristics*

ISO/TS 4949, *Steel names based on letter symbols*

ISO 4967, *Steel — Determination of content of non-metallic inclusions — Micrographic method using standard diagrams*

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

ISO 6929, *Steel products — Vocabulary*

ISO 7788, *Steel — Surface finish of hot-rolled plates and wide flats — Delivery requirements*

ISO 9443, *Heat-treatable and alloy steels — Surface quality classes for hot-rolled round bars and wire rods — Technical delivery conditions*

ISO/TR 9769, *Steel and iron — Review of available methods of analysis*

ISO 10474, *Steel and steel products — Inspection documents*

ISO 14284, *Steel and iron — Sampling and preparation of samples for the determination of chemical composition*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 377, ISO 4885, ISO 4948-1, ISO 4948-2, ISO 6929, ISO 14284 und die folgenden Begriffe.

ANMERKUNG Bezüglich Abweichungen von diesen Begriffen siehe Anmerkungen 1 des Anwendungsbereiches und Fußnote a der Tabelle 2.

#### 3.1

##### **Einsatzstähle**

Stähle mit verhältnismäßig niedrigem Kohlenstoffanteil, die zum Aufkohlen oder Carbonitrieren und anschließendem Härten vorgesehen sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Stähle sind nach der Behandlung gekennzeichnet durch eine Randschicht mit hoher Härte und Verschleißwiderstand sowie einem sehr zähen Kern.

Anmerkung 2 zum Begriff: Weitere Möglichkeiten der Wärmebehandlung der Einsatzstähle bestehen zum Beispiel im Nitrocarburieren und Nitrieren.

#### 3.2

##### **Unlegierter Stahl**

Unlegierter Stahl wie in ISO 4948-1 definiert

#### 3.3

##### **Legierter Stahl**

Legierter Stahl wie in ISO 4948-1 definiert

## 4 Einteilung und Bezeichnung

### 4.1 Einteilung

Die Einteilung der Stahlsorten erfolgt nach ISO 4948-1 und ISO 4948-2. Die Stahlsorten C10E, C10R, C15E, C15R, C16E, C16R und 22Mn6 sind unlegierte Edelstähle. Alle anderen Stahlsorten in diesem Teil der ISO 683 sind legierte Edelstähle.

### 4.2 Bezeichnung

Für die in diesem Teil der ISO 683 enthaltenen Stahlsorten sind die Stahlnamen in den entsprechenden Tabellen nach ISO/TS 4949 gebildet.

## 5 Bestellangaben

### 5.1 Verbindliche Angaben

Der Hersteller muss vom Besteller bei der Anfrage und Bestellung die folgenden Angaben erhalten:

- a) zu liefernde Menge;
- b) Die Benennung der Erzeugnisform (Bramme, Block, Knüppel, Rundstab oder quadratischer Stab, Walzdraht, Breitflachstahl, Blech, Band, Schmiedestück usw.);
- c) Entweder die Bezeichnung der Maßnorm und die Maße, Grenzabmaße und Toleranzen ausgewählt nach 7.8 oder beispielsweise im Falle des Gesenkschmiedens die Benennung der Zeichnung oder einer anderen Unterlage aus der die Maße, Grenzabmaße und Toleranzen des Erzeugnisses ersichtlich sind;
- d) Nummer dieses Teils der ISO 683, d. h. ISO 683-3;
- e) Die Bezeichnung der Stahlsorte entsprechend Tabelle 3;
- f) Üblicherweise die Bezeichnung für ein Werkszeugnis 2.2 oder, falls verlangt, jede andere Prüfbescheinigung nach ISO 10474 oder einer anderen Norm (z. B.: regionale Normen EN 10204 oder JIS G 0415).

### 5.2 Optionen und/oder andere ergänzende oder besondere Anforderungen

Eine Anzahl von Optionen ist in dieser Internationalen Norm festgelegt und nachstehend aufgeführt. Falls der Besteller nicht ausdrücklich seinen Wunsch zur Berücksichtigung einer dieser Optionen äußert, muss nach den Grundanforderungen dieses Teils der ISO 683 geliefert werden (siehe 5.1).

- a) falls ein anderer Wärmebehandlungszustand als der unbehandelte verlangt wird, ist das Symbol des entsprechenden Zustands anzugeben (siehe Tabelle 1, Spalte 2);
- b) falls ein anderer Oberflächenzustand als "warmgeformt" oder eine besondere Oberflächenausführung verlangt wird, ist die entsprechende Oberflächenausführung (siehe Tabelle 2) und die Oberflächenqualität (siehe 7.7.3) anzugeben;
- c) etwaige Anforderungen an die eingengten Härtebereichsstreubänder für legierte Stähle (+HH, +HL; siehe 7.1.1, Tabelle 6 und Bild 1);
- d) etwaige ergänzende Anforderungen, die einzuhalten sind, das Symbol, und falls notwendig die Details dieser ergänzenden Anforderungen (siehe Anhang A);
- e) etwaige Anforderungen hinsichtlich der Überprüfung nichtmetallischer Einschlüsse (siehe 7.5);

- f) Überprüfung der Härtebarkeit und, falls vereinbart, die Information zur Berechnung der Härtebarkeit (siehe 9.2.2);
- g) etwaige Anforderungen hinsichtlich der Eignung der Stäbe oder des Walzdrahtes zum Blankziehen (siehe 7.7.4);
- h) etwaige Anforderungen hinsichtlich der Entfernung von Oberflächenfehlern (siehe 7.7.5).

### 5.3 Bestellbeispiel

BEISPIEL 50 warmgewalzte Rundstäbe nach ISO 1035-1 mit einem Nenndurchmesser von 40 mm und einer Nennlänge von 8 000 mm mit Grenzabmaßen des Durchmessers Klasse S und mit Grenzabmaßen der Länge Klasse L2 nach ISO 1035-4 hergestellt aus der Stahlsorte ISO 683-3, 20MnCr5 (siehe Tabelle 3) im Wärmebehandlungszustand weichgeglüht (+A), Oberfläche gestrahlt (+BC) (siehe Tabelle 2), Stückanalyse/Option A.3 mit einer Prüfbescheinigung 3.1 nach ISO 10474.

**50 Rundstäbe ISO 1035 - 40,0S × 8 000L2**

**ISO 683-3 -20MnCr5+A +BC option A.3**

**ISO 10474 - 3.1**

## 6 Herstellverfahren

### 6.1 Allgemeines

Das Verfahren zur Herstellung des Stahls und der Erzeugnisse bleibt, mit den Einschränkungen nach 6.2 bis 6.4 dem Hersteller überlassen.

Für ein Mindestreduktionsgrad oder einer Minstdickenumformgrad gewalzter und geschmiedeter Erzeugnisse siehe A.4.

### 6.2 Desoxidation

Alle Stähle müssen beruhigt sein.

### 6.3 Wärmebehandlung und Oberflächenausführung bei der Lieferung

#### 6.3.1 Üblicher Wärmebehandlungszustand bei der Lieferung

Falls bei der Anfrage und Bestellung nicht anders vereinbart, werden die Erzeugnisse im unbehandelten Zustand, d. h. im warmgeformten Zustand geliefert.

#### 6.3.2 Besonderer Wärmebehandlungszustand

Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, werden die Erzeugnisse in einem der in den Zeilen 3 bis 8 der Tabelle 1 angegebenen Wärmebehandlungszustände geliefert.

#### 6.3.3 Besondere Oberflächenausführung

Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, müssen die Erzeugnisse in einer der in den Zeilen 3 bis 6 der Tabelle 2 angegebenen besonderen Oberflächenausführungen geliefert werden.

### 6.4 Rückverfolgbarkeit

Jedes Erzeugnis muss bis zur Schmelze zurück verfolgbar sein (siehe Abschnitt 10).

## 7 Anforderungen

### 7.1 Chemische Zusammensetzung, Härte und Härbarkeit

#### 7.1.1 Allgemeines

Tabelle 1 zeigt Kombinationen üblicher Wärmebehandlungszustände bei Lieferung, Erzeugnisformen und Anforderungen entsprechend den Tabellen 3 bis 7 (Chemische Zusammensetzung, Härbarkeit, Höchsthärte und Härtespanne).

Falls nicht anders vereinbart gelten für legierte Stähle die Härbarkeitsanforderungen nach Tabelle 5. Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, müssen legierte Stähle mit eingegengten Härbarkeitsstreubändern nach Tabelle 6 bzw. wie in Bild 1 dargestellt geliefert werden.

#### 7.1.2 Chemische Zusammensetzung

Für die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse gelten die Angaben in Tabelle 3.

Die Stückanalyse darf von den angegebenen Grenzwerten der Schmelzenanalyse um die in Tabelle 4 aufgeführten Werte abweichen.

Die Stückanalyse muss durchgeführt werden, wenn sie bei der Anfrage und Bestellung vereinbart wurde (siehe A.3).

### 7.2 Bearbeitbarkeit

Alle Stähle sind im Zustand „weichgeglüht“ (+A), „behandelt auf Härtespanne“ (+TH), „behandelt auf Ferrit-Perlit Gefüge“ (+FP) und „normalgeglüht“ (+N) maschinell bearbeitbar. Falls eine verbesserte Bearbeitbarkeit verlangt wird, sollten Sorten mit einer Spanne für den Schwefelanteil bestellt werden und/oder mit einer Behandlung zur verbesserten Bearbeitbarkeit (siehe auch Fußnote c, Tabelle 3).

### 7.3 Scherbarkeit

**7.3.1** Unter geeigneten Bedingungen (Vermeidung örtlicher Spannungsspitzen, Vorwärmen, Verwendung von Messern mit dem an das Erzeugnis angepasstem Profil usw.) sind alle Stahlsorten im weichgeglühten Zustand (+A) kaltscherbar.

**7.3.2** Die Stahlsorten 28Cr4, 28CrS4, 20MnCr5, 20MnCrS5, 24CrMo4, 24CrMoS4, 22CrMoS3-5, 20MoCr4, 20MoCrS4, 16NiCr4, 16NiCrS4, 18NiCr5-4, 17CrNi6-6, 15NiCr13, 17NiCrMo6-4 und 18CrNiMo7-6, sind, unter geeigneten Bedingungen, ebenfalls kaltscherbar, wenn sie im Zustand „behandelt auf Scherbarkeit“ +S mit den Härteanforderungen nach Tabelle 7 geliefert werden.

**7.3.3** Die unlegierten Stähle und die Stähle 17Cr3, 17CrS3, 20Cr4, 20CrS4, 16MnCr5, 16MnCrS5, 16MnCrB5, 18CrMo4, 18CrMoS4, 20NiCrMo2-2 und 20NiCrMoS2-2 sind, unter geeigneten Bedingungen, kaltscherbar, wenn sie im unbehandelten Zustand geliefert werden.

### 7.4 Korngröße

Sofern bei der Anfrage und Bestellung nicht anders vereinbart, müssen alle Stähle eine Feinkornstruktur mit einer Austenitkorngröße von 5 oder feiner aufweisen, wenn sie nach ISO 643 geprüft werden. Bezüglich der Überprüfung der Anforderung siehe A.1.

## 7.5 Nichtmetallische Einschlüsse

### 7.5.1 Mikroskopische Einschlüsse

Die Edelstähle müssen einen bestimmten Reinheitsgrad aufweisen, jedoch muss der Nachweis der nichtmetallischen Einschlüsse gesondert vereinbart werden. Falls eine solche Vereinbarung bei der Anfrage und Bestellung geschlossen wird, sind die mikroskopischen nichtmetallischen Einschlüsse nach einem vereinbarten Verfahren mit vereinbarten Grenzwerten nach ISO 4967 oder einer anderen Norm (z. B. regionale Normen EN 10247 oder JIS G 0555) zu bestimmen.

Für Stahlsorten mit einem festgelegten minimalen Schwefelanteil soll die Vereinbarung Sulfide ausschließen.

### 7.5.2 Makroskopische Einschlüsse

Diese Anforderung ist anwendbar für die Überprüfung der makroskopischen Einschlüsse in Edelstählen. Falls ein Nachweis vereinbart wird, ist das Verfahren mit Grenzwerten bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

## 7.6 Innere Beschaffenheit

Falls erforderlich, sind bei der Anfrage und Bestellung Anforderungen an die innere Beschaffenheit der Erzeugnisse zu vereinbaren (siehe A.2).

## 7.7 Oberflächenqualität

**7.7.1** Alle Erzeugnisse müssen eine dem angewandten Herstellungsverfahren entsprechende glatte Oberfläche aufweisen.

**7.7.2** Kleinere Ungenzen, wie sie auch unter üblichen Herstellbedingungen auftreten können, wie z. B. von eingewalztem Zunder herrührende Narben bei warmgewalzten Erzeugnissen, sind nicht als Fehler zu betrachten.

**7.7.3** Stabstahl und Walzdraht werden mit der Oberflächengüteklasse 1za2 nach ISO 9443 und warmgewalztes Blech und Breitflachstahl mit einer Oberfläche nach ISO 7788 geliefert, sofern bei der Anfrage und Bestellung nichts anderes vereinbart wurde.

Sofern keine internationale Norm zur Oberflächenqualität des Stahlerzeugnisses vorhanden ist, sind gegebenenfalls die genauen Anforderungen zu dieser Eigenschaft bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.

Das Auffinden und Beseitigen von Ungenzen ist bei Ringmaterial schwieriger als bei Stäben. Dies sollte bei Vereinbarungen über die Oberflächenqualität berücksichtigt werden.

ANMERKUNG      Stäbe und Walzdraht zum Kaltstauchen und Kaltfließpressen sind in der ISO 4954 beschrieben.

**7.7.4** Falls für Stabstahl und Walzdraht die Eignung zum Blankziehen gefordert wird, ist dies bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren

**7.7.5** Ausbessern von Oberflächenfehlern durch Schweißen ist nur mit Zustimmung des Bestellers oder seines Beauftragten zulässig. Falls Oberflächenfehler ausgebessert werden, ist die Art und die zulässige Tiefe des Fehlerausbesserns bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren

## 7.8 Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen

Die Form, Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen der Erzeugnisse müssen die Anforderungen erfüllen, die bei der Anfrage und Bestellung vereinbart wurden. Die Vereinbarungen müssen möglichst unter Bezugnahme auf die entsprechenden Maßnormen (siehe Anhang C) erfolgen.

## 8 Prüfung

### 8.1 Art der Prüfung und Prüfbescheinigung

**8.1.1** Erzeugnisse nach diesem Teil der ISO 683 sind zu bestellen und zu liefern mit einer der Prüfbescheinigungen nach ISO 10474 (oder nach einer anderen regionalen Norm, z. B. EN 10204 oder JIS G 0415). Die Art der Prüfbescheinigung ist bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren. Falls die Bestellung keine derartige Festlegung enthält, wird ein Werkszeugnis 2.2 ausgestellt.

**8.1.2** Falls entsprechend den Vereinbarungen bei der Anfrage und Bestellung ein Werkszeugnis 2.2 auszustellen ist, muss dieses folgende Angaben enthalten:

- a) die Bestätigung, dass die Lieferung den Bestellvereinbarungen entspricht;
- b) die Ergebnisse der Schmelzenanalyse für alle in Tabelle 3 für die betreffende Stahlsorte aufgeführten Elemente.

**8.1.3** Falls entsprechend den Bestellvereinbarungen ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder 3.2 auszustellen ist, müssen die in 8.3 und 9 beschriebenen spezifischen Prüfungen durchgeführt werden und ihre Ergebnisse im Abnahmeprüfzeugnis bestätigt werden.

Zusätzlich muss das Abnahmeprüfzeugnis folgende Angaben enthalten:

- a) die Bestätigung, dass die Lieferung den Bestellvereinbarungen entspricht;
- b) die Ergebnisse der Schmelzenanalyse für alle in Tabelle 3 für die betreffende Stahlsorte aufgeführten Elemente;
- c) die Ergebnisse der durch Zusatzanforderungen bestellten Prüfungen (siehe Anhang A);
- d) Symbol, Kennbuchstaben oder -zahlen, die eine gegenseitige Zuordnung von Abnahmeprüfzeugnis, Proben und Erzeugnissen zulassen.

### 8.2 Prüfhäufigkeit

Der Umfang der Prüfungen, der Probenahme und der anzuwendenden Prüfverfahren für den Nachweis der Anforderungen ist in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach Tabelle 9 durchzuführen.

### 8.3 Spezifische Prüfung

#### 8.3.1 Allgemeines

Für unlegierte Stähle und für legierte Stähle ohne Anforderungen an die Überprüfung der Härtebarkeit sind die Härtewerte nach Tabelle 1, Spalten 8.2 und 9.2, Tabelle 7 nachzuweisen.

Für legierte Stähle mit Anforderung an die Überprüfung der Härtebarkeit, ist, falls nicht anders vereinbart, nur die Härtebarkeit nach den Tabellen 5 und 6 nachzuweisen.

### 8.3.2 Sicht- und Maßprüfung

Eine ausreichende Zahl von Erzeugnissen ist zu prüfen, um die Erfüllung der Spezifikation sicherzustellen.

## 9 Prüfverfahren

### 9.1 Chemische Analyse

Die Wahl eines geeigneten physikalischen und chemischen Analyseverfahrens bleibt dem Hersteller überlassen. In Schiedsfällen muss das für die Stückanalyse anzuwendende Verfahren unter Berücksichtigung der entsprechenden vorhandenen Internationalen Normen vereinbart werden.

Eine Liste der verfügbaren Internationalen Normen für die chemischen Analysen ist in ISO/TR 9769 aufgeführt.

### 9.2 Nachweis der Härte und Härbarkeit

#### 9.2.1 Nachweis der Härte

Für Erzeugnisse in den Wärmebehandlungszuständen +S (behandelt auf Scherbarkeit), +A (weichgeglüht), +TH (behandelt auf Härtespanne), +FP (behandelt auf Ferrit-Perlit Gefüge) und +N (normalgeglüht), ist die Härte nach ISO 6506-1 (siehe Tabelle 7 und Tabelle 9) zu messen.

#### 9.2.2 Nachweis der Härbarkeit

Für legierte Stähle, sofern eine Berechnungsformel verfügbar ist, hat der Hersteller die Möglichkeit, die Härbarkeit durch Berechnung nachzuweisen. Das Berechnungsverfahren bleibt dem Hersteller überlassen. Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, muss der Hersteller dem Kunden ausreichende Angaben zur Berechnung machen, damit dieser das Ergebnis bestätigen kann.

Falls keine Berechnungsformel verfügbar ist oder im Schiedsfall muss ein Stirnabschreckversuch in Übereinstimmung mit ISO 642 und Tabelle 9 durchgeführt werden. Die Abschrecktemperatur muss die Bedingungen der Tabelle 8 erfüllen. Die Härtewerte sind in Übereinstimmung mit ISO 6508-1, Skala C zu ermitteln.

### 9.3 Wiederholungsprüfungen

Für Wiederholungsprüfungen zu den Vergütungsstählen ist die ISO 404 anzuwenden.

## 10 Markierung und Kennzeichnung

Der Hersteller hat die Erzeugnisse oder Bunde oder Pakete in angemessener Weise so zu kennzeichnen, dass die Bestimmung der Schmelze, der Stahlsorte und der Herkunft der Lieferung möglich ist (siehe A.5)

**Tabelle 1 — Kombinationen von üblichen Wärmebehandlungszuständen bei der Lieferung, Erzeugnisformen und Anforderungen nach Tabellen 3 bis 7**

| Nr. | 1                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                       | 4     | 5              | 6                          | 7                                                 | 8                                                                |     | 9               |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|----------------|----------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|-----------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Wärmebe-<br>handlungs-<br>zustand bei der<br>Lieferung | Symbol                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | x kommt in Betracht für |       |                |                            |                                                   | In Betracht kommende Anforderungen                               |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
|     |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Halbzeug                | Stäbe | Walz-<br>draht | Flach-<br>erzeug-<br>nisse | Freiform<br>und<br>Gesenk-<br>schmiede-<br>stücke | Unlegierte Stähle                                                |     | Legierte Stähle |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
|     |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |       |                |                            |                                                   | 8.1                                                              | 8.2 | 9.1             | 9.2                                                  | 9.3                                                                                                                                                                                                                       |
| 2   | unbehandelt                                            | Ohne<br>Kenn-<br>buchstabe<br>oder +U                                                                                                                                                                                                                                                                          | x                       | x     | x              | x                          | x                                                 | Chemische<br>Zusammen-<br>setzung<br>nach<br>Tabellen 3<br>und 4 | -   |                 | Wie in Spalte 8<br>(siehe Fußnote b<br>zu Tabelle 3) | Härtbarkeitswerte nach<br>Tabellen 5 oder 6<br>Falls Option 5.2 f bestellt<br>wird, ist der Nachweis der<br>Härtbarkeit und, falls<br>vereinbart, die Information<br>über die Berechnung der<br>Härtbarkeit (siehe 8.2.2) |
| 3   | Behandelt auf<br>Scherbarkeit                          | +S                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | x                       | x     | -              | -                          | -                                                 |                                                                  |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| 4   | Weichgeglüht                                           | +A                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | x                       | x     | x              | x                          | x                                                 |                                                                  |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| 5   | Behandelt auf<br>Härtspanne                            | +TH                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                       | x     | x              | x                          | x                                                 |                                                                  |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| 6   | Behandelt auf<br>Ferrit-Perlit-<br>Gefüge              | +FP                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                       | x     | -              | -                          | x                                                 |                                                                  |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| 7   | Normalgeglüht<br>oder<br>normalisierend<br>umgeformt   | +N                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -                       | -     | -              | x                          | -                                                 |                                                                  |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |
| 8   | Sonstige                                               | Andere Behandlungszustände, z. B. bestimmte Glühbehandlungen zur Erzielung eines bestimmten Gefüges, können bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden. Der Behandlungszustand geglüht auf kugelige Karbide, wie er für das Kaltstauchen und Kaltfließpressen verlangt wird, ist in ISO 4954 aufgeführt. |                         |       |                |                            |                                                   |                                                                  |     |                 |                                                      |                                                                                                                                                                                                                           |

**Tabelle 2 — Oberflächenausführung bei der Lieferung**

| No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                           | 2                  | 3                            | 4                                                | 5     | 6         | 7                | 8                                                                       | 9              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|-------|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Oberflächenausführung bei der Lieferung     |                    | Symbol                       | x bedeutet üblicherweise in Betracht kommend für |       |           |                  |                                                                         | Anmerkungen    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |                    |                              | Halbzeug<br>(wie Vorblöcke, Knüppel)             | Stäbe | Walzdraht | Flacherzeugnisse | Freiform und Gesenkschmiedestücke<br>(siehe Anmerkung 1 in Abschnitt 1) |                |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wenn nicht anders vereinbart                | Warmgeformt        | Ohne Kennbuchstaben oder +HW | x <sup>a</sup>                                   | x     | x         | x                | x                                                                       | -              |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Nach Vereinbarung zu liefernde Ausführungen | HW + gebeizt       | +PI                          | x                                                | x     | x         | x                | x                                                                       | — <sup>c</sup> |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             | HW + gestrahlt     | +BC                          | x                                                | x     | x         | x                | x                                                                       |                |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             | HW + vorbearbeitet | +RM <sup>b</sup>             | -                                                | x     | x         | -                | x                                                                       |                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                             | sonstige           | -                            | -                                                | x     | x         | x                | x                                                                       |                |
| <p>a Der Begriff "warmgeformt" schließt auch den Stranggusszustand (+CC) im Falle der Halbzeuge ein.</p> <p>b Solange der Begriff "vorbearbeitet" nicht näher definiert ist, z. B.: durch Toleranzklassen, sind die Einzelheiten bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.</p> <p>c Zusätzlich kann auch eine Oberflächenbehandlung vereinbart werden: z. B.: Ölen, Kälken oder Phosphatieren.</p> |                                             |                    |                              |                                                  |       |           |                  |                                                                         |                |

Tabelle 3 — Stahlsorten und chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)<sup>a b c</sup>

| Kurzname          | Masseanteil <sup>d</sup><br>% |                  |                  |       |                    |                  |                  |      |                                                     |
|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------|--------------------|------------------|------------------|------|-----------------------------------------------------|
|                   | C                             | Si <sup>e</sup>  | Mn               | P     | S                  | Cr               | Mo               | Ni   | Cu und B                                            |
| Unlegierte Stähle |                               |                  |                  |       |                    |                  |                  |      |                                                     |
| C10E              | 0,07 bis<br>0,13              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,30 bis<br>0,60 | 0,025 | 0,035              | 0,40             | 0,10             | 0,40 | Cu: 0,30                                            |
| C10R              |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| C15E              | 0,12 bis<br>0,18              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,30 bis<br>0,60 | 0,025 | 0,035              | 0,40             | 0,10             | 0,40 | Cu: 0,30                                            |
| C15R              |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| C16E              | 0,12 bis<br>0,18              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,40             | 0,10             | 0,40 | Cu: 0,30                                            |
| C16R              |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 22Mn6             | 0,18 bis<br>0,25              | 0,10 bis<br>0,40 | 1,30 bis<br>1,65 | 0,025 | 0,035              | 0,40             | 0,10             | 0,40 | Cu: 0,30                                            |
| Legierte Stähle   |                               |                  |                  |       |                    |                  |                  |      |                                                     |
| 17Cr3             | 0,14 bis<br>0,20              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,70 bis<br>1,00 | -                | -    | Cu: 0,40                                            |
| 17CrS3            |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 20Cr4             | 0,17 bis<br>0,23              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,90 bis<br>1,20 | -                | -    | Cu: 0,40                                            |
| 20CrS4            |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 28Cr4             | 0,24 bis<br>0,31              | 0,40             | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,90 bis<br>1,20 | -                | -    | Cu: 0,40                                            |
| 28CrS4            |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 16MnCr5           | 0,14 bis<br>0,19              | 0,15 bis<br>0,40 | 1,00 bis<br>1,30 | 0,025 | 0,035              | 0,80 bis<br>1,10 | -                | -    | Cu: 0,40                                            |
| 16MnCrS5          |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 16MnCrB5          | 0,14 bis<br>0,19              | 0,15 bis<br>0,40 | 1,00 bis<br>1,30 | 0,025 | 0,035              | 0,80 bis<br>1,10 | -                | -    | Cu: 0,40<br>B: 0,0008<br>bis<br>0,0050 <sup>f</sup> |
| 20MnCr5           | 0,17 bis<br>0,22              | 0,15 bis<br>0,40 | 1,10 bis<br>1,40 | 0,025 | 0,035              | 1,00 bis<br>1,30 | -                | -    | Cu: 0,40                                            |
| 20MnCrS5          |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 18CrMo4           | 0,15 bis<br>0,21              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,90 bis<br>1,20 | 0,15 bis<br>0,25 | -    | Cu: 0,40                                            |
| 18CrMoS4          |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 24CrMo4           | 0,20 bis<br>0,27              | 0,10 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,90 bis<br>1,20 | 0,15 bis<br>0,30 | -    | Cu: 0,40                                            |
| 24CrMoS4          |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |      |                                                     |
| 22CrMoS3-5        | 0,19 bis<br>0,24              | 0,10 bis<br>0,40 | 0,70 bis<br>1,00 | 0,025 | 0,020 bis<br>0,040 | 0,70 bis<br>1,00 | 0,40 bis<br>0,50 | -    | Cu: 0,40                                            |

**Tabelle 3 (fortgesetzt)**

| Kurzname     | Masseanteil <sup>d</sup><br>% |                  |                  |       |                    |                  |                  |                  |          |
|--------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------|--------------------|------------------|------------------|------------------|----------|
|              | C                             | Si <sup>e</sup>  | Mn               | P     | S                  | Cr               | Mo               | Ni               | Cu und B |
| 20MoCr4      | 0,17 bis<br>0,23              | 0,10 bis<br>0,40 | 0,70 bis<br>1,00 | 0,025 | 0,035              | 0,30 bis<br>0,60 | 0,40 bis<br>0,50 | -                | Cu: 0,40 |
| 20MoCrS4     |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |                  |          |
| 16NiCr4      | 0,13 bis<br>0,19              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,70 bis<br>1,00 | 0,025 | 0,035              | 0,60 bis<br>1,00 | -                | 0,80 bis<br>1,10 | Cu: 0,40 |
| 16NiCrS4     |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |                  |          |
| 18NiCr5-4    | 0,16 bis<br>0,21              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,90 bis<br>1,20 | -                | 1,20 bis<br>1,50 | Cu: 0,40 |
| 17CrNi6-6    | 0,14 bis<br>0,20              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,50 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 1,40 bis<br>1,70 | -                | 1,40 bis<br>1,70 | Cu: 0,40 |
| 15NiCr13     | 0,12 bis<br>0,18              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,35 bis<br>0,65 | 0,025 | 0,035              | 0,60 bis<br>0,90 | -                | 3,00 bis<br>3,50 | Cu: 0,40 |
| 20NiCrMo2-2  | 0,17 bis<br>0,23              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,65 bis<br>0,95 | 0,025 | 0,035              | 0,35 bis<br>0,70 | 0,15 bis<br>0,25 | 0,40 bis<br>0,70 | Cu: 0,40 |
| 20NiCrMoS2-2 |                               |                  |                  |       | 0,020 bis<br>0,040 |                  |                  |                  |          |
| 17NiCrMo6-4  | 0,14 bis<br>0,20              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,60 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 0,80 bis<br>1,10 | 0,15 bis<br>0,25 | 1,20 bis<br>1,60 | Cu: 0,40 |
| 18CrNiMo7-6  | 0,15 bis<br>0,21              | 0,15 bis<br>0,40 | 0,50 bis<br>0,90 | 0,025 | 0,035              | 1,50 bis<br>1,80 | 0,25 bis<br>0,35 | 1,40 bis<br>1,70 | Cu: 0,40 |

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 oder anderen bei der Herstellung verwendeten Stoffen zu vermeiden, die die Härbarkeit, die mechanischen Eigenschaften und die Verwendbarkeit beeinträchtigen.

- a Falls Anforderungen an die Härbarkeit (siehe Tabellen 5 und 6) gestellt werden, sind, mit Ausnahme von Schwefel und Phosphor, geringe Abweichungen von den Grenzen der Schmelzenanalyse erlaubt. Diese Abweichungen dürfen für Kohlenstoff  $\pm 0,01$  % und in allen anderen Fällen die Werte in Tabelle 4 nicht überschreiten.
- b Stähle mit verbesserter Bearbeitbarkeit infolge höherer Schwefelanteile bis zu etwa 0,10 % S (einschließlich aufgeschwefelter Stähle mit kontrollierten Anteilen an Einschlüssen) oder Bleizusätzen können auf Anfrage geliefert werden. Im ersten Fall darf die obere Grenze des Mangananteils um 0,15 % erhöht werden.
- c Zusätzliche Einsatzstähle, vorwiegend für Wälzlager, sind in ISO 683-17 aufgeführt.
- d Höchstwerte, soweit nicht anders erwähnt.
- e Ein geringerer Siliziumanteil kann bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden, in diesem Fall ist der Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften zu berücksichtigen.
- f Bor wird in diesem Fall nicht zur Steigerung der Härbarkeit, sondern zur Verbesserung der Zähigkeit in der einsatzgehärteten Zone zugegeben.

**Tabelle 4 — Zulässige Abweichungen der Stückanalyse von den für Tabelle 3 für die Schmelzenanalyse gültigen Grenzwerten**

| Element                                                                                                                                                                                                  | Zulässige Höchstanteil in der Schmelzenanalyse<br>Massenanteil in % | Zulässige Abweichung <sup>a</sup><br>Massenanteil % |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| C                                                                                                                                                                                                        | ≤ 0,23                                                              | ± 0,02                                              |
| Si                                                                                                                                                                                                       | ≤ 0,40                                                              | ± 0,03                                              |
| Mn                                                                                                                                                                                                       | ≤ 1,00                                                              | ± 0,04                                              |
|                                                                                                                                                                                                          | 1,00 < Mn ≤ 1,40                                                    | ± 0,06                                              |
| P                                                                                                                                                                                                        | ≤ 0,035                                                             | + 0,005                                             |
| S                                                                                                                                                                                                        | ≤ 0,040                                                             | ± 0,005                                             |
| Cr                                                                                                                                                                                                       | ≤ 1,80                                                              | ± 0,05                                              |
| Mo                                                                                                                                                                                                       | ≤ 0,30                                                              | ± 0,03                                              |
|                                                                                                                                                                                                          | 0,30 < Mo ≤ 0,35                                                    | ± 0,04                                              |
| Ni                                                                                                                                                                                                       | ≤ 1,00                                                              | ± 0,03                                              |
|                                                                                                                                                                                                          | 1,00 < Ni ≤ 2,00                                                    | ± 0,05                                              |
|                                                                                                                                                                                                          | 2,00 < Ni ≤ 3,50                                                    | ± 0,07                                              |
| Cu                                                                                                                                                                                                       | ≤ 0,40                                                              | + 0,05                                              |
| B                                                                                                                                                                                                        | ≤ 0,005 0                                                           | ± 0,000 3                                           |
| <sup>a</sup> ± bedeutet, dass bei einer Schmelze die obere oder die untere Grenze der für die Schmelzenanalyse in Tabelle 3 angegebenen Spanne überschritten werden darf, aber nicht beide gleichzeitig. |                                                                     |                                                     |

**Tabelle 5 — Grenzwerte der Härte für Stahlsorten mit (normaler) Härbarkeit (+H Sorten; siehe 7.1.1)**

| Kurzname                        | Sym<br>bol | Grenze<br>der<br>Spanne | Härte HRC in einem Abstand in mm von der abschreckten Stirnfläche<br>der Probe |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 |            |                         | 1,5                                                                            | 3  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 17Cr3<br>17CrS3                 | +H         | max.                    | 47                                                                             | 44 | 40 | 33 | 29 | 27 | 25 | 24 | 23 | 21 | -  | -  | -  |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                             | 35 | 25 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 20Cr4<br>20CrS4                 | +H         | max.                    | 49                                                                             | 48 | 46 | 42 | 38 | 36 | 34 | 32 | 29 | 27 | 26 | 24 | 23 |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                             | 38 | 31 | 26 | 23 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 28Cr4<br>28CrS4                 | +H         | max.                    | 53                                                                             | 52 | 51 | 49 | 45 | 42 | 39 | 36 | 33 | 30 | 29 | 28 | 27 |
|                                 |            | min.                    | 45                                                                             | 43 | 39 | 29 | 25 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 16MnCr5<br>16MnCrS5<br>16MnCrB5 | +H         | max.                    | 47                                                                             | 46 | 44 | 41 | 39 | 37 | 35 | 33 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                             | 36 | 31 | 28 | 24 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 20MnCr5<br>20MnCrS5             | +H         | max.                    | 49                                                                             | 49 | 48 | 46 | 43 | 42 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 33 | 32 |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                             | 39 | 36 | 33 | 30 | 28 | 26 | 25 | 23 | 21 | -  | -  | -  |
| 18CrMo4<br>18CrMoS4             | +H         | max.                    | 47                                                                             | 46 | 45 | 42 | 39 | 37 | 35 | 34 | 31 | 29 | 28 | 27 | 26 |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                             | 37 | 34 | 30 | 27 | 24 | 22 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 24CrMo4<br>24CrMoS4             | +H         | max.                    | 52                                                                             | 52 | 51 | 50 | 48 | 46 | 43 | 41 | 37 | 35 | 33 | 32 | 31 |
|                                 |            | min.                    | 44                                                                             | 43 | 40 | 37 | 34 | 32 | 29 | 27 | 23 | 21 | 20 | -  | -  |
| 22CrMoS3-5                      | +H         | max.                    | 50                                                                             | 49 | 48 | 47 | 45 | 43 | 41 | 40 | 37 | 35 | 34 | 33 | 32 |
|                                 |            | min.                    | 42                                                                             | 41 | 37 | 33 | 31 | 28 | 26 | 25 | 23 | 22 | 21 | 20 | -  |
| 20MoCr4<br>20MoCrS4             | +H         | max.                    | 49                                                                             | 47 | 44 | 41 | 38 | 35 | 33 | 31 | 28 | 26 | 25 | 24 | 24 |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                             | 37 | 31 | 27 | 24 | 22 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 16NiCr4<br>16NiCrS4             | +H         | max.                    | 47                                                                             | 46 | 44 | 42 | 40 | 38 | 36 | 34 | 32 | 30 | 29 | 28 | 28 |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                             | 36 | 33 | 29 | 27 | 25 | 23 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  |
| 18NiCr5-4                       | +H         | max.                    | 49                                                                             | 48 | 46 | 44 | 42 | 39 | 37 | 36 | 34 | 32 | 31 | 31 | 30 |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                             | 39 | 35 | 32 | 29 | 27 | 25 | 24 | 21 | 20 | -  | -  | -  |
| 17CrNi6-6                       | +H         | max.                    | 47                                                                             | 47 | 46 | 45 | 43 | 42 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 34 | 33 |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                             | 38 | 36 | 35 | 32 | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 21 | 20 | 20 |
| 15NiCr13                        | +H         | max.                    | 46                                                                             | 46 | 46 | 46 | 45 | 44 | 43 | 41 | 38 | 35 | 34 | 34 | 33 |
|                                 |            | min.                    | 38                                                                             | 37 | 36 | 34 | 31 | 29 | 27 | 26 | 24 | 22 | 22 | 21 | 21 |
| 20NiCrMo2-2<br>20NiCrMoS2-2     | +H         | max.                    | 49                                                                             | 48 | 45 | 42 | 36 | 33 | 31 | 30 | 27 | 25 | 24 | 24 | 23 |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                             | 37 | 31 | 25 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 17NiCrMo6-4                     | +H         | max.                    | 48                                                                             | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 42 | 41 | 38 | 36 | 35 | 34 | 33 |
|                                 |            | min.                    | 40                                                                             | 39 | 37 | 34 | 30 | 28 | 27 | 26 | 24 | 23 | 22 | 21 | -  |
| 18CrNiMo7-6                     | +H         | max.                    | 48                                                                             | 48 | 48 | 48 | 47 | 47 | 46 | 46 | 44 | 43 | 42 | 41 | 41 |
|                                 |            | min.                    | 40                                                                             | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 32 | 31 | 30 | 29 | 29 |

**Tabelle 6 — Grenzwerte der Härte für Stähle mit eingeeigten Härtebarkeitsstreibändern (+HH und +HL Sorten)**

| Kurzname                        | Sym<br>bol | Grenze<br>der<br>Spanne | Härte HRC in einem Abstand in mm von der abschreckten Stirnfläche der Probe |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                 |            |                         | 1,5                                                                         | 3  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 17Cr3<br>17CrS3                 | +HH        | max.                    | 47                                                                          | 44 | 40 | 33 | 29 | 27 | 25 | 24 | 23 | 21 | -  | -  | -  |
|                                 |            | min.                    | 42                                                                          | 38 | 30 | 24 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                                 | +HL        | max.                    | 44                                                                          | 41 | 35 | 29 | 25 | 23 | 21 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                          | 35 | 25 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 20Cr4<br>20CrS4                 | +HH        | max.                    | 49                                                                          | 48 | 46 | 42 | 38 | 36 | 34 | 32 | 29 | 27 | 26 | 24 | 23 |
|                                 |            | min.                    | 44                                                                          | 41 | 36 | 31 | 28 | 26 | 24 | 22 | -  | -  | -  | -  | -  |
|                                 | +HL        | max.                    | 46                                                                          | 45 | 41 | 37 | 33 | 31 | 29 | 27 | 24 | 22 | 21 | -  | -  |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                          | 38 | 31 | 26 | 23 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 28Cr4<br>28CrS4                 | +HH        | max.                    | 53                                                                          | 52 | 51 | 49 | 45 | 42 | 39 | 38 | 33 | 30 | 29 | 28 | 27 |
|                                 |            | min.                    | 48                                                                          | 46 | 43 | 36 | 32 | 29 | 26 | 23 | 20 | -  | -  | -  | -  |
|                                 | +HL        | max.                    | 50                                                                          | 49 | 47 | 42 | 38 | 35 | 33 | 30 | 27 | 24 | 23 | 22 | 21 |
|                                 |            | min.                    | 45                                                                          | 43 | 39 | 29 | 25 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 16MnCr5<br>16MnCrS5<br>16MnCrB5 | +HH        | max.                    | 47                                                                          | 46 | 44 | 41 | 39 | 37 | 35 | 33 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 |
|                                 |            | min.                    | 42                                                                          | 39 | 35 | 32 | 29 | 26 | 24 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  |
|                                 | +HL        | max.                    | 44                                                                          | 43 | 40 | 37 | 34 | 32 | 30 | 28 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                          | 36 | 31 | 28 | 24 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 20MnCr5<br>20MnCrS5             | +HH        | max.                    | 49                                                                          | 49 | 48 | 46 | 43 | 42 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 33 | 32 |
|                                 |            | min.                    | 44                                                                          | 42 | 40 | 37 | 34 | 33 | 31 | 30 | 28 | 26 | 25 | 24 | 23 |
|                                 | +HL        | max.                    | 46                                                                          | 46 | 44 | 42 | 39 | 37 | 36 | 34 | 32 | 30 | 29 | 28 | 27 |
|                                 |            | min.                    | 41                                                                          | 39 | 36 | 33 | 30 | 28 | 26 | 25 | 23 | 21 | -  | -  | -  |
| 18CrMo4<br>18CrMoS4             | +HH        | max.                    | 47                                                                          | 46 | 45 | 42 | 39 | 37 | 35 | 34 | 31 | 29 | 28 | 27 | 26 |
|                                 |            | min.                    | 42                                                                          | 40 | 38 | 34 | 31 | 28 | 26 | 25 | 22 | 20 | -  | -  | -  |
|                                 | +HL        | max.                    | 44                                                                          | 43 | 41 | 38 | 35 | 33 | 31 | 30 | 27 | 25 | 24 | 23 | 22 |
|                                 |            | min.                    | 39                                                                          | 37 | 34 | 30 | 27 | 24 | 22 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  |
| 24CrMo4<br>24CrMoS4             | +HH        | max.                    | 52                                                                          | 52 | 51 | 50 | 48 | 46 | 43 | 41 | 37 | 35 | 33 | 32 | 31 |
|                                 |            | min.                    | 47                                                                          | 46 | 44 | 41 | 39 | 37 | 34 | 32 | 28 | 26 | 24 | 23 | 22 |
|                                 | +HL        | max.                    | 49                                                                          | 49 | 47 | 46 | 43 | 41 | 38 | 36 | 32 | 30 | 29 | 28 | 27 |
|                                 |            | min.                    | 44                                                                          | 43 | 40 | 37 | 34 | 32 | 29 | 27 | 23 | 21 | 20 | -  | -  |
| 22CrMoS3-5                      | +HH        | max.                    | 50                                                                          | 49 | 48 | 47 | 45 | 43 | 41 | 40 | 37 | 35 | 34 | 33 | 32 |
|                                 |            | min.                    | 45                                                                          | 44 | 41 | 38 | 36 | 33 | 31 | 30 | 28 | 26 | 25 | 24 | 23 |
|                                 | +HL        | max.                    | 47                                                                          | 46 | 44 | 42 | 40 | 38 | 36 | 35 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 |
|                                 |            | min.                    | 42                                                                          | 41 | 37 | 33 | 31 | 28 | 26 | 25 | 23 | 22 | 21 | 20 | -  |

**Tabelle 6 (fortgesetzt)**

| Kurzname<br>name            | Sym-<br>bol | Grenz<br>e der<br>Spann<br>e | Härte HRC in einem Abstand in mm von der abschreckten Stirnfläche der Probe |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                             |             |                              | 1,5                                                                         | 3  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 20MoCr4<br>20MoCrS4         | +HH         | max.                         | 49                                                                          | 47 | 44 | 41 | 38 | 35 | 33 | 31 | 28 | 26 | 25 | 24 | 24 |
|                             |             | min.                         | 44                                                                          | 40 | 35 | 32 | 29 | 26 | 24 | 22 | -  | -  | -  | -  | -  |
|                             | +HL         | max.                         | 46                                                                          | 44 | 40 | 36 | 33 | 31 | 29 | 27 | 24 | 22 | 21 | 20 | 20 |
|                             |             | min.                         | 41                                                                          | 37 | 31 | 27 | 24 | 22 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 16NiCr4<br>16NiCrS4         | +HH         | max.                         | 47                                                                          | 46 | 44 | 42 | 40 | 38 | 36 | 34 | 32 | 30 | 29 | 28 | 28 |
|                             |             | min.                         | 42                                                                          | 39 | 37 | 33 | 31 | 29 | 27 | 26 | 24 | 22 | 21 | 20 | 20 |
|                             | +HL         | max.                         | 44                                                                          | 43 | 40 | 38 | 36 | 34 | 32 | 30 | 28 | 26 | 25 | 24 | 24 |
|                             |             | min.                         | 39                                                                          | 36 | 33 | 29 | 27 | 25 | 23 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  |
| 18NiCr5-4                   | +HH         | max.                         | 49                                                                          | 48 | 46 | 44 | 42 | 39 | 37 | 36 | 34 | 32 | 31 | 31 | 30 |
|                             |             | min.                         | 44                                                                          | 42 | 39 | 36 | 33 | 31 | 29 | 28 | 25 | 24 | 23 | 23 | 22 |
|                             | +HL         | max.                         | 46                                                                          | 45 | 42 | 40 | 38 | 35 | 33 | 32 | 30 | 28 | 27 | 27 | 26 |
|                             |             | min.                         | 41                                                                          | 39 | 35 | 32 | 29 | 27 | 25 | 24 | 21 | 20 | -  | -  | -  |
| 17CrNi6-6                   | +HH         | max.                         | 47                                                                          | 47 | 46 | 45 | 43 | 42 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | 34 | 33 |
|                             |             | min.                         | 42                                                                          | 41 | 39 | 38 | 36 | 34 | 32 | 30 | 28 | 26 | 25 | 25 | 24 |
|                             | +HL         | max.                         | 44                                                                          | 44 | 43 | 42 | 39 | 38 | 37 | 35 | 33 | 31 | 30 | 29 | 29 |
|                             |             | min.                         | 39                                                                          | 38 | 36 | 35 | 32 | 30 | 28 | 26 | 24 | 22 | 21 | 20 | 20 |
| 15NiCr13                    | +HH         | max.                         | 46                                                                          | 46 | 46 | 46 | 45 | 44 | 43 | 41 | 38 | 35 | 34 | 34 | 33 |
|                             |             | min.                         | 41                                                                          | 40 | 39 | 38 | 36 | 34 | 32 | 31 | 29 | 26 | 26 | 25 | 25 |
|                             | +HL         | max.                         | 43                                                                          | 43 | 43 | 42 | 40 | 39 | 38 | 36 | 33 | 31 | 30 | 30 | 29 |
|                             |             | min.                         | 38                                                                          | 37 | 36 | 34 | 31 | 29 | 27 | 26 | 24 | 22 | 22 | 21 | 21 |
| 20NiCrMo2-2<br>20NiCrMoS2-2 | +HH         | max.                         | 49                                                                          | 48 | 45 | 42 | 36 | 33 | 31 | 30 | 27 | 25 | 24 | 24 | 23 |
|                             |             | min.                         | 44                                                                          | 41 | 36 | 31 | 27 | 24 | 22 | 21 | -  | -  | -  | -  | -  |
|                             | +HL         | max.                         | 46                                                                          | 44 | 40 | 36 | 31 | 29 | 27 | 26 | 23 | 21 | 20 | 20 | -  |
|                             |             | min.                         | 41                                                                          | 37 | 31 | 25 | 22 | 20 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 17NiCrMo6-4                 | +HH         | max.                         | 48                                                                          | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 42 | 41 | 38 | 36 | 35 | 34 | 33 |
|                             |             | min.                         | 43                                                                          | 42 | 40 | 38 | 35 | 33 | 32 | 31 | 29 | 27 | 26 | 25 | 24 |
|                             | +HL         | max.                         | 45                                                                          | 45 | 44 | 42 | 40 | 39 | 37 | 36 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 |
|                             |             | min.                         | 40                                                                          | 39 | 37 | 34 | 30 | 28 | 27 | 26 | 24 | 23 | 22 | 21 | -  |
| 18CrNiMo7-6                 | +HH         | max.                         | 48                                                                          | 48 | 48 | 48 | 47 | 47 | 46 | 46 | 44 | 43 | 42 | 41 | 41 |
|                             |             | min.                         | 43                                                                          | 43 | 42 | 41 | 40 | 40 | 39 | 38 | 36 | 35 | 34 | 33 | 33 |
|                             | +HL         | max.                         | 45                                                                          | 45 | 45 | 45 | 44 | 43 | 42 | 42 | 40 | 39 | 38 | 37 | 37 |
|                             |             | min.                         | 40                                                                          | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 32 | 31 | 30 | 29 | 29 |

**Tabelle 7 — Anforderungen an die Härte für die im Zustand “behandelt auf Scherbarkeit” (+S), “weichgeglüht” (+A), “behandelt auf Härtespanne” (+TH), “behandelt auf Ferrit-Perlit Gefüge” (+FP) oder “normalgeglüht” (+N) zu liefernde Erzeugnisse**

| Kurzname                        | Brinell Härte im Zustand: |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                 | +S                        | +A   | +TH  |      | +FP  |      | +N   |      |
|                                 | max.                      | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| Unlegierte Stähle               |                           |      |      |      |      |      |      |      |
| C10E<br>C10R                    | -                         | 131  | -    | -    | -    | -    | 85   | 140  |
| C15E<br>C15R                    | -                         | 143  | -    | -    | -    | -    | 95   | 150  |
| C16E<br>C16R                    | -                         | 156  | -    | -    | -    | -    | 100  | 155  |
| 22Mn6                           | -                         | 197  | 149  | 197  | -    | -    | -    | -    |
| Legierte Stähle                 |                           |      |      |      |      |      |      |      |
| 17Cr3<br>17CrS3                 | -                         | 174  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 20Cr4<br>20CrS4                 | -                         | 197  | 149  | 197  | -    | -    | -    | -    |
| 28Cr4<br>28CrS4                 | 255                       | 217  | 166  | 217  | 156  | 207  | -    | -    |
| 16MnCr5<br>16MnCrS5<br>16MnCrB5 | -                         | 207  | 156  | 207  | 140  | 187  | 138  | 187  |
| 20MnCr5<br>20MnCrS5             | 255                       | 217  | 170  | 217  | 152  | 201  | 140  | 201  |
| 18CrMo4<br>18CrMoS4             | -                         | 207  | 156  | 207  | 140  | 187  | -    | -    |
| 24CrMo4<br>24CrMoS4             | 255                       | 212  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 22CrMoS3–5                      | 255                       | 217  | 170  | 217  | 152  | 201  | -    | -    |
| 20MoCr4<br>20MoCrS4             | 255                       | 207  | 156  | 207  | 140  | 187  | -    | -    |
| 16NiCr4<br>16NiCrS4             | 255                       | 217  | 166  | 217  | 156  | 207  | -    | -    |
| 18NiCr5–4                       | 255                       | 223  | 170  | 223  | 156  | 207  | -    | -    |
| 17CrNi6–6                       | 255                       | 229  | 175  | 229  | 156  | 207  | -    | -    |
| 15NiCr13                        | 255                       | 229  | 179  | 229  | 166  | 217  | -    | -    |
| 20NiCrMo2–2<br>20NiCrMoS2–2     | -                         | 212  | 161  | 212  | 149  | 194  |      | -    |
| 17NiCrMo6–4                     | 255                       | 229  | 179  | 229  | 149  | 201  | -    | -    |
| 18CrNiMo7–6                     | 255                       | 229  | 179  | 229  | 159  | 207  | -    | -    |

**Tabelle 8 — Bedingungen für die Wärmebehandlung von Probestäben und die Behandlung der Stähle**

| Kurzname                        | Stirnabschreckversuch<br>Austenitisierungs-<br>temperatur <sup>a</sup> | Aufkohlungs-<br>temperatur <sup>b</sup> | Direkt- oder<br>Einfachhärten<br>Temperature <sup>cd</sup> | Doppelhärten <sup>c</sup>              |                                      | Anlassen <sup>e</sup> |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                 | °C                                                                     | °C                                      | °C                                                         | Kernhärte-<br>Temperature <sup>d</sup> | Randhärte<br>Temperatur <sup>d</sup> | °C                    |
| Unlegierte Stähle               |                                                                        |                                         |                                                            |                                        |                                      |                       |
| C10E<br>C10R                    | -                                                                      | 880 bis 980                             | 830 bis 870                                                | 880 bis 920                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| C15E<br>C15R                    | -                                                                      | 880 bis 980                             | 830 bis 870                                                | 880 bis 920                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| C16E<br>C16R                    | -                                                                      | 880 bis 980                             | 830 bis 870                                                | 880 bis 920                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 22Mn6                           | -                                                                      | 880 bis 980                             | 830 bis 870                                                | 880 bis 920                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| Legierte Stähle                 |                                                                        |                                         |                                                            |                                        |                                      |                       |
| 17Cr3<br>17CrS3                 | 880 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 20Cr4<br>20CrS4                 | 900 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 28Cr4<br>28CrS4                 | 850 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 16MnCr5<br>16MnCrS5<br>16MnCrB5 | 900 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 20MnCr5<br>20MnCrS5             | 900 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 18CrMo4<br>18CrMoS4             | 900 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 24CrMo4<br>24CrMoS4             | 900 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 22CrMoS3-5                      | 900 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 20MoCr4<br>20MoCrS4             | 910 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 860 bis 900                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 16NiCr4<br>16NiCrS4             | 880 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 850 bis 890                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 18NiCr5-4                       | 880 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 840 bis 880                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 17CrNi6-6                       | 870 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 820 bis 860                                                | 830 bis 870                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |
| 15NiCr13                        | 850 ± 5                                                                | 880 bis 980                             | 810 bis 850                                                | 840 bis 880                            | 780 bis 820                          | 150 bis 200           |