

DIN EN ISO 683-3



ICS 77.140.10; 77.140.20

EntwurfEinsprüche bis 2020-06-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 683-3:2019-04

**Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und
Automatenstähle –
Teil 3: Einsatzstähle (ISO/DIS 683-3:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 683-3:2020**

Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels –
Part 3: Case-hardening steels (ISO/DIS 683-3:2020);
German and English version prEN ISO 683-3:2020

Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage –
Partie 3: Aciers pour cémentation (ISO/DIS 683-3:2020);
Version allemande et anglaise prEN ISO 683-3:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-04-10 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 bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45 oder 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 683-3:2020 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 5 „Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle, Automatenstähle und nichtrostende Stähle“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 683-3:2019-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Stahlsorten 23MnCrMo5-5-4 und 17NiCrMoS6-4 wurden ergänzt;
- b) der untere Siliziumanteil in Tabelle 3 wurde gelöscht und ersetzt durch eine neue Fußnote e zu Tabelle 3 und einem geänderten Text in 6.2;
- c) redaktionelle Änderungen.

Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle — Teil 3: Einsatzstähle (ISO/DIS 683-3:2020)

Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage — Partie 3: Aciers pour cémentation (ISO/DIS 683-3:2020)

Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels — Part 3: Case hardening steels (ISO/DIS 683-3:2020)

ICS: 77.140.10

Deskriptoren:

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	10
6.3.3 Besondere Oberflächenausführung	10
6.4 Rückverfolgbarkeit	10
7 Anforderungen	10
7.1 Chemische Zusammensetzung, Härte und Härbarkeit	10
7.1.1 Allgemeines	10
7.1.2 Härbarkeit	10
7.1.3 Chemische Zusammensetzung	10
7.2 Bearbeitbarkeit	10
7.3 Scherbarkeit	11
7.4 Korngröße	11
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	13
8.3 Spezifische Prüfung	13
8.3.1 Allgemeines	13
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 Härtbarkeit.....	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.....	35
Anhang B (informativ) Bezeichnung der Stähle in diesem Dokument und vergleichbarer Sorten in anderen Bezeichnungssystemen		36
Anhang C (informativ) Für Erzeugnisse nach diesem Dokument in Betracht kommende Maßnormen		38
Anhang D (informativ) Einteilung der Stahlsorten nach dem Mindestwert der Zugfestigkeit in Abhängigkeit vom Durchmesser nach dem Härten und Anlassen bei 200 °C.....		39
Literaturhinweise.....		40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 683-3:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 5 „Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle, Automatenstähle und nichtrostende Stähle“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 683-3:2019 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 683-3:2020 wurde von CEN als prEN ISO 683-3:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Die europäischen Werkstoffnummern zu den Stahlsorten sind im informativen Anhang B zu finden.

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 — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10058, *Warmgewalzte Flachstäbe aus Stahl und Breitflachstahl 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 nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17, *Steel*, Unterkomitee SC 4, *Heat treatable and alloy steels* erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 683-3:2019), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Stahlsorten 23MnCrMo5-5-4 und 17NiCrMoS6-4 wurden ergänzt;
- der untere Siliziumanteil in Tabelle 3 wurde gelöscht und ersetzt durch eine neue Fußnote e zu Tabelle 3 und einem geänderten Text in 6.2;
- redaktionelle Änderungen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 683 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält die technischen Lieferbedingungen für

- Halbzeug, warmgeformt, zum Beispiel: Vorblöcke, Knüppel, Brammen (siehe Anmerkung 1),
- Stäbe (siehe Anmerkung 1),
- Walzdraht,
- fertige Flacherzeugnisse,
- Freiform- oder Gesenkschmiedestücke (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 vorgesehen.

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

ANMERKUNG 2 Bezüglich Internationaler Normen für Stähle, die die chemische Zusammensetzung nach Tabelle 3 erfüllen, die jedoch in anderen Erzeugnisformen oder Wärmebehandlungszuständen als 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 Dokument sind die allgemeinen technischen Lieferbedingungen nach ISO 404 anzuwenden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 materials — 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*

ISO 6929, *Steel products — Vocabulary*

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

ISO 9443, *Surface quality classes for hot-rolled bars and wire rod*

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 Anmerkung 1 des Anwendungsbereiches und Fußnote ^a der Tabelle 2.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Einsatzstähle

Stähle mit verhältnismäßig niedrigem Kohlenstoffanteil, die zum Aufkohlen oder Carbonitrieren und anschließenden 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

wie in ISO 4948-1 definiert

3.3

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 Dokument sind legierte Edelstähle.

4.2 Bezeichnung

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

Anhang B enthält einen Vergleich der Bezeichnungen für Stähle, die in diesem Dokument angegebenen sind, mit verschiedenen anderen Bezeichnungssystemen.

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 Formtoleranzen, siehe 7.8, oder beispielsweise im Falle des Gesenkschmiedens die Benennung der Zeichnung oder einer anderen Unterlage, aus der die Maße, Grenzabmaße und Formtoleranzen des Erzeugnisses ersichtlich sind;
- d) Verweisung auf dieses Dokument, 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 regionalen Norm, z. B. EN 10204 oder JIS G 0415).

5.2 Optionen und/oder andere ergänzende oder besondere Anforderungen

Eine Anzahl von Optionen ist in diesem Dokument festgelegt und nachstehend aufgeführt. Falls der Besteller nicht ausdrücklich seinen Wunsch zur Berücksichtigung einer dieser Optionen äußert, muss nach den Grundanforderungen dieses Dokumentes 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 eingeeengten Härtheitsstreuänder 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 Härtheit und, falls vereinbart, die Information zur Berechnung der Härtheit (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), Stükanalyse/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 einen Mindestreduktionsgrad oder einen Mindestdickenumformgrad gewalzter und geschmiedeter Erzeugnisse siehe A.4.

6.2 Desoxidation

Alle Stähle müssen beruhigt sein. Zur Beruhigung wird normalerweise Silizium verwendet (für eine verlangte untere Grenze siehe auch Tabelle 3, Fußnote e) und in diesem Fall ist die maschinelle Bearbeitbarkeit besser. Falls andere Elemente zur Beruhigung verwendet werden, wird die Kaltumformbarkeit verbessert und die interne Oxidation im Aufkohlungsprozess kann minimiert werden.

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 Tabelle 1, Zeile 3 bis Zeile 8 angegebenen Wärmebehandlungszustände geliefert.

6.3.3 Besondere Oberflächenausführung

Falls bei der Anfrage und Bestellung vereinbart, müssen die Erzeugnisse in einer der in Tabelle 2, Zeile 3 bis Zeile 6 der 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 Härthbarkeit

7.1.1 Allgemeines

Tabelle 1 zeigt Kombinationen üblicher Wärmebehandlungszustände bei Lieferung, Erzeugnisformen und Anforderungen entsprechend Tabelle 3 bis Tabelle 7 (Chemische Zusammensetzung, Härthbarkeit, Höchststärke und Härtespanne).

7.1.2 Härthbarkeit

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

Eine Einteilung der Stahlsorten nach dem Mindestwert der Zugfestigkeit als eine Funktion des Durchmessers nach dem Vergüten ist in Anhang D angegeben.

7.1.3 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 Tabelle 3, Fußnote b).

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 Zustand „weichgeglüht“ (+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, 23MnCrMo5-5-4 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 regionalen Norm 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 Ungänzen, 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 A 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 Ungängen 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 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 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 Dokument sind mit einer der Prüfbescheinigungen nach ISO 10474 oder nach einer anderen Norm, z. B. regionale Normen EN 10204 oder JIS G 0415 zu bestellen und zu liefern. 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 Abschnitt 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 muss den Anforderungen nach Tabelle 9 entsprechen.

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, Spalte 8.2 und Spalte 9.2 und Tabelle 7 nachzuweisen.

Für legierte Stähle mit Anforderung an die Überprüfung der Härtebarkeit, ist, falls nicht anders vereinbart, nur die Härtebarkeit nach Tabelle 5 und Tabelle 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 Härtebarkeit

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 Härtebarkeit

Für legierte Stähle, sofern eine Berechnungsformel verfügbar ist, hat der Hersteller die Möglichkeit, die Härtebarkeit 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 Einsatzstählen ist 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 Lieferung, Erzeugnisformen und Anforderungen nach Tabelle 3 bis Tabelle 7

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8		9				
1	Wärmebehandlungs- zustand bei der Lieferung	Symbol	x kommt in Betracht für					In Betracht kommende Anforderungen						
			Halbzeug	Stäbe	Walz- draht	Flach- erzeug- nisse	Freiform und Gesenk- schmiede stücke	Unlegierte Stähle		Legierte Stähle				
								8.1	8.2	9.1	9.2	9.3		
2	unbehandelt	ohne Kenn- buchstabe oder +U	x	x	x	x	x	chemische Zusammen- setzung nach Tabelle 3 und Tabelle 4	—		wie in Spalte 8 (siehe Tabelle 3, Fußnote b)	Härtbarkeitswerte nach Tabelle 5 oder Tabelle 6 Falls Option 5.2 f bestellt wird, der Nachweis der Härtbarkeit und, falls vereinbart, die Information über die Berechnung der Härtbarkeit (siehe 9.2.2)		
3	behandelt auf Scherbarkeit	+S	x	x	—	—	—							
4	weichgeglüht	+A	x	x	x	x	x							
5	behandelt auf Härtesspanne	+TH	-	x	x	x	x							
6	behandelt auf Ferrit-Perlit- Gefüge ^a	+FP	-	x	—	—	x							
7	normalgeglüht oder normalisierend umgeformt	+N	—	—	—	x	—		Brinell-Härte nach Tabelle 7	Spalte +S	Spalte +A	Spalte +TH	Spalte +FP	Spalte +N
8	sonstige	Andere Behandlungszustände, z. B. bestimmte Glühbehandlungen zur Erzielung eines bestimmten Gefüges, dürfen bei der Anfrage und Bestellung vereinbart werden. Der Behandlungszustand „geglüht auf kugelige Karbide (+AC)“, wie er für das Kaltstauchen und Kaltfließpressen verlangt wird, ist in ISO 4954 aufgeführt.												
^a Bei bestimmten Stahlsorten kann für die Erzeugnisse keine 100 % ferritisch-perlitische Struktur trotz angepasster Wärmebehandlung erreicht werden, z. B. bei der isothermen Glühung von Stäben der Stahlsorte 18CrNiMo7-6 erhält man immer eine F+P+B Struktur.														

Tabelle 2 — Oberflächenausführung bei der Lieferung

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Oberflächenausführung bei der Lieferung		Symbol	x bedeutet üblicherweise in Betracht kommend für					Anmerkungen
				Halbzeug (wie Vorblöcke, Knüppel)	Stäbe	Walzdraht	Flacherzeugnisse	Freiform und Gesenkschmiedestücke (siehe Anmerkung 1 in Abschnitt 1)	
2	wenn nicht anders vereinbart	warmgeformt	ohne Kennbuchstaben oder +HW	x ^a	x	x	x	x	—
3	nach Vereinbarung zu liefernde Ausführungen	HW + gebeizt	+PI	x	x	x	x	x	— ^c
4		HW + gestrahlt	+BC	x	x	x	x	x	
5		HW + vorbearbeitet	+RM ^b	—	x	x	—	x	
6		sonstige	—	—	x	x	x	x	
^a Der Begriff „warmgeformt“ schließt auch den Stranggusszustand (+CC) im Falle der Halbzeuge ein.									
^b Solange der Begriff „vorbearbeitet“ nicht näher definiert ist, z. B. durch Toleranzklassen, sind die Einzelheiten bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.									
^c Zusätzlich kann auch eine Oberflächenbehandlung vereinbart werden, z. B. Ölen, Kälken oder Phosphatieren.									

Tabelle 3 — Stahlsorten und chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)^{a,b,c}

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

Kurzname	Masseanteil ^d %								
	C	Si ^e	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu und B
20MoCr4	0,17 bis 0,23	0,40	0,70 bis 1,00	0,025	0,035	0,30 bis 0,60	0,40 bis 0,50	—	Cu: 0,40
20MoCrS4					0,020 bis 0,040				
16NiCr4	0,13 bis 0,19	0,40	0,70 bis 1,00	0,025	0,035	0,60 bis 1,00	—	0,80 bis 1,10	Cu: 0,40
16NiCrS4					0,020 bis 0,040				
18NiCr5-4	0,16 bis 0,21	0,40	0,60 bis 0,90	0,025	0,035	0,90 bis 1,20	—	1,20 bis 1,50	Cu: 0,40
17CrNi6-6	0,14 bis 0,20	0,40	0,50 bis 0,90	0,025	0,035	1,40 bis 1,70	—	1,40 bis 1,70	Cu: 0,40
15NiCr13	0,12 bis 0,18	0,40	0,35 bis 0,65	0,025	0,035	0,60 bis 0,90	—	3,00 bis 3,50	Cu: 0,40
20NiCrMo2-2	0,17 bis 0,23	0,40	0,65 bis 0,95	0,025	0,035	0,35 bis 0,70	0,15 bis 0,25	0,40 bis 0,70	Cu: 0,40
20NiCrMoS2-2					0,020 bis 0,040				
17NiCrMo6-4	0,14 bis 0,20	0,40	0,60 bis 0,90	0,025	0,035	0,80 bis 1,10	0,15 bis 0,25	1,20 bis 1,60	Cu: 0,40
17NiCrMoS6-4					0,020 bis 0,040				
23MnCrMo5-5-4	0,20 bis 0,25	0,40	1,10 bis 1,40	0,025	0,035	1,10 bis 1,40	0,20 bis 0,50	0,60	Cu: 0,40
18CrNiMo7-6	0,15 bis 0,21	0,40	0,50 bis 0,90	0,025	0,035	1,50 bis 1,80	0,25 bis 0,35	1,40 bis 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 Tabelle 5 und Tabelle 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 Stähle dürfen mit einem unteren Siliziumanteil von 0,15 % für die Sorten C10E, C10R, C15E, C15R, C16E, C16R, 17Cr3, 17CrS3, 20Cr4, 20CrS4, 16MnCr5, 15MnCrS5, 16MnCrB5, 20MnCr5, 20MnCrS5, 18CrMo4, 18CrMoS4, 16NiCr4, 16NiCrS4, 18NiCr5-4, 17CrNi6-6, 15NiCr13, 20NiCrMo2-2, 20NiCrMoS2-2, 17NiCrMo6-4, 17NiCrMoS6-4 und 18CrMo7-6 oder mit einem unteren Siliziumanteil von 0,10% für die Sorten 22Mn6, 24CrMo4, 24CrMoS4, 22CrMoS3-5, 20MoCr4 und 20MoCrS4 geliefert werden.
- ^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 gültigen Grenzwerten für die Schmelzenanalyse in Tabelle 3

Element	Zulässiger Höchstanteil oder Bereich in der Schmelzenanalyse Massenanteil %	Zulässige Abweichung ^a Massenanteil %
C	$0,07 < C \leq 0,31$	$\pm 0,02$
Si	$\leq 0,40$	$\pm 0,03$
Mn	$\leq 1,00$	$\pm 0,04$
	$1,00 < Mn \leq 1,65$	$\pm 0,06$
P	$\leq 0,025$	$+0,005$
S	$\leq 0,040$	$\pm 0,005$
Cr	$\leq 1,80$	$\pm 0,05$
Mo	$\leq 0,30$	$\pm 0,03$
	$0,30 < Mo \leq 0,50$	$\pm 0,04$
Ni	$\leq 1,00$	$\pm 0,03$
	$1,00 < Ni \leq 2,00$	$\pm 0,05$
	$2,00 < Ni \leq 3,50$	$\pm 0,07$
Cu	$\leq 0,40$	$+0,05$
B	$\leq 0,005$	$\pm 0,0003$
^a $\pm$ 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- bol	Grenze der 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 17CrS3	+H	max.	47	44	40	33	29	27	25	24	23	21	-	-	-
		min.	39	35	25	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20Cr4 20CrS4	+H	max.	49	48	46	42	38	36	34	32	29	27	26	24	23
		min.	41	38	31	26	23	21	-	-	-	-	-	-	-
28Cr4 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 16MnCrS5 16MnCrB5	+H	max.	47	46	44	41	39	37	35	33	31	30	29	28	27
		min.	39	36	31	28	24	21	-	-	-	-	-	-	-
20MnCr5 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 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 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 20MoCrS4	+H	max.	49	47	44	41	38	35	33	31	28	26	25	24	24
		min.	41	37	31	27	24	22	-	-	-	-	-	-	-
16NiCr4 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 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 17NiCrMoS6-4	+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	-
23MnCrMo5-5-4	+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
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 eingeengten Härtebarkeitsstreibändern (+HH und +HL Sorten)

Kurzname	Sym- bol	Grenze der 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 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 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 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 16MnCrS5 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 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 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 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	-

Kurzname	Sym bol	Gren- ze der Span- ne	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 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 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 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 17NiCrMoS6-4	+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	-
23MnCrMo5-5- 4	+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
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 max.	+A max.	+TH min. max.		+FP min. max.		+N min. max.	
Unlegierte Stähle								
C10E C10R	—	131	—	—	—	—	85	140
C15E C15R	—	143	—	—	—	—	95	150
C16E C16R	—	156	—	—	—	—	100	155
22Mn6	—	197	149	197	—	—	—	—
Legierte Stähle								
17Cr3 17CrS3	—	174	—	—	—	—	—	—
20Cr4 20CrS4	—	197	149	197	—	—	—	—
28Cr4 28CrS4	255	217	166	217	156	207	—	—
16MnCr5 16MnCrS5 16MnCrB5	—	207	156	207	140	187	138	187
20MnCr5 20MnCrS5	255	217	170	217	152	201	140	201
18CrMo4 18CrMoS4	—	207	156	207	140	187	—	—
24CrMo4 24CrMoS4	255	212	—	—	—	—	—	—
22CrMoS3–5	255	217	170	217	152	201	—	—
20MoCr4 20MoCrS4	255	207	156	207	140	187	—	—
16NiCr4 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 20NiCrMoS2–2	—	212	161	212	149	194	—	—
17NiCrMo6–4 17NiCrMoS6-4	255	229	179	229	149	201	—	—
23MnCrMo5-5-4	255	229	179	229	159	207	—	—
18CrNiMo7–6	255	229	179	229	159	207	—	—

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

Kurzname	Stirnabschreck- versuch- Austenitisierungs- temperatur ^a	Aufkohlungs- temperatur ^b	Direkt- oder Einfachhärten- Temperatur ^{c,d}	Doppelhärten ^c		Anlassen ^e
				Kernhärte- Temperatur ^d	Randhärte- Temperatur ^d	
	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Unlegierte Stähle						
C10E C10R	—	880 bis 980	830 bis 870	880 bis 920	780 bis 820	150 bis 200
C15E C15R	—	880 bis 980	830 bis 870	880 bis 920	780 bis 820	150 bis 200
C16E 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 17CrS3	880 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
20Cr4 20CrS4	900 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
28Cr4 28CrS4	850 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
16MnCr5 16MnCrS5 16MnCrB5	900 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
20MnCr5 20MnCrS5	900 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
18CrMo4 18CrMoS4	900 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
24CrMo4 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 20MoCrS4	910 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200
16NiCr4 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
20NiCrMo2-2 20NiCrMoS2-2	900 ± 5	880 bis 980	820 bis 860	860 bis 900	780 bis 820	150 bis 200