

Werkzeugstähle

Technische Lieferbedingungen

DIN
17 350

Tool steels; technical terms of delivery
Aciers à outils; conditions techniques de livraison

Zusammenhang mit internationalen Normen siehe Erläuterungen.

● Die mit einem Punkt gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über mögliche Sondervereinbarungen.

1 Geltungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für

- a) unlegierte Kaltarbeitsstähle (siehe Tabelle 2),
- b) legierte Kaltarbeitsstähle (siehe Tabelle 3),
- c) Warmarbeitsstähle (siehe Tabelle 4),
- d) Schnellarbeitsstähle (siehe Tabelle 5)

sowie für die in Tabelle 7 aufgeführten Stahlsorten, die überwiegend nur für einen Verwendungszweck eingesetzt werden, in den Erzeugnisformen und Lieferzuständen nach den Abschnitten 6.3 und 8.2.

1.2 Zusätzlich zu dieser Norm gelten die Festlegungen in DIN 17 010 (z. Z. noch Entwurf).

1.3 Angaben über die Verwendung der Werkzeugstähle enthalten außer den Tabellen 7 und 8 die folgenden Stahleinsatzlisten ¹⁾ des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute:

- 170 – 73 Stähle für Werkzeuge der Schrauben-, Formteile-, Bolzen-, Nieten- und Mutternfertigung
- 171 – 72 Stähle für Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung
- 185 – 58 Stähle für Werkzeuge der Gesenkschmiede
- 190 – 58 Stähle für Gesenke und Gesenkeinsätze zum Warmpressen von Nichteisenmetallen
- 195 – 72 Stähle für Werkzeuge von Rohr- und Strangpressen
- 198 – 75 Stähle für Druckgießformen und hochbeanspruchte Teile von Druckgießmaschinen

1.4 ● Auch die nicht in den Tabellen 2, 3, 4, 5 oder 7 genannten Werkzeugstähle können nach dieser Norm bestellt und geliefert werden. In diesem Falle sind für den betreffenden Stahl die Werte für die in den Tabellen 2, 3, 4 bzw. 5 aufgeführten Gütemerkmale, falls erforderlich, bei der Bestellung zu vereinbaren.

2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

- DIN 17 010 (z. Z. noch Entwurf) Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahl und Stahlerzeugnisse
- DIN 50 049 Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
- DIN 50 103 Teil 1 Prüfung metallischer Werkstoffe; Härteprüfung nach Rockwell, Verfahren C, A, B, F

DIN 50 133 Teil 1 Prüfung metallischer Werkstoffe; Härteprüfung nach Vickers; Prüfkraftbereich: 49 bis 980 N (5 bis 100 kp)

DIN 50 192 Ermittlung der Entkohlungstiefe
DIN 50 351 Prüfung metallischer Werkstoffe; Härteprüfung nach Brinell

Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium
Bd. 2: Untersuchung der metallischen Stoffe, Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf, 1966
Bd. 5 (Ergänzungsband): A 4.1 – Aufstellung empfohlener Schiedsverfahren, B-Probenahmeverfahren, C-Analysenverfahren ¹⁾, jeweils letzte Auflage

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1520 ¹⁾ Mikroskopische Prüfung der Carbidbildung in Stählen mit Bildreihen

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1584 ¹⁾ Blaubruchversuch zur Prüfung von Stählen auf makroskopische nicht-metallische Einschlüsse

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1615 ¹⁾ Mikroskopische und makroskopische Prüfung von Schnellarbeitsstählen auf ihre Carbidverteilung mit Bildreihen

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1665 ¹⁾ Prüfung der Härtebarkeit von Edelstählen mit Härtebruchproben

3 Begriffe

3.1 Werkzeugstähle sind Edelstähle, die zum Be- und Verarbeiten von Werkstoffen sowie Handhaben und Messen von Werkstücken geeignet sind. Sie weisen eine dem Verwendungszweck angepaßte hohe Härte, hohen Verschleißwiderstand und Zähigkeit auf.

3.2 Man unterscheidet zwischen folgenden Werkzeugstahlgruppen:

- a) Kaltarbeitsstähle, das sind unlegierte oder legierte Stähle für Verwendungszwecke, bei denen die Oberflächentemperatur im Einsatz im allgemeinen unter etwa 200 °C liegt.

¹⁾ Verlag Stahleisen mbH, 4000 Düsseldorf 1

Fortsetzung Seite 2 bis 23
Erläuterungen Seite 23 bis 27

- b) Warmarbeitsstähle, das sind legierte Stähle für Verwendungszwecke, bei denen die Oberflächentemperatur im Einsatz im allgemeinen über 200 °C liegt.
- c) Schnellarbeitsstähle, das sind Stähle, die auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung die höchste Warmhärte und Anlaßbeständigkeit haben und deshalb bis zu Temperaturen von rund 600 °C hauptsächlich zum Zerspanen und auch zum Umformen einsetzbar sind.

4 ● Maße und zulässige Maßabweichungen

Für Bänder, Bleche, Drähte, Schmiedestücke und Stäbe können bis zum Vorliegen besonderer Maßnormen für derartige Erzeugnisse aus Werkzeugstählen (z. Z. in Vorbereitung) die in Anhang A zu dieser Norm aufgeführten Maßnormen zugrundegelegt werden. Jedoch sind wegen der Besonderheiten der Werkzeugstähle nicht alle in diesen Normen aufgeführten Maße lieferbar und nicht alle zulässigen Abweichungen einhaltbar. Gegebenenfalls hat der Hersteller bei der Auftragsannahme hierauf hinzuweisen.

Unterlängen dürfen mitgeliefert werden. Über den zulässigen Anteil sind gegebenenfalls bei der Bestellung Vereinbarungen zu treffen.

5 Gewichtserrechnung und zulässige Gewichtsabweichung

5.1 Für die Errechnung des Nenngewichtes der Erzeugnisse sind folgende Werte für die Dichte zugrundelegen:

für Stähle mit rund 18 % W	8,7 kg/dm ³ ,
für Stähle mit rund 12 % W	8,4 kg/dm ³ ,
für Stähle mit rund 6 % W	8,2 kg/dm ³ ,
für Stähle mit rund 3 % W	
(einschließlich Stahl 60 WCrV 7, 1.2550)	8,0 kg/dm ³ ,
für Stähle mit rund 12 % Cr	7,6 kg/dm ³ ,
für alle übrigen Stähle	7,85 kg/dm ³ .

5.2 ● Die zulässigen Gewichtsabweichungen können bei der Bestellung vereinbart werden.

6 Sorteneinteilung, Stahlauswahl und Erzeugnisformen

6.1 Sorteneinteilung

Die Werkzeugstähle werden in die im Abschnitt 1.1 genannten Gruppen eingeteilt.

6.2 Stahlauswahl

Die Auswahl der Stähle (siehe Tabellen 2, 3, 4, 5 und 7), der Erzeugnisform (siehe Abschnitt 6.3) und des Lieferzustandes (siehe Abschnitt 8.2) ist Angelegenheit des Bestellers.

6.3 Erzeugnisformen

Die Stähle nach dieser Norm werden in Form von Draht, Stabstahl (Rund-, Vierkant-, Flachstahl und andere Querschnittsformen), Scheiben und anderen Formstücken sowie Blech und Band geliefert.

7 Bezeichnung

7.1 Stahlsorten

Die Kurznamen für Stahlsorten sind nach den Erläuterungen zum DIN-Normenheft 3, Ausgabe 1976, Abschnitte 2.1.2.1 und 2.1.2.2, die Werkstoffnummern nach DIN 17 007 Teil 2 gebildet worden.

7.2 Bestellbezeichnung

Der Kurzname oder die Werkstoffnummer (siehe Tabellen 2, 3, 4, 5 und 7) für die Stahlsorte und der Kennbuchstabe oder die Anhängenzahl für den Lieferzustand (siehe Abschnitt 8.2) sind an die Kurzzeichen für das Erzeugnis (siehe auch Abschnitt 6.3) anzuhängen, wie in den Bezeichnungsbeispielen der Maßnormen (siehe auch Abschnitt 4) angegeben.

Beispiel:

Bestellung von 1000 kg freiformgeschmiedeten Rundstäben aus einem Stahl mit dem Kurznamen X 155 CrVMo 121 bzw. der Werkstoffnummer 1.2379 im weichgeglühten Zustand (G oder .02), der Querschnittsform A und nach Schmiedemaß (S) nach DIN 7527 Teil 6, vom Durchmesser $d = 120$ mm, in Herstelllänge:

1000 kg Stäbe DIN 7527 – X 155 CrVMo 121 G – AS 120 in Herstelllänge

oder

1000 kg Stäbe DIN 7527 – 1.2379.02 – AS 120 in Herstelllänge

8 Anforderungen

8.1 Herstellungsverfahren

8.1.1 ● Das Erschmelzungsverfahren bleibt dem Hersteller überlassen; es muß jedoch dem Besteller auf Wunsch bekanntgegeben werden.

8.1.2 ● Die Wahl des Formgebungsverfahrens bleibt, sofern es nicht durch die Erzeugnisform festgelegt ist oder bei der Bestellung vereinbart wurde, dem Hersteller überlassen.

8.2 Lieferzustand

8.2.1 ● Oberflächenzustand und Bearbeitungszugaben
Je nach Erzeugnis können Werkzeugstähle nach verschiedenen Bearbeitungszugabeklassen bestellt und geliefert werden, und zwar

- a) mit voller Bearbeitungszugabe, das heißt im allgemeinen unbearbeitet;
- b) mit eingeschränkter Bearbeitungszugabe, das heißt im allgemeinen allseitig vorbearbeitet;
- c) ohne Bearbeitungszugabe.

Innerhalb der Bearbeitungszugabe sind Oberflächenfehler und Randentkohlung zulässig.

Hinweis: Bis zum Vorliegen der in Vorbereitung befindlichen Norm für Bearbeitungszugabeklassen sind bei der Bestellung die notwendigen Vereinbarungen zu treffen.

8.2.2 ● Wärmebehandlungszustand

Mit Ausnahme der Stähle C 45 W (siehe Tabelle 2) und 40 CrMnMoS 8 6 (siehe Tabelle 3) werden die Stähle dieser Norm, wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, im weichgeglühten Zustand (G bzw. .02) geliefert.

8.3 Chemische Zusammensetzung

8.3.1 Die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse ist für die in dieser Norm behandelten Stähle in den Tabellen 2, 3, 4, 5 bzw. 7 angegeben. Geringe Abweichungen sind zulässig, sofern die Anforderungen nach Abschnitt 8.4 eingehalten werden und die Gebrauchseigenschaften und die Verarbeitbarkeit der Stähle nicht nachteilig beeinflusst werden.

8.3.2 ● Für Stückanalysen der Stähle nach den Tabellen 2, 3, 4 und 5 gelten bei Erzeugnissen bis 160 mm Durchmesser oder entsprechenden Abmessungen die in Tabelle 6 angegebenen zulässigen Abwei-

chungen gegenüber den in den Tabellen 2, 3, 4 und 5 festgelegten Grenzwerten für die Schmelzenanalyse. Für Erzeugnisse mit größeren Maßen sind gegebenenfalls die zulässigen Abweichungen bei der Bestellung zu vereinbaren.

8.4 Mechanische Eigenschaften

Die Stähle nach den Tabellen 2, 3, 4 und 5 müssen die in diesen Tabellen angegebenen Werte für den weichgeglühten bzw. gehärteten und angelassenen Zustand erfüllen.

8.5 Oberflächenbeschaffenheit und innere Fehler

8.5.1 Alle Erzeugnisse müssen eine dem Herstellungsverfahren entsprechende Oberfläche haben (siehe Abschnitt 8.2.1).

8.5.2 ● Der Stahl muß frei von inneren Fehlern wie Poren, Rissen, Lunkern und makroskopischen nicht-metallischen Einschlüssen sein, die die Verarbeitbarkeit und Verwendbarkeit mehr als unerheblich beeinträchtigen.

Besondere Anforderungen bezüglich der inneren Beschaffenheit sind gegebenenfalls bei der Bestellung zu vereinbaren.

8.6 Gefügestand

Für den nach den Tabellen 2, 3, 4 und 5 im allgemeinen üblichen Wärmebehandlungszustand „weichgeglüht“ (mit Ausnahme von C 45 W [1.1730] in Tabelle 2 und 40 CrMnMoS 8 6 [1.2312] in Tabelle 3) sind die Gefügestände nach den Abschnitten 8.6.1 bis 8.6.4 zu erwarten.

8.6.1 Bei den unlegierten Kaltarbeitsstählen nach Tabelle 2 besteht das Gefüge aus Ferrit und Carbiden.

8.6.2 Bei den legierten Kaltarbeitsstählen nach Tabelle 3, mit Ausnahme der Stähle mit $\approx 12\%$ Cr, besteht das Gefüge aus Ferrit und Carbiden. Die Carbide sollen möglichst an den Korngrenzen nicht angereichert sein. Kaltarbeitsstähle mit $\approx 12\%$ Cr enthalten außerdem einen größeren Anteil eutektischer Carbide. Sie sind entsprechend dem Verformungsgrad zeilig oder netzförmig angeordnet. Ihre Größe ist durch die verwendete Blockgröße und den durch die Endabmessung festgelegten Umformgrad bestimmt.

8.6.3 ● Warmarbeitsstähle (siehe Tabelle 4) haben ein Gefüge aus Ferrit und Carbiden. Besonders bei großen Maßen sind Bereiche mit Seigerungen zugelassen, wenn die Gebrauchseigenschaften nicht mehr als unerheblich beeinträchtigt werden. Die Carbide sollen möglichst an den Korngrenzen nicht angereichert sein.

Wenn erforderlich, können besondere Anforderungen an die Gefügebeschaffenheit bei der Bestellung vereinbart werden.

8.6.4 ● Das Gefüge der Schnellarbeitsstähle (siehe Tabelle 5) besteht aus Ferrit, eutektischen Carbiden und Sekundärcarbiden. Die Carbidurchmesser werden durch die verwendete Blockgröße und die Verarbeitungsbedingungen beeinflusst. Bei dickeren Maßen ist mit größeren eutektischen Carbiden zu rechnen. Schnellarbeitsstähle mit hohem Vanadin- und Wolframgehalt haben größere Carbide. Die eutektischen Carbide sind entsprechend dem angewendeten Umformgrad zeilig oder netzförmig angeordnet.

Bei der Beurteilung der Carbidverteilung nach der Richtreihe nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1615¹⁾ kann die Stufe C für den betreffenden Maßbereich innerhalb einer Lieferung vereinzelt vorkommen.

Wenn in Sonderfällen weitergehende Anforderungen erforderlich sind, so sind diese bei der Bestellung zu vereinbaren.

9 Wärmebehandlung

9.1 Anhaltsangaben über die Wärmebehandlung der Werkzeugstähle und über die zugehörigen Härte-Anlaßtemperatur-Kurven siehe Tabellen 2, 3, 4 und 5 und Bilder 1, 2, 3 und 4.

9.2 Ergänzende Angaben zur Wärmebehandlung einschließlich der ZTU-Schaubilder für die Stähle nach den Tabellen 2, 3, 4 und 5 sowie Anhaltsangaben über den Einfluß des Werkstückdurchmessers auf die Kernhärte und Einhärtungstiefe legierter Kaltarbeitsstähle und über die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften von der Prüftemperatur bei Warmarbeitsstählen enthält Beiblatt 1 zu DIN 17 350.

10 Prüfung

10.1 ● Abnahmeprüfungen

Der Besteller kann bei der Bestellung Abnahmeprüfungen für dafür in Betracht kommende Anforderungen nach Abschnitt 8 vereinbaren. Diese Abnahmeprüfungen werden im allgemeinen durch Sachverständige des Lieferwerkes, nach besonderer Vereinbarung bei der Bestellung aber auch durch werksfremde Beauftragte des Bestellers ausgeführt. Sofern nichts anderes vereinbart wurde, gelten für die Abnahmeprüfungen die Festlegungen in den Abschnitten 10.2 bis 10.6. Auch wenn keine Abnahmeprüfungen vereinbart wurden, muß die Lieferung den Anforderungen des Abschnittes 8 entsprechen.

10.2 Prüfumfang

10.2.1 Für alle Erzeugnisse gelten die Festlegungen in den Abschnitten 10.2.1.1 bis 10.2.1.4.

10.2.1.1 ● Chemische Zusammensetzung

Wenn der Nachweis der chemischen Zusammensetzung am Stück bei der Bestellung vereinbart und dabei über den Prüfumfang nichts gesagt wird, so ist eine Probe je Schmelze zu entnehmen.

10.2.1.2 Mechanische Eigenschaften

10.2.1.2.1 Zur Prüfung auf Einhaltung der vorgeschriebenen Härtewerte im weichgeglühten Zustand ist ein Probestück je Schmelze, je Wärmebehandlungslos und je Maß zu entnehmen. Bei nur geringen Maßunterschieden (Dickenverhältnis etwa $\leq 1,5$) kann eine Trennung der Erzeugnisse nach Maßen unterbleiben.

Wenn eine Wärmebehandlung im Durchlaufverfahren ausgeführt wird, ist ein Probestück je 10 t, aber mindestens ein Probestück je Schmelze und je Maßbereich zu entnehmen.

10.2.1.2.2 Für die Prüfung der Härtewerte im angelassenen Zustand ist ein Probestück je 10 t, aber mindestens ein Probestück je Schmelze zu entnehmen.

10.2.1.3 ● Oberflächenbeschaffenheit

Wird vom Besteller eine Nachprüfung der Oberflächenbeschaffenheit oder der Randentkohlung gewünscht, so ist der Prüfumfang bei der Bestellung zu vereinbaren.

¹⁾ Siehe Seite 1

10.2.1.4 Innere Beschaffenheit

10.2.1.4.1 ● Eine makroskopische Prüfung der Erzeugnisse auf nichtmetallische Einschlüsse kann, unter gleichzeitiger Festlegung des Prüfumfanges, bei der Bestellung vereinbart werden.

Eine mikroskopische Prüfung auf nichtmetallische Einschlüsse wird bei Werkzeugstählen nur in Sonderfällen durchgeführt.

10.2.1.4.2 ● Wird vom Besteller die Untersuchung des Gefüges der Erzeugnisse gewünscht, so ist auch der Prüfumfang bei der Bestellung zu vereinbaren.

10.3 Probenahme und Probenvorbereitung

10.3.1 Für die Prüfung der chemischen Zusammensetzung am Stück sind Späne gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des zu prüfenden Erzeugnisses zu entnehmen. Wenn dies unzweckmäßig ist, werden die Späne an geeigneter, den ganzen Querschnitt kennzeichnender Stelle entnommen.

Bei Anwendung des Spektralanalyseverfahrens kann die Prüfung an der Oberfläche des Erzeugnisses erfolgen; in Zweifelsfällen müssen jedoch über den Querschnitt verteilt mehrere Analysen gemacht und deren Ergebnisse gemittelt werden.

10.3.2 Für die Härteprüfung im Lieferzustand ist die Oberfläche des Probestückes oder einer aus dem Probestück im Lieferzustand entnommenen Probe nach DIN 50 351 bzw. DIN 50 133 Teil 1 vorzubereiten.

10.3.3 Für die Prüfung der Härte im angelassenen Zustand ist eine Probe nach den in Bild 5 angegebenen Bedingungen dem Probestück zu entnehmen. Die Proben sind unter den in Tabelle 2, 3, 4 und 5 angegebenen Bedingungen zu härten und anzulassen unter Vorkehrungen, die eine Entkohlung verhindern.

Für die gesamte Erwärmdauer (Verweildauer) in einem Salzbad gelten die Werte der Tabelle 1.

Tabelle 1.

Proben aus	Verweildauer zum Härten min	Anlaßdauer min
Kalt- oder Warmarbeitsstählen (siehe Tabellen 2, 3 und 4)	25 ± 1 (siehe auch Beiblatt 1 zu DIN 17 350)	60
Schnellarbeitsstahl (siehe Tabelle 5)	3 (siehe auch Beiblatt 1 zu DIN 17 350)	mindestens 2 × 60

Werden die Proben nicht in einem Salzbad erwärmt, ist die Erwärmdauer entsprechend zu erhöhen.

Die Schnittfläche ist nach DIN 50 103 Teil 1 für die Härteprüfung nach Rockwell-C bzw. bei Schnellarbeitsstählen gegebenenfalls nach DIN 50 133 Teil 1 für die Härteprüfung nach Vickers vorzubereiten.

10.3.4 Für die Prüfung auf Randentkohlung richten sich die Probenahme und -vorbereitung nach DIN 50 192.

10.3.5 Die Probenahme für die makroskopische Prüfung auf nichtmetallische Einschlüsse richtet sich nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1584 ¹⁾.

10.3.6 Für die Untersuchung des Gefüges von Schnellarbeitsstählen richtet sich die Probenahme nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1615 ¹⁾. Für die Untersuchung des Gefüges von Kalt- und Warmarbeitsstählen soll die Probenahme sinngemäß erfolgen.

10.4 Durchführung der Prüfungen

10.4.1 Die chemische Zusammensetzung ist nach den vom Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute angegebenen Verfahren ²⁾ zu prüfen.

10.4.2 Die Härteprüfungen werden nach DIN 50 103 Teil 1 für die Rockwell-C-Härte, nach DIN 50 133 Teil 1 für die Härte nach Vickers und nach DIN 50 351 für die Härte nach Brinell durchgeführt.

10.4.3 Die Tiefe von Oberflächenfehlern wird durch Ausschleifen, Anfeilen, durch elektrische und magnetische Prüfverfahren oder metallographisch am Schliff gemessen.

Falls eine Prüfung auf Randentkohlung erforderlich ist, ist sie nach einem der in DIN 50 192 aufgeführten Verfahren durchzuführen oder bei Schnellarbeitsstahl auch nach dem sogenannten Farbringätzverfahren. In Zweifelsfällen ist an Abdrehsproben der Kohlenstoffgehalt zu bestimmen.

10.4.4 Die makroskopische Prüfung auf nichtmetallische Einschlüsse erfolgt an Blaubruchproben nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1584 ¹⁾.

10.4.5 Das Gefüge wird mikroskopisch nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1520 ¹⁾ untersucht. Dabei können die Größe und die Verteilung von Austenit- und Ferritkörnern sowie von Carbiden ermittelt werden.

Die Ermittlung der Verteilung der eutektischen Carbide in Schnellarbeitsstählen wird nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1615 ¹⁾ durchgeführt.

10.5 Wiederholungsprüfungen

10.5.1 Für alle Erzeugnisse gelten die Festlegungen nach den Abschnitten 10.5.1.1 bis 10.5.1.3.

10.5.1.1 Ist das unbefriedigende Ergebnis einer Prüfung auf eine eng begrenzte Fehlstelle zurückzuführen, so ist dieses Fehlergebnis bei der Entscheidung über die Erfüllung der Anforderungen außer Betracht zu lassen und eine Ersatzprobe zu prüfen.

10.5.1.2 Ist das unbefriedigende Ergebnis einer Prüfung auf eine unsachgemäße Wärmebehandlung zurückzuführen, so kann erneut wärmebehandelt werden, worauf die gesamte Prüfung zu wiederholen ist.

10.5.1.3 Entsprechend die Prüfergebnisse einzelner Proben aus anderen Gründen als nach den Abschnitten 10.5.1.1 und 10.5.1.2 nicht den vorgeschriebenen Anforderungen, so sind für jede nicht genügende Probe zwei Ersatzproben aus einem anderen Probestück zu prüfen. Nur wenn beide Proben die Anforderungen erfüllen, gilt die zugehörige Prüfeinheit als bedingungsgemäß.

10.6 Prüfbescheinigungen

10.6.1 ● Der Besteller kann bei der Bestellung eine der Bescheinigungen nach DIN 50 049 mit dem Hersteller vereinbaren.

¹⁾ Siehe Seite 1

²⁾ Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, Band 1 und Band 5 (Ergänzungsband), (siehe Abschnitt 2)

10.6.1.1 ● Für eine Bestätigung, daß die bestellte Wärmebehandlung durchgeführt wurde, genügt eine Werksbescheinigung.

10.6.1.2 ● Für eine Bekanntgabe der Schmelzenanalyse muß ein Werkszeugnis vereinbart werden.

10.6.1.3 ● Für eine Bekanntgabe des Ergebnisses einer Härteprüfung ist ein Abnahmeprüfzeugnis oder ein Abnahmeprüfprotokoll zu vereinbaren.

10.6.1.4 ● Bescheinigungen über zusätzliche Prüfungen können bei der Bestellung vereinbart werden.

11 Kennzeichnung, Verpackung und Versand

11.1 ● Ringe aus Draht bis 30 mm Drahtdurchmesser oder flächengleiche Querschnitte aus Bändern, Blechen und Formstücken sowie Stäbe werden gebündelt und mit Etiketten versehen. Die Kennzeichnung enthält Angaben über Lieferwerk, Auftragsnummer, Schmelzenummer, Stahlsorte, Maße und Bundgewicht. Größere Maße und Einzelstücke werden entweder mit Farbe beschriftet oder gestempelt. Der Umfang der Kennzeichnung ist bei der Bestellung zu vereinbaren (siehe auch DIN 1599).

11.2 Stabstahl mit geschliffener oder polierter Oberfläche wird zum Schutz der Oberfläche leicht eingefettet. Dieser Oberflächenschutz verhindert jedoch nicht, daß die Oberfläche nach längerer Lagerdauer oder bei ungünstigen Lagerbedingungen zu rosten beginnt.

11.3 Die Verpackung muß so beschaffen sein, daß sich die Stäbe beim Transport nicht verbiegen.

12 Beanstandungen ³⁾

12.1 Äußere und innere Fehler dürfen nur dann beanstandet werden, wenn sie eine der Stahlsorte und Erzeugnisform angemessene Verarbeitung und Verwendung mehr als unerheblich beeinträchtigen.

12.2 Der Besteller muß dem Lieferwerk Gelegenheit geben, sich von der Berechtigung von Beanstandungen zu überzeugen, soweit möglich durch Vorlage des beanstandeten und von Belegstücken des angelieferten Werkstoffes.

³⁾ Erläuterungen zu dieser Beanstandungsklausel in Gütenormen für Eisen und Stahl siehe DIN-Mitt. 40 (1961), H. 2, S. 111–112.

Tabelle 2. Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse), Angaben für die Wärmebehandlung, Härteverhalten und Härte im weichgeglühten sowie im gehärteten + angelassenen Zustand für unlegierte Kaltarbeitsstähle

Stahlsorte		Chemische Zusammensetzung Gew.-%							Härte im weich- geglühten Zustand 1)	Anhaltsangaben für das Härten und das Härteververhalten					Härte nach dem Anlassen 5)						
		C	Si	Mn	P max.	S max.	HB 2) max.	Härte- Tempe- ratur °C		Mittel 3)	Einhärtungs- tiefe für 30 mm vkt 4)	Durch- härtender Durch- messer mm	Anlaß- tempe- ratur °C	Härte nach dem Anlassen HRC	Härte- Tempe- ratur °C	Mittel 3)	Anlaß- tempe- ratur °C	Härte nach dem Anlassen HRC min.			
Kurzname	Werk- stoff- Nr	wird üblicherweise ohne besondere Wärmebehandlung mit einer Härte von rund 190 HB geliefert																			
C 45 W	1.1730	0,40 bis 0,50	0,15 bis 0,40	0,60 bis 0,80	0,035	0,035	231	800 bis 830	O	3,5	12	Siehe Härte-Anlaß- temperatur- Kurven in Bild 1						810	O	180	52
C 60 W	1.1740	0,55 bis 0,65	0,15 bis 0,40	0,60 bis 0,80	0,035	0,030	183	790 bis 820	W	3,0	10							800	W	180	57
C 70 W2	1.1620	0,65 bis 0,74	0,10 bis 0,30	0,10 bis 0,35	0,030	0,020	192	780 bis 810	W	2,5	10							790	W	180	59
C 80 W1	1.1525	0,75 bis 0,85	0,10 bis 0,25	0,10 bis 0,25	0,020	0,020	222	800 bis 830	O	4,5	12 6)							810	O	180	57
C 85 W	1.1830	0,80 bis 0,90	0,25 bis 0,40	0,50 bis 0,70	0,025	0,020	213	770 bis 800	W	2,5	10	780	W	180	60						
C 105 W1	1.1545	1,00 bis 1,10	0,10 bis 0,25	0,10 bis 0,25	0,020	0,020															

1) Bei kalt nachgezogenen oder nachgewalzten Erzeugnissen ist mit bis zu 20 HB höheren Werten zu rechnen.

2) Bei kleinen Maßen kann die Härte nach Vickers ermittelt werden. In diesem Falle sind die nach Vickers ermittelten Härtewerte nach DIN 50 150 in Härtewerte nach Brinell umzuwer-
ten.

3) Abschreckmittel O = Öl, W = Wasser.

4) Die Werte gelten für visuelle Prüfung nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1665.

5) Siehe Abschnitt 10.3.3 und Bild 5.

6) Bei Blechen ist bis zu ≈ 8 mm Dicke eine gleichmäßige Härteannahme über Querschnitt und Oberfläche zu erwarten.

1) Bei kalt nachgezogenen oder nachgewalzten Erzeugnissen ist mit bis zu 20 HB höheren Werten zu rechnen.

2) Bei kleinen Maßen kann die Härte nach Vickers ermittelt werden. In diesem Falle sind die nach Vickers ermittelten Härtewerte nach DIN 50 150 in Härtewerte nach Brinell umzuwerten.

3) Abschreckmittel O = Öl, W = Wasser.

4) Die Werte gelten für visuelle Prüfung nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1665.

5) Siehe Abschnitt 10.3.3 und Bild 5.

6) Bei Blechen ist bis zu ≈ 8 mm Dicke eine gleichmäßige Härteannahme über Querschnitt und Oberfläche zu erwarten.

Tabelle 3. Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse), Angaben für die Wärmebehandlung sowie Härte im weichgeglühten oder gehärteten + angelassenen Zustand für legierte Kaltbearbeitstähle

Stahlsorte	Werkstoff-Nr	Kurzname	Chemische Zusammensetzung 1) Gew.-%										Härte im weich- geglühten Zustand 2)	Anhaltangaben für				Härte nach dem Anlassen 5)		
			C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Tempe- ratur °C	Härte- Mittel 4)		Anlaß- tempe- ratur °C	Härte nach dem Anlassen °C	Härte nach dem Anlassen °C	Härte nach dem Anlassen HRC	Härte nach dem Anlassen min.		
X 210 CrW 12	1.2436		2,00 bis 2,25	0,10 bis 0,40	0,15 bis 0,45	11,00 bis 12,00	—	—	—	—	—	950 bis 980	O, Wb, L		960	O	180	60		
(X 210 Cr 12) 6)	(1.2080) 6)		1,90 bis 2,20	0,10 bis 0,40	0,15 bis 0,45	11,00 bis 12,00	—	—	—	—	—	940 bis 970	O, Wb		960	O	180	60		
(X 165 CrMoV 12) 6)	(1.2601) 6)		1,55 bis 1,75	0,25 bis 0,40	0,20 bis 0,40	11,00 bis 12,00	0,50 bis 0,70	—	0,10 bis 0,50	0,40 bis 0,60		980 bis 1010	O, L, Wb		1000 7)	L	180	60 7)		
X 155 CrVMo 12 1	1.2379		1,50 bis 1,60	0,10 bis 0,40	0,15 bis 0,45	11,00 bis 12,00	0,60 bis 0,80	—	0,90 bis 1,10	—		1020 bis 1050 8)	O, Wb, L		1030	O	180	59		
115 CrV 3	1.2210		1,10 bis 1,25	0,15 bis 0,30	0,20 bis 0,40	0,50 bis 0,80	—	—	0,07 bis 0,12	—		{ 760 bis 810 810 bis 840	W O (< 12 mm Ø)		790	W	180	60		
100 Cr 6	1.2067		0,95 bis 1,10	0,15 bis 0,35	0,25 bis 0,45	1,35 bis 1,65	—	—	—	—		820 bis 850	O		840	O	180	60		
145 V 33	1.2838		1,40 bis 1,50	0,20 bis 0,35	0,30 bis 0,50	—	—	—	3,00 bis 3,50	—		800 bis 950 9)	W		850	W	180	60		
21 MnCr 5	1.2162		0,18 bis 0,24	0,15 bis 0,35	1,10 bis 1,40	1,00 bis 1,30	—	—	—	—		810 bis 840	O		820	O	180	58 10)		
90 MnCrV 8	1.2842		0,85 bis 0,95	0,10 bis 0,40	1,90 bis 2,10	0,20 bis 0,50	—	—	0,05 bis 0,15	—		790 bis 820	O		800	O	180	58		
105 WCr 6	1.2419		1,00 bis 1,10	0,10 bis 0,40	0,80 bis 1,10	0,90 bis 1,10	—	—	—	1,00 bis 1,30		800 bis 830	O		820	O	180	59		
60 WCrV 7	1.2550		0,55 bis 0,65	0,50 bis 0,70	0,15 bis 0,45	0,90 bis 1,20	—	—	0,10 bis 0,20	1,80 bis 2,10		870 bis 900	O		890	O	180	57		
X 45 NiCrMo 4	1.2767		0,40 bis 0,50	0,10 bis 0,40	0,15 bis 0,45	1,20 bis 1,50	0,15 bis 0,35 11)	3,80 bis 4,30	—	—		840 bis 870	O		850	O	180	52		
X 19 NiCrMo 4	1.2764		0,16 bis 0,22	0,10 bis 0,40	0,15 bis 0,45	1,10 bis 1,40	0,15 bis 0,25 12)	3,80 bis 4,30	—	—		{ 780 bis 810 800 bis 830	O L		800	O	180	59 10)		
X 36 CrMo 17	1.2316		0,33 bis 0,43	max. 1,00	max. 1,00	15,00 bis 17,00	1,00 bis 1,30	max. 1,00	—	—		1000 bis 1040	O		1010	O	180	46		
40 CrMnMoS 8 6 13)	1.2312 13)		0,35 bis 0,45	0,30 bis 0,50	1,40 bis 1,60	1,80 bis 2,00	0,15 bis 0,25	—	—	—	wird üblicherweise im vergüteten Zustand mit einer Härte von rund 300 HB geliefert.									

1) Für alle Stähle gilt $\leq 0,030\%$ P und $\leq 0,030\%$ S (siehe aber Fußnote 13).

2) Bei kalt nachgezogenen oder nachgewalzten Erzeugnissen ist mit bis zu 20 HB höheren Werten zu rechnen.

3) Bei kleinen Maßen kann die Härte nach Vickers ermittelt werden. In diesem Falle sind die nach Vickers ermittelten Härtewerte nach DIN 50 150 in Härtewerte nach Brinell umzuwerten.

4) Abschreckmittel O = Öl, L = Luft, W = Wasser, Wb = Warmbad.

5) Siehe Abschnitt 10.3.3 und Bild 5.

6) Dieser Stahl wird in einer späteren Ausgabe dieser Norm voraussichtlich nicht mehr enthalten sein (siehe Erläuterungen).

Wegen der Verzuggefahr ist eine niedrigere Härtebehandlung angegeben als für die vergleichbare Sorte in EU 96 und daraus folgend auch ein niedrigerer Härtewert.

Wird nach Härten und Anlassen nitriert und soll die Härte nicht zu stark abfallen, dann werden Härtebehandlungen von 1050 bis 1080 °C empfohlen.

Mit der Härtebehandlung in weiten Grenzen regelbare Einhärtungstiefe.

1) Oberflächenhärte nach Einsatzhärtung; die Härtebehandlung bezieht sich auf die aufgekohlte Randschicht.

Der Molybdänzusatz kann durch Zugabe von 0,40 bis 0,60 % Wolfram ersetzt werden.

13) Der Molybdänzusatz kann durch Zugabe von 0,30 bis 0,50 % Wolfram ersetzt werden.

14) 0,05 bis 0,10 % S.

Tabelle 4. Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse), Angaben für die Wärmebehandlung sowie Härte im weichgeglühten oder gehärteten + angelassenen Zustand für Warmarbeitsstähle

Stahlsorte	Werkstoff-Nr	Chemische Zusammensetzung 1) Gew.-%								Härte im weich- geglühten Zustand 2)	Anhaltangaben für				Härte nach dem Anlassen 5)			
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Härte- Tempe- ratur		Mittel 4)	Anlaß- tempe- ratur	Härte nach dem Anlassen	Härte- Tempe- ratur	Mittel 4)	Anlaß- tempe- ratur	Härte nach dem Anlassen	
55 NiCrMoV 6	1.2713	0,50 bis 0,60	0,10 bis 0,40	0,65 bis 0,95	0,60 bis 0,80	0,25 bis 0,35	1,50 bis 1,80	0,07 bis 0,12	248	830 bis 870	O		850	O	500	40		
56 NiCrMoV 7	1.2714	0,50 bis 0,60	0,10 bis 0,40	0,65 bis 0,95	1,00 bis 1,20	0,45 bis 0,55	1,50 bis 1,80	0,07 bis 0,12	248	{ 830 bis 860 bis 900	O L	Siehe Härte-Anlaß- temperatur- Kurven in Bild 3	850	O	500	44		
X 38 CrMoV 5 1	1.2343	0,36 bis 0,42	0,90 bis 1,20	0,30 bis 0,50	4,80 bis 5,50	1,10 bis 1,40	—	0,25 bis 0,50	229	1000 bis 1040	O, L, Wb		1020	O	550	50		
X 40 CrMoV 5 1	1.2344	0,37 bis 0,43	0,90 bis 1,20	0,30 bis 0,50	4,80 bis 5,50	1,20 bis 1,50	—	0,90 bis 1,10	229	1020 bis 1060	O, L, Wb		1030	O	550	51		
X 32 CrMoV 3 3	1.2365	0,28 bis 0,35	0,10 bis 0,40	0,15 bis 0,45	2,70 bis 3,20	2,60 bis 3,00	—	0,40 bis 0,70	229	1010 bis 1050	O, Wb		1040	O	550	47		

1) Für alle Stähle gilt $\leq 0,030\%$ P und $\leq 0,030\%$ S.
2) Bei kalt nachgezogenen oder nachgewalzten Erzeugnissen ist mit bis zu 20 HB höheren Werten zu rechnen.
3) Bei kleinen Maßen kann die Härte nach Vickers ermittelt werden. In diesem Falle sind die nach Vickers ermittelten Härtewerte nach DIN 50 150 in Härtewerte nach Brinell umzuwerten.
4) Abschreckmittel O = Öl, L = Luft, Wb = Warmbad.
5) Siehe Abschnitt 10.3.3 und Bild 5.

1) Für alle Stähle gilt $\leq 0,030\%$ P und $\leq 0,030\%$ S.

2) Bei kalt nachgezogenen oder nachgewalzten Erzeugnissen ist mit bis zu 20 HB höheren Werten zu rechnen.

3) Bei kleinen Maßen kann die Härte nach Vickers ermittelt werden. In diesem Falle sind die nach Vickers ermittelten Härtewerte nach DIN 50 150 in Härtewerte nach Brinell umzuwerten.

4) Abschreckmittel O = Öl, L = Luft, Wb = Warmbad.

5) Siehe Abschnitt 10.3.3 und Bild 5.

Tabelle 5. Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse), Angaben für die Wärmebehandlung sowie Härte im weichgeglühten oder gehärteten + angelassenen Zustand für Schnellarbeitsstähle

Stahlsorte		Chemische Zusammensetzung ¹⁾ Gew.-%										Härte im weich- geglühten Zustand 2) HB 3)	Anhaltangaben für				Härte nach dem Anlassen ⁶⁾			
		C		Co	Cr	Mo	V		W		Härte- Tempe- ratur °C		Härte- Mittel 4)	Anlaß- tempe- ratur °C	Härte nach dem Anlassen	Härte- Tempe- ratur °C	Anlaß- tempe- ratur °C	Härte nach dem Anlassen		
Kurzname	Werk- stoff- Nr	0,86 bis 0,94		—	3,80 bis 4,50	4,70 bis 5,20	1,70 bis 2,00		6,00 bis 6,70		1190 bis 1230		O, Wb, L			1210	O, Wb	560	64 min.	(850)
S 6-5-2 ⁸⁾	1.3343 ⁸⁾	0,95 bis 1,05		—	3,80 bis 4,50	4,70 bis 5,20	1,70 bis 2,00		6,00 bis 6,70		1180 bis 1220		O, Wb, L			1200	O, Wb	560	65	(880)
SC 6-5-2 ⁸⁾	1.3342 ⁸⁾	1,17 bis 1,27		—	3,80 bis 4,50	4,70 bis 5,20	2,70 bis 3,20		6,00 bis 6,70		1200 bis 1240		O, Wb, L			1220	O, Wb	560	65	(880)
S 6-5-3	1.3344	0,88 bis 0,96		4,50 bis 5,00	3,80 bis 4,50	4,70 bis 5,20	1,70 bis 2,00		6,00 bis 6,70		1200 bis 1240		O, Wb, L	Siehe Härte-Anlaß- temperatur- Kurven in Bild 4		1220	O, Wb	560	64	(850)
S 6-5-2-5 ⁸⁾	1.3243 ⁸⁾	1,05 bis 1,15		4,80 bis 5,20	3,80 bis 4,50	3,60 bis 4,00	1,70 bis 1,90		6,60 bis 7,10		1180 bis 1220		O, Wb, L			1200	O, Wb	540	66	(910)
S 7-4-2-5	1.3246	1,20 bis 1,35		9,50 bis 10,50	3,80 bis 4,50	3,20 bis 3,90	3,00 bis 3,50		9,00 bis 10,00		1210 bis 1250		O, Wb, L			1230	O, Wb	560	66	(910)
S 10-4-3-10	1.3207	1,30 bis 1,45		4,50 bis 5,00	3,80 bis 4,50	0,70 bis 1,00	3,50 bis 4,00		11,50 bis 12,50		1210 bis 1250		O, Wb, L			1230	O, Wb	560	65	(880)
S 12-1-4-5	1.3202	0,75 bis 0,83		4,50 bis 5,00	3,80 bis 4,50	0,50 bis 0,80	1,40 bis 1,70		17,50 bis 18,50		1260 bis 1300		O, Wb, L		1280	O, Wb	560	64	(850)	
S 18-1-2-5	1.3255	1,05 bis 1,12		7,50 bis 8,50	3,60 bis 4,40	9,00 bis 10,00	1,00 bis 1,30		1,20 bis 1,80		1170 bis 1210		O, Wb, L		1190	O, Wb	540	66	(910)	
(S 2-10-1-8) ⁹⁾	(1.3247) ⁹⁾																			

¹⁾ Für alle Stähle gilt $\leq 0,45\%$ Si, $\leq 0,40\%$ Mn, $\leq 0,030\%$ P und $\leq 0,030\%$ S (siehe auch Fußnote 8).

²⁾ Bei kalt nachgezogenen oder nachgewalzten Erzeugnissen ist mit Werten bis zu 320 HB zu rechnen.

³⁾ Bei kleinen Maßen kann die Härte nach Vickers ermittelt werden. In diesem Fall sind die nach Vickers ermittelten Härtewerte nach DIN 50 150 in Härtewerte nach Brinell umzuwerten.

⁴⁾ Abschreckmittel O = Öl, Wb = Warmbad, L = Luft.

⁵⁾ In Schiedsfällen Warmbad.

⁶⁾ Siehe Abschnitt 10.3.3 und Bild 5.

⁷⁾ Es handelt sich hierbei um empirisch ermittelte, den Mindestwerten bei Prüfung nach Rockwell-C vergleichbare Werte.

⁸⁾ Unter den Bezeichnungen S 6-5-2 S (1.3341), SC 6-5-2 S (1.3340) und S 6-5-2-5 S (1.3245) gibt es diese Stähle auch mit 0,06 bis 0,15 % S bei sonst gleicher chemischer Zusammensetzung.

⁹⁾ Dieser Stahl wird in einer späteren Ausgabe der Norm voraussichtlich nicht mehr enthalten sein (siehe Erläuterungen).

