

Warmfeste und hochwarmfeste Werkstoffe für Schrauben und Muttern

Gütevorschriften

DIN
17 240

Creep resisting materials for bolts and screws for service at elevated and at high temperatures; quality specifications

Ersatz für DIN 17 240 Teil 1 und Teil 2

Matériaux résistant au fluage pour boulons et écrous employés à températures élevées et supérieures; prescriptions de qualité

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

1 Geltungsbereich

1.1 Diese Norm gilt für Stäbe und Draht bis zu den in Tabelle 4 angegebenen Abmessungen aus den Werkstoffen nach Tabelle 1. Die Werkstoffe werden in der Regel für Schrauben und Muttern nach DIN 267 Teil 13 — Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile; Technische Lieferbedingungen; Schrauben und Muttern vorwiegend aus kaltzähem oder warmfesten Stählen — bei Temperaturen über etwa 300 °C bis zu den in Tabelle 4 für den Dauerbetrieb als Anhalt angegebenen höchsten Betriebstemperaturen verwendet. Diese Temperaturen können überschritten werden, sofern die Werkstoffeigenschaften für die Betriebsbeanspruchung ausreichen. Maßgebend ist die Gesamtbeanspruchung des Werkstoffes durch Temperatur, mechanische Belastung und umgebende Medien während der vorgesehenen Betriebszeit.

1.2 Für Schrauben und Muttern, die bei Temperaturen unter 300 °C verwendet werden, wird auf die Stähle nach DIN 1651 Automatenstähle, Technische Lieferbedingungen

DIN 1654 Gezogene Stähle für kalt zu formende Schrauben; Gütebedingungen (Neuausgabe in Vorbereitung)

DIN 17 100 Allgemeine Baustähle, Gütevorschriften

DIN 17 111 Kohlenstoffarme unlegierte Stähle für Schrauben, Muttern und Niete, Gütevorschriften

DIN 17 200 Vergütungsstähle, Gütevorschriften

DIN 17 210 Einsatzstähle, Gütevorschriften

DIN 17 440 Nichtrostende Stähle, Gütevorschriften

Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 550

Stähle für größere Schmiedestücke
verwiesen.

2 Begriffe

2.1 Im Sinne dieser Norm gelten als warmfest solche Werkstoffe, die gute mechanische Eigenschaften unter langzeitiger Beanspruchung, unter anderem hohe Zeitdehngrenzen und Zeitstandfestigkeiten sowie einen guten Relaxationswiderstand (siehe Abschnitt 2.2) bis zu Temperaturen von ≈ 540 °C aufweisen, als hochwarmfest solche Stähle und Legierungen, für die das gleiche bis ≈ 800 °C zutrifft.

2.2 Als Relaxation wird die Verringerung der Vorspannung von Schrauben infolge des Kriechens des Werkstoffes bezeichnet. Zur Kennzeichnung des Relaxationswiderstandes der Werkstoffe wird in dieser Norm die Restspannung angegeben, auf die die zu einer Anfangsdehnung ε_A gesamt führende Anfangsspannung σ_A nach einer bestimmten Beanspruchungsdauer, z. B. 1000, 10 000 oder 30 000 Stunden abgefallen ist (siehe Tabelle 10).

2.3 Fachbegriffe und -ausdrücke der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen siehe DIN 17 014 Teil 1.

3 Maße und zulässige Maßabweichungen

3.1 Für die Erzeugnisse aus den Werkstoffen nach dieser Norm kommen die am Schluß dieser Norm aufgeführten Maßnormen in Betracht, jedoch sind bei den Werkstoffen X 22 CrMoV 12 1 bis NiCr20TiAl (siehe Tabelle 1) nicht alle in den erwähnten Maßnormen aufgeführten Maße lieferbar und nicht alle zulässigen Abweichungen einhaltbar. Gegebenenfalls hat der Hersteller bei der Auftragsannahme hierauf hinzuweisen.

3.2 ● Wenn für die Erzeugnisse keine Maßnormen bestehen, so sind die zulässigen Maßabweichungen, wenn erforderlich, bei der Bestellung zu vereinbaren.

Fortsetzung Seite 2 bis 22
Erläuterungen Seite 23 und 24

4 Gewichtserrechnung und zulässige Gewichtsabweichungen

4.1 Bei der Errechnung des Nenngewichtes von Erzeugnissen sind die in Tabelle 7 angegebenen Dichten zugrunde zu legen.

4.2 ● Wenn die zulässigen Gewichtsabweichungen nicht genormt sind, so sind sie, wenn erforderlich, bei der Bestellung zu vereinbaren.

5 Sorteneinteilung

5.1 Werkstoffe

Diese Norm umfaßt die in Tabelle 1 angegebenen Stähle und Legierungen.

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

5.2 Lieferzustand

5.2.1 ● Der Behandlungszustand, in dem der Werkstoff geliefert werden soll, ist vom Besteller jeweils anzugeben. In Tabelle 3 sind die bei der Lieferung der Werkstoffe üblicherweise in Betracht kommenden Behandlungszustände aufgeführt. Diese sind nicht in allen Fällen mit den üblichen Wärmebehandlungszuständen der fertigen Schrauben und Muttern (siehe Tabelle 4) identisch.

5.2.2 Die Werkstoffe sind nach Schmelzen und gegebenenfalls nach Wärmebehandlungslosen und Abmessungsbereichen getrennt zu liefern.

6 Bezeichnung

6.1 Die Kurznamen für die Stähle sind entsprechend Abschnitt 2.1.2.2 der Erläuterungen zum Normenheft 3 (Ausgabe 1970), die Werkstoffnummern für die Stähle nach DIN 17 007 Teil 2 und die Werkstoffnummer für die Legierung NiCr20TiAl nach DIN 17 007 Teil 4 gebildet worden. An den Kurznamen ist gegebenenfalls der Kennbuchstabe, an die Werkstoffnummer ist gegebenenfalls die Anhängenzahl für den Behandlungszustand nach Tabelle 3 anzuhängen.

Beispiel für Stahl 24 CrMo 5, Werkstoffnummer 1.7258, im vergüteten Zustand (V bzw. .05): 24 CrMo 5 V oder 1.7258.05.

Behandlungszustände, für die gegenwärtig noch keine Kennbuchstaben und Anhängenzahlen festgelegt sind, sind in der Bestellung in ausgeschriebenem Wortlaut anzugeben ¹⁾.

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

Beispiel:

Bezeichnung eines warmgewalzten Rundstahles mit 65 mm Durchmesser aus der Stahlsorte 24 CrMo 5 im vergüteten Zustand (siehe Beispiel in Abschnitt 6.1):

Rund 65 DIN 1013 — 24 CrMo 5 V

oder Rund 65 DIN 1013 — 1.7258.05

7 Anforderungen

7.1 ● Erschmelzungsverfahren

Das Erschmelzungsverfahren bleibt dem Hersteller überlassen, sofern es bei der Bestellung nicht vereinbart wurde. Es muß jedoch dem Besteller auf Wunsch bekanntgegeben werden.

7.2 Chemische Zusammensetzung

7.2.1 Für die bei der Schmelzenanalyse ermittelte chemische Zusammensetzung gilt Tabelle 1.

7.2.2 Geringe Abweichungen von den Zusammensetzungsgrenzen können vom Besteller zugelassen werden, wenn die Gebrauchseigenschaften nicht mehr als unerheblich beeinträchtigt werden.

7.2.3 ● Dem Besteller ist die chemische Zusammensetzung der Schmelze auf Wunsch bekanntzugeben.

7.2.4 ● Bei der Bestellung kann der Nachweis vereinbart werden, daß die Stückanalyse mit den in Tabelle 2 angeführten zulässigen Abweichungen gegenüber den in Tabelle 1 angeführten Grenzwerten für die Schmelzenanalyse eingehalten worden ist.

7.3 Mechanische Eigenschaften

7.3.1 Die in den Tabellen 4 und 5 aufgeführten Werte der mechanischen Eigenschaften bei Raumtemperatur bzw. höherer Temperatur werden für Längsproben (siehe Bild 1) aus Stäben und Drähten gewährleistet, die in dem in den Tabellen 4 und 5 aufgeführten Wärmebehandlungszustand geliefert wurden (siehe auch Bild 2). In Fällen, in denen der Lieferzustand (siehe Tabelle 3) nicht dem in Tabelle 4 bzw. 5 angegebenen Wärmebehandlungszustand entspricht, gelten die Werte dieser Tabellen für Längsproben, die den Probenabschnitten nach deren Wärmebehandlung entsprechend den Angaben in Tabelle 4 bzw. 5 und Tabelle 8 entnommen wurden.

● *Anmerkung:* Werden z. B. zwecks Werkstoffeinsparung Querproben für die Prüfung verwendet, so können im allgemeinen für die Streckgrenze und die Zugfestigkeit die Werte der Tabelle 4 bzw. 5 der Abnahme zu Grunde gelegt werden. Für die Bruchdehnung, die Brucheinschnürung und die Kerbschlagarbeit sind in diesem Fall die einzuhaltenden Werte besonders zu vereinbaren (beachte auch Abschnitt 8.3.2). In Zweifelsfällen sollten jedoch — auch für die Streckgrenze und Zugfestigkeit — die an Längsproben ermittelten Werte für die Abnahme maßgebend sein.

7.3.2 Anhaltsangaben über die Langzeit-Warmfestigkeitseigenschaften und die Relaxationseigenschaften der Werkstoffe sind in Tabelle 9 und 10 bzw. in den Bildern 4 bis 7 enthalten. Die angegebenen Werte sind Mittelwerte der bisher erfaßten Streubereiche, und zwar bei den Langzeit-Warmfestigkeitseigenschaften Mittelwerte für glatte und gekerbte Proben. Es kann angenommen werden, daß die untere Grenze des Streubereiches der Zeitstandfestigkeit von glatten und gekerbten Proben um rund 20 % niedriger liegt als die angegebenen Werte. Die Werte werden nach Vorliegen weiterer Versuchsergebnisse von Zeit zu Zeit überprüft und unter Umständen berichtigt.

7.3.3 Anhaltsangaben über den statischen Elastizitätsmodul der Werkstoffe in Abhängigkeit von der Temperatur sind in Tabelle 6 bzw. Bild 3 aufgeführt.

¹⁾ Siehe hierzu DIN 17 007 Teil 4 (Ausgabe Juli 1963)

— Werkstoffnummern, Hauptgruppen 2 und 3, Nicht-eisenmetalle — Siehe dort beschriebene Abhängigkeiten — Anhängenzahlen — und Tabelle 3.

7.4 Physikalische Eigenschaften

7.4.1 Anhaltsangaben über die Dichte, die Wärmeausdehnung, die Wärmeleitfähigkeit und die spezifische Wärme der Werkstoffe befinden sich in Tabelle 7.

7.5 Chemische Eigenschaften

Über das Verhalten der in dieser Norm behandelten Stähle bei Einwirkung chemisch aktiver Stoffe (Korrosion) und insbesondere über den Einfluß der Temperatur auf das chemische Verhalten lassen sich nur von Fall zu Fall zweckdienliche Angaben machen. Es empfiehlt sich daher gegebenenfalls Rücksprache mit dem Hersteller unter möglichst genauer Darlegung der jeweiligen Betriebsbedingungen.

7.6 Oberflächenbeschaffenheit

7.6.1 Die Erzeugnisse sollen eine dem angewendeten Formgebungsverfahren entsprechende glatte Oberfläche aufweisen.

7.6.1.1 Bei Erzeugnissen, die für spanende Formgebung bestimmt sind, dürfen Oberflächenfehler, z. B. Schalen, Riefen, Überwalzungen, Risse und Randentkohlungen²⁾, innerhalb der Bearbeitungszugabe vorkommen; sie dürfen mit geeigneten Mitteln beseitigt werden, sofern die Verwendung nicht beeinträchtigt wird.

7.6.1.2 ● Werden bei Erzeugnissen, die für spanlose Formgebung (z. B. Gesenkschmieden oder Stangenziehen) bestimmt sind, besondere Ansprüche an die Oberflächenbeschaffenheit gestellt, so ist dies in der Bestellung ausdrücklich zu vermerken. In diesem Falle müssen Oberflächenfehler, die bei der Formgebung aufplatzen würden, mit geeigneten Mitteln ausgeebnet werden. Die nach den Maßnormen zulässige kleinste Dicke ist jedoch einzuhalten, sie darf nur mit Einverständnis des Bestellers geringfügig unterschritten werden.

7.6.2 Ausbessern von Oberflächenfehlern durch Schweißen ist nicht zulässig.

8 Prüfung

8.1 Ablieferungsprüfungen

Der Besteller kann für alle Werkstoffe dieser Norm Ablieferungsprüfungen vereinbaren, die im allgemeinen durch Sachverständige des Lieferwerkes, auf besondere Vereinbarung bei der Bestellung aber auch durch werksfremde Beauftragte des Bestellers ausgeführt werden. Bei der Lieferung von Draht in Ringen kommen jedoch üblicherweise keine Ablieferungsprüfungen in Betracht.

8.2 Prüfumfang

8.2.1 ● Zur Prüfung werden die Werkstoffe nach Schmelzen, Wärmebehandlungslosen und Abmessungsbereichen (siehe Abschnitt 8.2.1.1) unterteilt, so daß sich eine oder u. U. mehrere Prüfeinheiten ergeben. Soweit in den Abschnitten 8.2.2 bis 8.2.6 keine Einzelheiten angegeben sind, ist der Prüfumfang (d. h. die je Prüfeinheit zu entnehmende Anzahl der Proben) bei der Bestellung zu vereinbaren.

8.2.1.1 In einer Prüfeinheit darf der Durchmesser oder die Schlüsselweite des dicksten Erzeugnisses höchstens das 1,5fache des entsprechenden Maßes für das dünnste Erzeugnis betragen.

8.2.2 ● Falls die Nachprüfung der chemischen Zusammensetzung am Stück bei der Bestellung vereinbart wird, ist dabei auch der Prüfumfang festzulegen.

8.2.3 Bei einer Ablieferungsprüfung ist die gleichmäßige Festigkeit einer Prüfeinheit durch Härteprüfung oder — nach Vereinbarung mit dem Besteller oder seinem Beauftragten — durch ein gleichwertiges anderes Verfahren nachzuweisen.

8.2.3.1 Die Härteprüfung ist durchzuführen

- a) bei Stäben mit einem Durchmesser über 120 mm an jedem Stab der Prüfeinheit.
- b) bei Stäben mit einem Durchmesser gleich oder kleiner als 120 mm an 10 % der Stäbe der Prüfeinheit, mindestens jedoch an 10 Stäben oder, wenn die Prüfeinheit weniger als 10 Stäbe umfaßt, an jedem Stab.

Entsprechen die so ermittelten Werte der Härte der oberen oder unteren Grenze der vorgeschriebenen Zugfestigkeitsspanne, wird der Prüfumfang auf 20 % erhöht. Ergeben sich bei der 10- oder 20 %igen Härteprüfung Werte, die beiden Grenzen der Zugfestigkeitsspanne entsprechen, sind 100 % der Stäbe zu prüfen. Bei der Beurteilung der gemessenen Härtewerte ist die mittlere Meßunsicherheit nach DIN 50 150 zu berücksichtigen.

Die für die Härtemessung vorgesehenen Stäbe sollen bei nicht kontinuierlicher Wärmebehandlung gleichmäßig über die Prüfeinheit verteilt sein. Bei kontinuierlicher Wärmebehandlung ist der ersten Lage von Stäben eine im Verhältnis zum Rest der Prüfeinheit erhöhte Anzahl von Proben zu entnehmen.

8.2.3.2 Bei den zu prüfenden Stäben ist jeweils an einem Ende die Härte zu messen, und zwar bei der Hälfte der Stäbe an dem einen, bei der anderen Hälfte an dem anderen Ende.

8.2.3.3 Für den Zugversuch ist dem nach Abschnitt 8.2.3.1 ermittelten härtesten und weichsten Stab jeder Prüfeinheit je eine Probe zu entnehmen.

8.2.4 ● Falls die 0,2-Grenze bei höheren Temperaturen nachgeprüft werden soll, ist der Prüfumfang bei der Bestellung zu vereinbaren. Im allgemeinen wird die 0,2-Grenze nur an einer Probe je Schmelze und nur bei einer Temperatur oberhalb Raumtemperatur nachgeprüft.

8.2.5 Der Kerbschlagbiegeversuch ist an Proben aus denselben Stücken (und Probeabschnitten), aus denen die Zugproben entnommen werden, durchzuführen (siehe Abschnitt 8.2.3).

8.2.6 Die legierten Werkstoffe sind einer geeigneten Prüfung auf Werkstoffverwechslung zu unterziehen.

8.3 Probenahme

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

8.3.2 ● Für den Zugversuch werden aus den nach Abschnitt 8.2.3.3 herausgegriffenen Stäben Längsproben so entnommen, daß die Probenachse bei Stücken mit Abmessungen bis 40 mm in der Längsachse des Stückes und bei Abmessungen über 40 mm um ein Sechstel der Stabdicken unter der Oberfläche oder so nahe wie möglich an dieser Stelle liegt (siehe Bild 1). Wenn die Prüfung von Querproben vereinbart wurde (siehe Anmerkung zu Abschnitt 7.3.1), so ist die Probenlage bei der Bestellung zu vereinbaren.

8.3.3 Für die Ermittlung der 0,2-Grenze bei höherer Temperatur sind die Proben wie für den Zugversuch nach Abschnitt 8.3.2 zu entnehmen.

²⁾ Unter Randentkohlungen ist in diesem Zusammenhang die Summe von Breite der ausgekohlten und ²/₃ der Breite der abgekohlten Zone zu verstehen.

8.3.4 Die Proben für den Kerbschlagbiegeversuch sind so zu entnehmen, daß ihre Längsachse annähernd so im Erzeugnis liegt wie die der Zugproben nach Abschnitt 8.3.2. (Beachte Abschnitt 8.5.4.1.)

8.3.5 Die für die Versuche zu entnehmenden Proben und die Stücke, aus denen die Proben entnommen wurden, sind so ausreichend zu kennzeichnen, daß die Zusammengehörigkeit zwischen Probe und Stück eindeutig zu erkennen ist.

8.4 Kennzeichnung

Jeder Stab mit einem Durchmesser oder einer Schlüsselweite über 25 mm ist an einem Ende mit der Schmelzenummer, dem Zeichen des Herstellers und dem Kurznamen oder der Stoffnummer des Werkstoffes zu versehen. Bei Stäben mit einem Durchmesser oder einer Schlüsselweite bis 25 mm genügt die Kennzeichnung jedes Bündels durch Anhängeschild mit den gleichen Angaben. Entsprechendes gilt für Drahtrollen jeglicher Maße.

8.5 Anzuwendende Prüfverfahren

8.5.1 ● Die chemische Zusammensetzung ist nach den vom Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute angegebenen Verfahren ³⁾ zu prüfen. Vom Chemikerausschuß nicht festgelegte Verfahren sind besonders zu vereinbaren.

8.5.2 Der Zugversuch ist nach DIN 50 145 durchzuführen, und zwar mit dem kurzen Proportionalstab von der Meßlänge $L_0 = 5 d_0$ nach DIN 50 125.

Die 0,2-Grenze bei Raumtemperatur ist nach DIN 50 145 zu ermitteln.

8.5.3 Die 0,2-Grenze bei höherer Temperatur ist gegebenenfalls nach DIN 50 145 zu ermitteln.

8.5.4 Der Kerbschlagbiegeversuch ist entsprechend den Angaben in Tabelle 4 an ISO-Spitzkerbproben oder an DVM-Proben nach DIN 50 115 durchzuführen.

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

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

8.5.5 Die Brinellhärte ist nach DIN 50 351 zu ermitteln.

8.5.6 ● Über die Verfahren zum Nachprüfen der Randentkohlung sind gegebenenfalls bei der Bestellung Vereinbarungen zu treffen.

8.5.7 Eine Prüfnorm für die Ermittlung der Relaxationseigenschaften ist in Vorbereitung.

8.6 Wiederholungsprüfungen

8.6.1 Ist das ungenügende Ergebnis einer Prüfung offensichtlich auf prüftechnische Mängel oder auf eine unbedenkliche örtliche Fehlstelle einer Probe zurückzuführen, so ist das Fehlergebnis bei der Entscheidung über die Erfüllung der Anforderungen außer Betracht zu lassen und der entsprechende Versuch zu wiederholen.

8.6.2 Ist das ungenügende Ergebnis einer Prüfung auf eine nicht ordnungsgemäße Wärmebehandlung zurückzuführen, so können die Stücke der zugehörigen Prüfeinheit erneut wärmebehandelt werden, worauf die gesamte Prüfung zu wiederholen ist.

8.6.3 Entspricht das Ergebnis eines Zugversuches an ordnungsgemäß wärmebehandeltem Werkstoff nicht den vorgeschriebenen Anforderungen, so ist wie folgt zu verfahren.

Sind unter den geprüften Stäben der gleichen Prüfeinheit weitere Stäbe der gleichen Härte vorhanden, so sind von zwei dieser Stäbe weitere Proben für den Zugversuch und Kerbschlagbiegeversuch zu entnehmen. Sind unter den geprüften Stäben der gleichen Prüfeinheit weitere Stäbe gleicher Härte nicht vorhanden, ist der Umfang der Härteprüfung zu verdoppeln. Die Wiederholungsprüfungen sind je nach dem Ergebnis des ersten (ungenügenden) Zugversuchs an Proben aus den beiden insgesamt ermittelten weichsten oder härtesten Stäben durchzuführen.

Entspricht das Ergebnis des Kerbschlagbiegeversuchs an ordnungsgemäß wärmebehandeltem Werkstoff nicht den vorgeschriebenen Anforderungen, so sind weitere Proben von zwei beliebigen weiteren Stäben der Prüfeinheit zu entnehmen, ohne daß der Umfang der Härteprüfung erhöht zu werden braucht.

8.6.3.1 Ordnungsgemäß wärmebehandelte Stäbe mit ungenügenden Prüfergebnissen sind jeweils auszuschneiden. Beide Wiederholungsprüfungen müssen den vorgeschriebenen Anforderungen genügen, andernfalls kann die gesamte Prüfeinheit zurückgewiesen werden. Gegebenenfalls können die Stücke dann einzeln geprüft und bei genügenden Ergebnissen als bedingungsgemäß befunden werden.

8.7 Prüfbescheinigungen

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

9 Warmumformung und Wärmebehandlung

Tabelle 8 enthält Angaben für die bei der Warmumformung und Wärmebehandlung anzuwendenden Temperaturen (und Haltezeiten).

10 Beanstandungen ⁴⁾

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

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

³⁾ Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, Bd. 2: Die Untersuchung der metallischen Stoffe; Bd. 4: Schiedsanalysen, Düsseldorf, Verlag Stahleisen mbH, jeweils neueste Ausgabe.

⁴⁾ Erläuterungen zu dieser Beanstandungsklausel in Gütenormen für Eisen und Stahl siehe DIN 17 010, Bd. 40 (1961) Nr 2, S. 111/12.

Für die Werkstoffe nach dieser Norm in Betracht kommende Maßnormen**Für warmgewalzten Draht**

DIN 59 110 Walzdraht aus Stahl; Maße, zulässige Abweichungen, Gewichte

DIN 59 115 Walzdraht aus Stahl für Schrauben, Muttern und Niete; Maße, zulässige Abweichungen, Gewichte

Für warmgewalzte und warmgeschmiedete Stäbe

DIN 1013 Stabstahl, warmgewalzter Rundstahl; Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen

DIN 59 130 Warmgewalzter Rundstahl für Schrauben und Niete; Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen

DIN 1015 Stabstahl, warmgewalzter Sechskantstahl; Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen

DIN 7527 Teil 6 Schmiedestücke aus Stahl; Bearbeitungszugaben und zulässige Abweichungen für freiformgeschmiedete Stäbe

Für blanke Stäbe und Drähte

DIN 668 Blanker Rundstahl; Maße, zulässige Abweichungen nach ISA-Toleranzfeld h11, Gewichte

DIN 670 Blanker Rundstahl; Maße, zulässige Abweichungen nach ISA-Toleranzfeld h8, Gewichte

DIN 671 Blanker Rundstahl; Maße, zulässige Abweichungen nach ISA-Toleranzfeld h9, Gewichte

DIN 176 Blanker Sechskantstahl; Maße, zulässige Abweichungen, Gewichte

Tabelle 1. Chemische Zusammensetzung der warmfesten und hochwarmfesten Werkstoffe für Schrauben und Muttern (Schmelzenanalyse)

Werkstoff		Chemische Zusammensetzung in Gew.-%											V	Ti	Ni	Mo	Cr	B	Al	S		Mn	Si	C	Sonstige
		Kurzname	Werkstoffnummer	P	höchstens	P	höchstens	P	höchstens	P	höchstens	P	höchstens												
C 35 1)			1.0501	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045													
Ck 35			1.1181	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035													
Cq 35			1.1172	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035													
24 CrMo 5			1.7258	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,20 bis 1,20			0,90 bis 1,20									
21 CrMoV 5 7 2)			1.7709	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,65 bis 0,80			1,20 bis 1,50							0,25 bis 0,35		
40 CrMoV 4 7			1.7711	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,60 bis 0,75			0,90 bis 1,20							0,25 bis 0,35		
X 22 CrMoV 12 1			1.4923	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,80 bis 1,20	0,30 bis 0,80		11,0 bis 12,5							0,25 bis 0,35		
X 19 CrMoVNbN 11 1			1.4913	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,50 bis 1,00	0,30 bis 0,80		10,0 bis 11,5							0,10 bis 0,30	Nb 0,15 bis 0,50, N 0,05 bis 0,10	
X 8 CrNiMoBNb 16 16			1.4986	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	1,60 bis 2,00	15,5 bis 17,5		15,5 bis 17,5								Nb + Ta: 10 x % C bis 1,20	
NiCr20TiAl 3)			2.4952	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	18,0 bis 21,0	≥ 65		18,0 bis 21,0							1,8 bis 2,7	Co ≤ 2,00 Fe ≤ 3,00	

Kommt nur für Muttern in Betracht.

An Stelle von Schrauben und Muttern aus diesem Stahl können für eine Übergangszeit auch solche aus den Stählen 24 CrMo V 5 5 (Werkstoffnummer 1.7733) und 21CrMoV511 (Werkstoffnummer 1.8070) verwendet werden (siehe Erläuterungen). In besonderen Fällen kann anstelle dieses Werkstoffes auch der Stahl 21CrMoNi V 4 7 (Werkstoffnummer 1.6981) verwendet werden.

Für diese Legierung sind jeweils die Werte der letzten Ausgabe von DIN 17 742 maßgebend.

● Bei der Bestellung können niedrigere Siliziumgehalte vereinbart werden, wobei gegebenenfalls deren Auswirkungen auf die gewährleisteten Eigenschaften zu berücksichtigen sind.

Tabelle 2. Zulässige Abweichung der Stückanalyse von den Grenzwerten der Schmelzenanalyse für die Stähle der Tabelle 1 ¹⁾

Element	Zulässige Höchstgehalte in der Schmelzenanalyse Gew.-%	Zulässige Abweichungen der Stückanalyse von den Grenzwerten der Schmelzenanalyse ^{2), 3)} Gew.-%
C	$\geq 0,20$ $< 0,20$ $\leq 0,44$	$\pm 0,01$ $\pm 0,02$
Si	$\leq 1,0$	$\pm 0,05$
Mn	$\leq 1,5$	$\pm 0,04$
P	$\leq 0,045$	$\pm 0,005$
S	$\leq 0,045$	$\pm 0,005$
N	$\leq 0,10$	$\pm 0,01$
Cr	$\leq 2,00$ > 10 $\leq 15,0$ > 15 $\leq 20,0$	$\pm 0,05$ $\pm 0,15$ $\pm 0,20$
Mo	$\leq 0,35$ $> 0,35$ $\leq 2,00$	$\pm 0,04$ $\pm 0,05$
Ni	$\leq 1,00$ $\geq 15,5$ $\leq 17,5$	$\pm 0,03$ $\pm 0,15$
Nb (+ Ta)	$\leq 1,20$	$\pm 0,05$
V	$\leq 0,35$	$\pm 0,03$

- 1) ● Für die Legierung NiCr20TiAl sowie für die Borgehalte der Stähle sind, wenn erforderlich, die zulässigen Abweichungen bei der Bestellung zu vereinbaren.
- 2) ● Gültig für Durchmesser ≤ 160 mm oder für flächengleiche Querschnitte. Für Schmiedestücke sind die zulässigen Abweichungen bei der Bestellung zu vereinbaren.
- 3) Bei einer Schmelze darf die Abweichung eines Elementes in der Stückanalyse nur unter dem Mindestwert oder nur über dem Höchstwert des für die Schmelzenanalyse angegebenen Bereichs liegen, jedoch nicht beides gleichzeitig.

Tabelle 3. Übliche Lieferzustände sowie deren Kennbuchstaben und deren Anhängenzahlen in der Werkstoffnummer

Werkstoff		Übliche Lieferzustände (X)							
Kurzname	Werkstoffnummer	unbehandelt (= warmverformt)	normalgeglüht	weichgeglüht	geglüht auf kugelförmigen Zementit	vergütet	lösungsgeglüht	ausgehärtet	warmkaltverfestigt + ausgelagert
C 35	1.0501	X	X			X			
Ck 35	1.1181	X	X			X			
Cq 35	1.1172	X 1)			X				
24 CrMo 5	1.7258	X		X		X			
21 CrMoV 5 7	1.7709	X		X		X			
40 CrMoV 4 7	1.7711			X		X			
X 22 CrMoV 12 1	1.4923			X		X			
X 19 CrMoVNbN 11 1	1.4913			X		X			
X 8 CrNiMoBNb 16 16	1.4986								X
NiCr20TiAl	2.4952	X					X	X	
Kennbuchstabe 2), 3)		U	N	G	(GKZ)	V	(L)	(AH)	(WK + AL)
Anhängenzahlen in der Werkstoffnummer 2)		00	01	02	4)	05	4)	4)	4)
1) Dieser Lieferzustand ist nur bei Lieferungen an Betriebe mit eigener Glüherei üblich. 2) Für den oben aufgeführten Lieferzustand. 3) Die eingeklammerten Kennbuchstaben sind bisher nicht genormt. Sie werden hier nur behelfsweise zur abgekürzten Kennzeichnung der Lieferzustände in den Tabellen verwendet. 4) In DIN 17 007 Teil 2 noch nicht festgelegt.									