

**Elektrisch preßgeschweißte Rohre
aus warmfesten Stählen**
Technische Lieferbedingungen**DIN**
17177

Electrically resistance or induction welded steel tubes for elevated temperatures; technical terms of delivery
Tubes soudés par l'effet de Joule par résistance électrique ou induction avec pression pour services aux températures élevées; conditions techniques de livraison

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm **ISO 2604/III** siehe Erläuterungen.

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

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für elektrisch preßgeschweißte Rohre 1) aus warmfesten Stählen nach Tabelle 1 2), die im Dampfkessel-, Rohrleitungs-, Druckbehälter- und Apparatebau bei der bisher vorgesehenen Stahlauswahl 2) zum Teil für Temperaturen bis zu 530 °C bei gleichzeitig hohen Drücken verwendet werden können, wobei die Gesamtbeanspruchung und die besonderen Zunderungsverhältnisse die angegebene Temperaturgrenze erniedrigen oder erhöhen können.

2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

DIN 1626 Teil 1	Geschweißte Stahlrohre aus unlegierten und niedrig legierten Stählen für Leitungen, Apparate und Behälter; Allgemeine Angaben, Übersicht, Hinweise für die Verwendung
DIN 2393 Teil 1	Geschweißte Präzisionsstahlrohre mit besonderer Maßgenauigkeit; Maße
DIN 2394 Teil 1	(z. Z. noch Entwurf) Geschweißte maßgewalzte Präzisionsstahlrohre; Maße
DIN 2413	Stahlrohre; Berechnung der Wanddicke gegen Innendruck
DIN 2458	Geschweißte Stahlrohre; Maße und Gewichte
DIN 2915	Nahtlose und geschweißte Stahlrohre für Wasserrohrkessel; Übersicht
DIN 17 007 Teil 2	Werkstoffnummern; Systematik der Hauptgruppe 1: Stahl
DIN 50 049	Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
DIN 50 125	Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugproben; Richtlinien für die Herstellung
DIN 50 135	Prüfung metallischer Werkstoffe; Aufweitversuch an Rohren
DIN 50 136	Prüfung metallischer Werkstoffe; Ringfaltversuch an Rohren
DIN 50 137	Prüfung von Stahl; Ringaufdornversuch an Rohren
DIN 50 138	Prüfung von Stahl; Ringzugversuch an Rohren
DIN 50 140	Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuch ohne Feindehnungsmessung an Rohren und Rohrstreifen

DIN 50 145 Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuch

DIN-Normenheft 3 Kurznamen und Werkstoffnummern der Eisenwerkstoffe in DIN-Normen und Stahl-Eisen-Werkstoffblättern (Beuth Verlag GmbH, Berlin und Köln; Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1805 Probenahme und Probenvorbereitung für die Stückanalyse bei Stählen (Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1915 Ultraschallprüfung auf Längsfehler von Rohren aus warmfesten Stählen (Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1917 Zerstörungsfreie Prüfung elektrisch preßgeschweißter Rohre (Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1918 Ultraschallprüfung auf Querfehler von Rohren aus warmfesten Stählen (Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1919 Ultraschallprüfung auf Dopplungen von Rohren aus warmfesten Stählen (Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Stahl-Eisen-Prüfblatt 1925 Wirbelstromprüfung von Rohren zum Nachweis der Dichtheit (Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf)

1) Bei Rohren für Kesselteile, die den vom Deutschen Dampfkesselausschuß (DDA) herausgegebenen "Technischen Regeln für Dampfkessel" (TRD) genügen müssen, sind zusätzlich diese Regelungen zu beachten. Gegebenenfalls sind auch die "Technischen Regeln für Druckbehälter" (AD-Merkblätter) zu berücksichtigen.

2) Es können gegebenenfalls über den Stahl 15 Mo 3 hinausgehend auch elektrisch preßgeschweißte Rohre aus anderen legierten Stählen nach dieser Norm geliefert werden, sofern die notwendigen Nachweise einer einwandfreien Herstellbarkeit im Rahmen einer Verfahrensprüfung erbracht worden sind.

Fortsetzung Seite 2 bis 13
Erläuterungen Seite 14

Normenausschuß Eisen und Stahl (FES) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuß Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungen (FR) im DIN

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Handbuch für das
Eisenhüttenlaboratorium,
Band 2:

Die Untersuchung der metallischen
Stoffe, Düsseldorf 1966 (Verlag
Stahleisen mbH, Düsseldorf)

Handbuch für das
Eisenhüttenlaboratorium,
Band 5 (Ergänzungsband):

A 4.1 – Aufstellung empfohlener
Schiedsverfahren,
B – Probenahmeverfahren,
C – Analysenverfahren, jeweils
letzte Auflage (Verlag Stahleisen
mbH, Düsseldorf)

3 Begriff

Als warmfest im Sinne dieser Norm gelten Stähle, die bei höheren Temperaturen, zum Teil bis zu 530 °C, gute mechanische Eigenschaften auch bei langzeitiger Beanspruchung haben.

4 Sorteneinteilung

Diese Norm umfaßt Rohre aus den in Tabelle 1 angegebenen Stahlsorten.

● Die Auswahl der Stahlsorte ist Angelegenheit des Bestellers. (Siehe auch Abschnitt 6.2.)

5 Bezeichnung und Bestellung

5.1 Die Kurznamen der Stähle wurden entsprechend Abschnitt 2.1.1.1 und Abschnitt 2.1.2.2 der Erläuterungen zum DIN-Normenheft 3, die Werkstoffnummern nach DIN 17 007 Teil 2 gebildet.

5.2 Der Kurzname oder die Werkstoffnummer für die Stahlsorte ist an das Kurzzeichen für das Erzeugnis nach folgendem Beispiel anzuhängen:

Beispiel:

Bezeichnung eines elektrisch preßgeschweißten Rohres von 38 mm Außendurchmesser und 2,6 mm Wanddicke nach DIN 2458 aus Stahl St 37.8, Werkstoffnummer 1.0315:

Rohr DIN 2458 – St 37.8 – 38 × 2,6

oder **Rohr DIN 2458 – 1.0315 – 38 × 2,6**

5.3 ● In der Bestellung sind außer der Bezeichnung entsprechend Abschnitt 5.2 in jedem Falle die gewünschte Gesamtlänge und die gewünschte Abnahmeprüfbescheinigung sowie bei Rohren aus unlegierten Stählen die Gütestufe anzugeben. Darüber hinaus können entsprechend den sonstigen mit einem Punkt (●) gekennzeichneten Abschnitten weitere Einzelheiten bei der Bestellung vereinbart werden.

6 Anforderungen

6.1 Herstellverfahren

6.1.1 Die Rohre nach dieser Norm sind aus Warm- oder Kaltband durch elektrische Preßschweißung herzustellen. Gegebenenfalls werden sie zusätzlich warm reduziert und/oder kalt verformt (siehe Abschnitt 6.3.1). Das Schweißen ist so durchzuführen, daß eine Schweißnahtwertigkeit von $v = 1$ erreicht wird ³⁾.

6.1.2 Die für diese Rohre verwendeten Stähle sind nach dem Sauerstoffblas-Verfahren, im Siemens-Martin-Ofen oder im Elektro-Ofen zu erschmelzen.

Alle Stähle sind beruhigt zu vergießen.

● **Hinweis:** Im Rahmen der Festlegungen in Abschnitt 6.1.2 bleibt das Erschmelzungsverfahren der Stähle dem Herstellerwerk überlassen; es ist auf Verlangen bekanntzugeben.

6.2 Gütestufen

6.2.1 Die Rohre können in den zwei Gütestufen I und III geliefert werden, die u. a. durch unterschiedlichen Prüfumfang gekennzeichnet sind (vergleiche Tabelle 3). Für Rohre aus unlegierten Stählen kommen beide Gütestufen der Tabelle 3, für Rohre aus dem Stahl 15 Mo 3 kommt nur Gütestufe III in Betracht.

Die erhöhten Anforderungen an Rohre der Gütestufe III erfordern besondere Maßnahmen bei der Erschmelzung des Ausgangswerkstoffs oder bei der Weiterverarbeitung (z. B. Flämmen) oder eine besonders sorgfältige Schmelzenauswahl.

6.2.2 ● Die Wahl der Gütestufe ist Angelegenheit des Bestellers. Sie hängt von der Betriebsbeanspruchung ab. Bei der Wahl sind gegebenenfalls bestehende Vorschriften oder technische Regeln wie z. B. die vom Deutschen Dampfkesselausschuß herausgegebenen Technischen Regeln für Kessel- und Überhitzerrohre, Ankerrohre für Seeschiffskessel (TRD 102) zu beachten. Darin waren bei Herausgabe dieser Norm die Anwendungsgrenzen nach Tabelle 4 festgelegt.

6.3 Lieferzustand

6.3.1 Die Rohre sind über die ganze Länge sachgemäß wärmebehandelt zu liefern.

Ist der letzte Formgebungsschritt bei der Rohrherstellung eine Warmumformung, so gilt die Forderung einer sachgemäßen Wärmebehandlung als erfüllt, wenn durch die Warmverarbeitung ein einwandfreier Gefügestand in hinreichender Gleichmäßigkeit sichergestellt ist.

6.3.2 ● Sollen die Oberflächen der Rohre mit einem zeitlich begrenzt wirkenden Korrosionsschutzmittel versehen werden, so ist dies bei der Bestellung zu vereinbaren.

³⁾ Es gelten die Voraussetzungen für den Befähigungsnachweis als anerkannter Betrieb für die Herstellung geschweißter Rohre wie in DIN 1626 Teil 1, Ausgabe Januar 1965, Abschnitt 2. Insbesondere ist zu beachten, daß das herstellende Werk über geeignete Einrichtungen verfügen muß, um die Schweißarbeit einwandfrei ausführen, prüfen und überwachen zu können. Der Nachweis ist durch eine Verfahrensprüfung zu erbringen.

Im übrigen ist sicherzustellen, daß die einwandfreie Ausführung laufend überwacht wird.

Die Befähigung als anerkannter Betrieb gilt nur für die Analysenbereiche, Abmessungsbereiche und Schweißverfahren, die in dem auf Grund der durchgeführten Verfahrensprüfung ausgestellten Befähigungsnachweis genannt sind. Ändern sich die genannten Bedingungen, so müssen entsprechende Ergänzungen des Nachweises erbracht werden.

6.4 Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung der Stähle nach der Schmelzenanalyse 4) muß Tabelle 1 entsprechen. Geringe Abweichungen von diesen Werten sind zulässig, wenn die mechanischen und technologischen Eigenschaften den Anforderungen nach Tabelle 5 bis Tabelle 7 entsprechen.

Bei der Nachprüfung am fertigen Rohr sind gegenüber den Angaben in Tabelle 1 die Abweichungen nach Tabelle 2 zulässig.

6.5 Mechanische Eigenschaften

6.5.1 Die Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung der Rohre bei Raumtemperatur müssen den Anforderungen in Tabelle 5, die 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen muß den Anforderungen in Tabelle 6 entsprechen. Diese gelten für den Lieferzustand und für die betreffenden Prüfbedingungen nach Abschnitt 8 dieser Norm.

6.5.2 Angaben über die 1 %-Zeitdehngrenzenwerte sowie die Zeitstandfestigkeitswerte der Stähle sind im Anhang A zu dieser Norm enthalten. Die angegebenen Werte sind die Mittelwerte des bisher erfaßten Streubereichs, die nach Vorliegen weiterer Versuchsergebnisse von Zeit zu Zeit überprüft und unter Umständen berichtigt werden.

Hinweis: Die Angabe von 1 %-Zeitdehngrenzenwerten bzw. Zeitstandwerten bis zu den im Anhang A aufgeführten hohen Temperaturen bedeutet nicht, daß die Stähle bis zu diesen Temperaturen angewendet werden dürfen. Maßgebend dafür sind die Gesamtbeanspruchungen im Betrieb, besonders die Verzunderungsbedingungen.

6.6 Technologische Eigenschaften

Die Rohre müssen den Anforderungen an die Ringversuche nach Abschnitt 8.6.4 entsprechen. Für die Aufweitung (Durchmesseränderung) beim Ringaufdornversuch enthält Tabelle 7 vorläufige Anhaltsangaben.

Bei den Prüfungen dürfen keine unzulässigen Fehler (z. B. Risse, Schalen, Überlappungen und Dopplungen) sichtbar werden.

6.7 Oberflächenbeschaffenheit

6.7.1 Die Rohre müssen eine dem Herstellungsverfahren entsprechende glatte äußere und innere Oberfläche haben. Dabei ist zu unterscheiden zwischen warm und kalt gefertigten Ausführungen. Die Rohre dürfen keine unzulässigen Risse, Schalen und Überlappungen aufweisen. Geringfügige, durch das Herstellungsverfahren bedingte Erhöhungen, Vertiefungen oder flache Längsriefen sind zulässig, soweit die Wanddicke innerhalb der zulässigen Maßabweichungen bleibt und die Verwendbarkeit der Rohre nicht beeinträchtigt wird. Die Beseitigung von Oberflächenmängeln geringer Tiefe durch mechanische Bearbeitung (z. B. Schleifen) ist zulässig, soweit die zulässige kleinste Wanddicke nicht unterschritten wird.

6.7.2 Der äußere Schweißgrat ist zu entfernen. Bei Rohren mit einem Innendurchmesser ≥ 20 mm ist der innere Schweißgrat abzarbeiten; dabei darf die restliche Grathöhe 0,3 mm nicht übersteigen und die zulässige Mindestwanddicke nicht unterschritten werden.

● Bei höheren Anforderungen und bei Rohren mit einem Innendurchmesser < 20 mm ist eine Vereinbarung über den inneren Schweißgrat zu treffen.

6.8 Zerstörungsfreie Prüfung

Bei den zerstörungsfreien Prüfungen nach Abschnitt 8.4.6 und Abschnitt 8.6.5 müssen die Anforderungen entsprechend den in Betracht kommenden Stahl-Eisen-Prüfblättern erfüllt sein.

6.9 Physikalische Eigenschaften

Ein besonderes Stahl-Eisen-Werkstoffblatt (Herausgeber ist der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Postfach 82 09, 4000 Düsseldorf) mit Anhaltsangaben für die physikalischen Eigenschaften ist in Vorbereitung.

6.10 Maße und zulässige Maß- und Formabweichungen

6.10.1 ● Für die Maße gelten im allgemeinen DIN 2458 und DIN 2915; in Sonderfällen können auch DIN 2393 Teil 1 und DIN 2394 Teil 1 (z. Z. noch Entwurf) zugrunde gelegt werden.

6.10.2 Für die zulässigen Maß- und Formabweichungen gelten folgende Festlegungen.

6.10.2.1 Die zulässigen Abweichungen für den Außendurchmesser betragen:

6.10.2.1.1 Für den Außendurchmesser gelten mit der Ausnahme nach Abschnitt 6.10.2.1.2 folgende zulässige Abweichungen:

- bei Außendurchmessern ≤ 150 mm $\pm 0,75$ % (mindestens $\pm 0,5$ mm),
- bei Außendurchmessern > 150 mm ≤ 200 mm ± 1 %.

● Werden für die Rohrenden geringere Durchmesserabweichungen verlangt, so können durch nachträgliches Kalibrieren der Enden auf einer Länge von etwa 100 mm folgende Werte für die zulässigen Abweichungen des Außendurchmessers eingehalten werden:

- bei Außendurchmessern ≤ 45 mm $\pm 0,25$ mm,
- bei Außendurchmessern > 45 mm ≤ 100 mm $\pm 0,4$ mm,
- bei Außendurchmessern > 100 mm ≤ 200 mm $\pm 0,5$ mm.

6.10.2.1.2 ● Bei Bestellung kalt gefertigter Rohre gelten folgende zulässige Abweichungen vom Außendurchmesser:

- bei Außendurchmessern ≤ 120 mm
falls Wanddicke/Außendurchmesser $\geq 1/20 \pm 0,6$ %
(mindestens $\pm 0,25$ mm),
falls Wanddicke/Außendurchmesser $< 1/20 \pm 0,75$ %
(mindestens $\pm 0,3$ mm),
- bei Außendurchmessern > 120 mm $\pm 0,75$ %.

In Sonderfällen können für die Außendurchmesser auch engere zulässige Abweichungen vereinbart werden.

6.10.2.1.3 An Stellen, an denen die Oberfläche der Rohre, z. B. aufgrund von Anzeigen bei der zerstörungsfreien Prüfung, durch mechanische Bearbeitung (z. B. Schleifen) ausgebessert wurde, darf jedoch die zulässige Minusabweichung auf höchstens 1 mm Länge geringfügig überschritten werden, sofern die zulässige Mindestwanddicke erhalten bleibt.

4) Bei Lieferung von Sequenzguß, wie er beim Strangguß üblich ist, tritt an die Stelle des Begriffes "Schmelze" der Begriff "Gießeinheit". Die in diesem Falle gegenüber den Angaben in dieser Norm erforderlichen Änderungen sind noch zu regeln.

6.10.2.2 Die zulässigen Abweichungen für den Innendurchmesser ergeben sich aus den zulässigen Abweichungen für den Außendurchmesser (siehe Abschnitt 6.10.2.1) und für die Wanddicke (siehe Abschnitt 6.10.2.3), wobei zusätzlich die Angaben über den Schweißgrat in Abschnitt 6.7.2 zu beachten sind.

● **Hinweis:** Für Rohrenden, die zum Einwalzen bestimmt sind, können zwischen Besteller und Hersteller geringere Abweichungen für den Innendurchmesser vereinbart werden.

6.10.2.3 Für die zulässigen Wanddickenabweichungen der Rohre gelten die nachstehend angegebenen $\pm$ Abweichungen.

Die zulässigen Wanddickenabweichungen betragen für beide Gütestufen

- bei warm reduzierten Rohren $\pm 10\%$.
- bei kalt gefertigten Rohren
 - bei Wanddicken $\leq 3\text{ mm} \pm \begin{smallmatrix} 0,30 \\ 0,25 \end{smallmatrix}\text{ mm}$,
 - bei Wanddicken $> 3\text{ mm} \leq 10\text{ mm} \pm \begin{smallmatrix} 0,45 \\ 0,35 \end{smallmatrix}\text{ mm}$,
 - bei Wanddicken $> 10\text{ mm}$ nach Vereinbarung.

Die sich aus den zulässigen Wanddickenabweichungen ergebende zulässige geringste Wanddicke darf an einzelnen Stellen zusätzlich um 5 % der Nennwanddicke unterschritten werden, und zwar auf einer Länge von nicht mehr als dem doppelten Rohraußendurchmesser, höchstens jedoch auf 300 mm. Hierbei ist an örtlich begrenzte Stellen gedacht, die beim Fehlerbeseitigen durch Schleifen entstehen können.

6.10.2.4 ● Die zulässigen Längenabweichungen sind in Tabelle 8 enthalten.

6.10.2.5 Für die zulässigen Formabweichungen gilt folgendes.

6.10.2.5.1 Die Unrundheit der Rohre soll innerhalb der zulässigen Abweichungen für den Nenndurchmesser liegen. Die Rohre sollen nach dem Auge gerade sein.

● Besondere Anforderungen an die Geradheit sind zu vereinbaren.

6.10.2.5.2 Die Rohrenden sind mit spanendem Werkzeug möglichst senkrecht zur Rohrachse zu schneiden; sie sollen gratfrei sein.

6.11 Gewichte und zulässige Gewichtsabweichungen

6.11.1 Die Gewichte je Meter Rohr sind, soweit sie dort angegeben sind, der betreffenden Maßnorm zu entnehmen.

6.11.2 Handelt es sich um Rohre mit nicht genormten Maßen oder sind die Gewichte in der Maßnorm nicht angegeben, so ist das Gewicht aus den Nennmaßen mit einer Dichte von $7,85\text{ kg/dm}^3$ zu errechnen.

6.11.3 Die zulässigen Gewichtsabweichungen dürfen betragen:

- für das einzelne Rohr $\pm 10\%$.
- für eine Wagenladung von mindestens $10\text{ t} \pm 7,5\%$.

7 Wärmebehandlung und Weiterverarbeitung

7.1 Die Anhaltsangaben für die Wärmebehandlungstemperaturen gehen aus Tabelle 9 hervor.

7.2 Warmumformungen lassen sich im Bereich von 1100 bis $850\text{ }^\circ\text{C}$ durchführen, wobei die Temperatur im Laufe der Verarbeitung bis auf $750\text{ }^\circ\text{C}$ abfallen kann. Die für das Warmumformen geltenden Regeln sind auch bei örtlichen Anpaß- und Richtarbeiten zu beachten; die Temperaturführung hierbei ist zu überwachen.

Schmieden und Stauchen wird dabei zweckmäßigerweise im oberen Gebiet dieses Temperaturbereiches, also bei 1100 bis $900\text{ }^\circ\text{C}$, durchgeführt. Warmbiegen von Rohren und ähnliche Verformungsvorgänge sollten im unteren Gebiet des Temperaturbereiches, also bei etwa 1000 bis $850\text{ }^\circ\text{C}$, vorgenommen werden, wobei die Temperatur im Laufe der Verarbeitung bis auf $750\text{ }^\circ\text{C}$ abfallen kann.

Wenn vor dem letzten Schritt des Warmumformens oder bei einmaligem Warmumformen das Werkstück oberhalb der Normalglühtemperatur, aber nicht über $1000\text{ }^\circ\text{C}$ erwärmt wurde und der Umformvorgang oberhalb $750\text{ }^\circ\text{C}$ oder, falls der Umformgrad bei dem letzten Schritt 5 % nicht überschreitet, oberhalb $700\text{ }^\circ\text{C}$ abgeschlossen wurde, erübrigt sich ein nachträgliches Normalglühen.

Bei mehrmaligen und/oder längerzeitigen Warmformgebungen bei Temperaturen um 1000 bis $1100\text{ }^\circ\text{C}$ ist vor dem letzten Umformschritt das Werkstück auf Temperaturen unterhalb ca. $350\text{ }^\circ\text{C}$ abzukühlen. Die Temperatur bei der abschließenden Warmformgebung darf $1000\text{ }^\circ\text{C}$ nicht überschreiten, wenn sich ein Normalglühen erübrigen soll.

7.3 Rohre aus Stählen nach dieser Norm lassen sich kalt verarbeiten, z. B. biegen, aufweiten, einziehen und einwalzen.

Nach dem Kaltbiegen, Kaltaufweiten und Kalteinziehen mit den üblichen Kaltumformgraden ist eine nachträgliche Wärmebehandlung nicht erforderlich 5).

Bei größeren Kaltumformgraden genügt im allgemeinen ein Glühen von mindestens 15 Minuten bei den in Tabelle 10 angegebenen Glühtemperaturen.

7.4 Die in dieser Norm aufgeführten Stähle sind schweißgeeignet (siehe auch DIN 8528 Teil 1). Tabelle 10 enthält Hinweise auf Schweißverfahren und Angaben zur Wärmebehandlung der Rohre nach dem Schweißen.

8 Prüfung

8.1 Prüfung des Ausgangswerkstoffs

Ausgangsbänder, die für die Fertigung von Rohren der Gütestufe III vorgesehen sind, müssen, soweit die Bänder aus vorgewalzten Brammen hergestellt werden, an dem vom Blockkopf stammenden Ende auf Freiheit von Doppelungen geprüft werden.

8.2 ● Abnahmeprüfungen

Rohre nach dieser Norm werden nur mit Abnahmeprüfungen 1) geliefert. Die Art der gewünschten Abnahmeprüfbescheinigung nach DIN 50 049 ist bei der Bestellung zu vereinbaren. Für diese Abnahmeprüfung 1) gelten die Festlegungen in Abschnitt 8.3 bis Abschnitt 8.8. Die Angaben der Abschnitte 8.5 und 8.6 gelten darüber hinaus auch bei Nachprüfungen bei Beanstandungen.

1) Siehe Seite 1

5) Siehe hierzu die von der Technischen Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber (VGB) herausgegebene VGB-Richtlinie für die Herstellung und Bauüberwachung von Hochleistungs-Dampfkesseln (zu beziehen durch VGB-Dampftechnik GmbH, Essen).

8.3 Allgemeine Prüfbedingungen

8.3.1 Alle Prüfungen und die Abnahme sind im Herstellerwerk vorzunehmen, und zwar so, daß der Fortgang der Arbeiten nicht unnötig aufgehalten wird.

8.3.2 Das Herstellerwerk hat Maßnahmen zu treffen, die verhindern, daß verworfene Rohre und solche, deren Verbesserung abgelehnt worden ist, zur Auslieferung gelangen.

8.4 Prüfumfang (siehe hierzu auch Tabelle 3)

8.4.1 Die Rohre werden nach Losen geprüft. Dazu sind die Rohre nach Stahlsorten, Gütestufen und Abmessungen – Rohre aus 15 Mo 3 möglichst auch schmelzenweise – in Lose von 100 Rohren einzuteilen. Bei Rohren mit einem Außendurchmesser ≤ 51 mm müssen die Rohre eines Loses der gleichen Wärmebehandlung entstammen.

Restmengen bis zu 50 Rohren können gleichmäßig auf die einzelnen Lose verteilt werden. Stückzahlen und Restmengen zwischen 51 und 100 Rohren gelten als ein geschlossenes Los.

8.4.2 ● Falls die Nachprüfung der chemischen Zusammensetzung am fertigen Rohr bei der Bestellung vereinbart wurde, wird im Regelfall eine Prüfung je Schmelze und Lieferung zugrunde gelegt.

8.4.3 Zur Durchführung des Zugversuches sind von den beiden ersten Losen nach Abschnitt 8.4.1 je zwei Rohre, von jedem weiteren Los je ein Rohr nach Wahl des Prüfers zu entnehmen.

Besteht eine Lieferung nur aus einem Los mit höchstens 10 Rohren, so ist nur 1 Rohr zu entnehmen.

8.4.4 ● Falls die 0,2 %-Dehngrenze bei höheren Temperaturen geprüft werden soll, ist dies bei der Bestellung unter Angabe der Prüftemperatur festzulegen; für den Prüfumfang ist, wenn nicht anders vereinbart, eine Probe je Schmelze und Abmessung zugrunde zu legen.

8.4.5 An den Rohren sind Ringversuche durchzuführen (siehe Tabelle 11).

8.4.5.1 Bei Rohren der Gütestufe I sind die Ringversuche an den nach Abschnitt 8.4.3 entnommenen Rohren 6) an einem Ende durchzuführen, und zwar unter Berücksichtigung der Abmessungen nach Tabelle 11.

8.4.5.2 Bei Rohren der Gütestufe III sind die Ringversuche an Schnittlängen, deren Länge höchstens 30 m betragen darf, unter Berücksichtigung der Abmessungen nach Tabelle 11 durchzuführen, und zwar mit dem Prüfumfang, der

für Rohre mit einem Außendurchmesser ≤ 51 mm in Abschnitt 8.4.5.2.1 und

für Rohre mit einem Außendurchmesser > 51 mm in Abschnitt 8.4.5.2.2

festgelegt ist.

Bei einer nachträglichen Unterteilung der Schnittlängen in Teillängen werden weitere Proben nicht entnommen, wenn die Zugehörigkeit der Teillängen zur geprüften Schnittlänge durch geeignete Kennzeichnung sichergestellt ist. Ist das nicht sichergestellt, so entfällt die Prüfung der Schnittlängen; statt dessen sind die Teillängen zu prüfen.

8.4.5.2.1 Bei Rohren der Gütestufe III mit einem Außendurchmesser ≤ 51 mm wird jede Schnittlänge an einem Ende geprüft. Bei Prüfung von Teillängen ohne Zuordnung zur Schnittlänge wird jede Teillänge an einem Ende geprüft.

Der Prüfumfang kann auf 20 % der Schnittlängen oder Teillängen verringert werden, wenn der Hersteller zuvor nachgewiesen hat, daß dadurch – wegen der durch ihn vorgenommenen zerstörungsfreien Prüfung – die Fehlerauffindungswahrscheinlichkeit nicht verringert wird 7). Die zu prüfenden 20 % der Schnittlängen oder Teillängen werden stichprobenartig, also wahllos, aus dem gesamten Los entnommen. Bei wärmebehandelten Rohren muß sichergestellt sein, daß die Teillängen Vorlagen angehören, die der gleichen Wärmebehandlung entstammen. Bei warm endverformten Rohren (siehe Abschnitt 6.3.1, Absatz 2) ist sicherzustellen, daß die Teillängen Vorlagen angehören, die der gleichen Fertigung, d. h. gleichen Bedingungen der Wärmeführung, entstammen.

8.4.5.2.2 Bei Rohren der Gütestufe III mit einem Außendurchmesser > 51 mm wird jede Schnittlänge an beiden Enden geprüft. Bei Prüfung von Teillängen ohne Zuordnung zur Schnittlänge werden beide Enden jeder Teillänge geprüft.

Bei Rohren mit einem Außendurchmesser > 51 mm braucht der Ringversuch an nur einem Ende jeder Teillänge durchgeführt zu werden, sofern für das jeweilige Herstellverfahren und je Werk einmalig der Nachweis erbracht wird, daß die Aussage einer Prüfung an Ringproben, die von nur einem Ende der Teillängen entnommen werden, gleichwertig ist der Aussage einer Prüfung an Ringproben, die beidseitig von den Enden der ursprünglichen Schnittlänge entnommen werden.

8.4.6 Bei allen Rohren beider Gütestufen wird eine zerstörungsfreie Prüfung der Schweißnaht durchgeführt. Alle Rohre der Gütestufe III sind über den gesamten Rohrumfang zerstörungsfrei auf Längsfehler zu prüfen.

● Zusätzlich kann bei Rohren der Gütestufe III auch eine zerstörungsfreie Prüfung auf Querfehler und/oder auf Dopplungen bei der Bestellung vereinbart werden.

8.4.7 Alle Rohre sind auf innere und äußere Beschaffenheit zu kontrollieren.

8.4.8 Bei allen Rohren ist der Außendurchmesser und die Wanddicke zu messen.

8.4.9 Alle Rohre sind auf Dichtigkeit zu prüfen, und zwar nach Wahl des Herstellers entweder durch einen Innendruckversuch mit Wasser oder durch eine geeignete zerstörungsfreie Prüfung (z. B. mit Wirbelstrom nach Stahl-Eisen-Prüfblatt 1925).

8.4.10 Alle Rohre aus dem Stahl 15 Mo 3 oder etwaigen sonstigen legierten Stählen sind vom Hersteller einer geeigneten Prüfung auf Werkstoffverwechslung zu unterziehen.

6) Dieser Prüfumfang gilt nur, wenn der Nachweis erbracht wird, daß entsprechende qualitätssichernde Maßnahmen laufend angewendet werden. Liegt dieser Nachweis nicht vor, so ist jedes Rohr eines Loses an einem Ende durch einen Ringversuch zu prüfen.

7) Diese Herabsetzung des Prüfumfanges auf 20 % gilt in jedem Falle nur, wenn qualitätssichernde Maßnahmen laufend angewendet werden.