

DIN EN 12732

ICS 25.160.40

Ersatz für
DIN EN 12732:2000-09**Gasinfrastruktur –
Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl –
Funktionale Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 12732:2013**

Gas infrastructure –
Welding steel pipework –
Functional requirements;
German version EN 12732:2013

Infrastructures gazières –
Soudage des tuyauteries en acier –
Prescriptions fonctionelles;
Version allemande EN 12732:2013

Gesamtumfang 66 Seiten

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN
Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12732:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war für die Bearbeitung das Spiegelgremium NA 032-02-01 AA „Gastransportleitungen“ des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) verantwortlich und wurde durch den Arbeitsausschuss NA 032-02-08 AA „Werkstoffe und Schweißtechnik“ fachlich unterstützt.

Der Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) ist Mitträger dieser Norm.

Diese Europäische Norm enthält Anforderungen an die Herstellung und Prüfung von Schweißnähten bei der Errichtung und Instandsetzung von landverlegten Stahlrohrleitungen und Anlagen der öffentlichen Gasversorgung einschließlich in Betrieb befindlicher Leitungen für alle Druckbereiche, die für den Transport von aufbereitetem, nicht giftigem und nicht korrosivem Erdgas entsprechend ISO 13686 bestimmt sind und bei denen:

- die Leitungsbauteile aus nicht legiertem oder niedrig legiertem Kohlenstoffstahl bestehen;
- alle Leitungen und Anlagen, die sich auf Gewerbe- oder Werksgelände befinden, ausschließlich der Versorgung solcher Grundstücke dienen und kein wesentlicher Bestandteil der Anlagen für Betriebsabläufe auf diesem Gelände sind;
- es sich nicht um Leitungen innerhalb von Hausinneninstallationen handelt, die EN 1775:1998 unterliegen;
- die Auslegungstemperatur zwischen einschließlich -40 °C und $+120\text{ °C}$ liegt.

Als detailliertere technische Regel im Sinne des Anwendungsbereichs dieser Norm gilt insbesondere das DVGW-Arbeitsblatt GW 350. Die anderen Normen, welche im CEN/TC 234 erstellt wurden, werden in gleicher Weise durch DVGW-Arbeitsblätter ergänzt.

Es ist vorgesehen, diese Norm in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufzunehmen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12732:2000-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle und geringfügige inhaltliche Änderungen;
- b) die Qualitätsanforderungsstufen A und B wurden zusammengefasst;
- c) der Prüfumfang von Rundnähten an Leitungen der Qualitätsanforderungsstufe D wurde verändert;
- d) Anhang C wurde inhaltlich ersetzt;
- e) alle eingegangenen Einsprüche der letzten Umfrage wurden in diesem Dokument eingearbeitet;
- f) die zweite CEN-Umfrage wurde im Wesentlichen erforderlich, weil Tabelle 4 unvollständig gegenüber der EN 12732:2000 war;
- g) die eingegangenen Einsprüche der zweiten CEN-Umfrage wurden in diesem Dokument eingearbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 8564-1: 1972-04
DIN EN 12732: 2000-09

Deutsche Fassung

Gasinfrastruktur —
Schweißen an Rohrleitungen aus Stahl —
Funktionale Anforderungen

Gas infrastructure —
Welding steel pipework —
Functional requirements

Infrastructures gazières —
Soudage des tuyauteries en acier —
Prescriptions fonctionnelles

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. März 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Qualitätssicherung	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Schweißunternehmen	13
4.3 Schweißer	13
4.4 Schweißaufsicht	13
4.5 Prüfpersonal	13
4.5.1 Allgemeines	13
4.5.2 Prüfpersonal zerstörungsfreie Prüfung (NDT)	13
4.5.3 Prüfpersonal zerstörende Prüfung (DT)	13
5 Schweißzusätze und Hilfsstoffe	14
6 Durchführung der Schweißarbeiten	15
6.1 Allgemeine Anforderungen	15
6.1.1 Allgemeines	15
6.1.2 Arbeitsraum	15
6.1.3 Anordnung von Schweißverbindungen	15
6.1.4 Nahtarten	15
6.1.5 Fugenform	15
6.1.6 Nahtabstände	15
6.1.7 Ungleiche Wanddicken	15
6.1.8 Rohrabzweigungen und Stutzen	15
6.1.9 Dopplungen	15
6.1.10 Stumpfnähte am Kreuzstoß	15
6.2 Schweißnahtvorbereitung	16
6.2.1 Vorbereitung der Schweißkanten	16
6.2.2 Zentrieren der Schweißnähte	16
6.3 Vorwärmer	16
6.4 Heften	16
6.5 Schweißen	16
6.6 Nachbehandlung	17
6.7 Ausbessern von Schweißnahtfehlern	17
7 Sondermaßnahmen	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Anschweißen von Konstruktionen	17
7.3 Kabelanschlüsse für den kathodischen Korrosionsschutz	17
7.4 Anbohren und Schweißen an in Betrieb befindlichen Rohrleitungen und Systemen	18
8 Schweißnahtprüfung	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Prüfumfang	18
8.3 Zerstörungsfreie Prüfung und Bewertungsstufen	20
8.4 Zeitpunkt der Prüfung	21
8.5 Abnahmekriterien	21
8.6 Aufzeichnung der Prüfergebnisse	21
9 Dokumentation	22
9.1 Allgemeines	22
9.2 Aufbewahrung	22

10	Besondere Anforderungen bei der Gasinfrastruktur mit MOP einschließlich 16 bar	22
10.1	Allgemeines	22
10.2	Schweißer.....	22
10.3	Schweißaufsicht	22
10.4	Durchführung der Schweißarbeiten	23
10.4.1	Allgemeines	23
10.4.2	Schweißnahtvorbereitung	23
10.4.3	Schweißen	23
10.5	Anforderungen an die Dokumentation	23
11	Besondere Anforderungen bei Gasinfrastruktur mit MOP größer 16 bar	24
11.1	Allgemeines	24
11.2	Schweißer.....	24
11.3	Schweißaufsicht	24
11.4	Zulassung von Schweißverfahren	24
11.4.1	Allgemeines	24
11.4.2	Prüfanforderungen für die Zulassung von Schweißverfahren	24
11.4.3	Kerbschlagversuch	25
11.4.4	Querzugversuch	25
11.4.5	Zugversuch im reinen Schweißgut.....	25
11.5	Durchführung der Schweißarbeiten	26
11.5.1	Allgemeines	26
11.5.2	Schweißnahtvorbereitung	26
11.5.3	Schweißen.....	26
11.5.4	Reparatur von Schweißnahtfehlern.....	27
11.5.5	Schweißzusatzwerkstoffe.....	27
11.6	Zerstörende Prüfung von Baustellenschweißnähten	27
11.7	Abnahmeanforderungen.....	27
11.8	Anforderungen an die Dokumentation	28
12	Besondere Anforderungen bei Mess- und Regel- sowie Verdichteranlagen	29
12.1	Allgemeines	29
12.2	Besondere Anforderungen	29
Anhang A	(informativ) Zulassungsverfahren von Rohrleitungsschweißern (Rundnähte und Kehnähte an Abzweigen)	30
A.1	Allgemeines	30
A.2	Abnahmeprüfungen	30
A.2.1	Durchführung der Abnahmeprüfung	30
A.2.2	Art der Probeschweißung.....	31
A.2.3	Überwachung der Ausführung der Abnahmeprüfung	31
A.3	Prüfung	31
A.3.1	Allgemeines	31
A.3.2	Prüfung der Rundnähte	32
A.3.3	Prüfung der Weldolets	32
A.4	Geltungsbereich	32
A.4.1	Allgemeines	32
A.4.2	Abmessungsbereiche	32
A.4.3	Nahtausführungen.....	33
A.5	Schweißer Prüfbescheinigung	33
A.5.1	Allgemeines	33
A.5.2	Gültigkeitsdauer	33
Anhang B	(informativ) Prüfung des Grundwerkstoffes auf Dopplungen	34
Anhang C	(informativ) Beugungslaufzeittechnik (TOFD)	35
C.1	Allgemeines	35
C.2	Ergänzende und ersetzende Anforderungen zur EN ISO 10863:2011	35
C.2.1	Ergänzung in dem gesamten Dokument EN ISO 10863:2011	35
C.2.2	Ergänzung zur EN ISO 10863:2011, Abschnitt 3, „Begriffe und Begriffsbestimmungen“	35
C.2.3	Ergänzung zu EN ISO 10863:2011, Abschnitt 5, „Prüfungsanforderungen“	37
C.2.4	Ergänzung zu EN ISO 10863:2011, 7.2.2 „Ultraschallprüfköpfe“	37

C.2.5	Ersatz von EN ISO 10863:2011, Abschnitt 11, dritter Absatz „Schweißnahtprüfung“	37
C.2.6	Ersatz von EN ISO 10863:2011, 12.5.2 „Größenbestimmung“	37
Anhang D (informativ) Kritische Gesichtspunkte für das Anbohren oder Schweißen an in Betrieb		
	befindlichen Leitungen	42
D.1	Allgemeines	42
D.2	Empfehlungen	42
D.2.1	Ausrüstung	42
D.2.2	Aufsicht	42
D.2.3	Sicherheitsmaßnahmen	42
D.2.4	Kennzeichnung	42
D.2.5	Schweißzusätze	42
D.3	Schweißnahtvorbereitung	43
D.4	Schweißanweisung (WPS)	43
D.4.1	Beschreibung der Schweißanweisung	43
D.4.2	Qualifikation der Schweißanweisung	43
D.4.3	Genehmigung der Schweißanweisung	43
D.5	Ausbildung der Schweißer	43
D.6	Vorsichtsmaßnahmen	43
D.7	Ausführung	44
D.8	Reparatur	44
D.9	Bericht über die Verfahrensprüfung des Schweißers	44
Anhang E (informativ) Sichtprüfung von Schweißverbindungen		
E.1	Allgemeines	45
E.2	Empfehlungen	45
Anhang F (informativ) Manuelle Prüfung von Schweißverbindungen mit Ultraschall an		
	Wanddicken von etwa 6 mm bis 8 mm	46
F.1	Allgemeines	46
F.2	Einstellungen	46
F.2.1	Entfernungsjustierung	46
F.2.2	Empfindlichkeitseinstellung nach der AVG-Methode	46
Anhang G (normativ) Abnahmekriterien – Empfehlungen für baustellengefertigte Schweißnähte		
G.1	Allgemeines	50
G.2	Abnahmekriterien nach EN ISO 5817	50
G.3	Zusammenfassende Darstellung der Fehlerzulässigkeitsgrenzen sowie der Fehlergrenzen ...	52
G.3.1	Allgemeines	52
G.3.2	Anforderungen	53
G.4	Verfahren und Kriterien zur Bewertung von Anzeigen bei Ultraschallprüfungen	57
G.4.1	AVG-Methode	57
G.4.2	Vergleichskörpermethode	57
G.4.3	Allgemeines	57
G.4.4	Bewertung von Anzeigen mittels automatischem Impulsechoverfahren	59
Anhang H (informativ) Löten und aluminothermisches Schweißen von Anschlüssen für den		
	kathodischen Korrosionsschutz	60
H.1	Verbindungstechniken	60
H.2	Eignung des Verfahrens	60
H.3	Qualifikation der Arbeitsdurchführung	62
H.4	Durchführung von Bauarbeiten	62
Anhang I (informativ) Wesentliche technische Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm		
	und der vorherigen Ausgabe	63
Literaturhinweise		64

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12732:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2013 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 12732:2000.

Diese Europäische Norm wurde unter dem Mandat M/017 erarbeitet, das die Kommission der Europäischen Gemeinschaft und die Vereinigung der EFTA an CEN vergeben hat.

Im Anhang I sind die wesentlichen technischen Änderungen zwischen dieser Europäischen Norm und der Vorgängerversion enthalten.

Von CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ ist eine vollständige Serie von Funktionsnormen erstellt worden, die alle Teile des Gasversorgungssystems vom Ort der Gaseinspeisung in das Transportsystem bis zum Anschluss am häuslichen, gewerblichen oder industriellen Gasgerät behandelt.

Bei der Erstellung dieser Norm wurde vorausgesetzt, dass der Anwender ein Grundverständnis der Gasinfrastruktur aufweist.

Die Gasinfrastruktur ist komplex, und der hohe Stellenwert der Sicherheit, der ihrer Errichtung und Verwendung beigemessen wird, hat zur Entwicklung sehr detaillierter Arbeitsblätter und Betriebsanweisungen in den Mitgliedsländern geführt. Diese detaillierten Festlegungen umfassen allgemein anerkannte Regeln der Gastchnik sowie die spezifischen Anforderungen, die durch die gesetzlichen Strukturen der Mitgliedsländer vorgegeben werden.

CEN/TC 234 wird auch künftig diese Norm in regelmäßigen Zeitabständen an die neuesten Entwicklungen und Erkenntnisse anpassen.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält Anforderungen an die Herstellung und Prüfung von Schweißnähten bei der Errichtung und Instandsetzung von landverlegten Stahlrohrleitungen und Anlagen der öffentlichen Gasinfrastruktur einschließlich in Betrieb befindlichen Leitungen für alle Druckbereiche, die für den Transport von aufbereitetem, nicht giftigem und nicht korrosivem Erdgas nach EN ISO 13686 bestimmt sind und für den Transport von nicht-konventionellen Gasen, wie eingespeistes Biomethan, bei denen:

- die Leitungsbauteile aus nicht legiertem oder niedrig legiertem Kohlenstoffstahl bestehen;
- alle Leitungen und Anlagen, die sich auf Gewerbe- oder Werksgelände befinden, ausschließlich der Versorgung solcher Grundstücke dienen und kein wesentlicher Bestandteil der Anlagen für Betriebsabläufe auf diesem Gelände sind;
- es sich nicht um Leitungen innerhalb von Hausinstallationen handelt, die EN 1775 unterliegen;
- die Auslegungstemperatur zwischen -40 °C bis einschließlich 120 °C liegt.

Für landverlegte Stahlrohrleitungen und Anlagen der öffentlichen Gasinfrastruktur einschließlich in Betrieb befindlichen Leitungen für alle Druckbereiche, die für den Transport von aufbereitetem, nicht giftigem und nicht korrosivem Erdgas nach EN ISO 13686 und für den Transport von nicht-konventionellen Gasen nach EN ISO 13686, und für die eine ausführliche technische Bewertung der funktionalen Anforderungen (wie eingespeistes Biomethan) durchgeführt wird, ist sicherzustellen, dass keine weiteren Bestandteile oder Eigenschaften der Gase die Leitungsintegrität beeinflussen können.

Diese Norm ist nicht auf Schweißnähte anwendbar, die vor der Veröffentlichung dieser Europäischen Norm erstellt wurden.

Tabelle 1 ordnet die Anwendungsbereiche in Abhängigkeit vom Betriebsdruck sowie vom eingesetzten Rohrwerkstoff bestimmten Qualitätsanforderungsstufen zu.

Tabelle 1 — Zuordnung von Qualitätsanforderungsstufen

Qualitätsanforderungsstufe	Anwendungsbereich	
B	Druckbereich und Grundwerkstoff	$\leq 5\text{ bar}$ Gruppen 1.1, 1.2 und 1.4 nach CEN ISO/TR 15608 $R_{t0,5} \leq 360\text{ N/mm}^2$ Beispiele: Versorgungsleitungen und Hausanschlussleitungen in Gasverteilungssystemen, Rohrleitungen in Anlagen
C	Druckbereich und Grundwerkstoff	$> 5\text{ bar}$ und $\leq 16\text{ bar}$ Gruppen 1.1, 1.2 und 1.4 nach CEN ISO/TR 15608 $R_{t0,5} \leq 360\text{ N/mm}^2$ Beispiele: Fernleitungen einschließlich Rohrleitungen in Anlagen und in Gasverteilungssystemen
D	Druckbereich oder Grundwerkstoff	$> 16\text{ bar}^a$ Gruppen 1, 2 und 3 nach CEN ISO/TR 15608 Beispiele: Fernleitungen einschließlich Rohrleitungen in Anlagen und in Gastransportsystemen
Legende $R_{t0,5}$ Dehngrenze bei 0,5 % gesamter Dehnung (spezifizierter Mindestwert) bei 20 °C nach ISO 3183.		
ANMERKUNG 1 Die bislang separate Qualitätsanforderungsstufe A für Versorgungsleitungen bis 100 mbar in der EN 12732:2000 ist nun in der Qualitätsanforderungsstufe B eingeschlossen und wurde aus der Tabelle gelöscht.		
ANMERKUNG 2 Gasinfrastruktur mit einem MOP bis 16 bar wird in der Regel der Gasverteilung zugeordnet.		
^a Rohrleitungen, deren tatsächliche Umfangsspannung bei Auslegungsdruck $\leq 30\%$ von $R_{t0,5}$ und deren Betriebsdruck $\leq 24\text{ bar}$ beträgt, dürfen vom Leitungsbetreiber der Qualitätsanforderungsstufe C zugeordnet werden.		

Zusätzliche Anforderungen dürfen festgelegt werden, wenn z. B.:

- die Beanspruchung der Rohrleitungen und Anlagen,
- die Werkstoffe,
- die Trassenführung,
- die Planung oder die Schweißmethode

als kritisch betrachtet werden.

Diese Europäische Norm enthält allgemeine Grundsätze der Gasinfrastruktur. Anwender dieser Europäischen Norm sollten sich dessen bewusst sein, dass detailliertere nationale Normen bzw. Technische Regeln in den CEN-Mitgliedsländern existieren können.

Diese Europäische Norm sollte in Verbindung mit diesen, die oben erwähnten allgemeinen Grundsätze darlegenden, nationalen Normen bzw. Technischen Regeln angewendet werden.

Beim Auftreten von Widersprüchen aufgrund restriktiver Anforderungen in nationalen Gesetzen/Vorschriften als in dieser Norm gefordert, haben nationale Gesetze/Vorschriften Vorrang wie in der CEN/TR 13737 (alle Teile) dargestellt.

ANMERKUNG CEN/TR 13737 (alle Teile) beinhaltet Folgendes:

- Klärung der einschlägigen Rechtsvorschriften/Verordnungen in einem Land;
- falls erforderlich, Anwendung strengerer Vorschriften;
- nationale Kontaktstelle für die neuesten Informationen.

2 Normative Verweisungen

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

EN 287-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 1418:1997, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißverfahren und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 1708-1, *Schweißen — Verbindungselemente beim Schweißen von Stahl — Teil 1: Druckbeanspruchte Bauteile*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN ISO 636, *Schweißzusätze — Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Inertgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 636)*

EN ISO 2560, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 2560)*

EN ISO 3183, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Stahlrohre für Rohrleitungstransportsysteme (ISO 3183)*

EN ISO 3452 (alle Teile), *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung (ISO 3452)*

EN ISO 3834-1, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen (ISO 3834-1)*

EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2)*

EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3)*

EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4)*

EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817)*

EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1)*

EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*

EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

EN ISO 10863:2011, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Anwendung der Beugungslaufzeittechnik (TOFD) (ISO 10863:2011)*

EN ISO 14171, *Schweißzusätze — Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornbaustählen — Einteilung (ISO 14171)*

EN ISO 14174, *Schweißzusätze — Pulver zum Unterpulverschweißen und Elektroschlackeschweißen — Einteilung (ISO 14174)*

EN ISO 14175, *Schweißzusätze — Gase und Mischgase für das Lichtbogenhandschweißen und verwandte Prozesse (ISO 14175)*

EN ISO 14341, *Schweißzusätze — Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 14341)*

EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731)*

EN ISO 15607:2003, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003)*

CEN ISO/TR 15608, *Schweißen — Richtlinie für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608)*

EN ISO 15609-1, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

EN ISO 15609-2, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 2: Gasschweißen (ISO 15609-2)*

EN ISO 15610, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund des Einsatzes von geprüften Schweißzusätzen (ISO 15610)*

EN ISO 15611, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund von vorliegender schweißtechnischer Erfahrung (ISO 15611)*

EN ISO 15612, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612)*

EN ISO 15613, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613)*

EN ISO 15614-1, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1)*

EN ISO/IEC 17020, *Konformitätsbewertung — Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen (ISO/IEC 17020)*

EN ISO/IEC 10725, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025)*

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken unter Anwendung von Filmen (ISO 17636-1)*

EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken unter Anwendung digitaler Detektoren (ISO 17636-2)*

EN ISO 17632, *Schweißzusätze — Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von legierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 17632)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638)*

EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640)*

EN ISO 18275, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von hochfesten Stählen — Einteilung (ISO 18275)*

IIW-IAB -252-07, *Personnel with responsibility for welding coordination*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Symbole, die in Formeln verwendet werden, sind an entsprechender Stelle definiert.

3.1

Auslegungstemperatur

DT

Temperatur, auf der die Konstruktionsberechnungen beruhen

3.2

Gas

bei einer Temperatur von 15 °C und Atmosphärendruck (1,013 25 bar absolut) in gasförmigem Zustand vorliegender Brennstoff

3.3

Gasinfrastruktur

alle Leitungen, Anlagen und Einrichtungen des Gasversorgungssystems vom Ort der Gaseinspeisung in das Transportsystem bis zum Anschluss am häuslichen, gewerblichen oder industriellen Gasgerät

3.4

Gasverteilungsnetz

zur Versorgung der Verbraucher erforderliches Leitungssystem einschließlich aller ober- und unterirdischen Leitungen sowie sonstiger Anlagen

3.5

Gastransport

leitungsgebundene Beförderung von Gas zur Belieferung von Gasverteilungsnetzen oder Industrieabnehmern

3.6

Anlage

System zur Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Messung, Regelung, Speicherung oder Übernahme des transportierten Gases

3.7

maximal zulässiger Betriebsdruck

MOP

höchster Druck, bei dem ein System unter normalen Bedingungen dauernd betrieben werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: normale Bedingungen heißt: keine Störung in irgendeiner Einrichtung oder im Gasfluss

3.8

nationale Anforderungen

Anforderungen aufgrund nationaler Gesetzgebung oder aufgrund detaillierterer oder strengerer nationaler Normen

3.9

landverlegte Leitung

erdverlegte und/oder oberirdisch verlegte Rohrleitung einschließlich der in oder durch Binnenseen oder Wasserläufe verlegte Abschnitte

3.10

Leitungssystem

System aus Leitungen und den zugehörigen Einrichtungen sowie Stationen bis zur Lieferstelle. Die Leitungen sind hauptsächlich erdverlegt, können aber auch oberirdische Abschnitte aufweisen

3.11

Rohrleitungsteile

Teile aus denen ein Leitungssystem besteht. Rohrleitungsteile sind insbesondere:

- Rohre, einschließlich Baustellenbögen;
- Formstücke;

BEISPIEL 1 Reduzierstücke, T-Stücke, Werkskrümmer und -bögen, Flansche, gewölbte Böden, Schweißstutzen und lösbare Verbindungen

- aus den vorgenannten Bauteilen hergestellte Einrichtungen;

BEISPIEL 2 Sammler, Kondensatsammler, Molchschleusen, Mess- und Regelstrecken

- sonstige Einrichtungen;

BEISPIEL 3 Armaturen, Kompensatoren, Isolierstücke, Druckregelgeräte, Pumpen und Verdichter

- Druckbehälter.

3.12

Leitungsbetreiber

privatwirtschaftliches oder öffentliches Unternehmen, das die Erlaubnis besitzt, die Gasinfrastruktur zu planen, zu bauen und/oder zu betreiben und Instand zu halten, d. h. Gastransportnetzbetreiber (TSO) und Gasverteilnetzbetreiber (DSO)

3.13

Rohrleitung

System aus Rohren und Formstücken

3.14

Druck

Überdruck des Gases innerhalb des Systems, gemessen im statischen Zustand

3.15

Station

Einrichtung, die dem Betrieb einer Gasinfrastruktur dient

3.16

Prüfdruck

TP

Druck, dem die Gasinfrastruktur unterworfen wird, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prüfdruck kann für verschiedene Teile des Systems variieren.

3.17

Reparaturschweißung

Ausbesserungsprozess an einem Schweißnahtfehler, der nach der Fertigstellung der Naht festgestellt wurde, durch Nachschweißen und erneute Prüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reparatur kann das vollständige Herausschneiden eines Rohrstücks oder das Entfernen einer begrenzten Fläche durch Schleifen oder auf anderem Weg sowie anschließendem Schweißen umfassen.

3.18

Schweißer

Person, die eine Schweißzange, einen Schweißbrenner oder ein Lötrohr in der Hand hält und dieses betätigt

3.19

Schweißanweisung (WPS)

Dokument, das durch eines der in EN ISO 15607:2003, Abschnitt 6, beschriebenen Verfahren qualifiziert wurde und die erforderlichen Einflussgrößen des Schweißverfahrens enthält, um die Wiederholbarkeit beim Schweißen in der Fertigung sicherzustellen

3.20

„temper bead“-Verfahren

Schweißfolge, bei der die Wärmeeinflusszone des Grundwerkstoffes so weich wie möglich gemacht wird

3.21

im Schweißgut gelöster Wasserstoff

HDM

diffusionsfähiger Wasserstoffgehalt in 100 mg Schweißgut

4 Qualitätssicherung

4.1 Allgemeines

Auf Verlangen des Leitungsbetreibers muss beim Rohrleitungsschweißen ein Qualitätssicherungssystem angewandt werden. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die empfohlenen Qualitätsanforderungen nach EN ISO 3834 und ordnet diese den in Tabelle 1 definierten Qualitätsanforderungsstufen zu.

Tabelle 2 — Empfohlene Qualitätsanforderungen

Anforderungen an:	Qualitätsanforderungsstufe nach Tabelle 1		
	B	C	D
Qualitätssicherungssystem nach: — EN ISO 3834-1 und EN ISO 3834-2 (komplett) — EN ISO 3834-1 und EN ISO 3834-3 (Standard) — EN ISO 3834-1 und EN ISO 3834-4 (elementar)	+ + •	• • —	• • —
Schweißaufsicht: — nach EN ISO 14731: — Schweißingenieur — Schweißtechniker — Schweißfachmann — Schweißvorarbeiter nach IIW-IAB-252-07 — Prüfpersonal nach EN ISO 9712	+ + • • •	+ • • — •	• — ^a — ^a — •
Schweißanweisung (WPS): — nach EN ISO 15609-1 — nach EN ISO 15609-2 (bis 100 mbar)	• •	• —	• —
Zulassung des Schweißverfahrens nach einer der nachgenannten Normen: — EN ISO 15614-1 (Verfahrensprüfung) — EN ISO 15610 (Verwendung von anerkannten Zusatzwerkstoffen) — EN ISO 15611 (vorliegende Erfahrungen)	+ • —	• — —	• — —

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Anforderungen an:	Qualitätsanforderungsstufe nach Tabelle 1		
	B	C	D
— EN ISO 15612 (Normschweißverfahren) ^a	+	•	•
— EN ISO 15613 (Prüfung vor Fertigungsbeginn)	•	•	•
Legende • empfohlen + möglich – nicht empfohlen			
^a Dieses darf auch in Qualitätsanforderungsstufe D bei kleineren Projekten oder bei Werkstoffen $R_{t0,5}$ bis einschließlich 360 N/mm ² angewendet werden.			

4.2 Schweißunternehmen

Auf Verlangen des Leitungsbetreibers müssen die Schweißunternehmen ihre Eignung zur Durchführung der Schweißarbeiten nachweisen. Hierbei kann EN ISO 3834 in Bezug genommen werden.

4.3 Schweißer

Alle Schweißer müssen für die Arbeiten, die sie durchführen sollen, qualifiziert sein.

Diese Qualifikation sollte in Übereinstimmung mit den Abschnitten 10, 11, und 12 durchgeführt werden.

4.4 Schweißaufsicht

Sofern ein Qualitätssicherungssystem gefordert ist, sollte die Schweißaufsicht nach EN ISO 14731 entsprechend Tabelle 2 qualifiziert sein.

Aufgaben und Verantwortlichkeiten für das Schweißen müssen eindeutig solchen Personen übertragen werden, die über die erforderliche Erfahrung sowie die notwendigen technischen Fachkenntnisse verfügen.

4.5 Prüfpersonal

4.5.1 Allgemeines

Das Prüfpersonal für zerstörende und zerstörungsfreie Werkstoffprüfungen muss entweder beim Rohrleitungsbauunternehmen oder beim Leitungsbetreiber oder bei einem unabhängigen Prüfunternehmen angestellt sein. Alle Unternehmen, die solches Personal für zerstörende und zerstörungsfreie Prüfungen zur Verfügung stellen, sollten in Übereinstimmung mit den folgenden Abschnitten dafür zugelassen sein.

4.5.2 Prüfpersonal zerstörungsfreie Prüfung (NDT)

Das die zerstörungsfreie Prüfung ausführende Unternehmen muss nach EN ISO/IEC 17020 akkreditiert und das Personal nach EN ISO 9712 zertifiziert sein.

4.5.3 Prüfpersonal zerstörende Prüfung (DT)

Das die zerstörende Prüfung ausführende Unternehmen muss nach EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein.

5 Schweißzusätze und Hilfsstoffe

Schweißzusätze und Hilfsstoffe müssen folgenden Normen entsprechen:

- EN ISO 2560 und EN ISO 18275 für umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen (Verfahren Nr. 111);
- EN ISO 14341 und EN ISO 636 für Schutzgasschweißen (Verfahren Nr. 135, 141);
- EN ISO 17632 für Fülldrahtelektroden (Verfahren Nr. 114, 136);
- EN ISO 14175 für Schutzgase;
- EN ISO 14171 für Unterpulverschweißen (Verfahren Nr. 12);
- EN ISO 14174 für Pulver zum Unterpulverschweißen (Verfahren Nr. 12).

Die in Klammern angegebenen Kennnummern für die Schweißverfahren ergeben sich aus EN ISO 4063.

Die Schweißzusätze müssen in Übereinstimmung mit den oben angegebenen Europäischen Normen zertifiziert sein.

Der Leitungsbetreiber kann eine Chargenprüfung der Schweißzusätze verlangen. In diesem Fall müssen die Nachweise der EN 10204, Typ 3.1 entsprechen. Die chemische Zusammensetzung des eingebrachten Schweißgutes muss auf den Grundwerkstoff abgestimmt sein, dabei sind alle Anforderungen an spezifische Eigenschaften in Betracht zu ziehen.

Soweit keine andere Vereinbarung getroffen wird, müssen bei Rundnähten technologisch gleichwertige Schweißzusätze eingesetzt werden. Zur Auswahl der Schweißzusätze wird die Anwendung der Tabelle 3 empfohlen.

Wenn ein Schweißzusatz aus seiner Verpackung entnommen worden ist, ist er entsprechend den Vorschriften des Herstellers so zu schützen und zu lagern, dass seine schweißtechnischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

Tabelle 3 — Anforderungen an technologisch gleichwertige Schweißzusätze

Stahlsorte nach EN ISO 3183 ^a			Anforderungen an Schweißzusätze		
Bezeichnung	$R_{t0,5}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	$R_{t0,5}$ oder $R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	KV J
L 210	210	335 bis 475	355	440 bis 570	47/32
L 245	245 bis 440	415	355	440 bis 570	
L 290	290 bis 440	415	355	440 bis 570	
L 360	360 bis 510	460	420	500 bis 640	
L 415 ^b	415 bis 565	520	460	530 bis 680	
L 450 ^b	450 bis 570	535	460	530 bis 680	
L 485 ^b	485 bis 605	570	500	560 bis 720	
L 555 ^b	555 bis 675	625	550 620	610 bis 780 690 bis 890	
Legende					
$R_{t0,5}$	Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) bei 20 °C, gemessen in N/mm ² .				
R_m	Zugfestigkeit nach EN ISO 3183, gemessen in N/mm ² .				
$R_{p0,2}$	0,2 %-Dehngrenze nach EN ISO 6892-1, gemessen in N/mm ² .				
KV	Kerbschlagarbeit (Charpy-V-Methode) ermittelt für die Vollprobe (Durchschnittswert/ Einzelwert), gemessen in Joule.				
^a Werkstoffe für Formstücke sind in Übereinstimmung mit der jeweiligen Europäischen Norm festzulegen.					
^b Bei Wanddicken > 8 mm darf für das Schweißen der Wurzellagen eine Elektrode mit geringerer Zugfestigkeit eingesetzt werden.					

6 Durchführung der Schweißarbeiten

6.1 Allgemeine Anforderungen

6.1.1 Allgemeines

Alle Schweißarbeiten müssen nach der zugelassenen Schweißanweisung erfolgen.

6.1.2 Arbeitsraum

Aus Gründen der Arbeitssicherheit und für die einwandfreie Herstellung und Prüfung einer Schweißverbindung muss für alle Arbeitsgänge ausreichender Arbeitsraum vorhanden sein.

6.1.3 Anordnung von Schweißverbindungen

Schweißverbindungen, insbesondere Einbindenähte, müssen entsprechend dem vorgesehenen Schweiß- und Prüfverfahren ausführungs- und prüfgerecht angeordnet und gestaltet sein. Von besonderer Bedeutung ist die Anordnung bei Einbindenähten.

6.1.4 Nahtarten

Rohre und Formstücke sind im Allgemeinen mit Stumpfschweißnähten zu verbinden, soweit keine andere Nahtart vereinbart wird.

6.1.5 Fugenform

Die Fugenformen müssen den einschlägigen Europäischen Normen sowie der zugelassenen Schweißanweisung entsprechen wie zum Beispiel der EN 1708-1 und EN ISO 9692-1. Bei der Festlegung der Fugenform sind Schweißverfahren, Schweißposition und Zugänglichkeit der Verbindung zu berücksichtigen.

6.1.6 Nahtabstände

Die Nahtabstände müssen so groß sein, dass eine gegenseitige negative Beeinflussung der Schweißnähte ausgeschlossen ist.

6.1.7 Ungleiche Wanddicken

Werden Rohrleitungsteile mit ungleichen Wanddicken miteinander verbunden, so müssen Maßnahmen ergriffen werden, die sicherstellen, dass keine Spannungskonzentrationen oder Schweißnahtfehler auftreten.

Beim Stumpfschweißen unterschiedlicher Wanddicken müssen die Anforderungen in 6.2.2 und/oder EN 1708-1 befolgt werden.

6.1.8 Rohrabzweigungen und Stutzen

Geschmiedete Formstücke sind vorzugsweise einzusetzen. Aufgeschweißte Abzweige und Stutzen sind zulässig.

6.1.9 Dopplungen

Die Prüfung von Rohrenden auf Dopplungen sollte durchgeführt werden, nachdem eine wesentliche Länge der Leitung entfernt wurde, außer für Abzweige, Stutzen und Konstruktionsteile. Bei Schweißungen im Bereich von Dopplungen können besondere Maßnahmen erforderlich werden.

6.1.10 Stumpfnähte am Kreuzstoß

Sofern nicht anders vereinbart, müssen Stumpfnähte am Kreuzstoß vermieden werden.

6.2 Schweißnahtvorbereitung

6.2.1 Vorbereitung der Schweißkanten

Um sicherzustellen, dass die erforderliche Schweißnahtgüte erreicht wird, müssen alle notwendigen Einzelheiten der Schweißnahtvorbereitung in der Schweißanweisung festgelegt werden.

6.2.2 Zentrieren der Schweißnähte

Es müssen soweit wie möglich Zentriervorrichtungen eingesetzt werden. Nähere Einzelheiten zu ihrer Bauart und ihrer Verwendung sind in die Schweißanweisung aufzunehmen.

Ein wurzelseitiger Kantenversatz ist zulässig, soweit er nicht die Schweißverbindung beeinträchtigt. Empfehlungen enthält Tabelle G.1.

Kantenversatz an Rohren und Rohrleitungen aus Stahlsorten mit $R_{t0,5}$ bis einschließlich 360 N/mm², der außerhalb des Toleranzbereiches der in Anhang G aufgeführten Tabellen liegt, kann, sofern der Leitungsbetreiber zugestimmt hat, angerichtet oder durch die Anwendung spezieller Einrichtungen oder durch Übergangsstücke ausgeglichen werden. Der Einfluss einer Wärmebehandlung auf die Materialeigenschaften muss beachtet werden.

ANMERKUNG Die Festigkeit von thermomechanisch gewalzten (TM) bzw. vergüteten (QT) Stählen wird in einigen Fällen bei einer Erwärmung auf eine Temperatur von über 580 °C bleibend verringert.

Wurzelseitiger Kantenversatz an Rohren und Rohrleitungen unterschiedlicher Wanddicke und aus Stahlsorten mit $R_{t0,5}$ über 360 N/mm², der außerhalb des Toleranzbereiches der in Anhang G aufgeführten Tabellen liegt, muss durch Übergangsstücke ausgeglichen werden.

Bei zu starkem wurzelseitigen Kantenversatz müssen Maßnahmen ergriffen werden, die erforderlich sind, um Schäden zu vermeiden. Beispiele für zulässige konstruktive Lösungen sind in EN 1708-1 dargestellt.

6.3 Vorwärmer

Das Vorwärmen muss nach den in der Schweißanweisung getroffenen Festlegungen durchgeführt werden.

6.4 Heften

Werden Heftschweißungen durchgeführt, so müssen sie nach dem für die Wurzellage vorgesehenen Schweißverfahren geschweißt und von einem Schweißer ausgeführt werden. Sie müssen gleichmäßig um den Rohrumfang verteilt sein.

Heftstellen müssen rissfrei sein. Gerissene Heftstellen dürfen nicht überschweißt werden, sondern sind auszuschleifen und neu zu schweißen. Beim Ersatz von Prismen zur Materialausrichtung muss das Material eine entsprechende Stahlgüte aufweisen.

6.5 Schweißen

Schweißarbeiten an Rohrleitungen mit einem Durchmesser $\geq$ DN 400 sind von mindestens zwei Schweißern gleichzeitig, d. h. einem Schweißer auf jeder Seite, durchzuführen.

Durch geeignete Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass

- bei den Schweißarbeiten, insbesondere bei kaltrissanfälligen Stählen, der Übergang von Wasserstoff in die Schweißnaht minimiert wird;
- die Bildung von Kondenswasser vermieden wird;
- Luftbewegungen im Rohr vermieden werden;
- unkontrollierte elektrische Ströme vermieden werden;
- magnetische Beeinflussungen so gering wie möglich gehalten werden;
- keine Kaltrisse auftreten;
- Zündstellen durch Lichtbogenbildung vermieden werden.

6.6 Nachbehandlung

Nach Fertigstellung der Naht sind Schweißspritzer zu entfernen. Von der Oberfläche der Schweißnaht muss die Schlacke entfernt werden. Der Abkühlungsprozess darf nicht über das in der Schweißanweisung festgelegte Maß hinaus beschleunigt werden.

Bei Außentemperaturen unter 5 °C und/oder ungünstigen Witterungsbedingungen wie Wind oder Regen oder auf Verlangen des Leitungsbetreibers muss die Schweißnaht vor einer zu schnellen Abkühlung geschützt werden.

Es kann erforderlich sein, die Schweißnaht spannungsarm zu glühen.

6.7 Ausbessern von Schweißnahtfehlern

Schweißnähte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind auszubessern oder herauszuschneiden. An jeder Schweißnaht, an der eine Ausbesserung erforderlich ist, ist der fehlerhafte Bereich deutlich zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss erhalten bleiben, bis der Fehler ausgebessert und die Ausbesserung nachgeprüft wurde. Wenn mehr als 20 % des gesamten Nahtumfanges mit auszubessernden Fehlern behaftet sind oder wenn mehrere auszubessernde Nahtabschnitte diese Gesamtlänge erreichen, ist die entsprechende Schweißnaht herauszuschneiden und neu herzustellen, sofern der Leitungsbetreiber nicht einer anderen Lösung zugestimmt hat.

Schweißnähte mit Rissen sind vollständig herauszuschneiden. In begründeten Einzelfällen jedoch, und sofern der Leitungsbetreiber seine Zustimmung erteilt hat, dürfen Risse auch ausgebessert werden, wenn die Rissursache zweifelsfrei festgestellt und die Rissausdehnung eindeutig erkannt ist.

Ausbesserungen müssen mit geeigneten Verfahren zerstörungsfrei geprüft werden. Wenn sich bei der zerstörungsfreien Prüfung einer ausgebesserten Naht herausstellt, dass der Bereich immer noch unzulässige Fehler aufweist, ist die Naht herauszuschneiden und neu herzustellen, soweit der Leitungsbetreiber keiner anderen Lösung zustimmt.

7 Sondermaßnahmen

7.1 Allgemeines

Vor Durchführung von Sondermaßnahmen, wie nachstehend beschrieben, sind Art und Prüfumfang der Schweißverbindung festzulegen. Der Prüfumfang muss 8.2 entsprechen. Die anwendbaren Prüfverfahren richten sich nach der Art und der Größe der Schweißstücke.

7.2 Anschweißen von Konstruktionen

Konstruktionsteile sind mit durchgehender Naht, d. h. rundum und ohne Unterbrechung, anzuschweißen.

Beim Anschweißen von Konstruktionsteilen an Bauteilen aus Stahlsorten mit $R_{t0,5}$ größer 360 N/mm² sind entsprechend den Werkstoffeigenschaften Sondermaßnahmen erforderlich.

BEISPIEL Puffern mit wasserstoffarmen Elektroden mit niedriger Streckgrenze.

Diese Maßnahmen müssen in der Schweißanweisung festgelegt werden.

7.3 Kabelanschlüsse für den kathodischen Korrosionsschutz

Elektrische Anschlüsse an der Rohroberfläche müssen mit einem Schweiß- oder Lötverfahren hergestellt werden, das die Werkstoffeigenschaften nicht verändert. Anhand einer Probeschweißung ist nachzuweisen, dass die metallurgische Struktur des Rohrwerkstoffes nicht beeinträchtigt wird.

Zur Gütesicherung bei der Herstellung von Kabelanschlüssen für den kathodischen Korrosionsschutz ist die Eignung des ausführenden Personals vor der Aufnahme der Arbeiten unter Baustellenbedingungen zu prüfen.

Die Haftfestigkeit der Schweißpunkte für die Kabelanschlüsse muss nachgewiesen werden.

Weitere Informationen sind in Anhang H aufgeführt.

7.4 Anbohren und Schweißen an in Betrieb befindlichen Rohrleitungen und Systemen

Alle Schweißarbeiten an in Betrieb befindlichen Leitungen müssen den folgenden zusätzlichen Anforderungen genügen.

Anbohren und Schweißen darf nur nach einer ausreichenden Untersuchungs- und Entwicklungsarbeit durchgeführt werden, damit sichergestellt ist, dass die Arbeiten sicher durchgeführt werden und die Schweißverbindungen den Erfordernissen entsprechende mechanische Eigenschaften aufweisen.

Vor der Durchführung von Schweißarbeiten an in Betrieb befindlichen Rohrleitungen und Systemen ist vom Leitungsbetreiber zu entscheiden, ob Konstruktion, Werkstoff und Zustand des Leitungssystems ein Schweißen unter Druck zulassen. Kritische Aspekte für das Schweißen an druckführenden Leitungen sind in die Schweißanweisung aufzunehmen, die dem Leitungsbetreiber zur Genehmigung vorgelegt werden muss. Ausführliche Informationen über kritische Gesichtspunkte sind in Anhang D aufgeführt.

Schweißmuffen und T-Stücke größer DN 50, die auf Rohre aus Werkstoffen mit $R_{t0,5}$ größer 360 N/mm² aufgeschweißt werden sollen, müssen geteilt sein und das Rohr vollständig umfassen oder es sind zusätzlich örtliche Verstärkungen vorzusehen.

Die Längsnähte von geteilten Aufschweißstücken dürfen nicht mit der Wand der in Betrieb befindlichen Leitung in Berührung kommen.

Werden Aufschweißstücke aus Werkstoffen mit $R_{t0,5}$ größer 360 N/mm² verwendet oder handelt es sich um Konstruktionen, bei denen Längsspannungen Verformungen verursachen können, darf mit dem Schweißen der zweiten Rundkehlnaht erst begonnen werden, wenn die erste Rundkehlnaht vollständig fertig geschweißt ist. Die Abkühlgeschwindigkeit darf nicht erhöht werden.

Sofern im Bereich der zweiten Rundkehlnaht Heftstellen aus Montagegründen erforderlich sind, sind diese restlos auszuschleifen.

8 Schweißnahtprüfung

8.1 Allgemeines

Eine ausreichende Güte der Schweißnähte ist durch Überwachen der Schweißarbeiten mittels zerstörender und/oder zerstörungsfreier Prüfung sicherzustellen. Die Ergebnisse der Prüfung sind zu protokollieren.

8.2 Prüfumfang

Zu den Überprüfungen gehören die Überwachung der Baustellenschweißarbeiten, die Sichtprüfung, zerstörungsfreie Prüfverfahren und zerstörende Prüfungen.

Der Mindestumfang der zerstörungsfreien Prüfung für die einzelnen Qualitätsanforderungsstufen sowie für die Art und Lage der Schweißnaht ergeben sich aus der Tabelle 4.

Die zu prüfenden Schweißnähte müssen vom Leitungsbetreiber ausgewählt werden.

Bei nicht 100 % iger zerstörungsfreier Prüfung ist bei nicht ausreichender Schweißnahtgüte der Prüfumfang entsprechend zu erhöhen, um die Häufigkeit des Fehlers festzustellen. Die Ursache für den Fehler ist abzustellen. Sofern nicht anders vereinbart, sind für jede verworfene Schweißnaht zwei weitere Schweißverbindungen zu prüfen.