



Quelle: SLV Hannover

Technische Mitteilung Nr. 2/2007 Schweißverbindungen an Rohrleitungen aus Stahl in der Gas- und Wasser- versorgung – Herstellung, Prüfung und Bewertung

Regelwerk ■ In diesen Tagen erscheint die novellierte Fassung der GW 350 mit Stand Oktober 2006. Die Autoren gehen im Auftrag des Rohrleitungsbauverbandes und der SLV Hannover in diesem Beitrag auf das wichtige Arbeitsblatt für die Stahlschweißung ein und erläutern die Neuerungen der veränderten Fassung.

Mit der Verabschiedung der europäischen Norm DIN EN 12732 „Gasversorgungssysteme – Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl – Funktionale Anforderungen“ im September 2000 wurden auf europäischer Ebene die Mindestanforderungen an die Herstellung und Prüfung von Schweißnähten bei der Errichtung und Instandsetzung von landverlegten Stahlrohrleitungen und Anlagen der öffentlichen Gasversorgung festgelegt. Im Zuge der nationalen Anpassung und zur Aufrechterhaltung des bestehenden Qualitätsstandards wurde in Ergänzung hierzu das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 (Ausgabe März 2002) erarbeitet, das die beschriebenen Anforderungen konkretisiert und den Stand der Technik in Deutschland berücksichtigt. Mit dem DVGW-Arbeitsblatt werden einige Empfehlungen, die sich im Anhang der DIN EN 12732 befinden, für den Anwender verpflichtend.

Durch die Überarbeitung zahlreicher schweißtechnischer Normen auf europäischer und internationaler Ebene, war es notwendig, das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 an die neuen Vorgaben anzupassen. Diese Überarbeitung des Arbeitsblattes wurde zugleich zum Anlass genommen, nicht eindeutige Formulierungen zu präzisieren.

Mit diesem Beitrag soll den Herstellern und Betreibern von Rohrleitungen und Anlagen in der Gas- und Wasserversorgung das neu erschienene Arbeitsblatt mit einigen Auszügen vorgestellt werden. Hier wird insbesondere auf die Veränderungen aufgrund der neuen Normen eingegangen. Die Autoren weisen darauf hin, dass diese Übersicht nicht vollständig die Inhalte der DIN EN 12732 sowie des DVGW-Arbeitsblattes GW 350 wiedergibt, und somit ein Studium dieser Unterlagen nicht ersetzen kann.

1. Anwendungsbereich

Das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 enthält nach wie vor die ergänzenden Bestimmungen zur Anwendung der DIN EN 12732, um die Lücke zwischen den bewährten Technischen Regeln und der europäischen und internationalen Norm zu schließen. Somit ist eine alleinige Anwendung der DIN EN 12732 ohne das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 nicht zulässig.

Das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 gilt für das Schweißen, Prüfen und Bewerten von Schweißnähten an Stahlrohren, die der öffentlichen Gasversorgung dienen und die mit Gasen der 1. und 2. Gasfamilie nach DVGW-Arbeitsblatt G 260 betrieben werden sollen.

Im Gegensatz zur DIN EN 12732 gilt dieses Arbeitsblatt ausdrücklich auch für Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden, die dem Geltungsbereich der DIN EN 805 unterliegen.

Die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Regeln werden durch dieses Arbeitsblatt nicht berührt und sind entsprechend gesondert zu beachten.

2. Definition der Qualitätsanforderungsstufen

Die an die Schweißnähte sowie den Hersteller gestellten Anforderungen werden entsprechend dem Gefährdungspotenzial und der Belastung im Bereich der Gasversorgungssysteme in vier Gruppen – die so genannten Qualitätsanforderungsstufen – eingeteilt. Die Wasserversorgungssysteme gehören unabhängig von den eingesetzten Werkstoffen und den Druckbereichen generell zur Qualitätsanforderungsstufe B.

Die Druckbereiche und Werkstoffgruppen sind folgenden Qualitätsanforderungsstufen zugeordnet:

Qualitätsanforderungsstufe A

Versorgungsleitungen und Hausanschlussleitungen in Gasverteilungssystemen

Druckbereich: $DP \leq 100$ mbar

Grundwerkstoff: $R_{t0,5} \leq 360$ N/mm²

Qualitätsanforderungsstufe B

Wasserversorgungssysteme

Druckbereich: $MDP \geq 10$ bar

Grundwerkstoff: $R_{t0,5} \leq 360$ N/mm²

Versorgungsleitungen, Hausanschlussleitungen und Rohrleitungen in Anlagen in Gasverteilungssystemen

Druckbereich: $100 \text{ mbar} < DP \leq 5$ bar

Grundwerkstoff: $R_{t0,5} \leq 360$ N/mm²

Qualitätsanforderungsstufe C

Fernleitungen und Rohrleitungen in Anlagen in Gasverteilungssystemen

Druckbereich: $5 \text{ bar} < DP \leq 16$ bar

Grundwerkstoff: $R_{t0,5} \leq 360$ N/mm²

Qualitätsanforderungsstufe D

Fernleitungen und Rohrleitungen in Anlagen in Gas-transportssystemen

Druckbereich: $DP > 16$ bar

Grundwerkstoff: $R_{t0,5} \leq 360$ N/mm²

Fernleitungen und Rohrleitungen in Anlagen in Gas-transport- und Gasverteilungssystemen

Druckbereich: (alle)

Grundwerkstoff: $R_{t0,5} > 360$ N/mm²

3. Allgemeine Anforderungen

3.1 Herstellerqualifikation

Der Hersteller muss, wie auch bereits in dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301, Ausgabe Juli 1999, festgelegt, ein Schweißtechnisches Qualitätsmanagementsystem nachweisen.

In den Qualitätsanforderungsstufen A und B ist es ausreichend, wenn die Elementar-Qualitätsanforderungen gemäß DIN EN ISO 3834-4 (ehemals DIN EN 729-4) erfüllt werden, während in den Qualitätsanforderungsstufen C und D mindestens die Standard-Qualitätsanforderungen DIN EN ISO 3834-3 (ehemals DIN EN 729-3) einzuhalten sind.

Das Rohrleitungsbauunternehmen muss vor Aufnahme der Arbeiten seine Eignung zur Durchführung der Schweißarbeiten nachweisen. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn das Unternehmen nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 301 (bzw. G 493-I) zertifiziert ist.

Entsprechend gilt für Versorgungsunternehmen das DVGW-Arbeitsblatt G 1000 bzw. W 1000.

3.2 Schweißaufsicht

Der Hersteller muss entsprechend DVGW-Arbeitsblatt GW 301 eine verantwortliche Schweißaufsichtsperson benennen und ihre Qualifikation nach DIN EN ISO 14731 (ehemals DIN EN 719) bestätigen. Sie muss fest und ausschließlich im Betrieb angestellt sein. Bei mehreren Schweißaufsichtspersonen im Betrieb sind die Aufgaben- und Verantwortungsbereiche schriftlich festzulegen. Es ist eine geeignete Vertretung im Betrieb zu benennen.

Als Qualifikation für eine Schweißaufsicht werden in der DIN EN 12732 und in den DVGW-Arbeitsblättern GW 301 und GW 350 die DIN EN ISO 14731 herangezogen. In dieser Norm werden aber nur die Ausbildungsstufen Schweißfachmann, Schweißstechniker und Schweißfachingenieur ausgewiesen. Daher kann die Mindestqualifikation der geforderten Schweißaufsicht nicht geringer als Schweißfachmann sein.

In der Praxis hat diese Forderung oftmals dazu geführt, dass die Schweißaufsicht auf der Baustelle für die Qualitätsanforderungsstufen A bis C durch einen Schweißfachmann und für die Qualitätsanforderungsstufe D durch

einen Schweißfachingenieur ausgeführt werden sollte. Die Schweißaufsichtsperson ist unter anderem verantwortlich für

- die Einhaltung der Schweißanweisungen,
- den Einsatz der Schweißer,
- die Durchführung der geforderten Schweißnahtprüfungen und
- die Einhaltung der schweißtechnischen Vorschriften sowie der schweißtechnischen Unfallverhütungsvorschriften.

Bei Abweichungen stimmt die Schweißaufsichtsperson mit dem Betreiber die notwendigen Maßnahmen ab.

Im Arbeitsblatt wird zwischen der nach DVGW-Arbeitsblatt GW 301 verantwortlichen Schweißaufsicht und der Schweißaufsicht vor Ort (Baustellenschweißaufsicht) unterschieden.

In der 2. Ausgabe ist diese Forderung klarer formuliert worden; danach genügt für die Baustellenschweißaufsicht in den Qualitätsanforderungsstufen A bis D die Qualifikation Schweißfachmann. Wird jedoch an einer Gasleitung gearbeitet, die während dieser Arbeiten einen Druck über 16 bar besitzt, so ist die Schweißaufsicht durch einen Schweißfachingenieur auszuführen.

In dem überarbeiteten Arbeitsblatt wird klargestellt, dass die Schweißaufsichtsperson für die Sichtprüfung auf der Baustelle verantwortlich ist, diese jedoch nicht selbst durchführen muss. Hier genügt alternativ die Bestätigung durch die Schweißaufsichtsperson. Führt die Schweißaufsichtsperson die Sichtprüfung selbst durch, so ist sie gemäß Arbeitsblatt GW 350 aufgrund der Qualifikation nach DIN EN ISO 14731 hierfür ausreichend qualifiziert.

Wird die Sichtprüfung delegiert, sollte beachtet werden, dass dies nur an eine ausreichend qualifizierte Person erfolgt, die ihre Qualifikation zur Bewertung von Schweißnähten nachgewiesen hat. In nahezu allen Bereichen der Industrie hat sich hier die Zertifizierung nach DIN EN 473 durchgesetzt. Speziell für den Rohrleitungsbau bietet die SLV Hannover in Zusammenarbeit mit dem Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes in den Niederlassungen der GSI eine praxisorientierte Schulung zur Durchführung von Sichtprüfungen im Rohrleitungsbau an.

3.3 Schweißer

Es dürfen nur Schweißer eingesetzt werden, die eine gültige Prüfungsbescheinigung nach DIN EN 287-1 (zukünftig DIN EN ISO 9606-1) in dem entsprechenden Geltungsbereich nachweisen können.

Die Schweißerprüfung nach DIN EN 287-1 ist unter Baustellenbedingungen abzulegen, wenn der Schweißer im erdverlegten Rohrleitungsbau eingesetzt werden soll. Dies ist in der Prüfungsbescheinigung z. B. durch Bezugnahme auf das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 zu belegen. Hier sind repräsentative Baustellenbedingungen gesondert definiert.

Werden häufig Kehlnähte am Überlapstoß geschweißt, so ist hierfür eine Kehlnahtprüfung an einem Abzweig oder an einem auf ein Blech aufgesetztes Rohr abzulegen. Die Schweißung ist mehrlagig auszuführen.

Für Bediener von mechanisierten Schweißeinrichtungen ist eine Prüfung nach DIN EN 1418 erforderlich.

3.4 Prüfpersonal

Das eingesetzte Prüfpersonal muss in den angewandten Prüfverfahren Sichtprüfung, Durchstrahlungs-, Ultraschall-, Eindring- und Magnetpulverprüfung in der Stufe 2 nach DIN EN 473 qualifiziert sein. Für die Durchführung von Dopplungsprüfungen mittels Ultraschall ist eine Qualifizierung in der Stufe 1 ausreichend. Werden Prüfunternehmen beauftragt, so müssen diese nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein.

3.5 Schweißanweisung

Alle Schweißarbeiten, einschließlich Reparaturschweißungen, sind nach Schweißanweisungen gemäß DIN EN ISO 15 609 (ehemals DIN EN 288-2) durchzuführen. Hierin sind alle Einzelheiten festzulegen, die notwendig sind, um die erforderliche Schweißnahtgüte zu erreichen.

Hierzu gehören neben den Angaben zu den Schweißarbeiten selbst auch die Schweißnahtvorbereitung und Nachbearbeitung einschließlich Wärmebehandlung. Werden spezielle Hilfsmittel wie Zentriervorrichtungen eingesetzt, so sind diese mit ihrer konkreten Bezeichnung aufzuführen.

3.6 Schweißverfahren

Die einzusetzenden Schweißverfahren müssen in den Qualitätsanforderungsstufen A und B zumindest aufgrund der Verwendung eignungsgeprüfter Schweißzusätze gemäß DIN EN ISO 15 610 bzw. in Qualitätsanforderungsstufe A zumindest aufgrund vorliegender Erfahrung nach DIN EN ISO 15 611 qualifiziert sein. In den Qualitätsanforderungsstufen C und D sind Schweißverfahren mit einer Verfahrensprüfung nach DIN EN ISO 15 614-1 (ehemals DIN EN 288-3) nachzuweisen. Sie ist unter Baustellenbedingungen und unter Beachtung zusätzlicher Anforderungen nach GW 350 abzulegen. Alternativ ist eine vorgezogene Arbeitsprüfung nach DIN EN ISO 15 613 möglich, wenn die Schweißaufgabe nicht durch die genormten Prüfstücke der DIN EN ISO 15 614-1 angemessen wiedergegeben wird.

3.7 Schweißzusätze

Für die jeweiligen Schweißprozesse dürfen nur Schweißzusätze verwendet werden, die den europäischen Normen entsprechen und die darüber hinaus von einer benannten Stelle eignungsgeprüft sind. Zusätzlich kann der Betreiber eine gesonderte Chargenprüfung verlangen. In diesem Fall ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 (identisch mit dem ehemaligen Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B) nach DIN EN 10204 erforderlich.

| Qualitätsanforderungsstufen | A | B | C | D |
|---|---|---|---|-----|
| Schweißanweisung | x | x | x | x |
| Nachweis der Eignung des Schweißverfahrens | x | x | x | x*) |
| Schweißerprüfbescheinigung nach DIN EN 287-1 | x | x | x | x |
| Prüfbescheinigung für Bediener nach DIN EN 1418 | x | x | x | x |
| Prüfbescheinigung für Werkstoffe nach DIN EN 10204 | x | x | x | x |
| Protokolle der zerstörungsfreien Prüfungen | x | x | x | x |
| Protokolle der zerstörenden Prüfungen | | | | x |
| Rohrbuch | - | - | x | x |
| Planungs- und Bauunterlagen (Spezifikationen, Berechnungen usw.) | | | | x |
| Konstruktionspläne, Stücklisten | | | | x |
| Protokolle über Sonderbedingungen (Wetter, beengte Verhältnisse usw.) und Sondermaßnahmen | | | | x |
| Wärmebehandlungsprotokolle | | | | x |
| Qualifikation und Verantwortungsbereich der Schweißaufsicht | | | | x |
| Qualifikation und Verantwortungsbereich der Prüfaufsicht | | | | x |
| Qualifikation der Prüfer nach DIN EN 473 Stufe 2 (Dopplungsprüfung: Ultraschall Stufe 1) | | | | x |

*) Verfahrensprüfung gemäß DIN EN ISO 15 614-1 mit erweiterter Schweißanweisung.

Tabelle 1 Bestandteile der Dokumentation

Eine Empfehlung für die einzusetzenden Schweißzusätze in Abhängigkeit von der eingesetzten Stahlsorte ist der Tabelle 3 der DIN EN 12732 zu entnehmen.

Die Verarbeitung und Lagerung der Schweißzusätze hat nach den Angaben des Schweißzusatzherstellers zu erfolgen, um deren schweißtechnischen Eigenschaften nicht zu beeinträchtigen. Eine Verwechslung der Schweißzusätze muss durch geeignete Lagerung ausgeschlossen werden können. Besonders hervorzuheben ist die Forderung nach einem speziell auszuwählenden Schweißzusatz im Falle behinderter Dehnung bei beidseitig eingespannten Rohrenden.

3.8 Schweißdokumentation

Mit der Dokumentation der Schweiß- und Prüfarbeiten soll nachgewiesen werden, dass die gestellten Anforderungen und die Prüfbestimmungen erfüllt sind. Sie ist so zu erstellen, dass insbesondere die Rückverfolgbarkeit zwischen der Schweißverbindung und dem Schweißer sowie dem Prüfbericht über die durchgeführten zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfungen gewährleistet ist. Die Rückverfolgbarkeit kann zum Beispiel in einer Skizze oder im Rohrbuch dargestellt werden.

Die Tabelle 1 gibt die im DVGW-Arbeitsblatt GW 350 explizit geforderten Teile einer Dokumentation wieder.

Die Dokumentation ist vom Leitungsbetreiber unter Beachtung der gesetzlichen Regelungen, behördlicher Auflagen und technischer Regeln aufzubewahren.

4. Herstellung der Schweißverbindung

Für die einwandfreie Herstellung und Prüfung der Schweißverbindung muss, auch aus Gründen der Arbeitssicherheit, für alle Arbeitsgänge ausreichender Arbeitsraum vorhanden sein.

Eventuell erforderliche Kopflöcher und Baugruben sind für die Schweißarbeiten wasserfrei zu halten.

Weitere Festlegungen hinsichtlich der Gestaltung, Vorbereitung und Ausführung der Schweißverbindungen werden im Folgenden genannt.

4.1 Schweißnahtvorbereitung

Für die Schweißnahtvorbereitung sind Hinweise enthalten zu:

- Reinigung der Schweißkanten,
- Herstellung der Schweißkanten durch Brennschneiden und Prüfung auf Dopplungen,
- Kennzeichenübertragung (Umstempeln) vor dem Trennen von Rohren,
- Montage von Muffen und Überschiebern sowie
- Einsatz von Zentriervorrichtungen und Zeitpunkt ihres Entspannens.

Für die erforderlichen Richtungsänderungen sind neben dem Einsatz von werksgefertigten und mit Biegemaschinen auf der Baustelle gefertigten Rohrbögen Gehrungsschnitte zugelassen.

Gehrungsschnitte für Richtungsänderungen der Rohrleitung dürfen nur bis zu einem maximalen Winkel ausgeführt werden:

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Qualitätsanforderungsstufe A: | max. 7,5°, |
| Qualitätsanforderungsstufe B, Gas: | max. 7,5°, |
| Qualitätsanforderungsstufe B, Wasser: | max. 15°, |
| Qualitätsanforderungsstufe C: | max. 2,5°, |
| Qualitätsanforderungsstufe D: | max. 1,5°. |

Die erzielte Richtungsänderung ist gleich dem doppelten Winkel des Gehrungsschnittes.

In der Qualitätsanforderungsstufe D darf die Verbindungsnaht nur als manuelle Schweißung ausgeführt werden.

In Gasanlagen sowie in Gebieten mit Erdbewegungen, bei Rohrbrücken und bei Leitungen in Brücken sind Gehrungsschnitte grundsätzlich nicht zulässig.

4.2 Durchführen der Schweißarbeiten

4.2.1 Allgemeine Aussagen

Eine eventuell erforderliche Vorwärmung ist in ausreichender Breite gleichmäßig auf beiden Seiten der Nahtfuge durchzuführen. Die Vorwärmtemperatur muss im Augenblick des Schweißvorgangs vorhanden sein. Sie ist nach DIN EN ISO 13916 mit einem geeigneten Verfahren zu messen.

Heftschweißungen sind mit dem Schweißverfahren, mit dem auch die Wurzellage geschweißt wird, durchzuführen. Sie sind gleichmäßig über den Rohrumfang zu verteilen. Der Abstand zwischen den Heftschweißnähten darf maximal 400 mm bzw. die 25-fache Wanddicke betragen. Bis einschließlich DN 400 sollten Heftschweißnähte mindestens 25 mm, über DN 400 mindestens 50 mm lang sein.

Es sind mindestens drei Heftschweißnähte je Verbindung erforderlich. Heftstellen mit einem Riss sind auszuschleifen und neu zu schweißen.

Das Anschweißen von Montagehilfen an Leitungsrohre ist zu vermeiden. In der Qualitätsanforderungsstufe D ist es unzulässig.

Für Feinkornstähle mit einer Festigkeit $R_{t0,5} > 360 \text{ N/mm}^2$ gilt zusätzlich:

- Zündstellen sind auszufeilen und die Rissfreiheit ist durch ein geeignetes Verfahren nachzuweisen.
- Beim warmen Anrichten von Bauteilen aus höherfestem Werkstoff ist zu beachten, dass die Festigkeit abnehmen kann. Als kritisch ist eine Vorwärmtemperatur ab 580°C anzusehen.
- Die Prüfung auf Rissfreiheit darf frühestens 24 Stunden nach Beendigung der Schweißung erfolgen, um wasserstoffinduzierte Rissbildungen feststellen bzw. ausschließen zu können.

Zusätzliche Anforderungen zu denen innerhalb der jeweiligen Qualitätsanforderungsstufen können vom Auftraggeber oder dem Abnehmer festgelegt werden, wenn z. B. die Beanspruchung der Rohrleitungen und Anlagen, die Werkstoffe, die Trassenführung, die Planung oder die Schweißmethode als kritisch angesehen werden.

4.2.2 Besondere Anforderungen für die Qualitätsanforderungsstufen A, B und C

Muffenverbindungen nach DIN EN 1708-1 sind nur dann zulässig, wenn der Betreiber seine Zustimmung gegeben hat.

Für das Aufschweißen von Rohrabzweigen und Stutzen in Gasversorgungssystemen in den Qualitätsanforderungsstufen A, B und C gilt die DIN 2470-1. Für Wasserversorgungssysteme wird die sinngemäße Anwendung der Tabellen 1 und 2 der DIN 2470-1 empfohlen.

In den Qualitätsanforderungsstufen C und D ist vor dem Trennen der Rohre sowie vor Beginn der Schweißarbeiten die Freiheit auf Dopplungen im Schweißnahtbereich nachzuweisen. Werden nachweislich ultraschallgeprüfte Rohre verwendet, kann die Dopplungsprüfung entfallen. Bei Brennschnitten kann die Dopplungsprüfung durch Beobachtung des Trennvorganges erfolgen.

Bei Gehrungsschnitten in Wasserversorgungssystemen sind 10 Prozent dieser Schweißnähte zu durchstrahlen. In Gasverteilungssystemen der Qualitätsanforderungsstufe C sind alle Gehrungsschweißnähte zu durchstrahlen.

Ergänzend hierzu sind die Ausführungen unter „Besondere Anforderungen an die Qualitätsanforderungsstufe D“ als Empfehlung für die Qualitätsanforderungsstufen A bis C anzusehen.

4.2.3 Besondere Anforderungen für die Qualitätsanforderungsstufe D

Die objektbezogene Schweißanweisung ist dem Betreiber vor Beginn der Schweißarbeiten zur Genehmigung vorzulegen.

Die Anforderungen an die Zulassung des Schweißverfahrens sind vom Sachverständigen festzulegen. Für die Durchführung von Verfahrensprüfungen nach DIN EN ISO 15 614-1 sind erweiterte Schweißanweisungen zu erstellen. Diese müssen ergänzend folgende Hinweise enthalten:

- Stahlsorte und Lieferzustand,
- Schweißnahtvorbereitung, Fugenform
- Anzahl der Schweißer je Schweißlage,
- Vorwärmverfahren und -temperatur sowie
- Maßnahmen zum kontrollierten Abkühlen,
- erforderliche Arbeitstemperatur,
- Art der Zentriervorrichtungen zum Ausrichten,
- Zeitpunkt des Entspannens der Zentriervorrichtungen,
- Anzahl der vollendeten Lagen vor dem Ablegen des Rohrstranges.

Verfahrensprüfungen nach DIN EN ISO 15 614-1 sind unbegrenzt gültig, wenn das Rohrleitungsbauunternehmen anhand von Testnähten innerhalb des Geltungsbereiches nachweist, dass es das Verfahren sicher beherrscht. Der Prüfumfang der Testnähte entspricht dem der Verfahrensprüfung. Wird über einen Zeitraum von drei Jahren nicht innerhalb des Geltungsbereiches geschweißt, so wird die Verfahrensprüfung ungültig und ist bei Bedarf zu wiederholen.

Die Ausbesserung von Schweißnahtfehlern darf nur nach einer in der Verfahrensprüfung ausgewiesenen Methode erfolgen.

Die Rohre beziehungsweise Rohrleitungsteile sind für die Schweißarbeiten auszurichten und zu unterbauen, um Bewegungen zu vermeiden.

Eine Einbindenaht sollte nicht an einem Formstück angeordnet werden, um eine einfache (passgenaue) Verbindung zu ermöglichen. Gegebenenfalls kann vorab ein kurzes Rohr an das Formstück angeschweißt werden. Die Mindestlänge eines einzuschweißenden Rohrstückes muss jedoch immer mindestens $0,5 \times DN$ betragen.

Wenn Abzweige, Stutzen oder sonstige Bauteile aufgeschweißt werden, ist zuvor durch Ultraschall oder ein anderes geeignetes Verfahren nachzuweisen, dass der Bereich frei von Dopplungen ist. Für das Aufschweißen von Rohrabzweigen und Stutzen in Gasversorgungssystemen ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

Alle Schweißnähte an Gehrungen sind zu durchstrahlen. Schweißnähte an Rohren mit Wanddicken über 6 mm, die keiner Druckprüfung für die Gesamtleitung unterzogen werden, sind zusätzlich durch Ultraschall zu prüfen. Bei der Verwendung von zelluloseumhüllten Elektroden für Werkstoffe mit $R_{\sigma 0,5} > 360 \text{ N/mm}^2$ darf diese Prüfung wegen der Gefahr der verzögerten wasserstoffinduzierten Rissbildung frühestens nach 24 Stunden erfolgen.

Zum Nachweis der erforderlichen mechanischen Gütewerte der Baustellenschweißnähte ist in Abhängigkeit von der Leitungslänge L eine Mindestanzahl von Testnähten zu entnehmen:

- 1 km < L ≤ 10 km: 1 Testnaht
- 10 km < L ≤ 50 km: 2 Testnähte
- L > 50 km: 1 Testnaht + 1 Testnaht je angefangene 50 km

Die Umstempelung von Materialien mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 darf nur von einem dafür Berechtigten vorgenommen werden. Sie ist vor dem Trennen durchzuführen.

Die Dokumentation muss vor der Inbetriebnahme der Leitung in geprüfter Form vorliegen.

4.2.4 Besondere Anforderungen für Rohrleitungen in Gasanlagen

Für Rohrleitungen in Gasanlagen sollten die gleichen Anforderungen und Bewertungskriterien herangezogen werden wie für die bisher genannten erdverlegten Leitungen. Es wird dabei aber auf die Abnahme der Schweißerprüfung unter den zuvor genannten Baustellenbedingungen und auf die Entnahme von Testnähten verzichtet.

Es können jedoch zusätzliche Maßnahmen in Erwägung gezogen werden, wenn zum Beispiel die Auslegungstemperatur oder die auftretenden Schwingungen als kritisch anzusehen sind.

4.3 Nachbehandlung

Schweißspritzer und Schlacken sind zu entfernen. Zündstellen sind auszufeilen.

Bei Außentemperaturen unter 5°C, bei ungünstigen Witterungsbedingungen oder auf Verlangen des Betreibers sind die Schweißnähte vor zu schneller Abkühlung zu schützen.

4.4 Ausbessern von Schweißnahtfehlern

Schweißnähte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind auszubessern oder herauszuschneiden. Der fehlerhafte Bereich ist deutlich so zu kennzeichnen, dass die Markierung erhalten bleibt bis die Naht repariert und nachgeprüft wurde.

In folgenden Fällen ist die Naht vollständig herauszuschneiden, wenn der Betreiber (ggf. in Rücksprache mit dem Sachverständigen) nicht einer anderen Lösung zustimmt:

- Die Schweißnaht weist Risse auf,
- mehr als 20 Prozent der Schweißnahtlänge weist auszubessernde Fehler auf und/oder
- eine ausgebesserte Naht weist erneut einen unzulässigen Fehler auf.

5. Sondermaßnahmen

Bevor Sondermaßnahmen durchgeführt werden, ist hinsichtlich der Schweißtechnik die Art und der Umfang der Prüfungen festzulegen. Dies gilt insbesondere bei Werkstoffen mit einer Streckgrenze oberhalb von 360 N/mm².

Anzuschweißende Konstruktionsteile sind mit einer vollständig umschließenden Naht zu befestigen.

Elektrische Anschlüsse, beispielsweise für den kathodischen Korrosionsschutz, sind so anzuschweißen oder anzulöten, dass die Werkstoffeigenschaften des Rohres nicht verändert werden. Dies ist

- im Geltungsbereich der Qualitätsanforderungsstufe A durch eine Probeschweißung und
- im Geltungsbereich der Qualitätsanforderungsstufen B, C und D durch eine Verfahrensprüfung nachzuweisen.

5.1 Anbohren und Schweißen unter Druck / In Betrieb befindliche Leitungen

Schweißarbeiten an unter Druck stehenden Leitungen dürfen nur durchgeführt werden, wenn die Wanddicke mindestens 2,6 mm beträgt. Bei Wanddicken unter 3,6 mm dürfen keine Elektroden mit Kerndrahtdurchmesser über 2,5 mm verwendet werden. Hiervon ausgenommen sind Fallnahtschweißungen (Position PG und J-L045). Vor dem Schweißen ist die Wanddicke im Schweißbereich zu messen und zu protokollieren.

Für das Aufschweißen von geteilten T-Stücken, geteilten Überschiebern und Stutzen gilt:

(Pflicht für die Qualitätsanforderungsstufe D, Empfehlung für Qualitätsanforderungsstufen A bis C)

- Es sind besondere Maßnahmen der Arbeitssicherheit zu beachten.
- Der Betreiber bestimmt das Verfahren zum Aufschweißen der Anbauteile. Es ist eine gesonderte Verfahrens- und Schweißanweisung zu erstellen. Zulässig sind nur Lichtbogenhand- (Prozess 111) und/oder WIG (Prozess 141) -Schweißungen.
- Die Schweißer müssen zusätzlich zur gültigen Prüfungsbescheinigung nach DIN EN 287-1 dem Gasversorgungsunternehmen mittels einer Arbeitsprobe nachweisen, dass sie in der Lage sind, Schweißarbeiten an unter Druck stehenden Leitungen durchzuführen.
- Die Leitung ist im Schweißnahtbereich auf Dopplungen zu prüfen.
- Beim Schweißen der Längsnähte der Anbauteile ist durch Unterlegen von Abdeckbändern oder durch einen ausreichenden Abstand sicherzustellen, dass keine Zündstellen und/oder Verschweißungen mit dem Leitungsrohr auftreten können.
- Die Fittingenden dürfen zum Schweißen der Rundnähte angeformt oder durch untergelegte Blechstreifen oder durch Pufferlagen an das Leitungsrohr angepasst werden.
- Beim Lichtbogenhandschweißen sind wegen der Kalt- rissgefahr insbesondere für die Kehlnähte Elektroden mit basischer Umhüllung zu verwenden. Die Angaben des Herstellers sind dabei zu beachten.
- Die Schweißnähte sind mit geeigneten Verfahren zerstörungsfrei zu prüfen und vorher entsprechend zu bearbeiten. Insbesondere im Übergangsbereich Kehlnaht/Leitungsrohr ist die Rissfreiheit durch eine Oberflächenrissprüfung nachzuweisen.
- Das Bauteil ist einer Festigkeits- und/oder Dicht- heitsprüfung zu unterziehen. Die dabei auftretende Druckbelastung auf das Leitungsrohr ist zu berücksichtigen.

Für Feinkornstähle mit einer Festigkeit $R_{t0,5} > 360 \text{ N/mm}^2$ gilt zusätzlich:

- Das Rohr ist entsprechend vorzuwärmen und die Abkühlgeschwindigkeit ist nach dem Schweißen mit geeigneten Maßnahmen zu verzögern. Während des Schweißens ist gegebenenfalls zusätzlich Wärme zuzuführen.

| Prüfverfahren | Prüfnorm (Durchführung) | Bewertungs- norm |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Sichtprüfung (VT) | DIN EN 970 | GW 350 + DIN EN ISO 5817 |
| Eindringprüfung (PT) | DIN EN 571-1 | |
| Magnetpulver- prüfung (MT) | DIN EN 1290 | |
| Durchstrahlungs- prüfung (RT) | DIN EN 1435 | |
| Ultraschallprüfung (UT) | DIN EN 1714 | |

Tabelle 2 Zerstörungsfreie Prüfverfahren

- Schweißmuffen und T-Stücke oberhalb der Nennweite DN 50 müssen geteilt und das Rohr vollständig umfassend ausgeführt sein. Andernfalls sind örtliche Verstärkungen, zum Beispiel berechnet nach AD-Merkblatt B 9, vorzu- sehen.
- Beim Einsatz von Aufschweißstücken muss die erste Schweißnaht vollständig fertiggestellt und langsam ab- gekühlt sein, bevor mit dem Schweißen der zweiten Schweißnaht begonnen werden darf.

6. Prüfen und Bewerten

Das DVGW-Arbeitsblatt GW 350 stellt die wesentliche Grundlage für die Durchführung und Bewertung der zerstörungsfreien Schweißnahtprüfung für die Gas- und Wasserversorgungssysteme dar. Es sollte daher grund- sätzlich bei der Beauftragung von Prüffirmen als Prüf- grundlage genannt werden, um dessen Einhaltung zu gewährleisten.

Da sie sehr umfangreich dargestellt ist und eine verkürzte Darstellung zu Fehlinterpretationen führen kann, wer- den nachfolgend nur wichtige allgemein gültige Kriteri- en genannt:

- Die ausreichende Güte der Schweißnähte ist durch Über- wachung der Schweißarbeiten mittels zerstörender und/oder zerstörungsfreier Prüfung sicherzustellen. Die Ergebnisse sind zu protokollieren.
- Die zerstörenden Prüfungen sind entsprechend der Ver- fahrensprüfung nach DIN EN ISO 15 614-1 durchzuführen.
- Die zerstörungsfreien Schweißnahtprüfungen sind nach genehmigten Verfahren gemäß **Tabelle 2** durchzuführen und werden vom Leitungsbetreiber festgelegt. Ihm ist vor Beginn der Schweißarbeiten eine Prüfanweisung zur Genehmigung vorzulegen. Die Prüfungen sind mög- lichst frühzeitig durchzuführen und dürfen nicht durch Anstriche oder Umhüllungen beeinträchtigt werden. Mit Ausnahme der Einbindenähte müssen sie vor der Druckprüfung der Leitung abgeschlossen sein. In Son- derfällen kann ein Prüfverfahren durch ein anderes zu- gelassenes Prüfverfahren ersetzt werden.
- Bei der Sichtprüfung ist zu beachten, dass die Decklage möglichst flach zur Rohroberfläche hin ausläuft. Gemäß DIN EN 12732 sollte der äußere Winkel zwischen der Decklage und der Rohroberfläche neben der Schweiß- naht mindestens 120° betragen.
- Bei den Durchstrahlungsprüfungen muss die Bildgüte - in den Qualitätsanforderungsstufen A, B und C der Prüfklasse A (einfache Prüftechnik) und - in der Qualitätsanforderungsstufe D der Prüfklasse B (verbesserte Prüftechnik) entsprechen.

Bei einer Wanddicke unter 10 mm ist die Verwendung von Iridium als Strahlenquelle nicht zulässig. Hier ist eine Rönt- genröhre oder ein Selenstrahler erforderlich.

Eine andere Prüfklasse kann jedoch gewählt werden, wenn der Betreiber zustimmt oder die Prüfklasse B tech-

nisch oder wirtschaftlich nicht erreicht werden kann. In jedem Fall muss eine Filmschwärzung von mindestens 2,5 erreicht werden.

- Der Umfang der zerstörungsfreien Prüfung ist im DVGW-Arbeitsblatt wiedergegeben. Es sind grundsätzlich ganze Nähte zu prüfen. Der Leitungsbetreiber wählt diese aus. Beträgt der Prüfumfang weniger als 100 Prozent, so ist dieser bei ungenügender Schweißnahtqualität zu erhöhen. Für jede verworfene Schweißnaht sind zwei weitere Schweißnähte des selben Schweißers zu prüfen. Andere Vereinbarungen können getroffen werden.
- Die Bewertung der Schweißnahtunregelmäßigkeiten erfolgt in Anlehnung an DIN EN ISO 5817 (ehemals DIN EN 25817).
 - Für die Qualitätsanforderungsstufen A, B und C gilt überwiegend die Bewertungsgruppe C (mittlere Anforderungen),
 - für die Qualitätsanforderungsstufe D gilt überwiegend die Bewertungsgruppe B (hohe Anforderungen).
- Abweichend hiervon sind Anpassungen vorgenommen worden, die dem speziellen Anwendungsfall des Rohrleitungsbau in der Gas- und Wasserversorgung Rechnung tragen. Daher ist bei der Beauftragung eines Prüfunternehmens ausdrücklich die Anwendung des Arbeitsblattes GW 350 als Bewertungsgrundlage zu nennen.
- Die Abnahmekriterien sind vom Leitungsbetreiber festzulegen.

Schlusswort

Das Arbeitsblatt GW 350 ist in den letzten Jahren fester Bestandteil von Ausschreibungen geworden und hat sich somit in der Gas- und Wasserversorgung durchgesetzt. Durch die Überarbeitung dieses Arbeitsblattes sind die aktuellen europäischen und internationalen Normen derart eingearbeitet worden, dass die Anforderungen auf bewährtem Niveau beibehalten werden.

Das Berufsförderungswerk des Rohrleitungsbauverbandes (brbv) veranstaltet gemeinsam mit der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt SLV Hannover Seminare, in denen die Inhalte dieses DVGW-Arbeitsblattes und deren praktische Umsetzung vorgestellt werden. Neu ist das Angebot der Qualifizierung zur Durchführung der Sichtprüfung im Rohrleitungsbau.

Infos: SLV Hannover, Tel. 0511-219 62-0

Bezug des DVGW-Arbeitsblattes über:

wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH,
Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn, Tel.: 0228 9191-40, Fax: 0228 9191-499,
E-Mail: info@wvgw.de, Internet: www.wvgw.de

Autoren:

Dipl.-Ing. Gerhard Ruhbaum, IWE
HRT Herold Rohrleitungs- und Tiefbaugesellschaft mbH

Igeparing 6
06188 Queis
Tel.: 034602 525-51
Fax: 034602 525-52

E-Mail: gerhard.ruhbaum@arcor.de
www.hrt-queis.de

Dipl.-Ing. Jan Wittorf, IWE
Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Hannover
Niederlassung der GSI mbH
Am Lindener Hafen 1
30453 Hannover
Tel.: 0511-219 62 -87
Fax: 0511-219 62 -38

E-Mail: wittorf@slv-hannover.de
Internet: www.slv-hannover.de



BERLIN BIELEFELD DUISBURG FELLBACH HALLE (SAALE) HAMBURG HANNOVER KAIRO MÜNCHEN PRAG ROSTOCK SAARBRÜCKEN ZABRZE

GSI SLV HANNOVER

GSI - Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH

Ihr kompetenter Partner für den Rohrleitungsbau

- Ausbildung von Schweißern, Schweißaufsichtspersonen nach DIN EN ISO 14731, Prüfern nach DIN EN 473,
- Schweißerprüfung nach DIN EN 287, Verfahrensprüfung nach DIN EN ISO 15614,
- Fortbildungen für Schweißaufsichtspersonen (u. a. GW 350)
- Beratung, Gutachtenerstellung,
- Zertifizierung von schweißtechnischen Qualitätsmanagementsystemen nach DIN EN ISO 3834

AUS- UND WEITERBILDUNG
Schweißer, Schweißfachmann, Schweißtechniker, Schweißfachingenieur, Werkstoffprüfer

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG
Schweißverfahren, mechanische Fügeverfahren, Kleben, Löten, Laserbearbeitung, Beschichtung

QUALITÄTSSICHERUNG UND WERKSTOFFTECHNIK
Betriebszulassung (DIN 18 800, DIN 6700, ...) Zertifizierung (ISO 9001, DIN EN ISO 3834, ...), Gutachten, Bauüberwachung

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Hannover, Niederlassung der GSI mbH
Am Lindener Hafen 1 • 30453 Hannover • (05 11) 2 19 62-0 • info@slv-hannover.de • www.slv-hannover.de