

J. Mußmann, Meerbusch

Schweißerprüfungen sind keine Erfindung erst seit Mitte des letzten Jahrhunderts, als man bewusst eine Norm DIN 8560 wahrnahm. Anforderungen, heute sagt man Qualifizierungen, an Arbeiter und von Schweißern in Regelwerken gehen bis in das Jahr 1926 zurück, wo sich die ersten Fundquellen bezüglich der Anforderungen an Arbeiter, die schweißen, finden. Also schon mehr als 95 Jahre. Dieser Beitrag gibt einen historischen Rückblick auf die Geschichte der deutschen Schweißerprüfung und beleuchtet im zweiten Teil die Erfahrungen mit der seit 2012 verfügbaren weltweiten Norm ISO 9606-1 in Deutschland.

1 Beginn der Ausbildung von Schweißern

Im Jahr 1909 wurden die ersten Schweißkurse durch den Deutschen Acetylenverein ausgerichtet. Die Ausrichtung der Lehrgänge wurde durch den im gleichen Jahr gegründeten Verband für Autogene Metallbearbeitung (VAM) übernommen. Im Jahr 1913 gab es bereits 64 technische Lehranstalten in Deutschland. Die Anzahl der ausgebildeten Schweißer stieg stetig an; im Jahr 1926 gab es fast 2000 Autogenschweißer mit Ausbildung. Die Vereinheitlichung der Ausbildung wurde im Jahr 1928 mit der Veröffentlichung der "Richtlinien für Schweißkurse" vorangetrieben. Erhöhte Anforderungen an die Ausbildung und Qualifizierung der Schweißer ließ selbständige Schulungsstätten mit speziellen hauptamtlichen Lehrkräften entstehen. Diese wurden als Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalten (SLV) gegründet, so z. B. im Jahr 1927 in Berlin und 1930 in Halle. Die Konzentration auf die Ausbildung brachte eine neue Qualität gegenüber dem bisherigen Umfang in den Kursstätten. Die SLVen qualifizierten auch Meister und Ingenieure für die praktischen Anforderungen. Es wurden Prüfungsanforderungen und Prüfungsordnungen aufgestellt und regelmäßige Lehrgänge mit Prüfungen für Ausbilder erarbeitet und durchgeführt. Insgesamt wurden bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges im Jahr 1945 in den SLVen mehr als 1000 Lehrschweißer im Gas- und Lichtbogenschweißen ausgebildet.

Parallel zu den überbetrieblichen Ausbildungen wurde seit dem Ende der zwanziger Jahre vom Gesamtverband der Deutschen Metallindustrie in Zusammenarbeit mit dem *Verband für autogene Metallverarbeitung (VAM)* und der *Deutschen Gesellschaft für Elektroschweißung (DGE)* das Berufsbild des Schmelzschweißers geschaffen. Hier wurden Schweißer in einer vierjährigen Lehrzeit ausgebildet. Grundlegende Kenntnisse über Metallbearbeitung sowie Gas- und Lichtbogenschweißen wurden durch Lehrschweißer vermittelt [1].

Ferner gab es Richtlinien für Schweißlehrgänge, welche damals vom Fachausschuss Schweißtechnik beim VDI, gemeinsam mit den schweißtechnischen Verbänden und der der Deutschen Arbeitsfront, herausgegeben wurden.

2 Erste Anforderungen an Schweißer aus Bauvorschriften

Schon in den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts gab es im Deutschen Reich Vorschriften, die sich mit Anforderungen an Werkstoffe für den Bau von Landdampfkesseln und deren Weiterverarbeitung beschäftigten. Diese Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel basierten auf den Beschlüssen des Deutschen Dampfkesselausschusses [2]. Der Deutsche Dampfkesselausschuss (DDA), gegründet 1923, ist aus der Deutschen Dampfkesselnormenkommission hervorgegangen. Im Abschnitt „Bauvorschriften“ finden sich einige Hinweise auch auf das Schweißen: *„Schweißungen können als zuverlässig nur dann angesehen werden, wenn die Arbeit mit Sachkenntnis von zuverlässig arbeitenden Firmen und durch erfahrene Arbeiter ausgeführt wird, ...“*. Weiter heißt es dort: *„Schmelzschweißungen (Gas oder elektrisch) bei Herstellung oder Ausbesserung von Nähten ... ist nur dann zulässig, wenn die Arbeit mit großer Sachkenntnis nach Anmeldung bei und im Einvernehmen mit dem zuständigen Sachverständigen ausgeführt wird.“* *„Die Bewertung von elektrischen Stumpfschweißungen ist bis auf weiteres den Sachverständigen überlassen.“* Hinweise auf Normen für Schweißerqualifizierung und Bewertungsnormen finden sich weder in der Bauvorschrift noch in den Erläuterungen zu den Bauvorschriften für Landdampfkessel vom 18. Juni 1926.

Dem elektrischen Schweißen wurde schon damals geweissagt: *„Bei der elektrischen Schweißung weiß man heute, worauf es ankommt: Verwendung von Gleichstrom und bewickelte Elektroden. Werden diese Voraussetzungen erst allgemein erfüllt und fehlt es nicht an Übung und Sorgfalt, so steht der elektrischen Schweißung eine bedeutsame Zukunft bevor.“* [3]

Auch die Ausgabe vom September 1929 der Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel wurde ergänzt und abgeändert durch die Beschlüsse des Deutschen Dampfkesselausschusses vom März 1927 (Deutscher Reichsanzeiger Nr. 132 vom 9. Juni 1927), vom 25. Oktober 1927 und vom 26. Februar 1929 (Deutscher Reichsanzeiger

Nr. 143 vom 22. Juni 1929). In Ermangelung von „Normen“ gibt es in dieser Zeit keine Beschreibungen für die notwendige Qualifizierung von Schweißern. So müssen weiterhin Schweißarbeiten beim Sachverständigen angemeldet und in seinem Beisein ausgeführt werden.

Gemäß den „*Schweißvorschriften für Landdampfkessel*“ (Abschnitt III der Bauvorschriften für Landdampfkessel) vom 29. September 1936 mussten Unternehmen und Werke, die Schweißungen an Dampfkesselteilen ausführen wollten, den Nachweis erbringen, dass die den „*allgemeinen Anforderungen hinsichtlich der von ihnen ausgeführten Schweißarbeiten*“ genügen. Dabei war es gleichgültig, ob sie mit der Herstellung neuer Kesselbauteile befasst waren oder ob sie Ausbesserungsarbeiten an schadhafte Kesselteilen durchführen wollten. Durch diese Vorschriften wollte man sicherstellen, dass Schweißungen nur von Werken durchgeführt wurden, die eine Gewähr boten, „*zuverlässige und dem Kesselbetriebe Rechnung tragende Ausführung der Schweißarbeiten*“ auszuführen. Die Beurteilungspunkte umfassten:

1. Verwendung geeigneter Arbeitsmittel;
2. Einsatz von Personal, das nach „anerkannten Richtlinien“ ausgebildet und geprüft ist;
3. laufende Überwachung des Schweißpersonals und der Schweißarbeiten;
4. Anpassung der Arbeits- und Prüfverfahren an den jeweiligen Stand der Technik.

Diese oben unter Einsatz von Personal „anerkannten Richtlinien“ wurden vom Deutschen Dampfkesselausschuss unter Mitwirkung der *Deutschen Gesellschaft für Elektroschweißung* und des *Verbandes für autogene Metallverarbeitung* ausgearbeitet und bildeten die Grundlage für die „Richtlinien für die Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern“.

3 Richtlinien für die Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern des RWiM

Diese anerkannten Richtlinien wurden per Ministerialerlass des Reichwirtschaftsministerium vom 30. November 1938 verkündet [4]. Damit war der Grundstein für den Kesselschweißer und eine Prüfung gelegt.

Auf diese bestehenden Ausbildungslehrgänge zum Schweißer wurden mittels dieses Erlasses dann die Sonderlehrgänge für Kesselschweißer in Bezug auf Ausbildung und Prüfung aufgesattelt. Schon damals war man sich bewusst, dass das Arbeiten an Dampfkesseln eine besondere Anforderung an die Handfertigkeit von Schweißern stellte. Zu den Voraussetzungen zur Teilnahme an dem Sonderlehrgang für Dampfkesselschweißer zählte entweder der erfolgreiche Besuch und Abschluss eines großen Ausbildungslehrganges gemäß B II der „Richtlinien für Schweißlehrgänge“ oder eine mehrjährige Schweißerpraxis und der Nachweis von Kenntnissen aus den eben erwähnten Richtlinien. Der Sonderlehrgang umfasste neben einer umfangreichen theoretischen Ausbildung auch eine praktische Ausbildung an verschiedenen Prüfstücken, ähnlich wie sie heute noch vom Programm des Schweißlehrers her bekannt ist:

- a) Schweißen von dünnen (7 mm) und dicken (20 mm) Blechen in waagerechter, senkrechter und Überkopffposition bei V-, X- und Kelchnähten
- b) Schweißen einer waagerechten Naht an senkrechter Wand
- c) Herstellen von Rundstumpfschweißnähten an dünn- und dickwandigen Rohren verschiedenen Durchmessers in Zwangslage
- d) Anrichten von gerundeten Blechsüssen und Schweißen der Längsnähte und Rundnähte
- e) Herstellen einer überlappenden Doppelkehlnaht (nur für Elektroschweißer)
- f) Herstellung von Lochschweißungen
- g) Instandsetzen eines korrodierten Bleches durch Auftragschweißung
- h) Einschweißen eines kleinen runden Flickens und eines größeren Flickens mit parallelen Seiten, dessen Ecken abgerundet sind
- i) Ausführung einer Krepfenrisschweißung.

Eine somit recht komplexe Ausbildung, die jedoch allen vorkommenden Belangen im Dampfkesselbau Rechnung trug, und das zu diesem Zeitpunkt, als der Werkstoff 15Mo3 gerade mal entwickelt wurde. Bekannte Werkstoffe zu dieser Zeit waren 20 Mn 5, 16 Mn 4. Die damals betrachteten Werkstoffe besaßen eine Blechfestigkeit (heute würde man Zugfestigkeit sagen) von 35 kg/mm² bis max. 56 kg/mm².

Bei der praktischen Prüfung mussten Elektro- wie auch Gasschmelzschweißer 2 Prüfstücke schweißen:

- a) Stumpfnahschweißnaht an Kesselblech von 15 bis 20 mm Dicke in waagerechter Lage,
- b) Stumpfnahschweißnaht an Kesselblech von 15 bis 20 mm Dicke in senkrechter Lage.

Alle Prüfstücke wurden einer Röntgenprüfung (Durchstrahlungsprüfung), Zerreißversuchen (Zugversuchen), Kaltversuchen (Biegeprüfung), Kerbschlagversuchen (Kerbschlagbiegeprüfung) und einer Gefügeprüfung (Schliff mit Makro- und Mikrountersuchung) unterzogen. Von einer theoretischen Fachkundeprüfung steht nichts im Erlass. Eine Prüfung musste durch einen Überwachungsingenieur der Technischen Überwachungsstelle abgenommen werden und wurde auf einem Zeugnis bestätigt.

Nach dem Erlass vom 30.11.1938 ist die Festlegung des Zeitpunktes und Umfanges der Wiederholungsprüfung der zuständigen Technischen Überwachungsstelle überlassen. Dies bedeutete zweifellos eine wesentliche Erleichterung, da der Sachverständige nicht mehr an feste Fristen gebunden war: *„Er kann die Wahl des Zeitpunktes für die Wiederholung nach rein sachlichen Gesichtspunkten treffen. In Fällen, in denen er durch regelmäßige Besuche bei einem Herstellerwerk Gelegenheit hat, die Arbeiten der ihm bekannten Schweißer laufend zu überwachen, wie z. B. bei Arbeitsprüfungen an Werkstücken mit höherbewerteten Schweißnähten, wird er auf die Wiederholung innerhalb eines größeren Zeitraumes verzichten können.“* [5]

4 Weitere Ausgaben von Bauvorschriften für Landdampfkessel

Die Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel wurden im Folgenden am 21. Juni 1939 erstmals als Sammlung in einem Schnellhefter veröffentlicht. Die Viertel- bzw. halbjährliche Neuauflage, bedingt durch technische Änderungen und Anpassungen, ließ einen Druck in fester Buchform wirtschaftlich in Bezug auf Papier, Arbeit und Geld nicht mehr zu. Mit diesem Erlass des Reichswirtschaftsministers zur Herausgabe einer Vorschriftensammlung wurde gleichzeitig die Vorschriftensammlung der Reichshauptstelle für die Technische Überwachung eröffnet. Ergänzungslieferungen und weitere neue Vorschriften erschienen als Beilage der Veröffentlichungsorgane der Reichshauptstelle in den Zeitschriften „Die Wärme“ und „Technische Überwachung“. Dies war die Urfassung der später bekannten Technischen Regeln für Dampfkessel.

In diese Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel der Fassung vom 21. Juni 1939 ist dann im Abschnitt III/2 „Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern“ der obige Erlass des RWiM eingeflossen. Damit wurde in dieser überarbeiteten Fassung der Erlass des Reichswirtschaftsministeriums vom 20. Januar 1939 bezüglich der Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern umgesetzt. Die Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel forderten, dass vom 1. April 1940 an nur solche Schweißer mit Schweißarbeiten beschäftigt werden durften, die die Anforderungen dieser Richtlinie erfüllten.

1947 erschien eine letzte, im Wesentlichen unveränderte Ausgabe der Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel, weiterhin mit Bezug auf den Erlass des RWiM.

5 DIN 2471 – Die erste Schweißerprüfungsnorm

Die erste eigentliche Norm zur Prüfung von Schweißern erschien im September 1943. Damals lautete der Titel der DIN 2471 „Richtlinie für die Prüfung von Rohrschweißern“. Sie galt für die Prüfung von Gas- und Lichtbogenschweißern an Stahlrohren. Die ausführenden Firmen durften nach dieser Richtlinie die Prüfung ihrer Schweißer selbst durch einen geprüften Schweißfachingenieur ihres Unternehmens durchführen oder durch eine zuständige Stelle, z. B. SLV oder TÜV, durchführen lassen.

Die Norm DIN 2471 kannte damals Kohlenstoffstähle und niedriglegierte Cu-, Mo- oder V-Stähle bis zu einer Festigkeit von 45 kg/mm² (Prüfungsgruppe I und II) sowie auch „Sonderstähle“ (Prüfungsgruppe III). Die praktische Prüfung umfasste Stumpfnähte und das Schweißen eines Formstückes mit aufgesetztem Stutzen, Rohrrundnähten und Flanschkehlnähten in verschiedenen Schweißpositionen; eine recht umfassende fachkundliche Prüfung, bezogen auf einschlägige Schweißvorschriften wie DIN 2470, Grundlagen des Gas- oder Lichtbogenschweißens, Rohrwerkstoffe, Schweißnahtformen, Maßnahmen zur Verminderung von Wärmespannungen, Grundzüge der Prüfung von Schweißverbindungen sowie, was auch heute noch dem Schwerpunkt eines Fachkundenachweises bildet, Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen und von Gesundheitsschädigungen.

Die Prüfung war schon damals 3 Jahre lang gültig. Auf eine Wiederholungsprüfung konnte sogar verzichtet werden, wenn die Betriebe ihre Schweißer laufend überwachten und keine Zweifel an deren Handfertigkeit auftauchten. Diese Aspekte werden 70 Jahre später wieder aufgegriffen.

6 Neuausgabe der Werkstoff- und Bauvorschriften für Dampfkessel nach dem Krieg

Nach dem Krieg wurde im Mai 1953 eine Neuauflage der Vorschriften veröffentlicht. Diese umfasste nun 3 Abschnitte: Werkstoffe, Herstellung und als neuer Abschnitt auch Berechnung und galt nun auch für Land- und Schiffsdampfkessel. Federführend war auch hier der neu gebildete „Deutsche Dampfkessel- und Druckgefäß-Ausschuss“ (DDA). Rechtsverbindlich eingeführt wurden die „Werkstoff- und Bauvorschriften für Dampfkessel“ per Erlass des Bundesministers für Arbeit. Herausgeber war die Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine, damals noch mit Sitz in Essen. Im Abschnitt 23 „Schweißung“ hieß es:

„Werke, die Schweißarbeiten an Dampfkesseln (auch Ausbesserungsschweißungen) durchführen wollen, müssen dem zuständigen amtlichen anerkannten Sachverständigen nachweisen, daß sie

- über geeignete Einrichtungen verfügen, um die Schweißarbeiten einwandfrei ausführen zu können,
- nur Schweißer einsetzen, die nach den „Richtlinien für die Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern“ ausgebildet und geprüft sind,
- über anerkannt sachkundiges Schweißaufsichtspersonal verfügen.“

Für die Schweißerqualifizierung wurde auf den bewährten Erlass des Reichswirtschaftsministeriums weiterhin Bezug genommen. Schweißarbeiten mussten nicht mehr vor Arbeitsaufnahme angemeldet und nur im Beisein des Sachverständigen durchgeführt werden. Ebenso wird hier erstmals das Schweißaufsichtspersonal erwähnt.

7 Technische Regeln Dampfkessel

Im Januar 1960 wurden die Dampfkesselbestimmungen als Technische Vorschriften für Dampfkesselanlagen in Form eines Sammelbandes herausgegeben. Die ersten Technischen Regeln für Dampfkesselkessel (TRD) erschienen im Juli 1964 und wurden am 8. September 1965 über die Bekanntmachung rechtsverbindlich eingeführt. Das Gerätesicherheitsgesetz als Nachfolge der Gewerbeordnung bildete die Voraussetzung für die Dampfkesselverordnung. Zur Umsetzung der DampfkV und der allgemeinen Verwaltungsvorschriften diente das TRD-Regelwerk.

Die Technischen Regeln für Dampfkessel gaben den Stand der sicherheitstechnischen Anforderungen an die Werkstoffe, Herstellung, Berechnung, Ausrüstung, Aufstellung und Prüfung sowie für den Betrieb der Dampfkessel wieder. Sie wurden vom Deutschen Dampfkesselausschuss (DDA) aufgestellt und von ihm laufend dem Stand der Technik angepasst und dienten der Umsetzung der Dampfkesselverordnung. Die TRD wurden im Auftrage des Deutschen Dampfkesselausschusses durch den Verband der Technischen Überwachungsvereine (VdTÜV e.V.) herausgegeben. Die TRD war in 8 Reihen aufgeteilt, wobei sich die Reihe 200ff mit der Herstellung und damit auch der Anforderung an Schweißer auseinandersetzte. In TRD 201 Anlage 2 wurden die Anforderungen an die Prüfung von Schweißern beschrieben.

Die erste Ausgabe stammte aus dem Jahr 1965. Im Verlauf der Zeit wurden diese beschriebenen Anforderungen immer wieder an den Stand der Werkstoffentwicklung und dem der verfügbaren Normen angepasst. Es folgten dann Revisionen in den Jahren 1973, 1979, 1989, 1996 und 1997.

Mit der achteiligen Artikelverordnung „zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes“ vom 27. September 2002 [6] wurden mit Artikel 8 die Dampfkesselverordnung und die Druckbehälterverordnung zum 01.01.2003 außer Kraft gesetzt. Die Arbeit des DDA endete damit zum 31.12.2002.

Die Regelwerksarbeiten für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln sowie für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen (Dampfkesselanlagen) werden im Ausschuss für Betriebssicherheit fortgeführt. Jedoch geht es in dieser rein deutschen Vorschrift nur um die Bereitstellung und Benutzung von „Dampfkesseln“. Die Herstellung und damit die Anforderung an Personal bei der Herstellung ist in harmonisierten Normen wie DIN EN 12952 geregelt.

8 AD-Merkblätter

Wie für Dampfkessel wurden in gleicher Form auch Anforderungen an die Herstellung von Druckbehältern und damit an die Prüfung von Schweißern gestellt. AD steht dabei für Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter. Das erste Merkblatt zur Herstellung AD-Merkblatt H 1 erschien 1957. Die besonderen Anforderungen an Schweißer (Nachweis der Kerbschlagarbeit bei Erstprüfung von Schweißern am warmfesten Werkstoff X20CrMoV12-1) wurden 1975 in das neue Merkblatt „Herstellung und Prüfung“ HP 3 aufgenommen. Hier gab es angepasste Merkblätter in den Jahren 1989 und 2002. Mit Erscheinen der Druckgeräterichtlinie wurde dieses gesamte Regelwerk um die Besonderheiten dieser Richtlinie angepasst und als AD 2000 herausgegeben.

Es folgten noch als AD 2000-Merkblatt HP 3 die Ausgaben 2004 und 2007. Die Forderung nach Kerbschlagarbeit bei Erstprüfung wurde mit dem Erscheinen des AD 2000-Merkblattes HP 3 im Jahr 2004 fallengelassen.

Das heutige AD 2000-Merkblatt HP 3 verweist auf DIN EN ISO 9606-1 und schließt für die Verlängerung den Abschnitt 9.3 c) für dauerhafte Verbindungen unter der Druckgeräterichtlinie der Kategorien II, III und IV aus.

9 Geschichte und Entwicklung der DIN 8560

Die erste Ausgabe der Norm zur Prüfung von Handschweißern für das Schweißen an Bauteilen aus Stahl wie Druckbehältern, Dampfkesseln, Stahl- und Brückenbauteilen, Rohrleitungen, im Fahrzeug- und Schiffbau war DIN 8560

Blatt 1 vom Januar 1959. Die Entwürfe zur ersten produktunabhängigen Prüfungsnorm gehen in das Jahr 1956 zurück.

In der ersten Ausgabe von 1959 wurde zwischen einem Blech- und einem Rohrschweißer unterschieden. Bei den Blechschweißern gab es 5 Prüfgruppen, die sich nach den im Stahl-, Stahlhoch-, Brückenbau (Gruppe B I, B II), Fahrzeug- und Maschinenbau (Gruppe B I, B II, B III) Schiffsmaschinenbau (Gruppe B II, B III) Kessel-, Druckbehälter- und Apparatebau (Gruppe B I bis B IV) und Schiffbau (Gruppe B V) zur Anwendung kommenden Stählen richtete. Für die Rohrschweißer gab es 4 Prüfgruppen. Bei den Rohr-Prüfungen mussten fest definierte Prüfstücke als Stumpfstoß in Zwangslage Rohrachse senkrecht und waagrecht abgeschweißt werden. Art und Umfang der Erprobung der Prüfstücke mit Beschreibung der Anforderungen waren vollständig auf nur 12 Seiten beschrieben. Die Gültigkeitsdauer betrug 1 Jahr, soweit der Schweißer nicht einer ständigen Überwachung unterlag. Wurden die Arbeiten des Schweißers planmäßig durch z. B. Durchstrahlungsprüfung auf ihre Güte hin überprüft, konnte auf eine Wiederholungsprüfung verzichtet werden.

Im Jahr 1968 folgte eine vollständig überarbeitete Fassung, um eine universelle Anwendbarkeit auf alle Schweißbetriebe zu ermöglichen. Die neue Fassung umfasste nur noch 4 Prüfgruppen. Die Verfahren WIG, MIG und MAG wurden aufgenommen. Es wurden ferner 3 Prüfdickenbereichen (f, m, g; fein, mittel, grob) eingeführt. Auch hier konnte auf eine jährliche Wiederholungsprüfung verzichtet werden, wenn die Arbeiten des Schweißers durch den anerkannten Schweißfachingenieur des Betriebes oder durch eine Prüfstelle wie TÜV, Prüfungsausschüsse des DVS, DB etc. überwacht wurden und keine Zweifel an der Handfertigkeit des Schweißers bestanden.

Die Ausgabe von 1978 war eine rein redaktionelle Anpassung an bestehende Normen und Umstellung auf die SI-Einheiten. Sie beinhaltete keine technischen Änderungen.

Die letzte Fassung der DIN 8560 ist aus dem Jahr 1982 datiert. Die ehemalige Gültigkeitsdauer einer Prüfung wurde von 1 Jahr auf 2 Jahre erweitert, wenn die Schweißarbeiten durch Volumenprüfungen planmäßig überwacht wurden. Fand eine Überwachung nur durch Sichtprüfung statt, galt auch weiterhin die Frist von 1 Jahr für erforderliche Wiederholungsprüfungen. Auch die sonst für gewisse Stähle erforderlich Wärmenachbehandlung brauchte für die Prüfung nicht mehr durchgeführt werden. In dieser Fassung wurde auch die „X“-Prüfung eingeführt. Wurden Besonderheiten wie Ergänzungen oder Einschränkungen aufgrund besonderer Anwendungsfälle bei der Prüfung berücksichtigt, wurde dies durch den angehängten Buchstaben „X“ hinter der Prüfungsbezeichnung verdeutlicht und in der Spalte „Bemerkungen“ beschrieben. Diese „X“-Prüfung fand besonders für den Werkstoff X20CrMoV12-1 Anwendung.

Das TRD- und auch das AD-Regelwerk forderten bis zur Ausgabe 2002 einschließlich diese „X“-Prüfung für kaltzähe Nickelstähle, hochfeste Feinkornbaustähle $> 520 \text{ N/mm}^2$ und wie eben erwähnt für warmfeste Stähle wie X20CrMoV12-1 als Sonderprüfung. Bei der Erstprüfung an einem Rohr aus X20CrMoV12-1 mussten Kerbschlagproben aus den Schweißpositionen PF (steigend) und PE (überkopf) aus dem Schweißgut entnommen werden. Für Wiederholungsprüfungen entfiel diese Zusatzanforderung.

10 Geschichte und Entwicklung der DIN EN 287-1

Im Zuge des Zusammenwachsens Europas erschien im Jahre 1992 die erste europäische Norm zur Prüfung von Schweißern an Stahl. Der Grundgedanke des Aufbaus der DIN 8560 blieb erhalten: Schweißverfahren, Halbzeugart, Wanddickenbereich blieben erhalten. Jedoch flossen zusätzlich viele weitere Parameter ein: Nahtart, Umhüllungstyp der Elektrode beim Lichtbogenhandschweißen, Durchmesser des Prüfstückes Rohr, Schweißpositionen, Besonderheiten der Nahtausführung. Die Einteilung der Werkstoffe erfolgte in 5 Werkstoffgruppen, die sich in der Erstausgabe von EN 287-1 auf die Stahlgruppeneinteilung nach EN 288-3:1992 (W01, W02, W03, W04 und W11) bezogen. Es soll der Wunsch der Industrie gewesen sein, Schweißer nicht mehr umfassend zu qualifizieren, sondern mit Prüfungen nur noch für die in der Fertigung wirklich benötigten Halbzeuge, Positionen zu qualifizieren. Die Bewertung erfolgt hier erstmals direkt auf Basis einer internationalen Norm, damals ISO 5817:1992.

Schon 5 Jahre nach der Erstveröffentlichung wurde 1997 eine neue Fassung veröffentlicht, die im Wesentlichen eine Aktualisierung auf die Prüfnormen beinhaltete, so auch der Verweis auf die europäische Bewertungsnorm EN 25817. In der Fassung 2004 wurde die Einteilung der Werkstoffe in die neuen Werkstoffgruppen nach CR ISO 15608 (DIN V 1738) vorgenommen. Überarbeitet wurden ebenso die Geltungsbereiche von Rohrstumpfnähten und Kehlnähten sowie der Geltungsbereich für die Schweißpositionen.

Eine nach Ausgabe 2004, 2006 und 2011 abgelegte Prüfung in den Werkstoffgruppen 4, 5 oder 6 qualifizierte alle Werkstoffe der Gruppen 1 bis 7. Der Verzicht auf einen separaten Nachweis der Handfertigkeit an Feinkornbaustählen und an martensitischen Chromstählen ging mit der in den bis Anfang der 90er Jahre gelebte Praxis der umfassenden Schweißerausbildung einher. In Deutschland gab es bis Mitte der 1990er Jahre den Beruf des Schmelzschweißers mit einer 3-jährigen Ausbildungsdauer. Schweißer, die diesen Weg einer Berufsausbildung durchlaufen

hatten, verfügten über sehr solide und umfassende schweißtechnische Kenntnisse und waren in der Lage, alle die im Geltungsbereich ihrer Prüfung ausgewiesenen Werkstoffe auch sicher zu verarbeiten, weil sie eben auch gerade auf diese Werkstoffe hin ausgebildet und trainiert wurden. Die Abkehr von eigener umfassender Schweißerausbildung und Abdeckung von Schweißbedarf durch „Leihkräfte“ begünstigten den Verfall der umfassenden Handfertigkeit. Im heutigen Anlagenbau lassen sich aber die komplizierten Werkstoffe nicht mit Schweißer ohne spezielles Training auf die Verarbeitung dieser Werkstoffe hin verarbeiten.

Daran ändert auch nichts der Hinweis von Befürwortern der Norm DIN EN 287-1, dass der Schweißer ja für die Tätigkeit eine Schweißanweisung erhält, aus welcher er alle relevanten Einstelldaten und Verarbeitungshinweise entnehmen soll.

Eine wichtige Veränderung in der Neuauflage von November 2011 im Vergleich zu allen Vorgängerausgaben betraf noch das deutsche Vorwort der neuen DIN EN 287-1. Im deutschen Vorwort der Neuauflage der DIN EN 287-1, Ausgabe November 2011, wird es zukünftig unter "Prüfstellen und Prüfer" keine Auflistung der in Betracht kommenden Stellen mehr geben [7].

Normen dürfen keine Auflistung von Stellen oder Personen festlegen, die im Rahmen der Konformitätsbewertung des Normungsgegenstandes tätig sind, da dies zu einer Einschränkung in der Anwendung der Norm führt sowie den Wettbewerb beeinflusst (Deutscher Rat für Konformitätsbewertung im DIN, Juli 2010). Der NAS-Beirat hatte aus diesem Grund beschlossen, dass die bislang aufgelisteten Prüfstellen und Prüfer aus dem nationalen Vorwort der DIN EN 287-1:2011-11 entfernt werden. Des Weiteren darf eine derartige Liste von Prüfstellen und Prüfern auch nicht über die DIN-NAS-Webseite veröffentlicht werden.

11 Geschichte der ISO 9606-1

Bereits im Jahr 1987 startete erstmalig der Versuch, eine internationale/europäische Norm für die Prüfung von Stahlschweißern zu erarbeiten. Dieser Versuch kam jedoch damals nicht über das Normentwurfsstadium hinaus. Schlussendlich konnte man sich im CEN/TC 121 5 Jahre später „nur“ auf eine europäische Schweißerprüfungsnorm einigen. Hierbei handelt es sich um die DIN EN 287-1. Die damals in Deutschland gültige Fassung trug das Ausgabedatum November 2011; diese Fassung entspricht weitgehend der EN 287-1 Ausgabe 2004, mit der eingearbeiteten Änderung (A2) aus dem Jahr 2006 und kleineren Änderungen, die auch aus den Entwurfsaktivitäten zur ISO 9606-1 resultieren. Diese Änderung war notwendig geworden, da die Bewertungsnorm DIN EN ISO 5817 im Jahr 2003 neu veröffentlicht wurde und darin die Merkmale hinsichtlich des schroffen Nahtübergangs, der Einbrandkerbe und des Winkelversatzes entschärft wurden.

Damit trennten sich die Wege von CEN (Comité Européen de Normalisation, Europäisches Komitee für Normung) und ISO (International Organisation for Standardization, Internationale Organisation für Normung) zum Thema gemeinsame Schweißerprüfungsnorm für Stahlschweißer. Zwar veröffentlichte ISO im Jahre 1994 seine internationale Schweißerprüfungsnorm (erste Ausgabe von ISO 9606-1 Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle), die jedoch in Europa und auch außerhalb von Europa auf wenig Gegenliebe stieß und bis zum Erscheinen der heutigen DIN EN ISO 9606-1 so gut wie nicht angewendet wurde.

ISO/TC 44/SC 11 griff im Jahr 2000 das Thema europäische/internationale Schweißerprüfung erneut auf und veröffentlichte im Folgejahr 2001 einen entsprechenden Norm-Entwurf einer prEN ISO 9606-1. Auch dieser (DIN-)EN-ISO-Norm-Entwurf scheiterte wie seine Vorgänger und seine 3 Nachfolgeversionen. Im Jahr 2008 zog CEN die Konsequenzen und kündigte zum zweiten Mal die Zusammenarbeit mit ISO, um eigene Wege in der Anpassung der europäischen EN 287-1 gehen zu können.

Nachdem verschiedene Entwürfe ISO/WD 9606-1 (WD = Working Draft) zur Überarbeitung der ISO-Norm von 1994 in der Vergangenheit bei Abstimmungen, wenn auch knapp, gescheitert sind, wurde im ISO-Gremium ISO/TC 44/SC 11 ein weiterer neuer Versuch für eine Norm gestartet. Der nunmehr vierte Ansatz für eine weltweit gültige Norm zur Qualifizierung von Schweißern war dann aber erfolgreich.

Nach zähen Diskussionen hatte das zuständige ISO-Gremium ISO/TC 44/SC 11 „Qualification requirements for welding and allied processes personnel“ Ende 2009 einen neuen Arbeitsentwurf der ISO 9606-1 vorgelegt. Dieser Entwurf berücksichtigte eine Vielzahl von europäischen Kommentaren, die bisher in den vorangegangenen Diskussionen kaum Beachtung fanden. Damit hatte ISO eine gute Ausgangsbasis geschaffen, um den gemeinsamen Weg für eine internationale Norm und auch europäische Norm zur Prüfung von Stahlschweißern zu ebnen.

Dieser Entwurf berücksichtigte eine Vielzahl von europäischen Kommentaren, die bisher in den vorangegangenen Diskussionen kaum Beachtung fanden. Damit hatte ISO/TC 44/SC 11 eine gute Ausgangsbasis geschaffen, um den gemeinsamen Weg für eine internationale Norm und auch europäische Norm zur Prüfung von Stahlschweißern zu ebnen. Am Ende überzeugte jedoch der Ansatz, den verwendeten Schweißzusatz anstelle der Grundwerkstoffe zur führenden Größe anzuerkennen.

Am 24. Februar 2012 startete bei ISO die Abstimmung zum Schluss-Entwurf ISO/FDIS 9606-1 4ter Entwurf. Abstimmungsende war der 24.04.2012. Das Ergebnis lautete 22x dafür; 4x dagegen, damit war dieser Entwurf angenommen. Am 15. Juli 2012 wurde dann die ISO 9606-1 2nd Edition veröffentlicht. Die erste Ausgabe von ISO 9606-1 2nd Edition erschien im Dezember 2013 als DIN EN ISO 9606-1 [8]. Daher begehen wir im Jahr 2022 den 10. Geburtstag von ISO 9606-1.

Die Nachfolgeausgabe, die auch heute gilt, ist die Ausgabe von Dezember 2017 [9]. Gegenüber DIN EN ISO 9606-1:2013-12 wurden in DIN EN ISO 9606-1:2017 lediglich folgende Änderungen vorgenommen: a) Europäisches Vorwort aktualisiert; b) Anhang ZA aktualisiert; c) Anhang ZB hinzugefügt. Technische Änderungen wurden nicht vorgenommen.

In der Schweißerprüfungsnorm DIN EN ISO 9606-1 wurde im Übrigen auch keine Aussage getroffen, wer Prüfstelle ist. Die Festlegung, wer berechtigt ist, Schweißer zu prüfen, wird über die Anwendungsnormen, aber auch über europäische Richtlinien getroffen. Dies war aber auch schon in der DIN EN 287-1 der Fall.

Für Rohrleitungen, unbefeuerte Behälter und Dampfkessel ist die Festlegung der Prüfstelle über die Richtlinie 2014/68/EU geregelt. In beiden Ausgaben der Druckgeräterichtlinie heißt es: „Die Zulassung von Arbeitsverfahren und Personal wird für Druckgeräte der Kategorien II, III und IV von einer zuständigen unabhängigen Stelle vorgenommen; hierbei handelt es sich nach Wahl des Herstellers um eine benannte Stelle oder eine anerkannte unabhängige Prüfstelle.“ Diese zuständigen unabhängigen Stellen müssen im „NANDO-Verzeichnis“ (New Approach Notified and Designated Organisations Information System) der Kommission mit Bezug auf die Druckgeräterichtlinie und dem Anhang I Ziffer 3.1.2 gelistet sein, um berechtigt zu sein, Schweißerprüfungen abnehmen zu dürfen.

Für den Stahlbau gibt es keine Festlegungen bezüglich der Prüfstelle. Im Stahlbau sind auch Schweißaufsichtspersonen als Prüfer zulässig, die aufgrund der maßgebenden Anwendungsnormen für die Durchführung von Schweißerprüfungen von betriebseigenen Schweißern auf Bescheinigungen oder Zertifikaten benannt sind. Diese Benennung gilt jedoch nur zur Prüfung betriebseigener Schweißer und ist im Rahmen einer Herstellerzertifizierung gegenüber der Zertifizierungsstelle, z. B. entsprechend DIN EN 1090-1 (Tabelle B.1), DIN EN 15085-2 usw., nachzuweisen und im Zertifikat zu bestätigen. Siehe hierzu DVS Merkblatt 0700.

Beispiel einer Bezeichnung für die Stahlschweißerprüfung:

ISO 9606-1 141 T BW FM3 S s3.6 D60.3 PH ss nb

141	Wolfram-Inertgasschweißen mit Massivstabzusatz
T	Rohr
BW	Stumpfnah
FM3	Schweißzusatz für warmfesten Stähle Cr < 3,75 % nach (DIN EN) ISO 21952 z. B. W CrMo1 Si (Schweißzusatzbezeichnung)
S	Massivstab
s3,6	Dicke des eingebrachten Schweißgutes in Stumpfnähten 3,6 mm (gemessen ohne Wurzeldurchhang und Decklagenüberhöhung)
D60,6	Rohraußendurchmesser 60,3 mm
PH	Schweißposition bei der Prüfung Rohrachse waagrecht, steigend geschweißt
ss	einseitiges Schweißen
nb	ohne Schweißbadsicherung

Mit anzugeben ist das Schutzgas, hier: Argon I1 4.6 nach (DIN EN) ISO 14175.

Weitere Beispiele für Bezeichnungen und den Geltungsbereich sind im Internet unter www.mussmann.org zu finden.

12 Erfahrungen bei der Anwendung von DIN EN ISO 9606-1

Die erste Ausgabe der ISO 9606-1 in Deutschland war die Ausgabe von Dezember 2013. Heute wird als Norm DIN EN ISO 9606-1:2017 „Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor 1:2012 und Cor 2:2013); Deutsche Fassung EN ISO 9606-1:2017“ angewendet. Das Corrigendum Cor. 2:2013 von ISO 9606-1 betraf nur die französische Fassung von EN ISO 9606-1. Im Laufe der Jahre im Umgang mit der Norm haben sich einige Punkte herauskristallisiert, bei denen es häufig zu Diskussionen kommt. Ausgewählte Punkte werden nachfolgend beschrieben.

12.1 Umgang mit den FM-Gruppen

Beim Gasschmelzschweißen ist bezüglich des Abschnittes 5.5 „Werkstoffgruppen der Schweißzusätze“ Sachverstand gefragt. Schweißzusätze für das Gasschmelzschweißen (311) war seinerzeit beim Verfassen der Norm nur europäisch in EN 12536 genormt. In Tabelle 2 „Werkstoffgruppen der Schweißzusätze“ von DIN EN ISO 9606-1 sind Beispiele für anwendbare Normen genannt. Da es sich bei der Mutterfassung um eine ISO handelt, die als EN ISO von Europa lediglich übernommen wurde, können darin konsequenterweise keine EN-Standards wie EN 12536 enthalten sein. Es liegt somit kein Versäumnis beim Erstellen der Norm vor. Heute gibt es anstelle von EN 12536 die (DIN EN) ISO 20378.

In EN 12536, wie heute auch in DIN EN ISO 20378, werden Schweißzusätze zum Gasschmelzschweißen sowohl für unlegierte Stähle (FM 1) oder auch für warmfeste Stähle (FM 3) aufgeführt. Damit fallen die Zusätze in beide Gruppen FM 1 und FM 3. Schließt FM 1 dann FM 3 ein? CEN/TC121/SC4 hat sich am 05.12.2013 auf deutschen Antrag hin mit dieser Frage beschäftigt und wie folgt geantwortet: Nein, Schweißstäbe der Klassen O IV und O V schließen zwar O I bis O III ein, aber nicht umgekehrt.

Eine weitere Frage gilt der Tabelle 2 „Werkstoffgruppen der Schweißzusätze“. So sind wenige Schweißzusätze nach mehreren Normen klassifiziert, z. B. die umhüllte Stabelektrode Phoenix SH Schwarz 3 MK von voestalpine Böhler Welding Germany. Diese Stabelektrode ist nach Schweißzusatz-Datenblatt sowohl nach EN ISO 2560-A (E 46 5 Mo B 4 2) wie auch EN ISO 3580-A (E Mo B 4 2 H5) eingruppiert und fällt somit sowohl unter FM 1 wie auch FM 3. Wie soll hier in der Prüfung der Schweißzusatz der FM-Gruppe richtig zugeordnet werden?

Entscheidend hierbei ist nicht allein die Zuordnung der Norm(nummer) zur FM-Gruppe, sondern ob dieser erwähnte Schweißzusatz nach ISO 3580 auch Chrom enthält, um in Gruppe FM 3 eingeordnet zu werden. Diese Stabelektrode enthält aber kein Chrom und ist somit der Gruppe FM 1 zuzuordnen.

12.2 Gaswurzelschutz

Im Abschnitt 5.9 „Schweißnahteinheiten“ wird über Tabelle 11 „Geltungsbereich für Schweißbadsicherungen und Schweißzusatzeinlageteile“ geregelt, welche Art von Badsicherung welche andere Form ein- bzw. ausschließt. Weil nach dieser Tabelle das Schweißen mit Gaswurzelschutz (ss gb) das Schweißen in Fertigung ohne Schweißbadsicherung (ss nb) ausgeschlossen ist, kann der Einschluss der FM-Gruppen nach Tabelle 3 ins Wanken geraten.

Das Schweißen von martensitischen Stählen der Gruppe 6 nach CEN ISO/TR 15608 z. B. X10CrMoVNb 9-1 geschieht üblicherweise unter Formiergas, um das Verbrennen des Chroms in der Wurzellage zu unterbinden. Für diese Verbindung mit artgleichem Zusatz ist somit eine Prüfung mit Schweißzusatz nach Gruppe FM 4 erforderlich. Die Prüfungsbezeichnung trägt somit die Merkmale „FM 4 ... ss gb“.

Die Idee in Tabelle 3 „Gültigkeitsbereiche der Schweißzusätze“ von DIN EN ISO 9606-1 beruhte darauf, dass Schweißer nie direkt ihre erste Prüfung im Leben mit einem Schweißzusatz der Gruppe FM 4 machen werden. Schweißer lernen schweißen an unlegierten Stählen, Gruppe FM 1. Wenn sie sich dort bewähren, werden sie weiter ausgebildet. Dies kann entweder in die Richtung von hochfesten Feinkornbaustählen wie im Mobilkranbau gehen, wo sie dann Prüfungen in FM 2 ablegen, oder in die warmfeste Schiene wie dem Kraftwerksbau gehen. Dort würden sie dann zunächst Jahre an den Stählen 13 CrMo 4-5 und 10 CrMo 9-10 ihre Erfahrungen sammeln und Prüfungen in der Gruppe FM 3 ablegen. Sowohl Feinkornbaustähle wie insbesondere die genannten warmfesten Qualitäten erfordern jedoch kein Formieren der Wurzel.

Nur ausgewählte gute Schweißer werden hiernach an martensitischen Stählen trainiert und legen dann in der Gruppe FM 4 ihre Prüfungen ab. Dort ist jedoch aus werkstofftechnischer Sicht ein Formieren der Wurzel unabdingbar, um das Verbrennen des Chroms zu vermeiden (Blumenkohleffekt) und um die Benetzung des Schmelzbades an den Flanken zu ermöglichen.

Mit dem Einschluss der Gruppen FM 1, FM 2 und FM 3 in den Gültigkeitsbereich von FM 4 hat man beim Schreiben dieser Norm dahin Rechnung tragen wollen, dass ein Schweißer das Gelernte nicht zwangsläufig verlernt. Man billigte ihm zu, dass wenn er eine gültige Prüfung mit FM 4 abgelegt hat, er auch die „darunter liegenden“ Gruppen FM 1 bis FM 3 weiterhin beherrscht.

Doch gerade dieses (neu gegenüber EN 287-1) eingebrachte Merkmal „ss gb“ macht diesen Ansatz zunichte. Der Einsatz von Gaswurzelschutz im Sinne von Formieren hat lediglich die Funktion der Unterbindung von Porosität durch Verbrennen, ggf. sorgt es noch für eine bessere Benetzung im Bereich der Wurzel. Dies hat mit der Stützwirkung im Sinne von „backing“ nichts zu tun. Ein Schweißer mit einer Prüfung in FM 4 mit „ss nb“ dürfte somit z. B. einen 13CrMo4-5 nur mit Gaswurzelschutz schweißen. Er müsste daher für die Gruppe FM 3 eine weitere Prüfung machen mit „FM 3 ... ss nb“.

Gelöst wird dies meist dadurch, dass in einer Prüfungsbescheinigung der Gruppe FM 4 dann kein Wurzelschutz „gb“ eingetragen wird und im Text unter „Bemerkung“ dann der Hinweis auf ein Formiergas Argon oder N5H10 erfolgt. Damit darf der Schweißer dann auch formal die Gruppen FM 1 bis FM 4 ohne Formiergas schweißen.

12.3 Zwei Prüfstücke in einer Bescheinigung

Im Rohrleitungsbau arbeiten Schweißer in einem größeren geometrischen Abmessungsbereich in Bezug auf Rohraußendurchmesser und Wanddicke. Um die Vielzahl von dafür erforderlichen Prüfungen sinnvoll zu reduzieren, sind im Abschnitt 5.7 „Abmessungen“ von DIN EN ISO 9606-1 die Grenzabmessungen für den Nachweis des geometrischen Geltungsbereiches definiert:

Für Prüfstücke mit verschiedenen Rohraußendurchmessern und unterschiedlicher Dicke des Schweißgutes ist der Schweißer qualifiziert für:

- die dünnste bis dickste Dicke des Schweißgutes und/oder Werkstoffdicke; und
- den kleinsten bis größten Durchmesser (bezogen auf Tabelle 6 und Tabelle 7).

Dieser Abschnitt von DIN EN ISO 9606-1 bedeutet, dass ein Schweißer nicht eine Vielzahl von Prüfstücken mit verschiedenen Abmessungen (bei gleichem Schweißprozess, gleicher Produktform, gleicher Nahtart, gleicher Werkstoffgruppe, gleichem Schweißzusatz, gleicher Schweißposition, gleichen Schweißnahteinheiten [gleiche Einflussgrößen nach Abschnitt 5.1]) schweißen muss, um seine Handfertigkeit im gesamten Geltungsbereich nachzuweisen. Es reicht, dazu ein Prüfstück im „unteren“ und ein Prüfstück im „oberen“ Geometriebereich zu schweißen. Der Geltungsbereich ergibt sich damit aus der dünnsten und dicksten Werkstoffdicke der Prüfstücke unter Anwendung der Berechnung des Geltungsbereiches für die kleinste Werkstoffdicke nach Tabelle 6 und für die dickste Werkstoffdicke nach Tabelle 6. In gleicher Form ist für den Geltungsbereich des Rohraußendurchmessers zu verfahren (Tabelle 7).

Explizit erlaubt Abschnitt 10 aus DIN EN ISO 9606-1, bei diesen mehreren Prüfstücken den Geltungsbereich in einer Prüfungsbescheinigung zusammenzufassen. Wichtig ist aber, dass beide Prüfstücke als eine Prüfung betrachtet werden, um sie im Geltungsbereich zusammen fassen zu können. Damit ist auch der Bereich zwischen den beiden Prüfstücken als qualifiziert nachgewiesen.

Beispiel:

Ein Schweißer schweißt zwei Prüfstücke (unter sonst gleichen Einflussgrößen):

- a) Werkstoffdicke 1,5 mm und Rohraußendurchmesser 12 mm
- b) Werkstoffdicke 8 mm und Rohraußendurchmesser 88,9 mm.

Damit ergäben sich zwei Geltungsbereiche:

- a) Werkstoffdicke 1,5 mm bis 3,0 mm und Rohraußendurchmesser 12 mm bis 24 mm
- b) Werkstoffdicke > 3,0 mm und Rohraußendurchmesser > 44,45 mm, mindestens 25 mm.

Damit ist der aus den Werkstoffdicken- und Rohraußendurchmesser-Kombinationen nicht abgedeckte Zwischenbereich ebenfalls durch die beiden Prüfstücke abgedeckt und gilt als qualifiziert.

12.4 Nicht-Formieren bei CrNi-Stählen im Stahlbau

Betriebliche Praxis bei Herstellern von Geländer aus Chrom-Nickel-Werkstoffen im Stahlbau ist das Schweißen dieser Stumpfnähte ohne Formiergas, da das innere Nahtaussehen der Wurzel bei Handläufen nicht von Interesse ist. Üblicherweise legen Schweißer für diese Stoßart eine Prüfung ohne Formiergas (ss nb) ab. Man findet dann in den zugehörigen Schweißanweisungen den Hinweis „Eigenformierung“. Die zugehörigen ausgestellten Schweißer-Prüfungsbescheinigungen weisen dann „FM 5 ... ss nb“ auf. Damit wird dann auch nicht gegen die Norm verstoßen. Diese Prüfung wird üblicherweise für die Handläufe von Absturzsicherungen verwendet.

12.5 Lichtbogenart

Im Abschnitt 5.2 „Schweißprozesse“ findet sich eine „Neuerung“, die beim Erarbeiten der Norm von den Vereinigten Staaten eingebracht wurde: Der Einfluss des Werkstoffüberganges bei Metall-Schutzgasschweißen; „das Qualifizieren des Schweißers für das Schweißen im Kurzlichtbogenverfahren (Werkstoffübergang im Kurzschluss) (Schweißprozesse 131, 135 und 138) qualifiziert ihn für weitere Werkstoffübergangsverfahren, aber nicht umgekehrt.“

Mit Werkstoffübergang ist gemeint (nach DIN EN ISO 4063 „Schweißen und verwandte Prozesse – Liste der Prozesse und Ordnungsnummern“)

- D – Werkstoffübergang im Kurzschluss (dip transfer),
- G – großtropfiger Werkstoffübergang (globular transfer),
- S – feintropfiger Werkstoffübergang (spray transfer),
- P - impulsgesteuerter Werkstoffübergang (pulsed transfer).

Zum einen gibt es keine Messmethode für die Art des Werkstoffüberganges; dieser richtet sich nach den Erfahrungen nach der Spannung im Lichtbogen in Zusammenwirken mit der Drahtfördergeschwindigkeit und galt auch nur für die

klassischen MSG- Schweißgeräte auf Basis netzfrequenzbetriebener Transformatoren. Inwieweit diese Definition auf die heute auf dem Markt befindlichen Typen der überwiegend digital gesteuerten programmierbaren Schweißgeräte übertragbar sein soll, bleibt offen. Zum anderen lässt sich nun mal eine Wurzel einer Stumpfnah (Spaltüberbrückbarkeit) nicht im Sprühlichtbogen herstellen.

In Kombination mit dem Geltungsbereich der Tabelle 8 „Geltungsbereich der Werkstoffdicke des Prüfstücks für Kehlnähte“ führt dies schon zu Widersprüchen beim Geltungsbereich und in der Anwendung.

Ein Beispiel: Prüfstück für Kehlnaht in Prüfposition PB an Werkstoffdicke des Prüfstücks von 10 mm. Geschweißt wurde dieses Prüfstück im MSG-Prozess mit dem Übergangslichtbogen, also 135 – G. Der Geltungsbereich gilt für $t \geq 3$ mm. Nur lässt sich eine Kehlnaht an einem 3 mm dicken Werkstück nicht mit dem leistungsstarken Übergangslichtbogen schweißen, da dieser Lichtbogen das Werkstück durchbrennt. Geschweißt würde es in der Fertigung mit dem Kurzlichtbogen 135 – D, dieser ist aber nicht eingeschlossen!

Eine gute Lösung für das „korrekte“ Ausleben der Norm wäre, ein weiteres Kehlnahtprüfstück mit 3 mm Werkstückdicke im Prozess 135 – D schweißen zu lassen!

12.6 Das Kanadische kombinierte FW/BW-Prüfstück

Ein Hinweis für die praktische Anwendung von vermeintlich Geld sparenden Prüfstücken sei im Hinblick auf Abschnitt 5.4 „Nahtart“ gegeben. Stumpfnähte qualifizieren nicht Kehlnähte oder umgekehrt. Dort ist es jedoch nach Aufzählung b) zulässig, den Schweißer durch Prüfung einer Stumpfnah in Kombination mit einer Kehlnaht zu qualifizieren, z. B. Schweißfugenvorbereitung mit einseitiger Anchrägung mit verbleibender Schweißbadsicherung (die Dicke des Prüfstücks muss mindestens 10 mm betragen).

Weiter heißt es *„Für diese kombinierte Prüfung müssen alle in diesem Teil der ISO 9606 festgelegten Prüfanforderungen erfüllt sein und die zugehörigen Geltungsbereiche müssen den Prüfbedingungen entsprechend angegeben sein.“*

Denn dieses kombinierte Stumpfnah- / Kehlnahtprüfstück qualifiziert den Schweißer für Stumpfnähte nur das Arbeiten mit Schweißbadsicherung (ss mb)! Ferner ist auch dieses Prüfstück wegen der Badsicherung nicht wie eine Kehlnaht üblich durch eine Bruchprüfung (auf Erfassen des Wurzelpunktes) zu prüfen, sondern kann nur über durch makroskopische Untersuchungen mit mindestens zwei Schliften untersucht werden, wobei ein Schliff von dem Unterbrechungs- und Wiederansatzbereich anzufertigen ist. Die Aussagefähigkeit dieser Stichprobenprüfung und der äußerst begrenzte Anwendungsbereich des Schweißens mit Badsicherung lassen von diesem (kanadischen) kombinierten FW/BW-Prüfstück nur abraten!

12.7 Schweißpositionen

Zum Abschnitt 8 „Schweißpositionen“ bezüglich Tabelle 9 „Geltungsbereich für Schweißpositionen von Stumpfnähten“ wurde seit Einführung der Norm oft gefragt: Qualifiziert die Prüfposition H-L045 auch die Schweißposition PH, die Prüfposition J-L045 auch die Schweißposition PJ?

Bei den Schweißpositionen während der Prüfung handelt es sich um Prüfpositionen nach DIN EN ISO 6947. In den Tabellen 9 und 10 von DIN EN ISO 9606-1 hat man im Sinne dieser Norm unter dem Geltungsbereich die Positionen für das Schweißen in der Fertigung zu verstehen, siehe Einleitung von DIN EN ISO 6947. Diese Fertigungspositionen sind die Wannensposition, die Querposition, die senkrechte Position und die Überkopposition. Im Gegensatz zu den Prüfpositionen liegen diese in direkter Berührung nebeneinander. Dies ergibt sich aus Tabelle 1 „Neigungs- und Drehungsbereiche für Schweißpositionen bei Fertigungsstumpfnähten“ von DIN EN ISO 6947.

Die Richtung des Schweißens ist ein wesentlicher Parameter für die Bestimmung der Schweißposition, z. B. steigend oder fallend.

Die Antwort von ISO/TC 44/SC 11 am 08.04.2014 lautete einvernehmlich: Ja, H-L045 qualifiziert PH, J-L045 qualifiziert PJ!

Vor dem gleichen Hintergrund wird oft gefragt: Darf ein Schweißer, der eine Prüfung in der Prüfposition PH: (Rohrposition für Steigendschweißen) abgelegt hat, auch diese Position PH in der Fertigung schweißen? Gemäß der Tabelle 9 werden ihm in der Schweißerprüfungsbescheinigung im Geltungsbereich doch nur die Positionen PA, PE und PF bestätigt. Hier gilt das oben Beschriebene bezüglich der eingeschlossenen Neigungsbereiche (Winkel), so dass er selbstverständlich eine Rohrstumpfnah, Rohrachse waagrecht, Schweißrichtung steigend in der Fertigung uneingeschränkt schweißen darf.

12.8 Das ergänzende Kehlnahtprüfstück

In Abschnitt 5.4 „Nahtart“ wird beschrieben, dass Stumpfnähte keine Kehlnähte qualifizieren oder umgekehrt. Wickel e) in diesem Abschnitt ermöglicht aber, durch ein ergänzendes Kehlnahtprüfstück diese Qualifizierung nachzuholen.

Dazu kann der Schweißer ein Kehlnahtprüfstück in der Schweißposition PB mit dem gleichen Prozess, der gleichen Werkstoffgruppe des Schweißzusatzes (FM) und der gleichen Umhüllung der Stabelektrode schweißen. Der Schweißer ist dann für alle Schweißpositionen wie sein Prüfstück für die Stumpfnah qualifiziert. Der letzte Satz in diesem Abschnitt „Durch diese Prüfung sind die Schweißpositionen PA und PB für Kehlnähte qualifiziert.“ ist aus Sicht des Autors überflüssig und irritierend, da der voranstehende Satz aussagt (wenn auch schlecht übersetzt), dass der Schweißer damit für alle Kehlnähte qualifiziert ist, die für die Einflussgrößen der Stumpfnahprüfung angegeben sind und damit für Wanddicke, Geltungsbereich der Schweißposition von Stumpf- und Kehlnähten. Das Kehlnahtprüfstück braucht nur einlagig geschweißt zu werden, damit diesem ergänzenden Kehlnahtprüfstück überprüft wird, ob der den Wurzelpunkt erfasst.

13 Resümee

Deutschland hat die Norm DIN EN ISO 9606-1 im Dezember 2013 veröffentlicht und gleichzeitig die DIN EN 287-1 zurückgezogen. Im Großen und Ganzen konnte die neue Schweißerprüfungsnorm als gelungen angesehen werden. Diese Bewertung ist gerade vor dem Hintergrund richtig, als dass es sich um eine weltweit gültige Norm handelt, die unter Mitwirkung und auch Einflussnahme verschiedenster, auch nicht europäischer Staaten, entstanden ist. Wir müssen uns bei der Beurteilung eines technischen Inhaltes davon verabschieden, dass nur unser deutscher Standpunkt der allein richtige ist. Dies haben wir bereits bei der Umstellung der Schweißerprüfungsnorm DIN 8560 auf die europäischen Norm DIN EN 287-1 mit ihren 5 Veröffentlichungen in den Jahren 1992, 1997, 2004, 2006 und 2011 erfahren dürfen. Für uns Europäer hat sich mit der Umstellung auf die EN ISO 9606-1 nur wenig geändert; Aufbau der Norm, Begrifflichkeiten, Inhalte der Tabellen haben sich wenig bis gar nicht geändert. Bei der Erarbeitung der Norm haben andere „Kulturkreise“ ihre Philosophien eingebracht, die nicht unbedingt praktikabel sind. Es stand nun an, diese Norm in der praktischen Anwendung auf Herz und Nieren zu prüfen, weitere Ungereimtheiten aufzuzeigen und mit Verbesserungsvorschlägen in das zuständige Gremium ISO/TC 44/SC 11 hineinzugehen. Die Arbeiten zu einer „neuen“ ISO 9606, die dann alle Teile von 1 bis 5 umfasst, haben bereits begonnen. Derzeit liegt ein erster Working Draft vor.

14 Literatur

- [1] Schweißtechnik Becker, www.stb-shop.de
- [2] Deutscher Reichsanzeiger Nr. 238 vom 12. Oktober 1926
- [3] E. Höhn, Nieten und Schweißen der Dampfkessel, Verlag von Julius Springer, 1925
- [4] Erlass des Reichswirtschaftsministerium RWiM 30.11.1938 III SW 26049/38
- [5] M. Wandelt, Sonderdruck Nr. 7, Zeitschrift „Die Wärme“ vom 18.02.1939
- [6] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 70 vom 2. Oktober 2002
- [7] DIN EN 287-1:2011-11: Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle; deutsche Fassung EN 287-1:2011
- [8] DIN EN ISO 9606-1:2013: Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor 1:2012); ISO 9606-1:2012: Qualification test of welders – Fusion welding – Part 1: Steels
- [9] DIN EN ISO 9606-1:2017: Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor 1:2012 und Cor 2:2013)