

## Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung im Rohrleitungsbau nach prEN 13480

*Dipl.-Ing. Jochen W. Mußmann, Meerbusch*

Durch die Einführung der Richtlinie über Druckgeräte (DGR) am 29. November 1999 werden sich für Hersteller von industriellen Rohrleitungen hinsichtlich der zerstörungsfreien Schweißnahtprüfung auch Veränderungen ergeben.

Seit Jahrzehnten haben Firmen, die Druckrohrleitungen herstellen und prüfen, nach dem AD-Regelwerk gearbeitet. Sicher hat sich auch dort hinsichtlich der anzuwendenden Normen etwas verändert. Gerade aber in der jüngeren Vergangenheit hat sich aber auch dieses Regelwerk im schweiß- und prüftechnischen Bereich durch die Einführung neuer europäischer Normen doch grundlegend gewandelt.

Im folgenden soll nun näher betrachtet werden, was sich für Unternehmen, die im industriellen Rohrleitungsbau tätig sind, vor dem Hintergrund der DGR ändern wird.

### Was beschreibt die Druckgeräte richtlinie?

Die DGR oder auch PED (Pressure Equipment Directive) ist die „Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 29. Mai 1997“ und hat die Aufgabe, die Rechtsvorschriften aller Mitglieder der Europäischen Gemeinschaft für Druckgeräte anzugleichen, um so eine Harmonisierung des gemeinsamen Binnenmarktes herbeizuführen. Die Rechts- und Verwaltungsvorschriften der einzelnen Mitgliedsstaaten für Druckgeräte im Hinblick auf Sicherheit, Gesundheitsschutz, Zulassungs- und Prüfverfahren waren zu unterschiedlich und bewirkten Handelshemmnisse innerhalb der Gemeinschaft.

Die DGR gilt für einzelne Druckgeräte und Baugruppen aus mehreren Druckgeräten, die eine funktionierende Einheit bilden und mit einem zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar betrieben werden. Explizit nennt Artikel 1 der DGR hier die Rohrleitungen.

Die Richtlinie gilt aber nicht für den Zusammenbau von einzelnen Druckgeräten dieser Richtlinie auf dem Gelände des späteren Anwenders, wenn dieser Zusammenbau unter dessen Verantwortung liegt.

Weiterhin sind ausgeschlossen:

- Fernleitungen von und zu einer (Offshore- oder Onshore-)Anlage,
- Netze für Wasserversorgung, -verteilung und -abfluß einschließlich Fernwärme,
- Rohrleitungen an Hochöfen,
- Rohrleitungen in kerntechnischen Anlagen, welche den Regeln der KTA unterliegen,
- Druckwasserleitungen von Wasserkraftwerken,
- Rohrleitungen von Warmwasserheizsystemen,
- Reparaturen an Rohrleitungen,

um die wichtigsten zu nennen. Die entsprechenden Ausschlüsse sind in Artikel 1 der DGR genannt. Für diese Rohrleitungen gelten weiterhin die nationalen technischen Regeln.

Nach der Übergangsfrist ab dem 29.11.1999 bis zum 29.05.2002, während der parallel auch noch die entsprechenden bisherigen nationalen Vorschriften angewendet werden dürfen, gilt ab dem Stichtag 30.05.2002 die Druckgeräte richtlinie als Rechtsvorschrift für das Inverkehrbringen von Druckgeräten und Baugruppen mit einem zulässigen Druck von mehr als 0,5 bar. Neben der DGR und ihren harmonisierten Anwendungsnormen müssen aber nach dem 30.05.2002 weiterhin auch bestimmte technische Regeln wie Vorschriften für den Betrieb, die Instandhaltung einschließlich der Überwachung eingehalten werden, da hierfür die DGR nicht zuständig ist.

Die DGR trifft aber über Art, Umfang und Prüfverfahren keine Aussage. Sie beschreibt die Auswahl von Modulen zum Konformitätsbewertungsverfahren, Eingruppierung der Druckgeräte in Kategorien und die Anforderungen an den Hersteller. Die DGR somit ist vergleichbar mit der altvertrauten Druckbehälterverordnung, die auch nur den Rahmen vorgab. Erst mit Hilfe der AD-Merkblätter für Herstellung und Prüfung, Reihe HP, wurden die Prüfungen selbst in Umfang und im anzuwendenden Verfahren beschrieben. Diese weitergehenden Informationen findet der Hersteller dann in den Anwendungsnormen z.B. der späteren EN 13480 für die industriellen Rohrleitungen.

### Einstufung einer Rohrleitung in Kategorien nach DGR

Die Einstufung von Druckgeräten geschieht mit Hilfe des Artikel 1 und 3 der DGR, sowie dem Anhang III. Hier wird für den Hersteller die Eingruppierung seines Bauteils in Abhängigkeit des Gefahrenpotentials aus Medium, Druckniveau, Betriebstemperatur und Behältervolumen in eine der vier Kategorien der möglichen Konformitätsbewertungsverfahren des Artikels 10 der DGR geregelt. Daraus ergibt sich für den Hersteller die Anwendung der verschiedenen Module aus dem Anhang III. Bei der Einstufung des Druckgerätes in Kategorie III und IV ergeben sich für ihn sogar Wahlmöglichkeit verschiedener Modulkombinationen. Damit ist für die Planung, Konstruktion, Fertigung, Qualitätssicherung, Prüfung und Dokumentation unter Einbeziehung evt. dritter Stellen der Rahmen gesteckt.

Druckgeräte im Sinne der DGR können sein Wasserrohrkessel, Großwasserraumkessel, unbefeuerte Druckbehälter, Rohrleitungen, Baugruppen, Ausrüstungsgegenstände mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsgegenstände. Im folgenden soll nunmehr die Rohrleitung betrachtet werden.

### Die Anwendung der prEN 13480

Die prEN 13480 „Metallische industrielle Rohrleitungen“ umfaßt 7 Teile. Alle Teile sind zur Zeit noch Normentwürfe im letzten Entwurf. Die Teile der Normentwürfe im Einzelnen:

- EN 13480 Teil 1: Allgemeines
- EN 13480 Teil 2: Werkstoffe
- EN 13480 Teil 3: Konstruktion und Berechnung
- EN 13480 Teil 4: Fertigung und Verlegung
- EN 13480 Teil 5: Prüfungen
- EN 13480 Teil 6: Sicherheitseinrichtungen
- EN 13480 Teil 7: Zusätzliche Anforderungen für erdgedeckte Rohrleitungen.

Die 7 Teile der prEN 13480 setzen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen aus dem Anhang I der DGR in konkrete Forderungen um. Vielfach findet man in der begleitenden Literatur auch noch für den Normentwurf der jetzigen prEN 13480 die Abkürzung IPMA, industrial piping - metallic piping above ground or in ducts.

Entsprechende Normentwürfe liegen auch als prEN 12952 „Wasserrohrkessel“, prEN 12953 „Großwasserraumkessel“ und prEN 13445 „unbefeuerte Druckbehälter“ vor. Diese Normen haben ebenfalls den gleiche Aufbau wie oben beschrieben.

Die metallischen industriellen Rohrleitungen werden nach der DGR in drei verschiedene Kategorien nach steigendem Gefahrenpotential eingestuft, d.h. in Abhängigkeit des in der Leitung enthaltenen Fluids, dem Druck, der Nennweite und dem Aggregatzustand des Mediums. Die gleiche Einteilung nimmt die Norm für die metallischen industriellen Rohrleitungen prEN 13480 vor. Dabei entsprechen die in dieser Norm genannten Rohrleitungskategorien den Kategorien den Konformitätsbewertungsverfahren der DGR. Tabelle 1 gibt diesen Sachverhalt noch einmal wieder.

Diese Eingruppierung in eine Rohrleitungskategorie ist anschließend notwendig für die Festlegung des Prüfumfanges, der Wahl des Prüfverfahrens, der Bewertung von Schweißnahtunregelmäßigkeiten und die Erstellung der Dokumentation.

Die Einteilung der Werkstoffe wird im Teil 2 der prEN 13480 vorgenommen. Hilfreich hierbei ist im normativen Anhang A die Tabelle A.3, die Erzeugnisform, Werkstoffart, EN-Norm, Kurzname und Werkstoffgruppe gegenüberstellt. Ein Wehmutstropfen ist allerdings, daß in dieser Tabelle die Werkstoffe nunmehr nach dem Bericht CEN TR 15608 Juni 1997 einsortiert sind. Die Schweißfachleute dürfen nach Gruppeneinteilung von AD und EN 288 nun eine weitere (hoffentlich endgültige) Einteilung dazu lernen!

Die eigentliche zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten ist in der prEN 13480, Teil 5, Abschnitt 8 beschrieben. Der nachstehende Überblick gibt den letzten Stand des Draft Final Project vom 8. Mai 2000 wieder.

### Anforderungen an das Personal

In der DGR findet man das Thema zerstörungsfreie Prüfungen im Anhang I „Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ im Kapitel 3 „Fertigung“ beschrieben.

Schweißverbindungen werden hier als sogenannte „dauerhafter Verbindungen“ bezeichnet. Für das Personal, welches mit der Prüfung von Schweißverbindungen beauftragt wird, muß hierzu eine angemessene Befähigung besitzen. Gemeint ist hiermit eine Qualifikationsprüfung nach DIN EN 473 in dem zur Anwendung kommenden Prüfverfahren. Auf den Grad der Stufe nach DIN EN 473 wird später bei den einzelnen Prüfverfahren noch eingegangen.

Für Druckgeräte der Kategorien III und IV muß zusätzlich diese Qualifikationsprüfung des Personals von einer anerkannten unabhängigen Prüfstelle gebilligt worden sein, das heißt das Personal muß zusätzlich seine Qualifizierungsprüfung noch nach DGR von einer notifizierten Stelle zertifizieren lassen!

### ZfP-Verfahren

Als zur Anwendung kommende Prüfverfahren nennt die Norm die Sichtprüfung, Durchstrahlungsprüfung, Ultraschallprüfung, Farbeindringprüfung und die Magnetpulverprüfung. Für alle genannten Verfahren liegen zwischenzeitlich europäische Normen vor, nach denen die

Kategorien nach DGR	Konformitätsbewertungsverfahren nach DGR	Rohrleitungskategorien nach prEN 13480
(-)	nicht enthalten	0
I	Modul A	I
II	Modul A1 oder D1 oder E1	II
III	Module B1+D oder B1+F oder B1+C1 oder B+E oder H	III
IV	Module B+D oder B+F oder G oder H1	(-)

Tabelle 1

individuelle Prüfung durchzuführen ist. Gleichzeitig wird in der Tabelle 8.4-1 der prEN 13480 Teil 5 auch zu jedem Prüfverfahren das Zulässigkeitskriterium aufgeführt.

Die Prüfung selbst ist nach einer schriftlichen ZfP-Verfahrensanweisung durchzuführen und kann ggf. durch eine spezifische Prüfanweisung ergänzt werden. Eine Bestätigung der Prüfanweisung durch Stufe 3-Personal im jeweiligen Verfahren ist nicht erforderlich.

### Sichtprüfung

Für die Sichtprüfung ist keine Qualifikationsprüfung nach DIN EN 473-VT vorgeschrieben. Der Prüfungsbeauftragte muß aber über ausreichende Kenntnis und Erfahrung verfügen. Alle Schweißverbindungen sind vor der Durchführung einer ZfP-Maßnahme einer Sichtprüfung zu unterziehen. Diese 100%-Forderung ist unabhängig von der Kategorie. Die Prüfung umfaßt das Schweißgut und die Wärmeeinflußzonen. Sichtprüfung heißt hier explizit Prüfung vor, während und nach dem Schweißen, egal ob in der Vorfertigung oder der Montage. Die Sichtprüfung ist unter Beachtung der Anforderung der DIN EN 970 durchzuführen.

In einer Tabelle sind die Annahmekriterien für die Oberflächenfehlstellen einer Schweißnaht abgestuft nach den drei Rohrleitungskategorien mit Hilfe der Bewertungsgruppen B, C oder D der DIN EN 25817 genau definiert.

Das Merkmal „Kantenversatz“ ist in Teil 4 der prEN 13480 geregelt. Hier gibt es keine Vorgabe in der prEN 13480 für die Bewertungsklasse nach DIN EN 25817. Der maximal zulässige Kantenversatz muß vom Hersteller in der Schweißanweisung angegeben werden (prEN 13480-4 Kap. 9.2)

### Durchstrahlungsprüfung

Das Personal für die Durchführung der Durchstrahlungsprüfung muß mindestens Stufe 1 nach DIN EN 473-RT besitzen. Für die Überwachung der Prüftätigkeit und die Beurteilung der Durchstrahlungsaufnahmen ist Personal nach DIN EN 473-RT mit Stufe 2 oder 3 erforderlich.

Die Durchstrahlungsprüfung ist in Übereinstimmung mit der DIN EN 1435 Prüfklasse B durchzuführen. Die Ausnahme bilden Werkstoffe der Gruppe 1.1, 1.2 und 8.1 nach der Tabelle A.3 nach EN 13480 Teil 2. Diese Qualitäten werden nach Prüfklasse A geprüft, soweit die Rohrleitung in Gefahrenkategorie I oder II fällt. Bei Kategorie III ist Prüfklasse B anzuwenden. Die Gruppen 1.1 und 1.2 umfassen dabei Stähle mit einer Mindest-Streckgrenze  $< 360 \text{ N/mm}^2$  und entsprechender Analyse (siehe EN 13480-2 Tabelle A.1) und austenitische nichtrostende Stähle mit  $\text{Cr} < 19\%$  (Gruppe 8.1).

Die Beurteilung der Aufnahmen der Durchstrahlungsprüfung geschieht nach DIN EN 12517 Annahmestufe 2 zusammen mit den Vorgaben aus Tabelle 8.4.3 der prEN 13480 Teil 5. In dieser Tabelle sind speziell die Annahmekriterien für Unregelmäßigkeiten aufgedeckt durch die Durchstrahlungsprüfung gestaffelt nach den

Gefahrenkategorien I bis III wiedergegeben. Hier schließt sich dann der Kreis der DIN EN 1435 über DIN EN 12517 hin zur DIN EN 25817 wieder.

Neu für Rohrleitungsbauer ist hier sicherlich die Anwendung der DIN EN 12517 als Bindeglied zwischen der reinen Prüfnorm und der Beurteilungsnorm für Unregelmäßigkeiten.

### Ultraschallprüfung

Das Personal für die Durchführung der Ultraschallprüfung und Bewertung der Anzeigen muß mindestens Stufe 2 nach DIN EN 473-UT besitzen.

Die Ultraschallprüfung ist in Übereinstimmung mit der DIN EN 1714 Klasse B durchzuführen. Die Ausnahme bilden auch hier wieder die Werkstoffe der Gruppe 1.1, 1.2 und 8.1 nach der Tabelle A.3 der EN 13480 Teil 2. Diese Qualitäten werden nach Klasse A geprüft, soweit die Rohrleitung in Gefahrenkategorie I oder II fällt. Bei Kategorie III ist Prüfklasse B anzuwenden.

Die Beurteilung der Anzeigen geschieht nach der DIN EN 1712 Annahmestufe 2. Zur Charakterisierung der Anzeigen kann die DIN EN 1713 herangezogen werden. Ähnlich wie bei der Durchstrahlungsprüfung ist für Schweißverbindungen an Werkstoffen der Gruppe 1.1, 1.2 und 8.1 bei der Beurteilung der Ultraschallprüfberichte die Annahmestufe 3 der DIN EN 1712 zulässig, wenn die Rohrleitung in Gefahrenkategorie I oder II fällt.

Auch hier als wesentliche Neuerung ist die Durchführung der Prüfung nicht mehr nach AD-Merkblatt HP 5/3 nach Anlage 1 und Beurteilung nach Abschnitt 4.4, sondern nach europäischen Regelwerken.

### Farbeindringprüfung und Magnetpulverprüfung

Das Personal für die Durchführung der Oberflächenrißprüfverfahren muß mindestens Stufe 1 nach DIN EN 473-PT bzw. MT besitzen. Für die Überwachung der Prüftätigkeit und die Beurteilung der Befunde ist Personal nach DIN EN 473-PT bzw. MT mit Stufe 2 oder 3 erforderlich.

Die Farbeindringprüfung ist in Übereinstimmung mit der DIN EN 571-1 durchzuführen. Die Beurteilung der Anzeigen geschieht nach DIN EN 1289 Stufe 1.

Die Magnetpulverprüfung ist in Übereinstimmung mit der DIN EN 1290 durchzuführen. Die Beurteilung der Anzeigen geschieht nach DIN EN 1291 Stufe 1.

### Festlegung der Prüfumfänge

Ähnlich wie im bekannten AD-Regelwerk wird auch in der prEN 13480 Teil 5 in Abhängigkeit vom Werkstoff und danach in Abhängigkeit von der erwähnten Gefahrenkategorie differenziert nach der Wanddicke der Schweißnähte der Prüfumfang für die Volumen- und Oberflächenrißprüfverfahren sortiert nach Rund-, Stütznähte, Einsteckschweißverbindungen und Dichtnähte angegeben. Tabelle 8.2-1 der Norm gibt diese Umfänge wieder. Die in den einzelnen Prüfverfahren gemachten Hinweise zu den Prüfgrundlagen hinsichtlich der Klassen sind dabei zu beachten. Für Längsnähte gibt

Tabelle 8.3-1 Vorgaben für das Verfahren und den Prüfumfang gestaffelt nach dem Schweißnahtfaktor der Naht wieder.

#### Weitere Prüfungen

Im Kapitel 9 werden dann weitere Prüfverfahren wie Wasserdruckprüfung, Gasdruckprüfung und Dichtheitsprüfung beschrieben, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll.

Das Thema Härteprüfung an Schweißverbindungen wird in diesem europäischen Normentwurf nur am Rande im Kapitel 7.4 Wärmebehandlung angerissen. Hier wird lediglich, auch mehr umschrieben, daß „bei Wärmebehandlung nach dem Umformen oder Schweißen“ durch „Überprüfung von Wärmebehandlungsprotokollen und Prüfergebnissen“ bestätigt werden muß, daß „die durchgeführte Wärmebehandlung mit der Werkstoffspezifikation“ übereinstimmt. Eine klassische Härteprüfung an geschweißten Nähten, wie sie im Rohrleitungsbau üblich ist, insbesondere im Kraftwerk-Rohrleitungsbau mit festgeschriebenen Prüfverfahren, -umfängen und zulässigen Härtewertspannen für die einzelnen Werkstoffe ist nicht beschrieben. Eine Forderung

nach dieser Prüfung müßte individuell in Vertrag oder technischer Spezifikation niedergelegt werden.

Die Werkstoffverwechslungsprüfung zur Feststellung ob zum Schweißen der legierungstechnisch richtige Schweißzusatzwerkstoff verwendet wurde, ist auch in diesem Normentwurf nicht beschrieben. Eine solche gerade im Kraftwerksrohrleitungsbau und in der Chemie heute gängige Prüfung wäre auch von den Vertragsparteien für den Einzelfall zu beschreiben.

#### Zusammenfassung

Mit der Normreihe EN 13480 „Metallische industrielle Rohrleitungen“ ist eine Anschlußnorm für die bereits in Kraft befindliche Druckgeräterichtlinie geschaffen worden. Nach Verabschiedung dieser Norm, steht dann ein geschlossenes Regelwerk für die Berechnung, Konstruktion, Fertigung, Montage und Prüfung von industriellen Rohrleitungen zur Verfügung. Zur Zeit hapert es noch mit dem Teil 3. Mit dessen Bearbeitung ist leider noch nicht begonnen worden. Erst wenn auch dieser Teil erstellt und alle Normteile europäisch verabschiedet und in Kraft gesetzt sind, können Rohrleitungen nach DGR auf Basis dieser EN 13480 gefer-

tigt werden. Dies wird voraussichtlich im Sommer 2001 der Fall sein.

Einzelne Prüfverfahren, denen heute branchenspezifisch eine hohe Bedeutung zugemessen wird, sind nicht in der Norm berücksichtigt.

Für die Planer und Anwender der zerstörungsfreien Prüfung also noch Zeit genug, sich umfassend speziell mit den neuen europäischen Normen zur ZfP und der Beurteilung zu befassen! Es mag auf den ersten Blick viel Neuland sein, aber mit Blick auf europäische Regelwerke, hat sich zumindest bei den industriellen Rohrleitungen dann der Kreis der EN-Normen geschlossen.

#### Der Autor:



*Dipl.-Ing. Jochen W. Mußmann, Schweißfachingenieur, Schweißgüteprüfingenieur, geboren 1959, wohnhaft in Meerbusch.*

*VA TECH VOEST MCE Deutschland Beteiligungs GmbH, Ratingen, Leiter Zentrales Qualitätsmanagement.*