

DIN EN ISO 20769-2



ICS 19.100

Ersatz für
DIN EN 16407-2:2014-04

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Durchstrahlungsprüfung auf Korrosion und Ablagerungen in Rohren mit
Röntgen- und Gammastrahlen –
Teil 2: Doppelwand-Durchstrahlungsprüfung (ISO 20769-2:2018);
Deutsche Fassung EN ISO 20769-2:2018**

Non-destructive testing –

Radiographic inspection of corrosion and deposits in pipes by X- and gamma rays –

Part 2: Double wall radiographic inspection (ISO 20769-2:2018);

German version EN ISO 20769-2:2018

Essais non destructifs –

Examen radiographique de la corrosion et des dépôts dans les canalisations, par rayons X et
rayons gamma –

Partie 2: Examen radiographique double paroi (ISO 20769-2:2018);

Version allemande EN ISO 20769-2:2018

Gesamtumfang 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 20769-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 062-08-22 AA „Industrielle Durchstrahlungsprüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 11699-1	siehe	DIN EN ISO 11699-1
ISO 11699-2	siehe	DIN EN ISO 11699-2
ISO 17636-1	siehe	DIN EN ISO 17636-1
ISO 17636-2	siehe	DIN EN ISO 17636-2
ISO 19232-1	siehe	DIN EN ISO 19232-1
ISO 19232-2	siehe	DIN EN ISO 19232-2
ISO 19232-3	siehe	DIN EN ISO 19232-3
ISO 19232-4	siehe	DIN EN ISO 19232-4
ISO 19232-5	siehe	DIN EN ISO 19232-5
ISO 20769-1	siehe	DIN EN ISO 20769-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16407-2:2014-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der Europäischen Norm EN 16407-2:2014 als Internationale Norm ISO 20769-2;
- b) Aktualisierung der Normativen Verweisungen und Literaturhinweise;
- c) technische Überarbeitung von Abschnitt 4 „Klassifizierung der radiographischen Techniken“ und 8.6 „Schlüssel-Punkte“;
- d) Anhang B wurde in einen normativen Anhang umgewandelt;
- e) redaktionelle Überarbeitung im gesamten Dokument.

Frühere Ausgaben

DIN EN 16407-2: 2014-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 11699-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Filme für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Klassifizierung von Filmsystemen für die industrielle Durchstrahlungsprüfung*

DIN EN ISO 11699-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Filme für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Kontrolle der Filmverarbeitung mit Hilfe von Referenzwerten*

DIN EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen*

DIN EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren*

DIN EN ISO 19232-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Ermittlung der Bildgütezahl mit Draht-Typ-Bildgüteprüfkörper*

DIN EN ISO 19232-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Ermittlung der Bildgütezahl mit Stufe/Loch-Typ-Bildgüteprüfkörper*

DIN EN ISO 19232-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 3: Bildgüteklassen*

DIN EN ISO 19232-4, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 4: Experimentelle Ermittlung von Bildgütezahlen und Bildgütetabellen*

DIN EN ISO 19232-5, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 5: Bestimmung der Bildunschärfezahl mit Doppeldraht-Typ-Bildgüteprüfkörpern*

DIN EN ISO 20769-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Durchstrahlungsprüfung auf Korrosion und Ablagerungen in Rohren mit Röntgen- und Gammastrahlen — Teil 1: Tangentiale Durchstrahlungsprüfung*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Zerstörungsfreie Prüfung —
Durchstrahlungsprüfung auf Korrosion und
Ablagerungen in Rohren mit Röntgen- und Gammastrahlen —
Teil 2: Doppelwand-Durchstrahlungsprüfung
(ISO 20769-2:2018)**

Non-destructive testing —
Radiographic inspection of corrosion and deposits in
pipes by X- and gamma rays —
Part 2: Double wall radiographic inspection
(ISO 20769-2:2018)

Essais non destructifs —
Examen radiographique de la corrosion et des dépôts
dans les canalisations, par rayons X et rayons gamma —
Partie 2: Examen radiographique double paroi
(ISO 20769-2:2018)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. August 2018 angenommen.

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

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Klassifizierung der Durchstrahlungstechniken	8
5 Allgemeines	9
5.1 Schutz gegen ionisierende Strahlung	9
5.2 Qualifizierung des Personals	9
5.3 Identifizierung von Durchstrahlungsbildern	9
5.4 Kennzeichnung	9
5.5 Überlappung von Filmen oder digitalen Durchstrahlungsbildern	9
5.6 Typ und Lage der Bildgüteprüfkörper (BPK)	10
5.6.1 Draht-BPK	10
5.6.2 Doppeldraht-BPK (digitale Durchstrahlungsbilder)	10
6 Empfohlene Vorgehensweisen für die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern	10
6.1 Prüfanordnungen	10
6.1.1 Allgemeines	10
6.1.2 Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik (DWSI)	11
6.1.3 Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik (DWDI)	13
6.1.4 Ausrichtung von Strahl und Film/Detektor	14
6.2 Wahl der Strahlenquelle	14
6.3 Filmsysteme und Metallfolien	16
6.4 Folien und Abschirmung für Speicherfolien (nur für die Computer-Radiographie)	17
6.5 Verminderung der Streustrahlung	18
6.5.1 Filter und Blenden	18
6.5.2 Vermeidung von Rückstreuung	19
6.6 Abstand Strahlenquelle — Detektor	19
6.6.1 Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik (DWSI)	19
6.6.2 Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik	19
6.7 Axiale Längenabdeckung und Überlappung	20
6.8 Längenabdeckung in Rohrumfangsrichtung	21
6.8.1 Allgemeines	21
6.8.2 DWSI-Technik	21
6.8.3 DWDI-Technik	22
6.9 Auswahl der Ausrüstung für die digitale Radiographie	22
6.9.1 Allgemeines	22
6.9.2 CR-Systeme	22
6.9.3 DDA-Systeme	22
7 Empfindlichkeit, Güte und Auswertung von Durchstrahlungsbildern/digitalen Bildern	23
7.1 Mindestbildgütezahlen	23
7.1.1 Draht-Bildgüteprüfkörper	23
7.1.2 Doppeldraht-BPK (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen)	23

7.1.3	Minimales normiertes Signal-Rausch-Verhältnis (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen).....	23
7.2	Optische Dichte der Filmaufnahmen.....	24
7.3	Filmverarbeitung.....	24
7.4	Filmbetrachtungsbedingungen	24
8	Messung von durchstrahlten Waddickenunterschieden in Durchstrahlungsrichtung.....	25
8.1	Verfahrensprinzip.....	25
8.2	Messung des Schwächungskoeffizienten	25
8.3	Anordnung von Strahlenquelle und Detektor	26
8.4	Bild-Grauwertprofile	26
8.5	Validierung	26
8.6	Wesentliche Punkte.....	26
9	Digitale Aufzeichnung, Speicherung, Verarbeitung und Betrachtung der Bilder.....	27
9.1	Scannen und Auslesen des Bilds	27
9.2	Kalibrierung der DDA	27
9.3	Interpolation der Bad-Pixel.....	27
9.4	Bildverarbeitung	27
9.5	Aufzeichnung und Speicherung digitaler Bilder	28
9.6	Betrachtungsbedingungen am Monitor	28
10	Prüfbericht.....	28
	Anhang A (normativ) Mindestbildgütezahlen	30
	Anhang B (normativ) Messungen der durchstrahlten Dicke anhand von Bild-Grauwerten.....	32
	Anhang C (normativ) Bestimmung der Basis-Ortsauflösung	34
	Literaturhinweise.....	38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 20769-2:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 16407-2:2014.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 20769-2:2018 wurde von CEN als EN ISO 20769-2:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 *Non-destructive testing*, Unterkomitee SC 5 *Radiographic testing* erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 20769 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt grundlegende Techniken für die Durchstrahlungsprüfung unter Anwendung von Filmen und digitaler Radiographie mit dem Ziel fest, auf wirtschaftliche Art und Weise zufriedenstellende und wiederholbare Ergebnisse zu erreichen. Die Techniken basieren sowohl auf allgemein anerkannten praktischen Verfahren als auch auf den theoretischen Grundlagen dieses Fachgebietes.

Dieses Dokument gilt für die Durchstrahlungsprüfung von Rohren aus metallischen Werkstoffen zum Nachweis von Werkstofffehlern, die beim Gebrauch auftreten, z. B. Korrosionsmulden, Lochfraß und Fehler durch allgemeine Korrosion und Erosion. Neben der konventionellen Bedeutung sollten in diesem Dokument unter der Benennung „Rohr“ (en: pipe) auch andere zylindrische Gegenstände, z. B. Röhren/Schläuche, Druckrohrleitungen, Kesseltrommeln und Druckbehälter verstanden werden.

In dieser Norm nicht behandelt wird die Überprüfung von Schweißnähten auf die Fehler, die durch die herkömmlichen Schweißverfahren eingebracht werden, behandelt wird dagegen die Prüfung von Schweißverbindungen zum Nachweis von Fehlern durch Korrosion/Erosion.

Bei den Rohren kann es sich um Rohre mit oder ohne Wärmedämmung handeln, die beispielsweise in den Fällen bewertet werden können, in denen vermutet wird, dass durch Korrosion oder Erosion ein Werkstoffverlust an der Innen- oder Mantelfläche des Rohrs entstanden ist.

Dieses Dokument behandelt Doppelwand-Durchstrahlungstechniken zum Nachweis einer Verringerung der Dicke der Rohrwand unter Einbeziehung von Doppelwand-Einzelbild- (en: double wall single image; DWSI) und Doppelwand-Doppelbild-Techniken (en: double wall double image; DWDI).

Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebene Doppelwand-Doppelbild-Technik (DWDI) häufig mit der tangentialen Durchstrahlung kombiniert wird, die in ISO 20769-1 behandelt wird.

Dieses Dokument gilt für die wiederkehrende Doppelwand-Durchstrahlungsprüfung unter Anwendung der industriellen Röntgenfilmtechniken, der computerunterstützten digitalen Radiographie (CR) und der digitalen Matrixdetektoren (en: digital detector arrays; DDA).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11699-1, *Non-destructive testing — Industrial radiographic film — Part 1: Classification of film systems for industrial radiography*

ISO 11699-2, *Non-destructive testing — Industrial radiographic films — Part 2: Control of film processing by means of reference values*

ISO 17636-2, *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing — Part 2: X- and gamma-ray techniques with digital detectors*

ISO 19232-1, *Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 1: Determination of the image quality value using wire-type image quality indicators*

ISO 19232-5, *Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 5: Determination of the image unsharpness value using duplex wire-type image quality indicators*

ISO 20769-1, *Non-destructive testing of welds — Radiographic inspection of corrosion and deposits in pipes by X- and gamma rays — Part 1: Tangential radiographic inspection*

EN 14784-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien — Teil 1: Klassifizierung der Systeme*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 20769-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

System mit digitalen Matrixdetektoren

DDA-System

elektronisches Gerät, das ionisierende oder durchdringende Strahlung in eine diskrete Matrix analoger Signale umwandelt, die anschließend digitalisiert und an einen Rechner übertragen werden, um dort als digitales Bild angezeigt zu werden, das dem Muster der radiologischen Energie entspricht, die auf die strahlungsempfindliche Fläche des Geräts wirkt

3.2

Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik

DWDI

Technik, bei der die Strahlenquelle außerhalb und in einem bestimmten Abstand vom Rohr angeordnet wird, während sich der Detektor auf der gegenüberliegenden Seite des Rohrs befindet und bei der auf der Durchstrahlungsaufnahme Details sowohl der Rohrwand auf der Detektorseite als auch der Strahlerseite des Rohrs abgebildet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: siehe Bild 3

3.3

Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik

DWSI

Technik, bei der die Strahlenquelle außerhalb des Rohrs dicht an der Rohrwand angeordnet wird, während der Detektor auf die gegenüberliegende Seite des Rohrs aufgelegt wird und bei der auf der Durchstrahlungsaufnahme nur detektorseitige Details der Rohrwand abgebildet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: siehe Bild 1

3.4

Abstand Prüfgegenstand — Detektor

b

Abstand zwischen der Seite des Prüfgegenstands, die der Strahlenquelle zugewandt ist und der Oberfläche des Detektors, in Richtung des Zentralstrahls gemessen

3.5

durchstrahlte Dicke

w

Dicke des Werkstoffs in Strahlungsrichtung, berechnet aus der Nenndicke

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der Doppelwand-Durchstrahlungsprüfung eines Rohrs ist der Mindestwert für *w* doppelt so groß wie die Rohrwanddicke. Bei Mehrfachwandtechniken (Rohre im Rohr oder mit Auskleidung) wird die durchstrahlte Dicke aus den Nennwanddicken *t* berechnet.

3.6

Abstand Strahlenquelle — Prüfgegenstand

f

Abstand zwischen Strahlenquelle und der Seite des Prüfgegenstands, die der Strahlenquelle zugewandt ist, gemessen in Richtung des Zentralstrahls

3.7

effektiv durchstrahlte Gesamtdicke

w_{tot}

äquivalente Gesamtdicke des metallischen Werkstoffs in Strahlungsrichtung, berechnet aus der Nenndicke unter Berücksichtigung aller im Rohr vorhandenen flüssigen oder sonstigen Stoffe und einer etwaigen Dämmung

4 Klassifizierung der Durchstrahlungstechniken

Die Doppelwand-Durchstrahlungstechniken werden in zwei Klassen eingeteilt:

- Grundtechniken, DWA;
- verbesserte Prüftechniken, DWB.

Die Grundtechniken sind für die Doppelwand-Durchstrahlung zum Nachweis einer allgemeinen und einer örtlich begrenzten Wanddickenverringern vorgesehen.

Für die Grundtechniken, DWA, bei Verwendung von Ir 192 als Strahlenquelle für Rohre mit durchstrahlten Dicken zwischen 15 mm und 35 mm, ist die Nachweisempfindlichkeit für Unregelmäßigkeiten hoch, vorausgesetzt deren Durchmesser sind ≥ 2 mm und der Werkstoffverlust beträgt in der Regel ≥ 5 % der durchstrahlten Rohrdicke, sofern keine Flüssigkeiten oder sonstigen Produkte im Rohr vorhanden sind. Bei Verwendung von Se 75 ist die dazugehörige Nachweisempfindlichkeit für Unregelmäßigkeiten mit einem Durchmesser von 2 mm oder mehr mit einem Werkstoffverlust von ≥ 4 % der durchstrahlten Rohrdicke hoch. Die Nachweisempfindlichkeit für Fehler mit größerem Durchmesser ist verbessert, wohingegen Flüssigkeiten oder sonstige Produkte sowie die Außendämmung die Empfindlichkeit im Hinblick auf den Werkstoffverlust in Abhängigkeit von deren Eigenschaften verringern können. Verschiedene Nachweisempfindlichkeiten dürfen für durchstrahlte Dicken < 15 mm und > 35 mm gelten.

Wenn äußere Korrosionsprodukte vorhanden sind, kann sich die Empfindlichkeit der Techniken gegenüber Korrosion verringern, was auf die erhöhte Strahlungsschwächung im Produkt zurückzuführen ist, welche selbst die verringerte Schwächung überschreiten kann, die durch den Verlust von Stahl verursacht wird. Durch die Ansammlung von Feststoffen (z. B. Zunder) im Inneren der Rohre kann sich die Empfindlichkeit gegenüber innerem Abtrag gleichermaßen verringern.

Diese Techniken können auch zur Erkennung von Ablagerungen im Inneren des Rohres angewendet werden.

Die verbesserten Prüftechniken sollten angewendet werden, wenn eine höhere Fehlerempfindlichkeit gefordert wird, z. B. zum Auffinden kleiner örtlich vorhandener Korrosionsmulden.

Bessere als die hier beschriebenen verbesserten Prüftechniken sind möglich und dürfen zwischen den Vertragspartnern durch Festlegung aller geeigneten Prüfparameter vereinbart werden.

Die Wahl der Durchstrahlungstechnik muss zwischen den betroffenen Vertragspartnern vereinbart werden.

5 Allgemeines

5.1 Schutz gegen ionisierende Strahlung

WARNUNG — Werden Teile des menschlichen Körpers Röntgen- oder Gammastrahlen ausgesetzt, kann eine schwerwiegende Gefährdung der Gesundheit auftreten. Bei der Anwendung von Röntgenstrahlern oder radioaktiven Strahlern müssen geeignete Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz des Personals ergriffen werden.

5.2 Qualifizierung des Personals

Die Prüfung muss von fähigem, geeignet geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt und gegebenenfalls von fachkundigem Personal überwacht werden, das benannt wird entweder vom Auftraggeber oder von der die Prüfung durchführenden Institution, falls der Auftraggeber seine Verantwortung an diese Prüfinstitution delegiert hat. Zum Nachweis der geeigneten Qualifikation wird eine Zertifizierung des Personals nach ISO 9712 oder nach einem gleichwertigen formalisierten System empfohlen. Die Autorisierung für qualifizierte Personen muss vom Auftraggeber nach einem schriftlich festgelegten Verfahren erteilt werden.

Sofern nicht anders vereinbart, ist für die im Rahmen der ZfP anfallenden Arbeitsgänge die Zustimmung einer vom Auftraggeber anerkannten fachkundigen und qualifizierten ZfP-Aufsichtsperson (Stufe 3 oder ein dieser Stufe entsprechendes Niveau) erforderlich.

Das Personal muss eine zusätzliche Schulung und Qualifizierung für die digitale industrielle Radiologie nachweisen, wenn digitale Detektoren angewendet werden.

5.3 Identifizierung von Durchstrahlungsbildern

Auf jedem Bereich des zu durchstrahlenden Prüfgegenstands müssen Identifizierungszeichen angebracht werden. Nach Möglichkeit müssen die Abbildungen dieser Zeichen auf dem Durchstrahlungsbild außerhalb des interessierenden Bereiches erscheinen und eine eindeutige Identifizierung des Bereichs sicherstellen.

5.4 Kennzeichnung

Zur genauen Lokalisierung der Lage jeder Durchstrahlungsaufnahme sollte auf dem zu untersuchenden Prüfgegenstand eine dauerhafte Kennzeichnung angebracht werden.

Wenn die Art des Werkstoffs und/oder seine Einsatzbedingungen eine dauerhafte Kennzeichnung nicht zulassen, darf die Lage mithilfe genauer Skizzen aufgezeichnet werden.

5.5 Überlappung von Filmen oder digitalen Durchstrahlungsbildern

Werden für die Durchstrahlung eines Bereichs zwei oder mehr Filme oder mehrere separate Detektoren verwendet, muss durch eine ausreichende Überlappung der Filme oder Detektoren sichergestellt werden, dass der gesamte interessierende Bereich durchstrahlt wird. Zum Nachweis dieser Anforderung muss ein hochdichter Marker auf der Oberfläche des Prüfgegenstands so angebracht werden, dass dieser Marker auf jedem Film oder Detektor erscheint. Werden Durchstrahlungsbilder nacheinander aufgenommen, muss der hochdichte Marker auf jedem der Durchstrahlungsbilder sichtbar sein.