

# E DIN EN ISO 20769-2:2026-02 (D)

Erscheinungsdatum: 2026-01-09

**Zerstörungsfreie Prüfung - Durchstrahlungsprüfung auf Korrosion und Ablagerungen in Rohren mit Röntgen- und Gammastrahlen - Teil 2: Doppelwand-Durchstrahlungsprüfung (ISO/DIS 20769-2:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20769-2:2026**

---

| <b>Inhalt</b>  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| Europäisches Vorwort.....  | 7            |
| Vorwort.....   | 8            |
| <b>1 Anwendungsbereich.....</b>  | <b>9</b>     |
| <b>2 Normative Verweisungen.....</b>   | <b>9</b>     |
| <b>3 Begriffe.....</b>   | <b>10</b>    |
| <b>4 Klassifizierung der Durchstrahlungstechniken.....</b>                                     | <b>14</b>    |
| <b>5 Allgemeines.....</b>  | <b>15</b>    |
| 5.1 Schutz vor ionisierender Strahlung.....  | 15           |
| 5.2 Qualifikation des Personals.....   | 15           |
| 5.3 Zuordnung von Durchstrahlungsbildern.....  | 15           |
| 5.4 Kennzeichnung.....   | 15           |
| 5.5 Überlappung von Filmen oder digitalen Durchstrahlungsbildern.....                          | 15           |
| 5.6 Typ und Lage der Bildgüteprüfkörper (BPK).....   | 15           |
| 5.6.1 Draht-BPK.....   | 15           |
| 5.6.2 Doppeldraht-BPK (digitale Durchstrahlungsbilder).....                                    | 16           |
| <b>6 Empfohlene Vorgehensweisen für die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern.....</b>           | <b>16</b>    |
| 6.1 Prüfanordnungen.....   | 16           |
| 6.1.1 Allgemeines.....   | 16           |
| 6.1.2 Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik (DWSI).....                                    | 16           |
| 6.1.3 Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik (DWDI).....                                 | 19           |
| 6.1.4 Ausrichtung von Strahl und Film/Detektor.....  | 20           |
| 6.2 Wahl der Strahlenquelle.....   | 20           |
| 6.3 Filmsysteme und Metallfolien.....  | 22           |
| 6.4 Folien und Abschirmung für Speicherfolien (nur für die Computer-Radiographie).....         | 23           |
| 6.5 Verminderung der Streustrahlung.....   | 25           |
| 6.5.1 Filter und Blenden.....  | 25           |
| 6.5.2 Vermeidung von Rückstreuung.....   | 25           |
| 6.6 Abstand Strahlenquelle zu Detektor.....  | 25           |
| 6.6.1 Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik.....   | 25           |
| 6.6.2 Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik.....  | 26           |
| 6.7 Axiale Längenabdeckung und Überlappung.....  | 26           |
| 6.8 Längenabdeckung in Rohrumfangsrichtung.....  | 28           |
| 6.8.1 Allgemeines.....   | 28           |
| 6.8.2 DWSI.....  | 28           |
| 6.8.3 DWDI.....  | 29           |
| 6.9 Auswahl der Ausrüstung für die digitale Radiographie.....                                  | 29           |
| 6.9.1 Allgemeines.....   | 29           |
| 6.9.2 CR-Systeme.....  | 29           |
| 6.9.3 DDA-Systeme.....   | 29           |
| <b>7 Empfindlichkeit, Güte und Bewertung von Durchstrahlungsbildern/digitalen Bildern.....</b> | <b>29</b>    |
| 7.1 Mindestbildgütezahlen.....   | 29           |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 7.1.1   | Draht-Bildgüteprüfkörper .....   | 29 |
| 7.1.2   | Doppeldraht-BPK (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen).....                                   | 30 |
| 7.1.3   | Minimales normiertes Signal-Rausch-Verhältnis (für digitale<br>Durchstrahlungsaufnahmen) ..... | 30 |
| 7.2   | Optische Dichte der Filmaufnahmen .....  | 30 |
| 7.3   | Filmverarbeitung .....   | 31 |
| 7.4   | Filmbetrachtungsbedingungen .....  | 31 |
| 8   | Messung von durchstrahlten Wanddickenunterschieden in Durchstrahlungsrichtung .....            | 31 |
| 8.1   | Verfahrensprinzip.....   | 31 |
| 8.2   | Messung des Schwächungskoeffizienten.....  | 32 |
| 8.3   | Anordnung von Strahlenquelle und Detektor .....  | 32 |
| 8.4   | Bild-Grauwertprofile .....   | 32 |
| 8.5   | Validierung.....   | 32 |
| 8.6   | Entscheidende Punkte .....   | 33 |
| 9   | Digitale Aufzeichnung, Speicherung, Verarbeitung und Betrachtung der Bilder .....              | 33 |
| 9.1   | Scannen und Auslesen des Bildes .....  | 33 |
| 9.2   | Kalibrierung der DDA .....   | 33 |
| 9.3   | Interpolation der Bad-Pixel.....   | 34 |
| 9.4   | Bildverarbeitung.....  | 34 |
| 9.5   | Aufzeichnung und Speicherung digitaler Bilder .....  | 34 |
| 9.6   | Betrachtungsbedingungen am Monitor .....   | 34 |
| 10  | Prüfbericht .....  | 35 |
| Anhang A (normativ) Mindestbildgütezahlen .....   |  | 37 |
| Anhang B (normativ) Messungen der durchstrahlten Dicke anhand von Bild-Grauwerten ..... |  | 39 |
| Literaturhinweise .....   |  | 41 |

## Bilder

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Bild 1   | — Prüfanordnung für die Doppelwand-Einbild-Durchstrahlung (DWSI) mit gekrümmt<br>angeordnetem Detektor .....   | 17 |
| Bild 2   | — Prüfanordnung für die Doppelwand-Einbild-Durchstrahlung (DWSI) mit ebenem<br>Detektor.....   | 18 |
| Bild 3   | — Prüfanordnung für die Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlung (DWDI) .....  | 20 |
| Bild 4   | — Maximale Röntgenröhrenspannung von Röntgenstrahlern bis 1 000 kV in<br>Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke und vom Werkstoff.....  | 21 |
| Bild 5   | — Schnittdarstellung durch die Rohrachse für eine einzelne Strahlerposition zur<br>Veranschaulichung der größten zulässigen axialen Länge des auszuwertenden<br>Bereichs auf dem Film/Detektor, $L_d$ , und strahlerseitig vom Rohr in Rohrlängsrichtung,<br>$L_p$ ..... | 27 |
| Bild 6   | — Mindestaufnahmeanzahl für DWSI-Umfangsdurchstrahlungen für ein Rohr in<br>Abhängigkeit von den Verhältnissen $t/D_e$ und $D_e/SPD$ , wobei $SPD$ der Abstand zwischen<br>Strahlenquelle und Rohrachse (Rohrmitte) ist .....  | 28 |
| Bild B.1 | — CR-Bild eines 3-inch-Prüfrohrs mit Innenbohrungen und einem Stufenkeil für die<br>Bestimmung des effektiven Schwächungskoeffizienten.....  | 39 |
| Bild B.2 | — CR-Bild eines 3-inch-Prüfrohrs mit Innenbohrungen und einem Stufenkeil für die<br>Bestimmung des effektiven Schwächungskoeffizienten.....  | 40 |

## **Tabellen**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabelle 1 — Bereiche der effektiv durchstrahlten Gesamtdicke für Gammastrahler und energiereiche Röntgenstrahler für die Prüfung von Stahlrohren .....</b>       | <b>20</b> |
| <b>Tabelle 2 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die Doppelwand-Durchstrahlung von Stahlrohren, Kupferrohren und Rohren aus Nickel-Basis-Legierungen .....</b> | <b>22</b> |
| <b>Tabelle 3 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die Doppelwand-Durchstrahlung von Aluminium- und Titanrohren .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>Tabelle 4 — Metallvorderfolien für die CR bei der Doppelwand-Durchstrahlung von Stahlrohren, Kupferrohren und Rohren aus Nickel-Basis-Legierungen .....</b>      | <b>24</b> |
| <b>Tabelle 5 — Metallvorderfolien für die CR bei der Doppelwand-Durchstrahlung von Aluminium und Titan .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>Tabelle A.1 — DWDI Iridium 192 — Draht-BPK, strahlerseitig.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>Tabelle A.2 — DWSI Iridium 192 — Draht-BPK, detektorseitig .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>Tabelle A.3 — DWDI Selen 75 — Draht-BPK, strahlerseitig.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>Tabelle A.4 — DWSI Selen 75 — Draht-BPK, detektorseitig .....</b>  | <b>38</b> |