E DIN EN ISO 16371-1:2026-07 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-06-19

Zerstörungsfreie Prüfung - Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien - Teil 1: Klassifizierung der Systeme und Langzeitstabilität (ISO/DIS 16371-1:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16371-1:2026

Non-destructive testing - Industrial computed radiography with storage phosphor imaging plates - Part 1: Classification of systems and long-term stability (ISO/DIS 16371-1:2026); German and English version prEN ISO 16371-1:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 9

Vorwort ... 10

Einleitung ... 11

1 Anwendungsbereich ... 12

2 Normative Verweisungen ... 12

3 Begriffe ... 12

4 Symbole und Abkürzungen ... 16

5 Qualifizierung des Personals ... 17

6 Messung des normierten Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR_N) ... 17
6.1 Verfahren mit Stufenbelichtung ... 17
6.2 Stufenkeilverfahren ... 18

7 Quantitative Messung von Bildgüteparametern ... 19
7.1 Messung des normierten Signal-Rausch-Verhältnisses (SNR_N) ... 19
7.1.1 Verfahren mit Stufenbelichtung (Herstellerprüfung) ... 19
7.1.2 Stufenkeilverfahren (Anwenderprüfung) ... 22
7.2 Messung der Detail-Nachweisempfindlichkeit anhand der äquivalenten Bildgüte-Empfindlichkeit (EPS) (Hersteller- und Anwenderprüfung) ... 23
7.2.1 Charakterisierung anhand von CR-System-Klassen ... 23
7.2.2 Erforderliche Messungen und Bewertung ... 25
7.2.3 EPS-Charakterisierung ... 26
7.3 Linearitätsprüfung der Grauwertantwort für linearisierte Grauwerte (Herstellerprüfung) ... 27
7.4 Bestimmung des Mindestgrauwerts (Herstellerprüfung) einer CR-Systemklasse ... 28
7.4.1 *SNR*-Verfahren ... 28
7.4.2 EPS-Verfahren ... 30
7.5 Verfahren mit Doppeldraht-BPK zur Bestimmung der interpolierten Basis-Ortsauflösung des Detektors von CR-Systemen (Hersteller- und Anwenderprüfung) ... 31
7.6 Prüfverfahren für die Qualitätssicherung und Klassifizierung des Systems (Hersteller) ... 32

8 Daten zur Charakterisierung ... 34
8.1 Bestimmung der ISO-Empfindlichkeit ... 34
8.2 Effizienz ... 34
8.3 Erreichbares SNR_N ($aSNR_N$) ... 34
8.4 *Erreichbarer SNR_N- Grenzwert ($aSNR_N^{limit}$)* ... 36
8.5 Erreichbare Kontrastempfindlichkeit (CS_a) ... 37
8.6 Erreichbare EPS (*aEPS*) ... 37

9 Auswertung der Ergebnisse und Klassifizierung des CR-Systems ... 38
9.1 Klassifizierung des CR-Systems ... 38
9.2 Bereich für die CR-System-Klassifizierung ... 40

10 Dokumentation und Darstellung der Charakterisierungsergebnisse des Herstellers ... 41

11 Qualitätssicherung und Langzeitstabilitätsprüfungen für Anwender ... 43
11.1 Allgemeines ... 43
11.2 Basis-Prüfungen ... 43
11.3 Anwendung von Baseline-Leistungsprüfungen ... 44
11.4 Anwenderprüfungen für die Langzeitstabilität nach der Baseline-Leistungsprüfung ... 46
11.5 Ergänzende (optionale) Prüfungen ... 47
11.6 Anforderungen an Wiederholungsprüfungen ... 47

12 Prüfbericht des CR-Systems ... 47

Anhang A (normativ) Prüfungen, die mit dem Prüfphantom nach Anhang C durchzuführen sind ... 51
A.1 Geometrische Verzerrungen ... 51
A.2 Laserstrahl-Jitter ... 51
A.3 Zeilenintegrität der Laserstrahlabtastung ... 52
A.4 Ausfall von Abtastspalten ... 52
A.5 Schlupf des Scanners ... 53
A.6 Nichtlinearität der PMT ... 54
A.7 Räumliche Linearität ... 55

Anhang B (normativ) Prüfungen, die ohne das Prüfphantom nach Anhang C durchzuführen sind ... 56
B.1 Löschen ... 56
B.2 Geisterbilder (unvollständige Löschung) ... 56
B.3 Abklingen des Bildes auf der Speicherfolie (Fading) (optional) ... 57
B.4 Banding (Streifenartefakte) ... 57
B.5 Bildinhomogenität (Shading) ... 58
B.6 IP-Artefakte (optional) ... 59
B.7 Schwankung der Signalantwort der Speicherfolie (optional) ... 59

Anhang C (normativ) CR-Prüfphantom ... 60
C.1 Lage und Ausrichtung der CR-Bildgüteprüfkörper (BPK) in einem CR-Phantom ... 60
C.2 Positionierung des CR-Phantoms ... 61
C.3 Bildgüteprüfkörper für die Kontrastempfindlichkeit ... 62

Literaturhinweise ... 63

Bilder

Bild 1 — Versuchsanordnung für das Verfahren mit Stufenbelichtung für Hersteller ... 18

Bild 2 — Schematische Darstellung der Messung des *SNR* nach dem Stufenkeilverfahren ... 19

Bild 3 — Schematische Darstellung der Messung des *SNR* im Bildbereich von Interesse (RoI) mit mindestens 200 Zeilen mit Grauwerten GV_{ij} ... 21

Bild 4 — Beispiel für eine grafische Darstellung des gemessenen SNR_N in Abhängigkeit von *GV* (12-Bit-System, $iSR_b^{detector}$ = 70 µm) zur Bestimmung von CR-System-Klasse I und Klasse II; SNR_N-Anforderungen (siehe Tabelle 4) ... 22

Bild 5 — Anordnung und Prüfphantom für die Charakterisierung der äquivalenten Bildgüte-Empfindlichkeit (EPS) ... 24

Bild 6 — Beispiel für eine grafische Darstellung der Messergebnisse der äquivalenten Bildgüte-Empfindlichkeit (EPS) in Abhängigkeit vom Grauwert (*GV*) mit einem 12-Bit-System ($iSR_b^{detector}$ = 70 µm) für die Bestimmung der Grenzwerte für CR-Systemklasse I und CR-Systemklasse II (siehe Tabelle 4) ... 25

Bild 7 — Charakterisierung der Linearität von Grauwerten (*GV*) in Abhängigkeit von der Belichtungsdosis von CR-Systemen mit 5-%-Fehlerbalken ... 28

Bild 8 — Prüfergebnis der Messung der Nichtlinearität der Fotovervielfacherröhre (PMT) am T-Target 35

Bild 9 — Bestimmung des relativen Kontrasts C_{1mm} aus dem Kantenprofil der Anzeige einer 1 mm dicken Fe-Platte auf 19 mm Fe (keine Bildverarbeitung) 36

Bild 10 —Beispiel für das Ergebnis einer CR-System-Klassifizierung 36

Bild A.1 — Laserstrahl-Jitter, beobachtet in einer CR-Durchstrahlungsaufnahme eines BPK mit konvergierenden Linienpaaren 52

Bild A.2 — Simuliertes Beispiel für Abtastspaltenausfall 53

Bild A.3 — Beispiel für Schlupf des Scanners (parallel zur Abtastrichtung des Lasers) in einer CR-Durchstrahlungsaufnahme 54

Bild A.4 — Beispiel für die Nichtlinearität der PMT (angezeigt durch den Pfeil), beobachtet in einer CR-Durchstrahlungsaufnahme eines Absorberblocks 55

Bild B.1 — Beispiel für Banding (parallel zur IP-Transportrichtung) in einem CR-Prüfbild 58

Bild C.1 — CR-Prüfphantom, das CR-Bildgüteprüfkörper für die Qualifizierung von Computer-Radiographiesystemen enthält 61

Bild C.2 — Bildgüteprüfkörper zur Anzeige von Ausrichtung und Strahlungsquellenposition, „BAM-Schnecke“ 61

Bild C.3 — Bildgüteprüfkörper für die Kontrastempfindlichkeit nach ASTM E 1647 62

Tabellen

Tabelle 1 16

Tabelle 2 — EPS-Werte von Lochplatten-BPKs entsprechend ASTM E 746, angeordnet auf einer 19-mm-Absorberplatte in Abhängigkeit von der Plattendicke und dem Lochdurchmesser 26

Tabelle 3 — Bestimmung der ISO-Empfindlichkeit (S_{ISO}) aus der Dosis K_S (in Gray) für eine IP-Ausleseintensität von GV_{min} bei der charakterisierten Leistungsklasse, wie nach dem SNR_N- und EPS-Verfahren ermittelt 29

Tabelle 4 — Charakterisierung der Systemleistung unter Verwendung von CR-Systemklassen 30

Tabelle 5 — Erforderliche Prüfungen nach Anhang A und Anhang B, und zulässige Ergebnisse für Hersteller 33

Tabelle 6 — Qualitäts-Kennzahlen für die Klassifizierung von CR-Systemen 39

Tabelle 7 — Beispiel für die CR-System-Klassifizierungsangabe eines CR-Systems der Klasse II 40

Tabelle 8 — Beispiel für einen Bericht zur Klassifizierung eines CR-Systems durch den Hersteller 41

Tabelle 9 — Systemleistungsprüfungen des CR-Systems durch den Anwender 45

Tabelle 10 — Prüfbericht für ein CR-System 48