

# E DIN EN 12681-2:2025-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-07-25

**Gießereiwesen - Durchstrahlungsprüfung - Teil 2: Techniken mit digitalen Detektoren; Deutsche und Englische Fassung prEN 12681-2:2025**

**Founding - Radiographic testing - Part 2: Techniques with digital detectors; German and English version prEN 12681-2:2025**

---

## Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	9
Einleitung .....	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen .....	11
3 Begriffe .....	12
4 Symbole und Abkürzungen .....	17
5 Klassifizierung der radiographischen Techniken und Kompensationsprinzipien.....	18
5.1 Klassifizierung.....	18
5.2 Kompensationsprinzipien.....	19
6 Allgemeine Vorbereitungen und Anforderungen .....	20
6.1 Schutz vor ionisierender Strahlung.....	20
6.2 Oberflächenvorbehandlung und Herstellungsstufe.....	20
6.3 Vereinbarungen .....	20
6.4 Qualifizierung des Personals .....	21
7 Aufnahmeanordnungen .....	21
7.1 Allgemeines .....	21
7.2 Einwandige Durchstrahlung ebener Prüfbereiche.....	21
7.3 Einwandige Durchstrahlung gekrümmter Prüfbereiche.....	21
7.4 Doppelwanddurchstrahlung ebener und gekrümmter Prüfbereiche.....	22
7.5 Wahl der Aufnahmeanordnungen bei komplexen Geometrien .....	22
7.6 Zulässige Maße von Prüfbereichen .....	22
8 Wahl der Röhrenspannung und der Strahlenquelle .....	26
8.1 Röntgenstrahler für bis zu 1 000 kV .....	26
8.2 Andere Strahlenquellen .....	28
9 Metallfolien für IP und Abschirmung.....	29
10 Verminderung der Streustrahlung .....	31
10.1 Metallfilter und Kollimatoren .....	31
10.2 Abschirmung von rückgestreuter Strahlung.....	31
11 Position Strahlenquelle – Prüfgegenstand und Detektor.....	32
11.1 Allgemeines .....	32
11.2 Abstand Strahlenquelle – Prüfgegenstand bei Vergrößerung < 1,5 .....	32
11.3 Bedingungen bei Vergrößerung ≥ 1,5.....	35
11.4 Zuordnung von Bild und Prüfbereich, Detektorlageplan.....	36
12 Datenverarbeitung.....	37
12.1 Abtasten und Auslesen der Bilder .....	37
12.2 Korrektur der DDA .....	37
12.3 Interpolation der Bad-Pixel .....	37
12.4 Bildverarbeitung .....	38

13	Betrachtungsbedingungen am Monitor und Speicherung der digitalen Bilder.....	38
14	Techniken zur Erhöhung des abgedeckten Dickenbereiches .....	39
14.1	Allgemeines.....	39
14.2	Kontrastminderung durch höhere Strahlungsenergie .....	40
14.3	Aufhärtung .....	40
14.4	Dickenausgleich.....	40
15	Anforderungen an Bilder.....	40
15.1	Zuordnung von Bildern .....	40
15.2	Kennzeichnung der Prüfbereiche .....	40
15.3	Überlappung der digitalen Bilder .....	41
16	Bildgüte .....	41
16.1	Typen und Lagen der Bildgüteprüfkörper (BPK) .....	41
16.2	Mindestbildgütezahlen.....	42
16.3	Normiertes Mindest-Signal-Rausch-Verhältnis (SNR <sub>N</sub> ) .....	42
16.4	Kompensationsprinzip CP II.....	43
16.5	Regelmäßige Leistungsüberprüfung digitaler Durchstrahlungssysteme.....	43
17	Einfluss der Kristallstruktur .....	43
18	Annahmekriterien .....	44
18.1	Allgemeines.....	44
18.2	Gütestufen .....	44
18.3	Wandquerschnittszonen.....	44
19	Prüfbericht .....	45
	Anhang A (normativ) Mindestbildgütezahlen.....	47
	Anhang B (normativ) Gütestufen für Stahlgussstücke.....	53
	Anhang C (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen.....	56
	Anhang D (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Aluminiumlegierungen und Magnesiumlegierungen.....	58
	Anhang E (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Titan und Titanlegierungen.....	61
	Anhang F (informativ) Bestimmung der Basis-Ortsauflösung.....	63
	Anhang G (normativ) Bestimmung der Mindestgrauwerte für CR-Verfahren .....	65
G.1	Bestimmung von SNR <sub>N</sub> aus dem gemessenen SNR.....	65
G.2	Bestimmung der Mindestgrauwerte .....	66
	Anhang H (informativ) Grauwerte, allgemeine Bemerkungen (übernommen aus EN ISO 17636-2:2022, Anhang E) .....	70
H.1	Einleitung.....	70
H.2	Rauschkontrolle .....	70
	Anhang I (informativ) Berechnung der Höchstwerte der Röntgenröhrenspannung in Bild 13 .....	72
	Anhang J (informativ) Wesentliche technische Änderungen in diesem Dokument gegenüber der vorherigen Ausgabe.....	73
	Literaturhinweise .....	75

## Bilder

Bild 1	— Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung ebener Bereiche .....	22
Bild 2	— Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung gekrümmter Bereiche mit der Strahlenquelle auf der konvexen Seite und dem Detektor auf der konkaven Seite des Prüfbereiches.....	23

Bild 3 — Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung gekrümmter Bereiche mit exzentrischer Position der Strahlenquelle auf der konkaven Seite und dem Detektor auf der konvexen Seite des Prüfbereiches .....	23
Bild 4 — Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung gekrümmter Bereiche mit zentrischer Position der Strahlenquelle auf der konkaven Seite und dem Detektor auf der konvexen Seite des Prüfbereiches, nicht für starre Detektoren.....	23
Bild 5 — Aufnahmeanordnung für Doppelwanddurchstrahlung ebener oder gekrümmter Prüfbereiche; Strahlenquelle und Detektor befinden sich außerhalb des Prüfbereiches; nur die detektorseitige Wand zur Beurteilung abgebildet .....	24
Bild 6 — Aufnahmeanordnung für Doppelwanddurchstrahlung ebener oder gekrümmter Prüfbereiche; mehrere Aufnahmen; Strahlenquelle und Detektor befinden sich außerhalb des Prüfbereiches; beide Wände zur Beurteilung abgebildet .....	24
Bild 7 — Aufnahmeanordnung für Doppelwanddurchstrahlung ebener oder gekrümmter Prüfbereiche; Übersichtsaufnahme; Strahlenquelle und Detektor befinden sich außerhalb des Prüfbereiches; beide Wände zur Beurteilung abgebildet .....	24
Bild 8 — Beispiele für Kanten und Flansche .....	25
Bild 9 — Beispiele für Rippen .....	25
Bild 10 — Beispiel für kreuzförmige Geometrien .....	26
Bild 11 — Beispiel für keilförmige Geometrien .....	26
Bild 12 — Beispiel für Rippen und Abstützungen .....	26
Bild 13 — Empfohlene Röhrenspannung $U$ von Röntgenstrahlern bis 1 000 kV in Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke $w$ und vom Werkstoff.....	28
Bild 14 — Leiterdiagramm für die Bestimmung des Mindestabstandes Strahlenquelle — Prüfgegenstand $f_{min}$ in Bezug auf den Abstand Prüfgegenstand — Detektor $b$ und die Größe der Strahlenquelle $d$ .....	35
Bild 15 — Abschätzung des möglichen abgedeckten Dickenbereiches für unterschiedliche Strahlungsenergien für Stähle und Gusseisen.....	39
Bild 16 — Aufteilung der Wand in Zonen.....	45
Bild G.1 — Anordnung für die Bestimmung der äquivalenten Grauwerte für das erforderliche Mindest- $SNR_N$ nach Tabelle 3 oder Tabelle 4 für die CR .....	67
Bild G.2 — Messung der mittleren Grauwerte und der $SNR_N$ -Werte für eine Stufe des Stufenkeilbildes .....	68
Bild G.3 — Graphische Darstellung der $SNR_N$ -Werte in Abhängigkeit von den mittleren Grauwerten bei einer Messung nach Bild G.2.....	69
 <b>Tabellen</b>	
Tabelle 2 — Bereich der durchstrahlten Dicke für Gammastrahlenquellen und Röntgenausrüstung mit Spannungen über 1 MV für Stähle, Gusseisen, Cobalt, Kupfer und Nickelbasislegierungen.....	28

<b>Tabelle 3 — Spannungen des Röntgenstrahlers, Mindest-SNR<sub>N</sub>-Werte (CR und DDA) und Vorderfolien aus Metall (Folien nur für CR) für die digitale Durchstrahlungsprüfung von Stahl, Gusseisen, Cobalt, Kupfer und Nickelbasislegierungen .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabelle 4 — Spannungen des Röntgenstrahlers, Mindest-SNR<sub>N</sub>-Werte (CR und DDA) und Vorderfolien aus Metall (Folien nur für CR) für die digitale Durchstrahlungsprüfung von Aluminium, Magnesium und Zink.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabelle A.1 — Bildgüteanforderungen für die Prüfklassen A und A<sub>A</sub>.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabelle A.2 — Bildgüteanforderungen für die Prüfklassen B und B<sub>A</sub>.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabelle A.3 — Bildgüteausnahmen für die Durchstrahlungsprüfung mit Gammastrahlen .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabelle A.4 — Maximal zulässige Bildunschärfe <math>u_{im}</math> und <math>SR_b^{image}</math> für alle automatisierten und teilautomatisierten Techniken .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabelle B.1 — Gütestufen für Stahlgussstücke und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und digitale Vergleichsbilder nach ASTM E 2868-22 .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabelle B.2 — Gütestufen für Stahlfeingussstücke und entsprechende maximal zulässige Ungänze und digitale Vergleichsbilder nach ASTM E 2660-22 .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabelle C.1 — Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und digitale Vergleichsbilder nach ASTM E 2868-22.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabelle C.2 — Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit und entsprechende maximal zulässige Ungänze und Vergleichsbilder nach VDG P541, Kataloge mit Vergleichsbildern nach DGZFP-Richtlinie D5 (PDF-Datei) und Vergleichsbilder nach DIN/TS 8204.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabelle D.1 — Gütestufen für Gussstücke aus Aluminiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und digitale Vergleichsbilder nach ASTM E 2422-22.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabelle D.2 — Gütestufen für Gussstücke aus Magnesiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und digitale Vergleichsbilder nach ASTM E 2869-17.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabelle D.3 — Gütestufen für Druckgussstücke aus Aluminiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und Vergleichsbilder nach ASTM E 2973-22.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle D.4 — Gütestufen für Druckgussstücke aus Magnesiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und Vergleichsbilder nach ASTM E 2973-22.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabelle E.1 — Gütestufen für Gussstücke aus Titan und Titanlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungänzen und digitale Vergleichsbilder nach ASTM E 2669-22.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabelle G.1 — Beispiel für eine Spezifikation der Mindestgrauwerte (siehe auch Bild G.3) .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabelle I.1 — Näherungsgleichungen zur Berechnung der Höchstwerte der Röntgenröhrenspannung nach Bild 13 .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabelle J.1 — Wesentliche technische Änderungen in diesem Dokument gegenüber der vorherigen Ausgabe.....</b>	<b>73</b>