

Jahrestagung Erfurt, 11.5.2010 Prüfung mit DDAs nach Norm – worauf kommt es an?

Prüfung mit digitalen Detektoren (DDA) nach Norm – worauf kommt es an?



Klaus Bavendiek (YXLON)
Uwe Ewert (BAM)
Uwe Zscherpel (BAM)

Jahrestagung Erfurt, 11.5.2010 Prüfung mit DDAs nach Norm – worauf kommt es an?

Arbeit mit Röntgentechniken ist standardisiert – in Normen für

- Film Technik EN 444, EN1435, ASTM E94, E1742, E 2104, E1815, E1030/32
- Radioskopie EN 13068 ASTM E1000, E1255, E1411, E1734, ...
- Speicherfolien Systeme EN 14784 ASTM E2007, E2033, E2445, E2446
- Digital Detektoren (DDAs – oder auch Flachdetektoren) pr EN ISO 17636-2 ASTM E2597

↓
Ergänzung zur EN 1435

Ganz NEU:
Set an DDA Standards in der ASTM „für alle Gelegenheiten“

Gruppierung der Standards für die 4 verschiedenen Technologien:

	Film	Realtime (Radioskopie)	CR	DDA
Guide	E94	E1000	E2007	E2736
	E1742			
Practice	E2104	E1255	E2033	E2698
Qualification		E1411	E2445	E2737
Classification	E1815		E2446	E2597

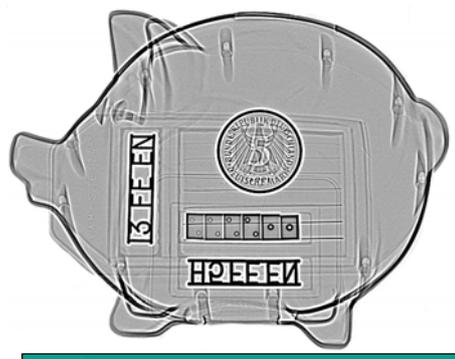
© KBM Mai 2010

YXLON
2 von 33



Was ist das Besondere bei der Arbeit mit DDAs?

- ✓ Integration im Rechner, dadurch Dosis-Grenze (z.B. maximale „Schwärzung bei Film“) aufgehoben, quasi beliebig lange Belichtungszeit für nahezu rauschfreie Bilder möglich
- ✓ Struktur Rauschen kann ermittelt und korrigiert werden (SNR -> unendlich)
Struktur Rauschen im Detektor ist immer gleich, daher berechenbar und korrigierbar
- ✓ Bilder schnell verfügbar, Livebild Prüfung in Film-Qualität machbar
unter Einsatz der digitalen Bildverarbeitung und Röntgen Optimierung (→HDR)



Poster P9

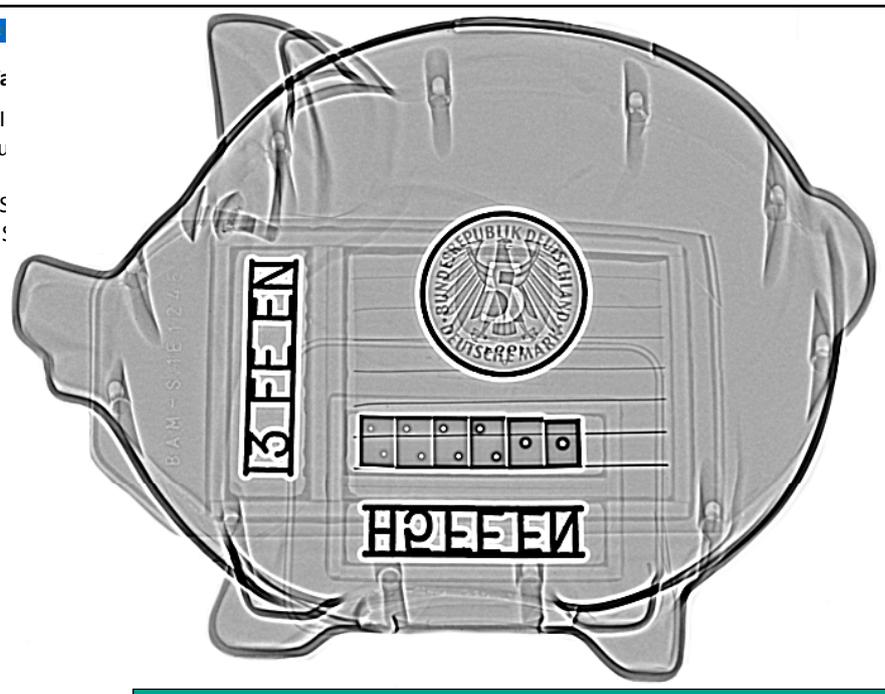
© KB Mai 2010

YXLON

3 von 33



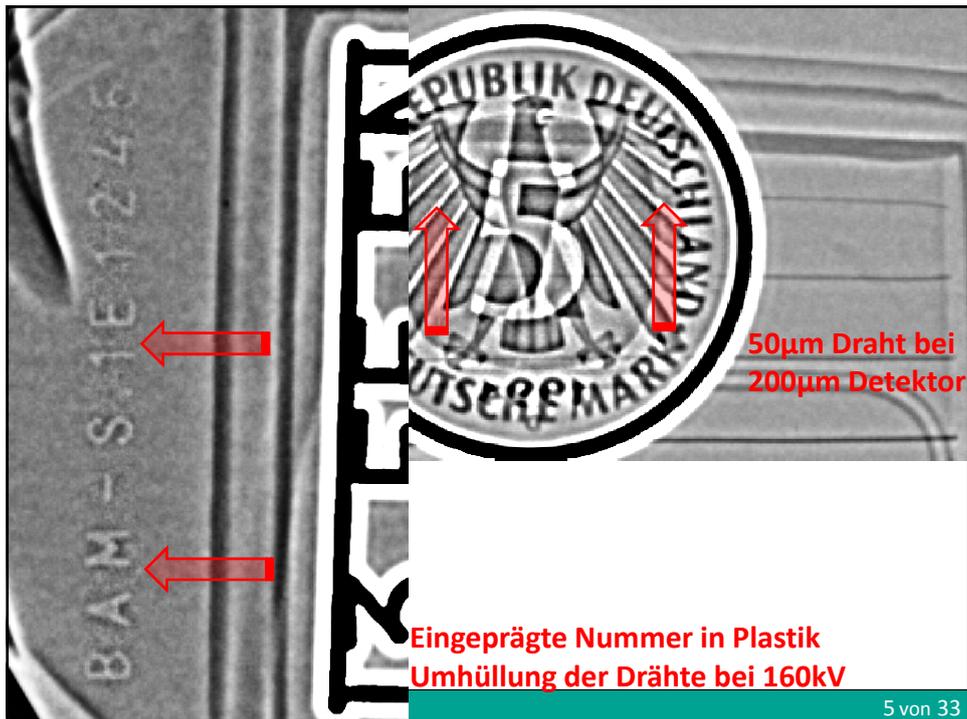
Wa
 ✓ I
 au
 ✓ S
 !



© KB Mai 2010

YXLON

4 von 33



Jahrestagung Erfurt, 11.5.2010 Prüfung mit DDAs nach Norm – worauf kommt es an?

Normen gibt es für alle Röntgentechniken – jetzt auch für DDAs.

Aufteilung der DDA Standards in den USA (führend in diesen Standards):

E2597	Manufacturing Characterization of DDAs	(gültig seit Dezember 2007)
E2698	Practice For Radiological Examination using DDAs	(30.4.2010)
E2736	Guide For Digital Detector Array Radiology	(30.4.2010)
E2737	Practice For DDA Performance Evaluation and Long-Term Stability	(30.4.2010)

Die Standards sind hauptsächlich so ausgelegt, dass Anwender vom Film sich zurecht finden sollen.

Wie ist der beste Weg, das geeignete DDA System für eine Anwendung

- auszuwählen auch in Hinblick auf die Norm,
- normgerecht in Betrieb zu nehmen
- Leistungsfähigkeit zu messen und
- langfristig zu erhalten?

Dazu vorher ein Blick in die Standards – was steht da drin?

© KEF Mai 2010

YXLON

6 von 33



E2736 Guide For Digital Detector Array Radiology

Inhalt: (der Guide dient der Erklärung der Technik und die Einsatzgebiete)

- erklärt die DDA Technik und Technologie (*Tutorial*)
- unterstützt Leser im Verständnis von Definitionen & Performance Parametern
- erklärt die verschiedenen Mess-Methoden für die Parameter (in E 2597 und E 2737)
- hilft bei der Auswahl des geeigneten Detektors und Systems
- unterstützt Anwender, System-Lieferant, Hersteller und Service im Umgang mit DDAs, um das Sinnvolle und Machbare zu finden
- erklärt dem Anwender die 3 anderen DDA Standards
 - für eine erfolgreiche Anwendung incl. Migration vom Film (Filmersatz)

Weitere Inhalte:

- Aufbau eines Detektors
- Verschiedene Technologien (Direct-Umwandler, Szintillator-basiert, Elektronik, Auslesetechnik)
- Verfahren zur Bildaufnahme
- Detektor Kalibrierung
- Bad Pixel und Strahlenschäden
- Bild-Darstellung und Bildspeicherung (Archivierung)

Dazu:

Guidelines für die Auswahl eines geeigneten Detektors für NDT



E2736 Guide For Digital Detector Array Radiology

Beispiel:

Tabelle der Einfluss-Faktoren auf die Bildqualität

	Factors influencing Signal (S)	Factors influencing Noise (N)	Factors influencing Contrast (S1 – S2)	Factors influencing Spatial Resolution (SR)
Relating to the DDA	<ul style="list-style-type: none"> • X-ray Absorption (E) of the primary medium • Fill factor of the pixelized device 	<ul style="list-style-type: none"> • Structure of the primary medium • Calibrations used (fixed patterns) • Secondary Quantum Sinks 	<ul style="list-style-type: none"> • Intra-detector scatter 	<ul style="list-style-type: none"> • Primary material used, its thickness and its pixelization if any • Pixel pitch of DDA • Scatter
Relating to the technique and X-ray Source	<ul style="list-style-type: none"> • Exposure time • Frame integration • Beam current • Source-Detector-Distance • Beam spectrum (influences x-ray absorption) 	<ul style="list-style-type: none"> • Signal levels (sqrt of S) • Pixel averaging • Frame Averaging • Scatter signals (Sqrt of absorbed scatter) 	<ul style="list-style-type: none"> • Beam spectrum (quality) • Object scatter • Room scatter 	<ul style="list-style-type: none"> • Geometric unsharpness • Focal spot size • Magnification

Fig. 15. Factors that influence image quality; Signal, noise, contrast and spatial resolution. Note that x-ray beam current influences signal, and thereby , while x-ray beam energy influences signal with respect to x-ray absorption efficiency at a given energy, and also impacts contrast, S1-S2, based on the beam energy used.



E2736 Guide For Digital Detector Array Radiology

Hilfreich: Beschreibung der 3 Kompensations-Prinzipien:

1. SNR Steigerung durch Optimierung der Energie
(mehr Quanten hinter Werkstück durch höhere Energie, z.B. für ein rausch-armes Livebild)



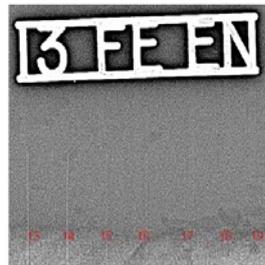
© KB Mai 2010



E2736 Guide For Digital Detector Array Radiology

Hilfreich: Beschreibung der 3 Kompensations-Prinzipien:

1. SNR Steigerung durch Optimierung der Energie
(mehr Quanten hinter Werkstück durch höhere Energie, z.B. für ein rausch-armes Livebild)
2. Kompensation von Unschärfe durch höheres SNR
(Faust-Formel: Fehlender Doppeldraht kann durch kleineres Loch kompensiert werden)



highpass filtered

C1 film:
wire ~16 visible
100µm contrast resolution

Draht Ø
EN 462-1
W13 200µm
W14 160µm
W15 130µm
W16 100µm
W17 80µm
W18 63µm
W19 50µm



DDA (magnification = 1):
W19 = 50µm contrast resolution

200µm pixel size!

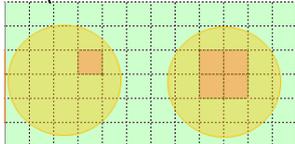
© KB Mai 2010



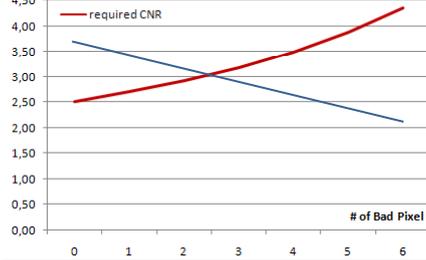
E2736 Guide For Digital Detector Array Radiology

Hilfreich: Beschreibung der 3 Kompensations-Prinzipien:

1. SNR Steigerung durch Optimierung der Energie
(mehr Quanten hinter Werkstück durch höhere Energie, z.B. für ein rausch-armes Livebild)
2. Kompensation von Unschärfe durch höheres SNR
(Faust-Formel: Fehlender Doppeldraht kann durch kleineres Loch kompensiert werden)
3. Kompensation von Unschärfe durch Bad Pixel Interpolation
(bei ausreichendem SNR reicht auch ein Pixel pro Flaw weniger für sichere Erkennbarkeit)



Flaw Size: 3x3 Pixels have to fit completely inside	14,137					
Influence of Bad Pixel inside the Flaw (worst case scenario)						
#Bad Pixel	0	1	2	3	4	5
% Signal	100%	93%	86%	79%	72%	65%
required CNR	2,50	2,69	2,91	3,17	3,49	3,87



Hinweis:
Tabelle und Diagramm nicht im ASTM Standard, dienen hier nur der Erklärung

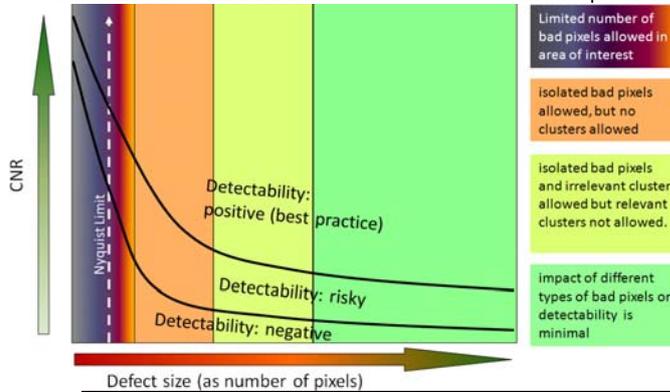
© KB Mai 2010



E2736 Guide For Digital Detector Array Radiology

Hilfreich: Beschreibung der 3 Kompensations-Prinzipien:

1. SNR Steigerung durch Optimierung der Energie
(mehr Quanten hinter Werkstück durch höhere Energie, z.B. für ein rausch-armes Livebild)
2. Kompensation von Unschärfe durch höheres SNR
(Faust-Formel: Fehlender Doppeldraht kann durch kleineres Loch kompensiert werden)
3. Kompensation von lokaler Unschärfe durch Bad Pixel Interpolation
(für sichere Erkennbarkeit reicht bei ausreichendem SNR auch ein Pixel pro Flaw weniger)



© KB Mai 2010

E2597 DDA Manufacturing Characterization

Inhalt: (dient der DDA Charakterisierung durch den Hersteller)

- beschreibt die Bildqualität bestimmenden Parameter
- definiert Bad Pixel aufgrund der Ursachen; beschreibt Gruppierungen von Bad Pixel
- beschreibt detailliert Messmethode und Auswertung der Prüfungen
- stellt Ergebnisse im Diagramm (Spinnen-Netz) und Tabellen Form dar

Qualitäts Parameter sind:

- Ortsauflösung (SR_b in μm)
- Kontrast Auflösung (CS in %)
- Dynamik Umfang (SMTR; $SNR > 130$ und $SNR > 250$)
- Wirkungsgrad (Efficiency; SNR bei verschiedenen Strahlqualitäten/Energien)
- Nachleuchten (Image Lag in %)
- Einbrand (in % - nur bei CSI relevant)
- Interne Streustrahlung (in %)
- Bad Pixel Verteilung (in % für Einzel Pixel und absolute Anzahl für Cluster)

Hinweis:

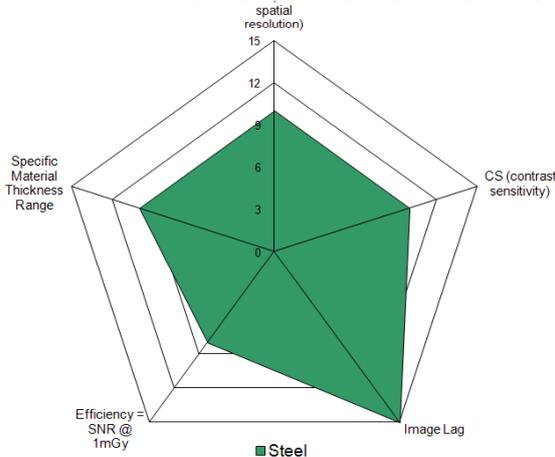
Für den Anwender nur als Informations Quelle zur Auswahl des geeigneten Detektors relevant

E2597 DDA Manufacturing Characterization

Beispiel:

Detektor für die
Schweißnaht Prüfung

Parameter AJAT DICT 100TL	Steel	high	low	Parameter
SR_b (basic spatial resolution)	10	90	32	1000 90kV no filter
CS (contrast sensitivity)	10	0.342	0.1	3.2 Steel, 160kV, 4s, (% Σ 6 to 20mm)/5)
Image Lag	15	0.0123	1	32 1st frame, normalized to [1s]
Efficiency = $SNR @ 1\text{mGy}$	8	643	1000	250 @120kV, 40mmAl
Specific Material Thickness Range	10	15.88	100	30 Steel, 160kV, 4s, $SNR > 130$

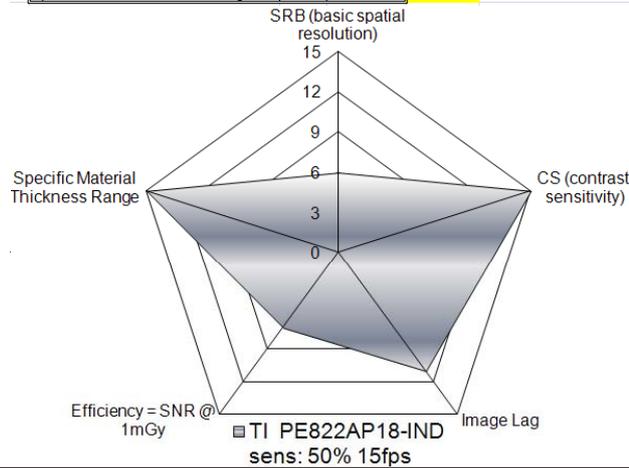


E2597 DDA Manufacturing Characterization

Beispiel:

TI PE822AP18-IND sens: 50% 15fps				high: 15; low: 0
Parameter	unit	Quality	measured	1,25992105
SRB (basic spatial resolution)	µm	6	241,75	
CS (contrast sensitivity)	%	15	0,111	
Image Lag	%	11	0,23	
Efficiency = SNR @ 1mGy	-	7	612	
Specific Material Thickness Range	mm	15	135	

Detektor für die Prüfung von Turbinen Schaufeln (Guss Teile)



E2698 Practice For Radiological Examination using DDAs

Inhalt: (die Practice definiert die Rahmenbedingungen für die Arbeit mit DDAs)

- beschreibt die qualitativen Mindest-Anforderungen für NDT von Werkstoffen
- kontrolliert die Bildqualität, setzt aber keine Grenzwerte (das WAS, nicht das WIEVIEL)
- die Anforderungen gelten, wenn das DDA System* in Betrieb genommen werden soll
- Equipment: Anforderung an Detektor, Monitor, Software, Archiv, IQIs (Bildgüte Prüfkörper)
- Prüfungs-Zeiträume (welches Equipment wird wie häufig überprüft)
- Prüf Prozedure (entspricht der Prüfanweisung, allerdings ohne quantitative Vorgaben)

Bildaufnahme Details:

- detaillierte Beschreibung, wie ein Bild aufgenommen werden soll
- Definition der 5 Bildgüte Prüfklassen (auf Basis der zu durchstrahlenden Materialdicke)
- Auswahl und Platzierung der IQIs
- Randbedingungen für die Prüfung (Parameter der Quelle, Detektor, Filter, etc.)
- Optimierung der Bild-Geometrie in Bezug auf Schärfe und Kontrast
- Vorgabe für max. Unschärfe in Tabellenform bzw. als Formeln

$$(1) v_{\min} = 1.6 \cdot SR_b / U_{\text{Im}}; \quad (2) U_g = (v-1) \cdot \Phi; \quad (3) U_{\text{Im}} = \frac{1}{v} \cdot \sqrt[3]{U_g^3 + (1.6 \cdot SR_b)^3}$$
- Qualitäts Sicherung für Bildaufnahme, Bildbetrachtung und Bildspeicherung
- Prüfteil Markierung und Identifikation

* System besteht aus: Quelle, Manipulator, Detektor, Computer, Monitor, Archiv

E2698 Practice For Radiological Examination using DDAs

Beispiele: Definition der 5 Bildgüte Klassen

IQI Designation	Radiologic Quality Level	Maximum IQI Thickness % ^A	Minimum Hole Diameter ^B	Equivalent IQI Sensitivity % ^C
00	1-1T	1	1T	0.7
0	1-2T	1	2T	1.0
1	2-1T	2	1T	1.4
2	2-2T	2	2T	2.0
3	2-4T	2	4T	2.8

^A Expressed as a percentage of material thickness

^B Expressed as multiple thickness of IQI

^C Equivalent IQI sensitivity is that thickness of the IQI expressed as a percentage of the specimen thickness in which a 2T hole would be clearly visible under the same radiologic conditions

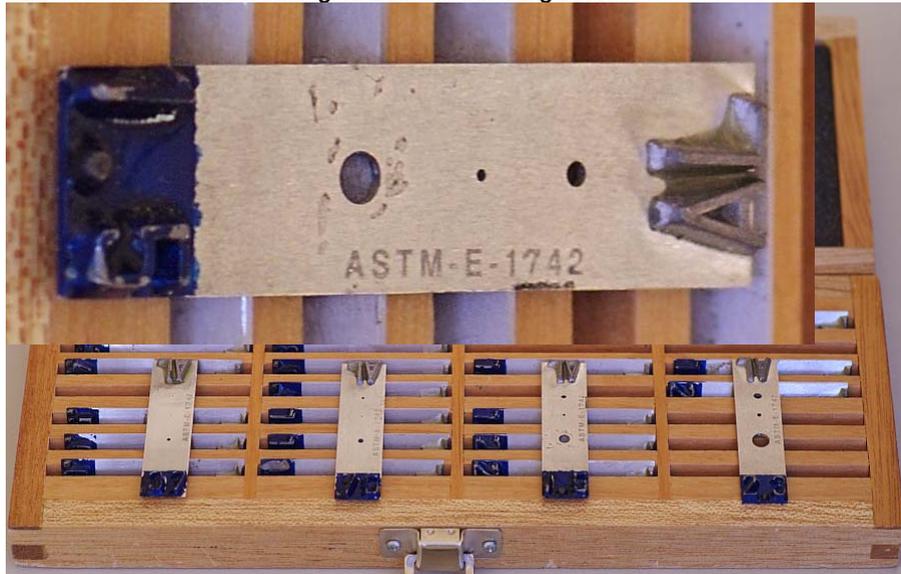
Vorgaben für die maximale Unschärfe im Bild

Material Thickness, in. (mm)	U _m , in. (mm)
Under 1 through 1 (≤ 25.4)	0.010 (0.254)
Over 1 through 2 (>25.4 through 50.8)	0.020 (0.508)
Over 2 through 4 (>50.8 through 101.6)	0.030 (0.762)
Over 4 in. (>101.6)	0.040 (1.016)

Hinweis:

Bildgüte Prüfkörper sind E1025 und E1742 Penetrameter

E2698 Practice For Radiological Examination using DDAs



E2698 Practice For Radiological Examination using DDAs

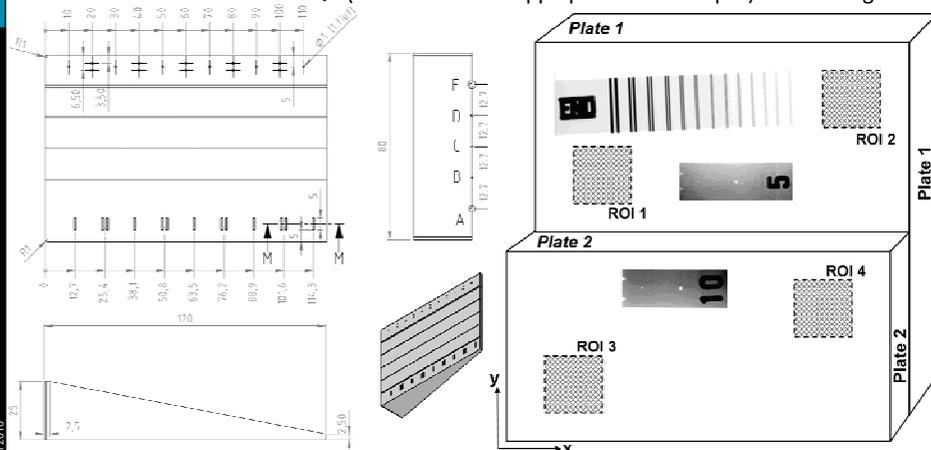
Beispiel: Procedure zur Erreichung der notwendigen Bildqualität



E2737 DDA Performance Evaluation and Long Term Stability

Inhalt: (diese Practice beschreibt die vom DDA-System zu leistende Performance und Langzeit Stabilität)

- definiert die grundlegenden Parameter und deren Mess-Methode
- definiert wiederkehrende Prüfungen, damit das System ordnungsgemäß betrieben wird
- bietet zwei verschiedene IQIs (5 Nut Keil und Doppelplatten Testkörper) zur Prüfung





E2737 DDA Performance Evaluation and Long Term Stability

Inhalt: (diese Practice beschreibt die vom DDA-System zu leistende Performance und Langzeit Stabilität)

- definiert die grundlegenden Parameter und deren Mess-Methode
- definiert wiederkehrende Prüfungen, damit das System ordnungsgemäß betrieben wird
- bietet zwei verschiedene IQIs (5 Loch Keil und Doppelplatten Testkörper) zur Prüfung
- definiert 3 verschiedene Tests für max. 9 verschiedene Bildgüte Parameter:

System Performance Parameter	Tests	Unit	System Performance Tests				Process Check		Usage of 5 hole wedge	Duplex Plate Phantom
			Baseline	Software Update	Tube Change	Detector Change / Repair	Short Version	Long Version		
Spatial Resolution	SR	µm	x		x	x	x	x	x	x
Contrast Sensitivity	CS	%	x	x	x	x	x	x	x	x
Material Thickness Range	MTR	mm	x	x	x	x	x	x	x	x
Signal to Noise Ratio	SNR		x	x	x	x	x	x	x	x
Signal Level	SL		x	x		x	x	x	x	x
Image Lag	Lag	%	x			x		x		
Burn In	BI	%	x			x		x	x	x
Offset Level	OL		x	x		x		x		
Bad Pixel Distribution			x	x	x	x		x		

Initiale Prüfung oder Prüfung nach Reparatur Wiederholungs-Prüfung



E2737 DDA Performance Evaluation and Long Term Stability

Inhalt: (diese Practice beschreibt die vom DDA-System zu leistende Performance und Langzeit Stabilität)

- definiert die grundlegenden Parameter und deren Mess-Methode
- definiert wiederkehrende Prüfungen, damit das System ordnungsgemäß betrieben wird
- bietet zwei verschiedene IQIs (5 Loch Keil und Doppelplatten Testkörper) zur Prüfung
- definiert 3 verschiedene Tests für max. 9 verschiedene Bildgüte Parameter
- beschreibt die genauen Aufnahme Bedingungen (wie in der „Realität“) und ...
- ... die genaue Auswertungsverfahren der Ergebnis Bilder
- gibt eine Vorgabe, wie die Ergebnisse zu dokumentieren und präsentieren sind
- gibt Hinweise, was zu passieren hat, wenn die Prüfung fehlschlägt (bei den Wiederholungsprüfungen wird immer als Referenz zum Neuzustand gemessen!)



E2737 DDA Performance Evaluation and Long Term Stability

Beispiel: Test Report von einer Prüfung

DDA System					kV	energy	
Construction Year					mA	tube current	
Last Service						pre filter (material and thickness)	
Detector Settings					mm	focus detector distance	
Software					mm	object detector distance	
Software Version					s	total exposure time per image	
Used IQI	<input type="checkbox"/> 5 Hole Wedge				<input type="checkbox"/> Duplex Plate Phantom (separate IQIs)		
Test:	<input type="checkbox"/> Acceptance Test						
	<input type="checkbox"/> Test after Repair or new Software						
	<input type="checkbox"/> Longterm Stability (short version)						
	<input type="checkbox"/> Longterm Stability (long version)						
Tests	Unit	Result (new)		Limit		Result	Remark
		thin	thick	thin	thick	thin	thick
Spatial Resolution SR	µm						
Contrast Sensitivity* CS	%						
Material Thickness Range MTR	mm						
Signal to Noise Ratio SNR							
Signal Level SL							
Image Lag If Lag	%						
Burn In 1 / 10 min BI	%						
Offset Level OL							
Bad Pixel Distribution		OK					
Date of Tests							
Conclusion							
Operator							

* Two columns only needed when using Duplex Plate Phantom



E2737 DDA Performance Evaluation and Long Term Stability

Beispiel: Bad Pixel (Def. in E 2597) Report von einer Prüfung

Bad Pixel Definition Thresholds:							
Underperforming Low Threshold	=			%	Name of the Bad Pixel Image: _____		
Underperforming High Threshold	=			%			
Bad Pixel Summary:		Result (new)	Limit	Result	Okay/Not Okay	Remark	
No Total Bad Pixels	=						
No of relevant Cluster	=						
No of remaining irrelevant Cluster	=						
No of Bad Lines	=						
Size / Name of relevant Cluster #1			No of ClusterKernelPixel =				
Position of relevant Cluster #1	X1	X2	Y1	Y2			
Size / Name of relevant Cluster #2			No of ClusterKernelPixel =				
Position of relevant Cluster #2	X1	X2	Y1	Y2			
Size / Name of relevant Cluster #3			No of ClusterKernelPixel =				
Position of relevant Cluster #3	X1	X2	Y1	Y2			
Date of Tests							
Conclusion							
Operator							



Normen für spezielle Anwendungen – Schweißnähte ISO 17636-Part 2 (alt: EN 1435)
Non-destructive testing of welds — Radiographic examination of welded joints — Part 2:
X- and gamma ray techniques with digital detectors

Um die effektive Prüfung mit Flachdetektoren und Speicherfolien zu ermöglichen,
soll mit flachen Detektoren und Kassetten geprüft werden können.

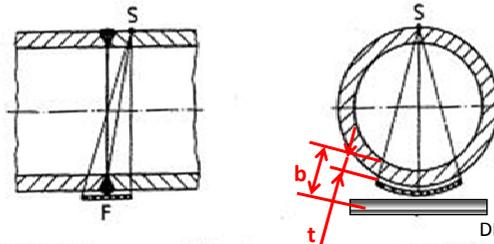


Figure 14 — Test arrangement for double-wall penetration single image

f – source – object distance (SOD)
d – focal spot soze
t – wall thickness (nominal)

$$\frac{f}{d} = a \cdot \frac{b}{t^{1/3}}$$

Class A: a = 7,5
Class B: a = 15

© KB Mai 2010



Normen für spezielle Anwendungen – Schweißnähte ISO 17636-Part 2 (alt: EN 1435)

Beispiel: Tabelle mit zusätzlicher Unschärfe Anforderung im normativen Anhang B

Table B.13 — Maximum image unsharpness for all techniques Class A

Image Quality Class A Duplex wire ISO 19232-5		
Specified wall thickness t mm	Minimum IQI value and Maximum unsharpness (ISO 19232-5) mm	Maximum basic spatial resolution in mm (equivalent to wire thickness and spacing)
t ≤ 1,0	D 13 0,10	0,05
1,0 < t ≤ 1,5	D 12 0,125	0,063
1,5 < t ≤ 2	D 11 0,16	0,08
2 < t ≤ 5	D 10 0,20	0,10
5 < t ≤ 10	D 9 0,26	0,13
10 < t ≤ 25	D 8 0,32	0,16
25 < t ≤ 55	D 7 0,40	0,20
55 < t ≤ 150	D 6 0,50	0,25
150 < t ≤ 250	D 5 0,64	0,32
t > 250	D 4 0,80	0,4

© KB Mai 2010

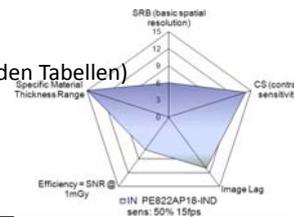


Empfohlenes Vorgehen für den Einstieg in die Röntgenprüfung nach Norm mit DDAs

- Auswahl eines geeigneten Systems 1 – entsprechend der Vorgabe [Vertrag oder Norm]
- Dazu: Priorisierung der Bildgüte (was wird wofür gebraucht bzw. ist normativ gefordert?)
- Typische Parameter:
 - Orts-Auflösung (Unschärfe),
 - Kontrast (Draht, Loch),
 - Materialdickenbereich (Schweissnaht: klein; Gussteil: gross),
 - Bildwiederholrate (Beachtung des Nachleuchtens eines Detektors),
 - Energie; [bei hoher Energie: (Interne) Streustrahlung kann Kontrast signifikant reduzieren]

Woher kommt die Informationen zu den DDAs und den Parametern?

- Grundlagen Beschreibung in dem ASTM Guide E2736 (dort ist auch ein Literatur Verzeichnis für weiterführende Texte angegeben)
- DGZfP Schulung (z.B. DR-2 Kurs)
- Web-Sites der Hersteller der Geräte und Systeme
- Vergleich der möglichen Systeme anhand der ASTM E2597 (Übersicht anhand der Spinnen Netz Diagramme, Details aus den Tabellen)



**Unverzichtbar:
Test mit Realteil im Labor oder ähnlicher Anlage**

© KB Mai 2010



Empfohlenes Vorgehen für den Einstieg in die Röntgenprüfung nach Norm mit DDAs

- Auswahl eines geeigneten Systems 2 – nach Vorgabe der Bildgüte und Auswahl des DDAs
- Wie sieht die Mechanik aus? (Mechanik beeinflusst Bildqualität [Schärfe, Rauschen] und Durchsatz)
- Typische Parameter:
 - optimale Vergrößerung (ergibt sich beim Test im Labor des pot. System Lieferanten)
 - ➔ bestimmt Bild-Unschärfe (wg. Brennfleck Größe) und Rauschen (wg. Dosis)
 - Durchsatz
 - wieviele Teile müssen in welcher Zeit geprüft werden?
 - wieviele Bilder/mech. Positionen werden für ein einzelnes Prüfobjekt gebraucht?
 - wie soll die Auswertung erfolgen (automatisch oder am Monitor)?
 - wie soll das Teile-Handling aussehen?
 - wie wird der Strahlenschutz gelöst?

Fragen zur Software

- wie gut wird der Detektor kalibriert? (ggf. am ASTM E2597 Spidernet zu sehen unter CS)
- welche Funktionen zum Bildeinzug stellt die Software bereit?
- wie einfach ist die Software zu bedienen, um die Grundfunktionen zu nutzen?
- welche Funktionen zur Grauwert Skalierung werden angeboten?
- welche Funktionen und Tools zur Nachweis der geforderten Bildqualität werden angeboten?
- wie und in welchem Format werden die Bilder gespeichert und archiviert?
- wie effizient ist die Mechanik eingebunden (Reaktionszeiten, Bedienoberfläche, ...)?

© KB Mai 2010



Empfohlenes Vorgehen für den Einstieg in die Röntgenprüfung nach Norm mit DDAs

Inbetriebnahme des Systems – nach Beschaffung des Systems

Hinweis: Die Abnahme Prozedure sollte mit dem Lieferanten vorher abgestimmt werden.

Abnahme Prozedure (Strahlenschutz hier nicht beschrieben, ist Selbstgänger ...):

- Ermitteln der in der Spezifikation vorgegebenen Bildqualitäts-Parameter in der Praxis
Hinweis: Ein Leitfaden kann die ASTM DDA Practice E2698 sein ...
- Messen des Durchsatzes (falls Vertrags-Gegenstand)
- Abstimmung mit Lieferanten, wie die tägliche Prüfpraxis aussehen soll (dazu gehört auch die Prüfanweisung und die Vorgabe für das Prüfprotokoll)
- Ermitteln der 100% Bildgüte Parameter (Vorgabe „Neuzustand“ für Wiederholungsprüfung) Beschreibung der Aktionen, die bei Abweichungen notwendig werden.
- Fach-Schulung der an der Anlage tätigen Mitarbeiter

Was ist im täglichen Betrieb zu beachten?

Röntgenquelle und Detektoren „altern“, dadurch wird im Laufe der Zeit das Signal geringer.

- Tägliche Überprüfung der Bildqualität (Bad Pixel, Signal Level, ...)
 - Regelmässige gründliche Prüfung des Systems auf Einhaltung der Bildqualitäts-Parameter
Hinweis: Die DDA Performance Evaluation & LongTermStability (E2737) gibt dazu Vorgaben
- Bei regelmässiger Prüfung ist der Grad der Abweichung vom Neuzustand gut zu sehen.
➔ Rechtzeitig vor Erreichung des Grenzwerts Gedanken über Teile-Austausch machen (vermeidet Anlagen Stillstand)



Wichtig: Neue Technologie, neue Normen ➔ Mitarbeiter Schulung notwendig

Prüfung mit DDAs nach Norm – worauf kommt es an?

Die digitale Technik kann viel Geld sparen – wenn sie richtig eingesetzt wird.

Dazu müssen die Mitarbeiter die richtigen Kenntnisse, aber auch „Scheine“ haben.

Die DGZfP Ausbildungskurse zur digitalen Radiologie (DR1 und DR2 Kurse) sind dafür gut geeignet.

In Überarbeitung ist der „Level 3 Kurs“ (RT3), der unter Einbeziehung der digitalen Detektoren komplett überarbeitet wird.

**➔ Die Hürden zur digitalen Technologie
sind überwunden,
die Rahmenbedingungen stehen.**



Prüfung mit DDAs nach Norm – worauf kommt es an?

Auf **SIE**

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



YXLON



Kontakt Adressen:

YXLON International GmbH
Dr.-Ing. Klaus Bavendiek
- Vorentwicklung -
Essener Bogen 15
22419 Hamburg
Tel: ++49 40 52729-444

BAM-Berlin
Dr. Uwe Ewert, Director and Professor
Head of Division VIII.3
Unter den Eichen 87,
12205 Berlin, Germany

phone : ++49 30 8104 1830
fax : ++49 30 8104 1837
mail : uwe.ewert@bam.de

BAM-Berlin
Dr. Uwe Zscherpel
Leiter Arbeitsgruppe Bildanalyse in VIII.3
Unter den Eichen 87,
12205 Berlin, Germany

phone : ++49 30 8104 3677
fax : ++49 30 8104 1837
mail : uwe.z@bam.de

YXLON