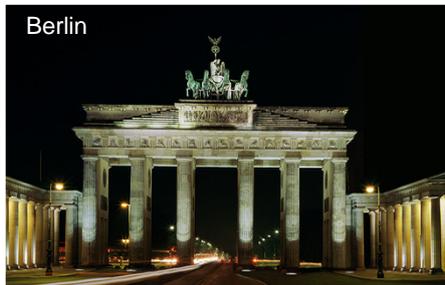


DGZfP – Jahrestagung Graz, 17. – 19. Sept. 2012



Zertifizierung von ZfP-Film- und digitaler Filmersatz-Systeme – Aktivitäten der BAM

Uwe Zscherpel, Uwe Ewert, Richard Schmidt (BZS), Heinrich Heidt, Jörg Beckmann, Sylke Bär, Monika Strauch

1

Zerstörungsfreie Prüfung und Charakterisierung: radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept. 2012



Öffentliche technische Sicherheit – ZfP Filme

Sicherheit in der Anlagentechnik



Mikrophotometertechnik zur regelmäßigen Filmüberwachung (Gadient und Körnigkeit)

Jährlich werden weltweit ca. 150 Mio. Industrie-Röntgenfilme verarbeitet, um die Sicherheit von Anlagen und Produkten zu gewährleisten

Filmmarkt 2010: 10 Mio m², 500 Mio. \$ weltweit zunehmend!



2

Zerstörungsfreie Prüfung und Charakterisierung: radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept. 2012



Historisches:

- Röntgenfilme auf Silberhalogenidbasis üblich seit Röntgens Entdeckung
- Bildqualität hängt vom Filmmaterial und Folien (Blei, Fluoreszenz) ab
- Suche nach kostengünstigen Alternativen (Papierradiographie, Xerox-Radiographie, heute: digitale Detektoren)

Filmklassifizierung:

ca. 1960: willkürliche Eingruppierung ähnlicher Filme (grob mittel feinkörnig)

ca. 1970: Schnitger/Mundry (BAM) halbquantitative Methode mit Rasteraufnahmen, Filmklassen I – III

seit 1980: Heidt/Schnitger/Stade quantitative Klassifizierung (Gradienten, Körnigkeit) Projekt DIN 54117, CEN EN 584 in 1994 fertig (C1 – C6)

1980: 1. Silberkrise → Silbergehaltreduzierung in Filmen, Kompensation durch Entwicklerchemie, Übergang von Film- zur Filmsystemklassifizierung (Film, Folien, Entwicklung)

2001/2: Ewert/Zscherpel Ringversuche unter BAM-Führung mit Filmherstellern (Inter- Labor- Abweichungen größer als Systemklassen, Fehlklassifizierungen)

2005/6: Revision EN 584-1 zur Verbesserung der Messgenauigkeit

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



Stand der Standardisierung:

Filmsystem-Klassen

System class				Minimum gradient at		Minimum gradient-noise ratio at	Maximum granularity at
World ISO 11699-1	Europe CEN 584-1	USA ASTM E1815-96	Japan K7627-97	D=2 above D ₀	D=4 above D ₀	D=2 above D ₀	D=2 above D ₀
				G ₂	G ₄	G ₂ /σ _D	σ _D
T1	C1	Special		4,5	7,5	300	0,018
	C2		T1	4,3	7,4	230	0,020
T2	C3	I		4,1	6,8	180	0,023
	C4		T2	4,1	6,8	150	0,028
T3	C5	II	T3	3,8	6,4	120	0,032
T4	C6	III	T4	3,5	5,0	100	0,039
		W-A	W-A	3,8	5,7	135	0,027
		W-B	W-B	3,5	5,0	110	0,032
		W-C	W-C	<3,5	<5,0	80	0,039

Weltweit noch keine Einigung!

Weltweit einheitlich!

2006: Revision EN 584-1, Übernahme als ISO 11699-1 in 2008

2012: EN 584-1/-2 ersetzt durch DIN EN ISO 11699-1/-2

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

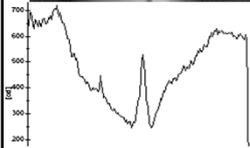
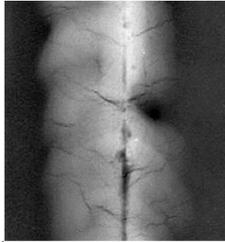
Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012

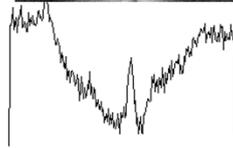
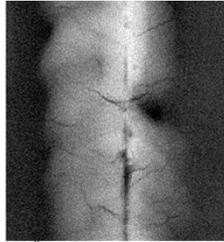


Effekt der Filmkörnigkeit σ_D (SNR)

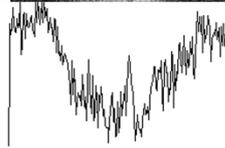
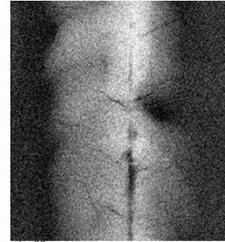
Klasse C1



Klasse C3



Klasse C6



Informationsverlust



σ_D

5

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



BAM-Prüfbericht über Filmsystemparameter

Messung von G2, G4, σ_D , ISO-Speed an mind. 6 Proben einer Emulsion bei spez. Entwicklungsbedingungen (Chemie, Eintauchzeit, Temperatur)

Nicht ausreichend für Filmsystemklassifizierung aller Emulsionen!

Lösung: Filmsystem-Zertifizierung

- In Zusammenarbeit mit der BAM-Zertifizierungsstelle (BZS) wird Vertrag mit Filmhersteller geschlossen (Baumusterprüfung mit Überwachung des Herstellers),
- Vertrauliche Produktüberwachung durch BAM (Hersteller-Messdaten von jeder Emulsion) garantiert Einhaltung der Filmsystemklassifikation!



6

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012





- Kompetenzen
- Fachabteilungen
- Kompetenzbestätigungen
- Prüferrichtungen
- Patente
- Geschäftsstellen
- Fachthemen
- Service
- Aktuell
- Über uns

Kompetenze

BAM-Zertifizierungsstelle (BZS)
 Freiwilliger Zertifizierungsbereich (ZBF) - gesetzlich nicht geregelter Bereich
 Stand: August 2012



Startseite > Kom

Zertifizieru

Zertifizieru

für Druckgerä

> Zertifiz

> Zertifiz

> Regist

> Regist

Zertifizierungs

2012-03-09

Zertifizierungsnummer: BAM ZBA 009 08
Organisationsname: Dör NDT GmbH & Co. KG
Adresse: Höpfiger Str. 22
 74321 Botolphem-Bissingen
Ausstellungsdatum: 2011-01-01
Gültigkeitsdatum: 2012-12-31
Bemerkungen: Erst.: 10.10.08; 1. Neuf.: 10.10.09; 2. Neuf.: 01.01.11
Produktbezeichnung: Industrielles CR-Speicherfolien-System "HD-CR 35 NDT" bei Verwendung von Speicherfolien HD-IP Plus
Zertifizierungsgrundlage: EN 14784-1; ASTM E 2446; ASTM E 2445

Zertifizierungsnummer: BAM ZBA 010 09
Organisationsname: AZ Gastechnik GmbH
Adresse: Kleinschönbirger Straße 122
 09526 Obornau
Ausstellungsdatum: 2009-09-21
Gültigkeitsdatum: 2019-09-20
Bemerkungen:
Produktbezeichnung: Schlauchleitungen für Hochdruck-Acetylen, Nennweiten DN3, DN13, DN20
Zertifizierungsgrundlage: DIN EN ISO 14113:2009, Teil 7.1.2

Zertifizierungsnummer: BAM ZBA 011 2003
Organisationsname: GE Sensing & Inspection Technologies
Adresse: Rodenveldlaan 5
 2600 Berchem, BELGIEN
Ausstellungsdatum: 2008-05-13
Gültigkeitsdatum: 2013-05-12
Bemerkungen: Erst.: 13.05.03; 1. Neuf.: 13.05.08
Produktbezeichnung: Film Agfa Structurix D4, verarbeitet im Entwickler Agfa Structurix eco DEV
Zertifizierungsgrundlage: Systemklasse C3 nach EN 584-1 (2006); ISO 11899-1 (2006); Systemklasse I nach ASTM E 1815 (2006)

Zertifizierungsstelle der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung [BZS]

Europäische Benannte Stelle [EU-Kenn-Nr.: 0589]

Information



Jährliche Terminplanung über Action Plan mit der Firma

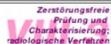
Action Plan FOMA / BAM 2012

15.01.2012

Tasks	Jan	Febr	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
recognition of measuring labs: sampling at FOMA for inter-lab comparison	20.01.2012 FOMA sends film resolutions to inter-lab comparison to BAM	19.02.2012 FOMA sends samples sent by FOMA to BAM	20.03.2012 FOMA sends full data sets of market samples to BAM	20.04.2012 FOMA sends comparison results of market samples to FOMA								
surveillance of production data	20.01.2012 FOMA transfers production data 2011-4 to BAM	19.02.2012 BAM sends evaluation results to FOMA		20.03.2012 FOMA transfers production data 2012-1 to BAM	18.05.2012 BAM sends evaluation results to FOMA		20.07.2012 FOMA transfers production data 2012-2 to BAM	19.08.2012 BAM sends evaluation results to FOMA		20.10.2012 FOMA transfers production data 2012-3 to BAM	19.11.2012 BAM sends evaluation results to FOMA	
recognition of measuring labs: sampling from market for inter-lab comparison				20.04.2012 BAM sends resolution numbers of market samples to FOMA				Expone and measurement of market samples by FOMA and BAM	20.09.2012 FOMA sends full data sets of market samples to BAM	20.10.2012 BAM sends comparison of results of market samples to FOMA		

BZS-Zertifizierungsvertrag mit Firmen:

- Messung von zwei Stichproben pro Jahr und Filmsystem.
- Vergleich der Messwerte von Firma und BAM zur Anerkennung des unabhängigen Firmenmesslabors.
- Wiederholungsmessungen bei Abweichungen (Aufklärung!), ggf. Entzug des Zertifikates.
- Produktionsüberwachung anhand der Messdaten des Firmen-Messlabors (vier Prüftermine pro Jahr).
- Nach Erst-Audit bei Firma vor Ort weitere Audits nach Bedarf



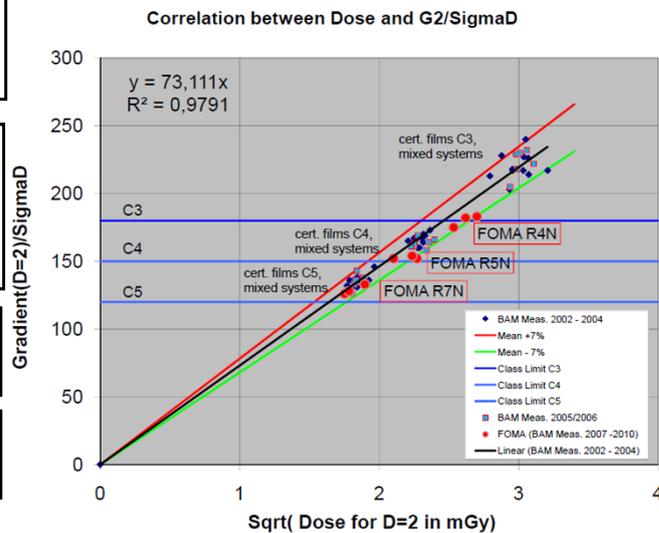
BAM Filmsystem-Zertifizierung von Industrie-Röntgenfilmen

seit 2000: AGFA
heute GE MCS
D4, D5, D7

seit 2006: Kodak
heute Carestream
M100, MX125,
T200, AA 400

seit 2011: FOMA
R4 Cert, R7 Cert

Fujifilm:
div. Prüfberichte



Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



Schlussfolgerungen:

- Durch aktive Teilnahme der BAM an der Normung bei CEN, ASTM und ISO konnten weltweit einheitliche Anforderungen erreicht werden, die Grundlage für die weltweite Anerkennung der BAM-Zertifikate sind.
- Die Übernahme der EN-Norm von ISO stärkt die globale Marktposition der zertifizierten Hersteller
- BAM-Fachbereich 8.3 in 2008 nach ISO 17025 als Prüflaboratorium akkreditiert
- Die Anerkennung der BAM als „Referenzinstitut“ beruht auf laufenden Messungen, Ringversuchen und Publikationen

10

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



Zertifizierung digitaler Filmersatz-Systeme

Beispiele:



Speicherfoliensysteme (CR) und digitale Matrixdetektoren (DDA)

11

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



Normen als Zertifizierungs- Grundlage

Speicherfolienscan ersetzt
Filmentwicklung:



EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 14784 2005
ISO 163671-1:2011

English version

Non-destructive testing - Industrial computed radiography with storage phosphor imaging plates - Part 1: Classification of systems

Essais non destructifs - Radiographie industrielle numérique avec des plaques-images au phosphore - Partie 1: Classification des systèmes

Zerstörungsfreie Prüfung - Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien - Teil 1: Klassifizierung der Systeme

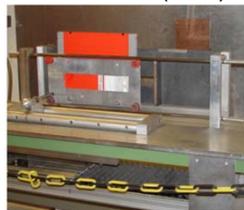


Designation: E 2446 - 05

**Standard Practice for
Classification of Computed Radiology Systems¹**

This standard is issued under the fixed designation E 2446; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

Stufenbelichtung
wie beim Film (SNR):



CR-Phantom:



12

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



Seit 2006: Baumusterzertifizierung von Speicherfoliensystemen für ZfP-Anwendungen

BAM ist unabhängiges Referenzlabor, Bewertung nach EN 14784-1, ISO 16371-1 und ASTM E 2446, keine vergl. Messungen durch Hersteller, deshalb nur Baumusterzertifikate, 2 Jahre gültig, keine Überwachung!

BZS:
Vertrag,
Zertifikat
1 Seite:



Grundlage:
BAM 8.3
Prüfbericht
17 Seiten



Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



13

Digitales System: Basisortsauflösung mit Doppeldraht-BPK

BAM test report page 5 of 17 pages reference: BAM VIII.3 / 7159

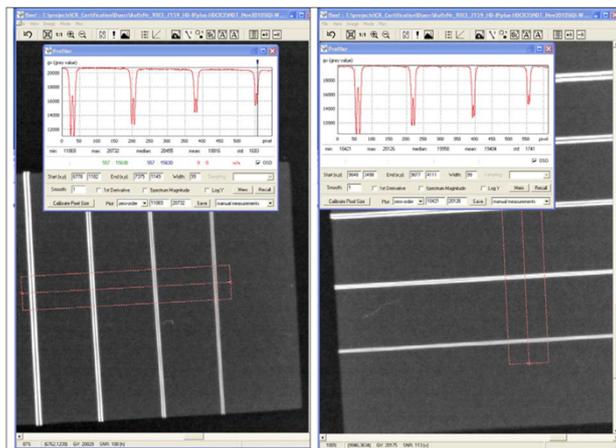


Fig. 2: Measurements of unsharpness with duplex wire IQIs at a pixel size of 20 µm. **Left side:** Laser scan direction (fast scan), DD13 is resolved with > 20 % dip separation corresponding to a basic spatial resolution of 40 µm (see EN 14784-1; >13D¹). **Right side:** slow scan direction, DD13 is resolved with > 20 % dip separation corresponding to a basic spatial resolution of 40 µm in slow scan direction. The maximum basic spatial resolution is SR_{max} = 40 µm.

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012

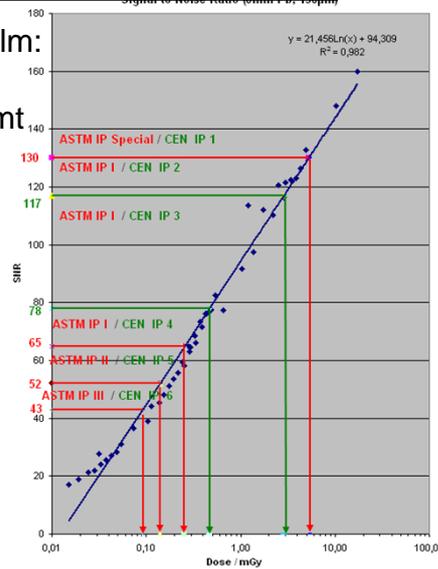
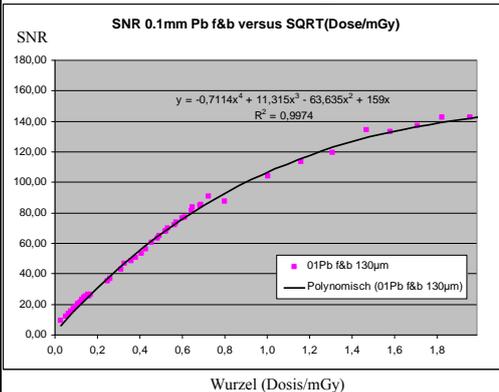


14

Beispiel: CR-System-Klassifikation (SR_b = 130 µm)

Andere Systembegrenzungen als Film:

- Basisortsauflösung durch Folie, Scanner & Scanparameter bestimmt
- Strukturrauschen begrenzt SNR



Zerstörungsfrei
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



15

Prüfbericht: erreichte Systemklassen

The measurements according to EN 14784-1 and ASTM E 2446 are summarized in the following CR system classification of the above CR system of Dürr NDT GmbH & Co. KG:

ASTM system class	CEN system class	minimum normalized SNR _{IPx}	minimum dose K _S / mGy	CEN / ISO speed S _{CEN} = S _{ISO}	minimum linearized intensity I _{IPx}
IP special / 40	IP1/40	130	4,78	200	7550
	IP2/40	117	3,52	320	5600
	IP3/40	78	1,41	800	2250
IP I / 40	IP4/40	65	1,04	1000	1650
IP II / 40	IP5/40	52	0,76	1250	1250
IP III / 40	IP6/40	43	0,62	1600	1000

Table 1: CR system classification for the HD-CR 35 NDT scanner and HD-IP* imaging plates (pixel size: 20 µm). Film plastic bags have been used for exposure without lead screens.

- Alle zertifizierten Baumuster erreichten alle Systemklassen, Auswahl durch Nutzer über Belichtungszeit (Unterschied zum Film!)
- Deutliche Unterschiede zwischen den Systemen in Basisortsauflösung (40 µm bis 130 µm) und Empfindlichkeit (ISO-Speed) für eine gewählte Systemklasse (bis zu Faktor 15 gemessen, d.h. 15-fache Belichtungszeit für gleiches SNR!)

Zerstörungsfrei
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



16

CR-Phantom: Pixelgröße, Nichtlinearitäten, Homogenität

BAM test report page 15 of 19 pages reference: E BAM test report page 18 of 19 pages reference: BAM VIII.3/6865

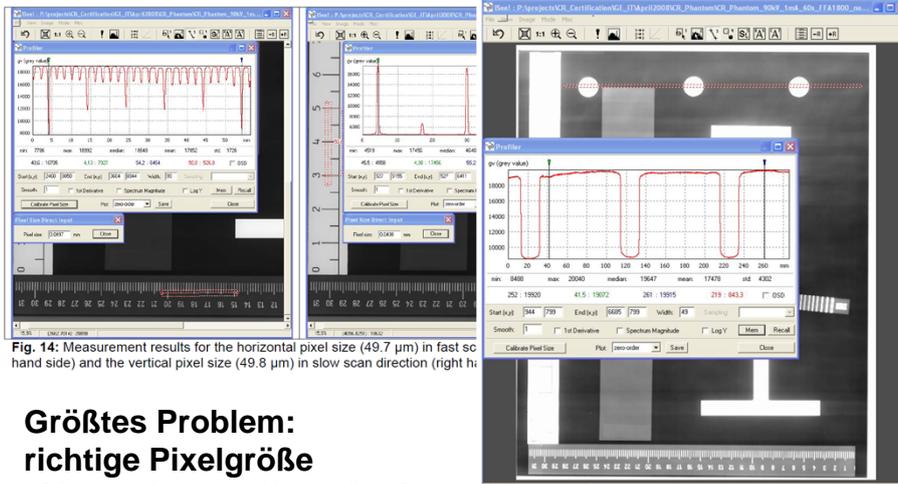
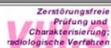


Fig. 14: Measurement results for the horizontal pixel size (49.7 µm) in fast scan direction and the vertical pixel size (49.8 µm) in slow scan direction.

**Größtes Problem:
richtige Pixelgröße
(Abweichung <2% gefordert)**

Fig. 18: Horizontal shading in the image background. Deviations between +/- 3 % have been found, depending on the quality of the on-site scanner calibration.

17



Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept. 2012



Baumusterzertifizierung von Speicherfoliensystemen

seit 2006: Baumuster-Zertifikate mit 1 Jahr Gültigkeit
seit 2010: Baumuster-Zertifikate mit 2 Jahren Gültigkeit

Firmen:

- GE S&IT (CR Tower, CR^x, CR^xFlex, Folien IPS & IPU)
- Carestream (HPX-1 mit HR Folie)
- Dürr NDT (HDCR 35 & 43, Folien IP & HD-IP⁺)
- Fujifilm (DynamixHR & SK-1, Folien ST-VI & UR-1)

Neu in 2012:

- TESTRON (St. Petersburg) Fosformatik 21/100
- Rezertifizierung Fujifilm (DynamixHR)
- HPX-1 (Carestream) mit neuen Folien
- Dürr HD-CR mit neuen Folien

18



Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept. 2012



Situation und Ausblick

- BAM 8.3 ist die einzige öffentliche, neutrale und akkreditierte Einrichtung, die in regelmäßigen Abständen weltweit verkaufte Röntgenfilm- und Speicherfoliensysteme für ZfP-Anwendungen überprüft bzw. überwacht.
- Nach Abschluss der Normung (1994 in Europa) wurde eine Stabilisierung der Qualität der Röntgenfilme erreicht, die Messverfahren nach Revision 2006 harmonisiert und alles 2008 von ISO übernommen.
- Nach erfolgreicher internationaler Normung von Verfahren zum digitalen Filmersatz in der ZfP nehmen Anfragen von Geräteherstellern zur Baumusterzertifizierung zu.
- Zusätzlich werden Referenzmaterialien (BAM-Schwärzungstreppe und Referenzfehlerkataloge) hergestellt und Ringversuche organisiert.

19

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012



**Unser Auftrag:
Sicherheit in Technik und Chemie**

*This product is under
surveillance
by BAM*



20

Zerstörungsfreie
Prüfung und
Charakterisierung:
radiologische Verfahren

Zertifizierung von ZfP-Filmen und digitalem Filmersatz

Sept.
2012

