

Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben

Teil 57: Abnahmeprüfung an Bildwiedergabegeräten

Vornorm

DIN V

6868-57

ICS 37.040.99

Image quality assurance in diagnostic X-ray departments –
Part 57: Acceptance testing for image display devices

Essais d'évaluation et de routine dans les services d'imagerie médicale –
Partie 57: Essais d'acceptation – Dispositifs de visualisation des images

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	Anhang A (informativ) Beispiel für Vordrucke eines	
2 Normative Verweisungen	3	Prüfberichts für die Abnahmeprüfung an	
3 Begriffe	4	Bildwiedergabegeräten	19
4 Allgemeines	7	Anhang B (informativ) Ergonomische Voraus-	
5 Anwendungskategorien von Bildwiedergabegeräten ..	7	setzungen für die Aufstellung von	
6 Zeitpunkt der Abnahmeprüfung	8	Bildwiedergabegeräten	25
7 Prüfmittel und Testbilder	8	Anhang C (informativ) Zusammenhang von	
8 Voraussetzungen für die Durchführung der		Helligkeitswahrnehmung und Wiedergabe-	
Abnahmeprüfung	11	kennlinie bei Bildwiedergabegeräten	26
9 Durchführung der Abnahmeprüfung, Grenzwerte ...	14	Anhang D (informativ)	
10 Festlegung der Kenngrößen und Bezugswerte		D.1 Justagemöglichkeiten von Bildwiedergabegeräten ..	27
für die Konstanzprüfung	18	D.2 Visuelle Justage von Bildwiedergabegeräten	27
11 Prüfbericht und Dokumentation	18	Anhang E (informativ) Literaturhinweise	27

Vorwort

Diese Vornorm wurde vom Normenausschuß Radiologie im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft erarbeitet.

Diese Vornorm wurde in Abstimmung mit der Norm EN 61223-2-5 : 1994 „Bewertung und routinemäßige Prüfung in Abteilungen für medizinische Bildgebung – Teil 2-5: Konstanzprüfungen – Bildwiedergabegeräte (Monitore) (IEC 61223-2-5:1994)“ erstellt. Diese Vornorm enthält Festlegungen im Sinne der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung RöV vom 8. 1. 1987).

Fortsetzung Seite 2 bis 27

Normenausschuß Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.



Documents

Document Sharing Hub

Die Normenreihe DIN 6868 besteht aus folgenden Teilen:

- DIN 6868-1
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Allgemeines
- DIN 6868-2
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 2: Konstanzprüfung der Filmverarbeitung
- DIN 6868-3
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 3: Konstanzprüfung bei Direktradiographie
- DIN 6868-4
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Konstanzprüfung bei Durchleuchtung mit Röntgen-Bildverstärker und bei Aufnahmen vom Ausgangsschirm des Röntgen-Bildverstärkers
- DIN 6868-5
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahme-technik
- E DIN 6868-5
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 5: Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahme-technik
- DIN 6868-7
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Konstanzprüfung für die Mammographie
- DIN 6868-8
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Konstanzprüfung bei Einrichtungen zur Digitalen Subtraktions-Angiographie
- DIN 6868-11
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 11: Konstanzprüfung des Aufzeichnungssystems und der Kamera in der Röntgenkinematographie
- DIN V 6868-12
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 12: Konstanzprüfung an Bilddokumentationssystemen
- DIN 6868-50
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen für Aufnahme, Durchleuchtung und Filmverarbeitung
- DIN 6868-51
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Abnahmeprüfung an zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen – Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung und Änderung
- E DIN 6868-51
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 51: Abnahmeprüfung an zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen – Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung und Änderung
- DIN 6868-52
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Abnahmeprüfung an Mammographie-Einrichtungen
- DIN 6868-53
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 53: Abnahmeprüfung bei Röntgen-Computertomographie-Einrichtungen
- DIN 6868-54
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Abnahmeprüfung bei Einrichtungen zur digitalen Subtraktions-Angiographie
- DIN V 6868-55
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 55: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen – Funktionsprüfung der Filmverarbeitung
- DIN 6868-56
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 56: Abnahmeprüfung an Bilddokumentationssystemen
- DIN V 6868-57
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 57: Abnahmeprüfung an Bildwiedergabegeräten
- DIN V 6868-58
Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 58: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgeneinrichtungen der Projektionsradiographie mit digitalen Bildempfängersystemen

1 Anwendungsbereich

Diese Vornorm gilt für die Darstellung von Schwarzweißbildern auf Bildwiedergabegeräten, die Bildinformation in Form von Grauwerten auf Bildschirmen (z. B. CRT-Monitore, Flachbildschirme, Projektionssysteme) darstellen können. Dazu gehören Schwarzweiß- oder Farbbildwiedergabegeräte, wie sie z. B. in den folgenden medizinischen diagnostischen Verfahren und in Verbindung mit Bildinformationssystemen (PACS) verwendet werden:

- Computertomographie (CT)
- Magnetresonanztomographie (MR)*
- Digitale Radiographie (DR)
- Durchleuchtung

- Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)
- Sonographie (US)*
- Nuklearmedizinische Untersuchungsverfahren (NM)
- Picture Archiving and Communication Systems (PACS)

ANMERKUNG 1: Die mit * gekennzeichneten bildzeugenden Geräte unterliegen nicht den Festlegungen im Sinne der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung – RöV, § 16) vom 8. 1. 1987. Die Aufnahme in diese Liste erfolgte in Anlehnung an die Europäische Norm EN 61223-2-5.

Diese Vornorm gilt nicht für (analoge) X/Y-Bildwiedergabegeräte, wie sie z. B. in der Nuklearmedizin verwendet werden.

Diese Vornorm beschreibt die Durchführung der Abnahmeprüfung zur Feststellung der Bildqualität von Bildwiedergabegeräten. Sie beschreibt, welche Prüf- und Meßgrößen für die Abnahmeprüfung herangezogen werden müssen und wie und mit welchen Hilfsmitteln die Prüfung durchzuführen ist.

ANMERKUNG 2: Bei der Einstufung des Bildwiedergabegerätes als Bestandteil eines Bildschirmarbeitsplatzes gilt die Richtlinie des Rates 90/270/EWG vom 29. Mai 1990 über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG). 89/391/EWG ist die Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit.

2 Normative Verweisungen

Diese Vornorm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikation nur zu dieser Vornorm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 5031-3:1982-03

Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Größen, Formelzeichen und Einheiten der Lichttechnik

DIN 5032-1

Lichtmessung – Teil 1: Photometrische Verfahren

DIN 5032-6

Lichtmessung – Photometer; Begriffe, Eigenschaften und deren Kennzeichnung

DIN 5032-7

Lichtmessung – Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten

DIN 5033-1

Farbmessung – Grundbegriffe der Farbmeterik

DIN 5033-3

Farbmessung – Farbmaßzahlen

DIN 5035-1

Beleuchtung mit künstlichem Licht – Begriffe und allgemeine Anforderungen

DIN 5035-2

Beleuchtung mit künstlichem Licht – Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien

DIN 5035-3

Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht – Beleuchtung in Krankenhäusern

DIN 5035-7

Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht – Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung

DIN 6814-14

Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik – Abbildende Systeme

DIN 6814-20

Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik – Digitale Verfahren der diagnostischen Bildgebung; übergeordnete Begriffe

DIN 6814-22

Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik – Digitale Verfahren der diagnostischen Bildgebung; Emissions-Computer-Tomographie

DIN 6814-25

Begriffe und Benennungen in der radiologischen Technik – Digitale Verfahren der diagnostischen Bildgebung; Digitale Radiographie

DIN 6868-56:1997-05

Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 56: Abnahmeprüfung an Bilddokumentationssystemen

DIN EN 29241-3

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen (ISO 9241-3:1992); Deutsche Fassung EN 29241-3:1993

EN 61223-2-5

Bewertung und routinemäßige Prüfung in Abteilungen für medizinische Bildgebung – Teil 2-5: Konstanzprüfungen – Bildwiedergabegeräte (Monitore) (IEC 61223-2-5:1994)

Verordnung über den Schutz vor Schäden der Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung – RöV, § 16) vom 8. 1. 1987.

Regelwerk 13 (Rw 13), Richtlinie für Sachverständigenprüfungen nach Röntgenverordnung, Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Regelwerk 13, überarbeitete Auflage, Dortmund, Berlin 1998, Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven, ISBN 3-89701-169-7

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Vornorm gelten die folgenden Begriffe:

Benennung	Definition	Anmerkungen/Synonyme
3.1 analoge Schnittstelle	Im Sinne dieser Vornorm: Durch Verbindungsleitung und die verwendete Videonorm definierte Schnittstelle.	
3.2 Artefakte	Örtlich auftretende Bilddiskrepanzen, die durch Abweichungen von vorausgesetzten Eigenschaften des Übertragungssystems oder des Objekts hervorgerufen werden.	siehe DIN 6814-20 und DIN 6814-22 ANMERKUNG: Artefakte können zu Fehlinterpretationen führen.
3.3 Beleuchtungsstärke	Quotient aus dem auf eine Fläche auftreffenden Lichtstrom und der beleuchteten Fläche. [DIN 5031-3 : 1982-03]	Einheit: Lux (lx)
3.4 Bilddokumentationssystem	Aufzeichnungssystem für medizinische Bilder in Form von Grauwerten. [DIN 6868-56 : 1997-05]	en: Hardcopy Camera
3.5 Bildschirm	Teil einer Baueinheit zur veränderlichen elektrooptischen Anzeige von Zeichen und Graphiken.	Die Baueinheit kann auch der Wiedergabe von Bildern dienen.
3.6 Bildschirmarbeitsplatz	Arbeitsplatz mit Bildwiedergabegerät, bei dem Arbeitsaufgabe mit und Arbeitszeit am Bildwiedergabegerät bestimmend für die gesamte Tätigkeit sind.	
3.7 Bildwiedergabegerät	Funktionseinheit mit einem Bildschirm (und im allgemeinen mit einer Eingabeinheit).	Syn: Monitor, Bildschirmgerät, Bildsichtgerät, Bildgerät.
3.8 Bildwiederholfrequenz	Die Anzahl der in einer Sekunde übertragenen Bilder.	Syn: Bildfolgefrequenz
3.9 digitale Schnittstelle	Im Sinne dieser Vornorm: Durch die Verbindungsleitungen, die Protokolle zur Datenübertragung und die Codierung der Bildinformation definierte Schnittstelle.	
3.10 Fenstereinstellung	Darstellung eines Teilbereiches der im digitalen Bild vorhandenen Pixel-Werte.	ANMERKUNG: Die Fenstereinstellung wird bestimmt durch Fensterlage und -breite und dient der Kontrastanhebung. Sie erfolgt durch Pixel-Wertanpassung und Bildelement-Werttransformation, siehe DIN 6814-25.
3.11 Flachbildschirm	Im Sinne dieser Vornorm: Bildschirm auf der Basis aktiver oder passiver Anzeigeelemente.	en: flat panel display ANMERKUNG: z. B. Flüssigkristall-, Plasma-, field emission displays
3.12 Flimmern	Wahrnehmung unbeabsichtigter zeitlicher Schwankungen der Leuchtdichte.	siehe DIN EN 29241-3; Syn: zeitliche Instabilität

(fortgesetzt)

(fortgesetzt)

Benennung	Definition	Anmerkungen/Synonyme
3.13 Geisterbild	Eine doppelte oder mehrfache Wiedergabe eines Fernsehbildes (oder von Teilen davon), die infolge von Laufzeitunterschieden im Signalweg, hervorgerufen durch Reflexionen oder Mehrwegübertragung, entstehen können.	
3.14 Grauwert	Leuchtdichte eines Bildelementes, definiert durch den Pixel-Wert bzw. den Videopegel.	en: grey level
3.15 Grauwertwiedergabe	Umsetzung der Pixel-Werte oder des Videosignals in Grauwerte.	ANMERKUNG: Die Wiedergabe ist u. a. abhängig von der Kennlinie des Monitors und der look-up-table.
3.16 Helligkeit	Stärke einer Lichtempfindung, wie sie mit einer Farbempfindung unlösbar verbunden ist.	siehe DIN 5033-1
3.17 Kathodenstrahlröhre	Bauteil eines Bildwiedergabegerätes, in dem durch elektrische Signale definierte Bilder mittels eines Elektronenstrahls sichtbar gemacht werden.	Syn: Bildröhre en: cathode ray tube, CRT
3.18 klinisches Referenzbild	Im bilderzeugenden Gerät gespeichertes, für die medizinische Anwendung typisches klinisches Bild, inkl. optimaler Darstellungsparameter und wichtiger Bildmerkmale.	
3.19 Kontrast (von Bildwiedergabegeräten)	Im Sinne dieser Vornorm: Verhältnis der Leuchtdichten zweier beliebiger Stellen im Bild. Maximal-Kontrast wird der Kontrast zwischen hellster und dunkelster Stelle genannt.	
3.20 Konvergenz	Der Zustand, bei dem die Elektronenstrahlen einer Mehrstrahl-Farbbildröhre so geführt sind, daß sich die Bilder in den drei Empfängergrundfarben auf dem Bildschirm decken.	
3.21 en: Laserimager	Bilddokumentationssystem mit einem Laser zur Filmbelichtung	Syn: Laserkamera
3.22 Leuchtdichte	Quotient aus dem durch eine Fläche in einer bestimmten Richtung durchtretenden (auftreffenden) Lichtstrom und dem Produkt aus dem durchstrahlten Raumwinkel und der Projektion der Fläche auf eine Ebene senkrecht zur betrachteten Richtung. [DIN 5031-3 : 1982-03]	Einheit: Candela je Quadratmeter (cd/m ²)
3.23 en: look up table (LUT)	Umwandlungstabelle für Pixel-Werte	siehe DIN 6814-25; Syn: Bildelement-Werttransformation
3.24 Modulation	Die Modulation im (Test-)Bild ist gegeben durch $M = (I_1 - I_2) / (I_1 + I_2)$. I_1 und I_2 sind die jeweiligen Pixelwerte im (Test-)Bild. (Wert zwischen 0 und 1 bzw. 0 und 100 %)	siehe DIN 6814-14
3.25 en: PACS	Computergestütztes Bildinformationssystem mit Komponenten zur Bildakquisition, Bildverteilung, Bildverarbeitung, Bilddarstellung und Bildarchivierung	en: picture archiving and communication system

(fortgesetzt)

(fortgesetzt)

Benennung	Definition	Anmerkungen/Synonyme
3.26 Projektionssystem	Gerät zur Großbilddarstellung, bei dem das auf einer Ebene erzeugte kleine Bild durch Zentralprojektion auf eine zweite Ebene vergrößert wird.	
3.27 Pseudokonturen	Bei der Grauwertwiedergabe auftretende Artefakte, die Flächen gleicher Dichte und sie trennende Konturlinien vortäuschen.	
3.28 reflektierendes Objekt	Objekt, das durch das Umgebungslicht sichtbar wird, z. B. Einrichtungsgegenstand, Papier, Person usw.	
3.29 Schleierleuchtdichte	Im Sinne dieser Vornorm: Auf dem Bildschirm meßbare Erhöhung der Leuchtdichte, hervorgerufen durch Reflexion des Umgebungslichtes.	
3.30 Schnittstelle	Im Sinne dieser Vornorm: Signalverbindung zwischen Bildwiedergabegerät und einem bilderzeugenden Gerät.	en: Interface
3.31 Sehaufgaben	a) Aufnehmen von Informationen, die auf dem Bildschirm dargeboten werden (Bilder, Texte usw.) b) Aufnehmen von Informationen, die nicht auf dem Bildschirm dargeboten werden (Texte auf Vorlagen, Lesen von Zeichen auf einer Tastatur usw.)	siehe DIN 5035-7
3.32 selbstleuchtendes Objekt	Objekt, das durch sein eigenes Licht sichtbar wird, z. B. Bildwiedergabegerät, Film vor Lichtkasten usw.	
3.33 Signal	Zeitlicher bzw. örtlicher Verlauf einer physikalischen Größe, die z. B. Bildinformation überträgt.	
3.34 Signalbereich	Bereich zwischen maximalem und minimalem Wert eines Signals.	
3.35 Signalwert	Wert eines Signalparameters, z. B. Spannungswert, Pixel-Wert, usw.	
3.36 Testbild	Bild für die Prüfung der Grauwertwiedergabe, der Orts- und Kontrastauflösung oder der geometrischen Abbildungseigenschaften eines Bildwiedergabegerätes.	
3.37 Testbildgenerator	Gerät zur Erzeugung eines elektronischen Testbildes.	
3.38 Überschwinger	Vorübergehendes Überschreiten des im eingeschwungenen Zustand entstehenden Wertes der Sprungamplitude während des Einschwingvorganges.	Die Auswirkung wird auch Plastikeffekt genannt (Hervorheben von Bildkonturen)
3.39 en: veiling glare	Im Sinne dieser Vornorm: Auf dem Bildschirm meßbare Erhöhung der Leuchtdichte, hervorgerufen durch interne Streuprozesse. Der Wert der Leuchtdichte-Erhöhung ist vom Weißanteil des dargestellten Bildes abhängig.	
3.40 en: Videoimager	Bilddokumentationssystem mit einem Monitor zur Filmbelichtung	

(fortgesetzt)

(abgeschlossen)

Benennung	Definition	Anmerkungen/Synonyme
3.41 Weißleuchtdichte	Im Sinne dieser Vornorm: Die Leuchtdichte auf dem Bildschirm, die durch den maximalen Signalwert erzeugt wird.	
3.42 Wiedergabekennlinie	Im Sinne dieser Vornorm: Funktionale Abhängigkeit der Leuchtdichte eines Bildwiedergabegerätes vom elektrischen Eingangssignal.	
3.43 Zeilensprung(verfahren)	Ein Verfahren zur Bildzerlegung in zwei oder mehr Teilbilder, deren Zeilen auf der ganzen Bildfläche so miteinander verkämmt sind, daß gleiche Abstände zwischen den Zeilen des Fernsehbildes entstehen.	

4 Allgemeines

Bei bilderzeugenden Geräten kann jede Einzelkomponente die Bildqualität des Systems begrenzen oder herabsetzen. Darum ist es erforderlich, geeignete Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung durchzuführen. Sind Bildwiedergabegeräte und Bilddokumentationssysteme ordnungsgemäß justiert und gewartet, sollten die Geräte gleichbleibend ähnliche Bilder erzeugen. Die in dieser Vornorm beschriebenen Verfahren zur Abnahmeprüfung sind dazu geeignet, die Kenngrößen für die Konstanzprüfung nach Abschnitt 10 festzulegen.

Damit die Ergebnisse der in dieser Vornorm beschriebenen Abnahmeprüfung Gültigkeit haben, ist sicherzustellen, daß diese nicht in signifikanter Weise durch andere Einflüsse als die hier beschriebenen Prüfparameter beeinflusst werden. Speziell zu beachten ist, daß die Umgebungsbedingungen nach 8.1, 8.2, 8.3 und 8.4 eingehalten werden. Alle zu prüfenden Einrichtungen und die Prüfmittel müssen identifiziert sein. Vor der Prüfung müssen alle Prüfmittel, die in der Abnahmeprüfung benutzt werden, auf ihre einwandfreie Funktion hin überprüft werden.

Die in dieser Vornorm beschriebene Abnahmeprüfung wurde so gestaltet, daß ihre Ergebnisse nur durch Änderungen der zu untersuchenden Parameter beeinflusst werden können. Es werden einfache Prüfmittel eingesetzt (Leuchtdichtemeßgerät, Testbilder), die in ihrer Präzision dem Prüfzweck angemessen sind. Es ist jedoch wichtig, alle signifikanten Einstellwerte des bilderzeugenden Gerätes und dessen Zubehörteile bei jeder durchgeführten Prüfung aufzuzeichnen.

Der Einfluß weiterer Umgebungsbedingungen auf die Ergebnisse, z. B. Temperatur, Staub usw., ist zu berücksichtigen.

Die in dieser Vornorm beschriebene Abnahmeprüfung ist nach der Installation bzw. nach Änderungen, welche die Bildqualität beeinflussen können, gemeinsam von Hersteller und Anwender oder Sachverständigem durchzuführen. Unter Verwendung der beschriebenen Prüfmittel sind die Bezugswerte für die Konstanzprüfungen festzulegen. Die von einem bilderzeugenden Gerät erzeugte und auf dem Bildwiedergabegerät dargestellte Bildqualität muß vom zugeordneten Bilddokumentationssystem reproduziert werden können.

Signalquellen für die in dieser Vornorm behandelten Bildwiedergabegeräte sind bilderzeugende Geräte der Medizintechnik. Diese Geräte lassen sich in folgende zwei Gruppen einteilen:

- a) Medizinische bilderzeugende Geräte mit Zugriff auf dauerhaft gespeicherte Testbilder, beispielsweise Geräte für:
 - Computertomographie (CT)
 - Magnetresonanztomographie (MR)
 - Digitale Radiographie (DR)

- Digitale Durchleuchtung
- Digitale Subtraktionsangiographie (DSA)
- Sonographie (US)
- Nuklearmedizin (NM)
- Picture Archiving and Communication Systems (PACS)

- b) Medizinische bilderzeugende Geräte ohne Zugriff auf dauerhaft gespeicherte Testbilder, beispielsweise Geräte für:

- Durchleuchtung
- Digitale Subtraktionsangiographie (in einigen Fällen)
- Sonographie (in einigen Fällen)
- Nuklearmedizin (in einigen Fällen)

Der Grund für diese Einteilung ist, daß die unter a) genannten Geräte Testbilder reproduzieren können, bei den unter b) aufgeführten Geräten jedoch erheblicher Aufwand betrieben werden muß, Testbilder zu erzeugen, die nicht von anderen Gerätekomponenten beeinflusst werden. Für die Abnahmeprüfung ist festzustellen, in welche Gruppe das bilderzeugende Gerät einzuordnen ist.

Die Herstellerangaben (z. B. Anforderungen an Betriebsspannung, Luftfeuchtigkeit usw.) sind für die richtige Einstellung des Bildwiedergabegerätes und für eine ordnungsgemäße Installation erforderlich. Die Herstellerangaben sind den technischen Unterlagen des Bildwiedergabegerätes beizufügen.

5 Anwendungskategorien von Bildwiedergabegeräten

5.1 Verwendungszweck von Bildwiedergabegeräten

Je nach Verwendungszweck müssen Bildwiedergabegeräte bestimmten Anforderungen genügen. Die Einordnung in die jeweilige Anwendungskategorie orientiert sich dabei am bilderzeugenden Gerät, der Verwendung des dargestellten Bildes und der Umgebungsbeleuchtung. Dies gilt auch für vernetzte Bildwiedergabegeräte, die mit Angabe der Anwendungskategorie gekennzeichnet werden sollten. Für alle nachstehend aufgeführten drei Anwendungskategorien von Bildwiedergabegeräten sind die ihrem Einsatz entsprechenden ergonomischen Voraussetzungen sicherzustellen (siehe Anhang B; Normen der Reihe DIN 5035, DIN EN 29241-3).

Die Wiedergabekennlinie der eingesetzten Bildwiedergabegeräte der Anwendungskategorie A und B ist dem menschlichen Sehsystem anzupassen (siehe Anhang C).

Der Einsatz der Bildwiedergabegeräte der Anwendungskategorie A und B erfolgt abhängig vom Typ des bilderzeugenden Gerätes und wird in den ärztlichen Leitlinien geregelt.

5.2 Bildwiedergabegeräte der Anwendungskategorie A

Diese Bildwiedergabegeräte haben besonders hohe Anforderungen bezüglich der Bildqualität zu erfüllen. In diese Anwendungskategorie sind alle Bildwiedergabegeräte einzuordnen, mit welchen digitale Aufnahmen befundet werden und bei denen eine hohe Orts- und Kontrastauflösung verlangt wird. Bildwiedergabegeräte dieser Anwendungskategorie müssen Bilder im diagnostisch erforderlichen Format und mit der diagnostisch erforderlichen Anzahl von Bildelementen darstellen, mindestens jedoch mit 1000×1000 Bildelementen. Falls das bilderzeugende Gerät ein Format liefert, welches dieses Auflösungsvermögen des Bildwiedergabegerätes übersteigt, müssen in der Medizinischen Auswertestation oder im bilderzeugenden Gerät die Funktionen „Bildvergrößerung (Zooming)“ und „Bildverschiebung (Panning)“ gegeben sein. Die für den Anwendungsfall erforderliche Orts- und Kontrastauflösung muß sichergestellt sein. Bildwiedergabegeräte der Anwendungskategorie A sind einer Abnahmeprüfung zu unterziehen (siehe Abschnitt 9).

ANMERKUNG: In die Anwendungskategorie A sind z. B. Bildwiedergabegeräte für die Befundung von digitalen Röntgenaufnahmen der Projektionsradiographie mit Speicherfolien oder Festkörperdetektoren, z. B. von Skelett, Thorax oder Mamma, einzuordnen. Nicht eingeschlossen in die Anwendungskategorie A sind z. B. Bildwiedergabegeräte für die Befundung von digitalen Aufnahmen der dentalen Radiographie, der Durchleuchtung oder der Subtraktionsangiographie.

5.3 Bildwiedergabegeräte der Anwendungskategorie B

In die Anwendungskategorie B sind alle Bildwiedergabegeräte für die Befundung, die nicht der Anwendungskategorie A zugehören, und die Bildwiedergabegeräte zur Bildbetrachtung, einzuordnen. Die für den Anwendungsfall erforderliche Orts- und Kontrastauflösung muß sichergestellt sein. Bildwiedergabegeräte der Anwendungskategorie B sind einer Abnahmeprüfung zu unterziehen (siehe Abschnitt 9).

ANMERKUNG: In die Anwendungskategorie B sind z. B. Bildwiedergabegeräte für die Befundung von digitalen Aufnahmen der dentalen Radiographie, der Durchleuchtung, der Subtraktionsangiographie, sowie Aufnahmen, die mit radiologischen Schnittbildverfahren (z. B. Computertomographie, Kernspintomographie, Sonographie) und mit nuklearmedizinischen Verfahren erzeugt werden, einzuordnen.

5.4 Bildwiedergabegeräte für die Darstellung alphanumerischer Zeichen, von Graphik oder als Kontrollmonitore, Anwendungskategorie C

Bildwiedergabegeräte dieser Anwendungskategorie dürfen nicht zur Befundung oder Betrachtung medizinischer Aufnahmen eingesetzt werden. Sie dienen z. B. als Kontrollmonitore für Funktions- oder Bedienungsabläufe oder für Überwachungsaufgaben. Bildwiedergabegeräte, die zur Darstellung alphanumerischer Zeichen oder von Graphik verwendet werden, können nach DIN EN 29241-3 beurteilt werden. Eine Abnahmeprüfung von Bildwiedergabegeräten dieser Anwendungskategorie kann sich auf eine reine Funktionsprüfung beschränken mit Ausnahme der Einstufung des Bildwiedergabegerätes als Bestandteil eines Bildschirmarbeitsplatzes (siehe Abschnitt 1, Anmerkung 2).

6 Zeitpunkt der Abnahmeprüfung

Die Abnahmeprüfung des Bildwiedergabegerätes erfolgt vor der Erstinbetriebnahme (entsprechend § 16, RöV). Dabei muß sichergestellt sein, daß sich sowohl das bilderzeugende Gerät

als auch das Bildwiedergabegerät in einem stabilisierten Zustand befinden. Die Prüfung der Umgebungsbeleuchtung muß vor der Abnahmeprüfung des Bildwiedergabegerätes erfolgen (siehe Abschnitt 8). Eine erneute Abnahmeprüfung wird erforderlich, wenn das Bildwiedergabegerät wegen einer Reparatur ausgetauscht oder durch einen anderen Typ ersetzt wurde bzw. wenn eine Veränderung von Komponenten des Bildwiedergabegerätes stattgefunden hat, welche dessen Bildqualität beeinflussen (entsprechend Anlage II des Regelwerkes 13, Lfd. Nr. 17). Bei Ortsveränderungen des Bildwiedergabegerätes oder Änderungen an der Beleuchtungseinrichtung, welche die Schleierleuchtdichte verändern, ist eine Teilabnahmeprüfung erforderlich.

7 Prüfmittel und Testbilder

7.1 Prüfmittel: Leuchtdichtemeßgerät

Es ist ein Leuchtdichtemeßgerät zu verwenden, das mindestens der Klasse B (DIN 5032-7) entspricht. Der Anzeigebereich des Leuchtdichtemeßgerätes muß wenigstens den Bereich von $0,05 \text{ cd/m}^2$ bis 1000 cd/m^2 überdecken. Der Meßwinkel sollte ein Grad und darf nicht mehr als fünf Grad betragen. Die relative spektrale Empfindlichkeit muß der Hellempfindlichkeitsfunktion $V(\lambda)$ für photopisches Sehen angepaßt sein.

Es ist mindestens die für die Klasse B (DIN 5032-7) geforderte Unempfindlichkeit gegen Einflüsse der Umfeldleuchtdichte sicherzustellen.

Im übrigen sind die in DIN 5032-1 und DIN 5032-6 festgelegten Meßbedingungen einzuhalten.

Die Meßgeräte müssen die Messung der Leuchtdichte einschließlich der Schleierleuchtdichte ermöglichen (Leuchtdichtemeßgeräte mit Fernrohrsucher, nach dem Spiegelreflexprinzip oder Suchereinrichtungen mit vergleichbarer Zielgenauigkeit). Leuchtdichtemeßgeräte zum Aufsetzen, welche das Umgebungslicht abschatten, sind nicht geeignet.

Bei vorgegebenen Meßwinkel und Meßabstand ergibt sich eine bestimmte Meßfeldgröße. Die Leuchtdichtemessung ist nur dann korrekt, wenn diese Meßfeldgröße deutlich kleiner als das jeweilige Quadrat für den minimalen Grauwert ($L_{\min}$) bzw. den maximalen Grauwert ($L_{\max}$) ist (siehe Bilder 2 und 6).

Bei Verwendung von Leuchtdichtemeßgeräten, die mit einer abbildenden Optik ausgestattet sind, ist es zur Messung der Leuchtdichte erforderlich, auf die Oberfläche des Bildschirms zu fokussieren.

7.2 Testbilder (siehe Bilder 2 bis 6)

7.2.1 Allgemeines

Ein Satz von Testbildern besteht aus:

- a) digital oder analog erzeugten technischen Testbildern
- b) einem oder mehreren klinischen Testbildern, die typisch für die vorgesehene Anwendung sind.

Die technischen Testbilder liefern ein Standard-Eingangssignal für die Abnahmeprüfung des Bildwiedergabegerätes. Die klinischen Testbilder werden als klinische Referenzbilder bezeichnet.

ANMERKUNG: Mit Hilfe der Testbilder wird die Bildqualität des Bildwiedergabegerätes einschließlich der verwendeten Bildelektronik geprüft.

7.2.2 Darstellung der Testbilder

Größe und Lage des Testbildes müssen so gestaltbar sein, daß die Prüfbarkeit der gesamten nutzbaren Fläche des Bildschirms sichergestellt ist. Jedes Testbild, das von einem bilderzeugenden Gerät angeboten wird, muß mit dem vollen Dynamikbereich dargestellt werden.

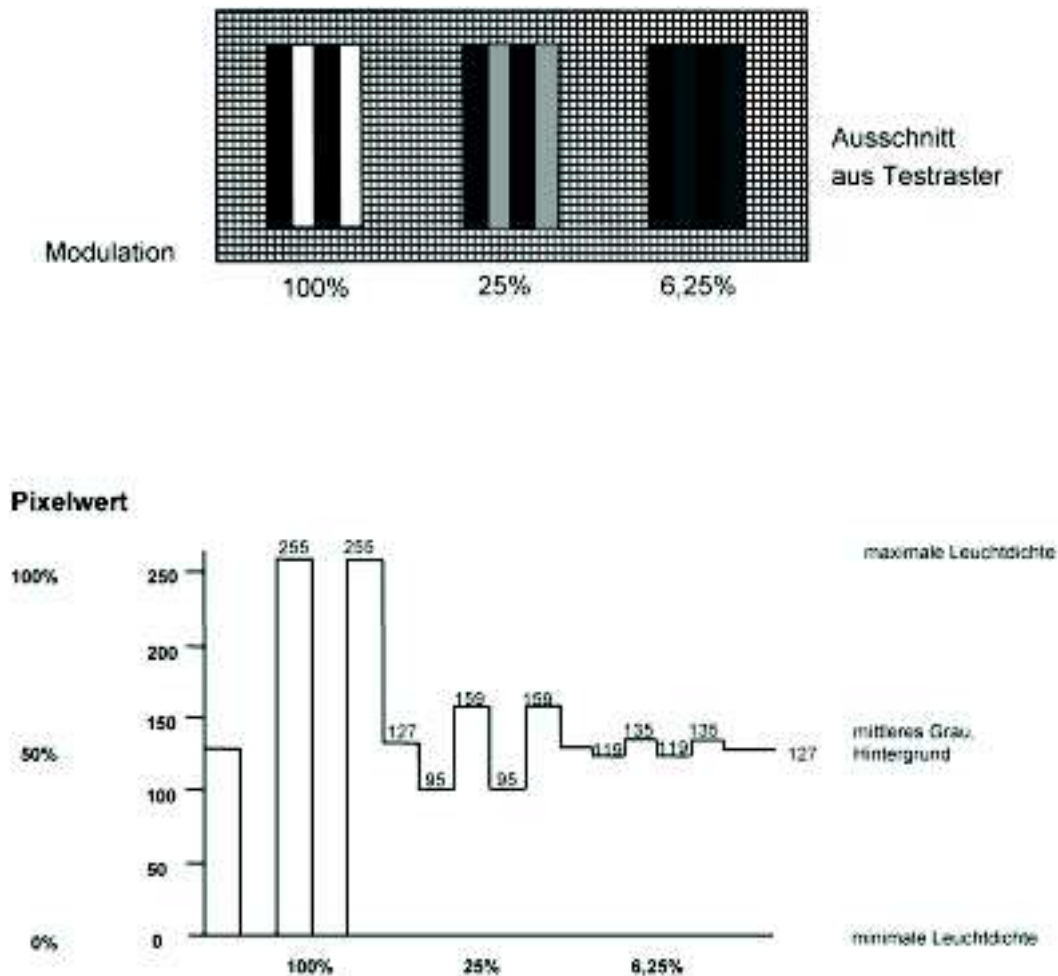


Bild 1: Schematische Darstellung eines Strichrasters für unterschiedliche Modulationen
(für ein bildzeugendes Gerät mit einem Signalbereich von 8 bit, entsprechend 256 Pixel-Werten von 0 bis 255)

7.2.3 Testbilder für Bildwiedergabegeräte an bildzeugenden Geräten mit Zugriff auf dauerhaft gespeicherte Testbilder

Die technischen Testbilder müssen die Prüfung der folgenden Prüfgrößen nach EN 61223-2-5 zulassen:

- Grauwertwiedergabe und Maximal-Kontrast (siehe Bild 2)
- Orts- und Kontrastauflösung (siehe Bild 5)
- Geometrische Bildeigenschaften (siehe Bild 3)
- Bildstabilität und Bildartefakte (unter Verwendung von Bild 3)
- Farbbezogene Gesichtspunkte (siehe Bild 3)

Diese Testbilder werden dem Bildwiedergabegerät über eine Schnittstelle angeboten. Es können die Testbilder nach Bild 2 und Bild 3 kombiniert werden, um ein kompakteres Testbild zu erzeugen. Es kann auch das SMPTE-Testbild nach Bild 6 verwendet werden. Für die Prüfung sind die folgenden Testbilder erforderlich:

- Testbild für die Grauwertwiedergabe und den Maximal-Kontrast
Die Umsetzung der Signalwerte am Ausgang des bildzeugenden Gerätes (Pixel-Werte oder Videosignale) in Grauwerte auf dem Bildschirm wird durch ein Testbild mit 16 bis 32 Graustufen geprüft. Diese Graustufen entsprechen linear verteilten Signalwerten unter Ausnutzung des vollen Signalbereiches (siehe Bild 2). Zwei gleich große Quadrate, welche den maximalen und minimalen Signalwert repräsentieren, müssen vorhanden sein. Die Größe

jedes dieser Quadrate muß 1/10 bis 1/4 der Höhe des Bildes betragen (siehe Bild 2).

Der Hintergrund des Testbildes muß einen gleichförmigen Grauwert besitzen, der 50 % des maximalen Signalwertes entspricht (vergleiche Pixelwert 50 % in Bild 1).

- Testbild für die Orts- und Kontrastauflösung
Vertikale und horizontale Strichraster mit maximalem Kontrast (100 % Modulation) müssen in den vier Ecken und im Zentrum des Bildes angeordnet sein. Der Hintergrund des Testbildes muß einen gleichförmigen Grauwert besitzen, der 50 % des maximalen Signalwertes entspricht (siehe Bild 5). Diese Strichraster müssen, bezogen auf die Matrix des bildzeugenden Gerätes, die höchstmögliche Rasterung aufweisen, d. h. ein Pixel hell, ein Pixel dunkel. Vertikale und horizontale Strichraster mit Niedrigkontrast (Modulation von 25 % und 6,25 %) sollten im Zentrum des Testbildes vorhanden sein. Die Modulation bezieht sich auf den mittleren Signalwert (50 % des maximalen Signals, siehe Bilder 1 und 5).
- Testbild für die geometrischen Bildeigenschaften
Ein überlagertes Gittermuster aus Quadraten ermöglicht die Bewertung der geometrischen Abbildungseigenschaften des Bildwiedergabegerätes. Das Gittermuster besteht aus 11 bis 17 Linien (ungerade Zahl), welche gleichmäßig über die Höhe des Testbildes verteilt sind. Die in horizontaler und vertikaler Richtung verlaufenden Linien müssen eine Breite von zwei Pixeln besitzen (siehe Bild 3). Der Hintergrund des Testbildes muß einen gleichförmigen Grauwert besitzen, der 50 % des maxi-