

DIN 6868-7**DIN**

ICS 11.040.50

Ersatz für
DIN 6868-7:1989-10**Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben –
Teil 7: Konstanzprüfung an Röntgen-Einrichtungen für Mammographie**Image quality assurance in X-ray departments –
Part 7: Constancy testing of mammographic X-ray equipmentAssurance de la qualité d'image dans les services de radiologie –
Partie 7: Test de constance de dispositifs radiologiques destinés aux mammographies

Gesamtumfang 33 Seiten

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Allgemeines	6
3.1 Anforderungsgrad.....	6
3.2 Prüfumfang	6
4 Prüfmittel	6
5 Durchführung der Konstanzprüfung	6
5.1 Prüfbedingungen	6
5.2 Prüfanordnung	7
5.3 Dokumentation	7
6 Prüfpunkte, Kenngrößen und Anforderungen	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Optische Dichte	8
6.2.1 Dichteanpassung	8
6.2.2 Dichtekonstanz.....	9
6.3 Artefakte.....	10
6.3.1 Prüfung.....	10
6.3.2 Anforderungen	10
6.4 Ortsauflösungsvermögen	10
6.4.1 Prüfung.....	10
6.4.2 Anforderungen	10
6.5 Kontrastauflösungsvermögen	11
6.5.1 Prüfung.....	11
6.5.2 Anforderungen	11
6.6 Bildkontrast	11
6.6.1 Prüfung.....	11
6.6.2 Anforderungen	11
6.7 Objekt- und Röhrenspannungs-Kompensation	11
6.7.1 Prüfung.....	11
6.7.2 Anforderungen	12
6.8 Korrekturschalter der Belichtungsautomatik.....	12
6.8.1 Prüfung.....	12
6.8.2 Anforderungen	12
6.9 Dosis.....	12
6.9.1 Prüfung.....	12
6.9.2 Anforderungen	13
6.10 Nutzstrahlenfeld	13
6.10.1 Prüfung.....	13
6.10.2 Anforderungen	15
6.11 Sicht- und Funktionsprüfung.....	15
6.11.1 Prüfung.....	15
6.11.2 Anforderungen	15
6.12 Kompressionskraft	15
6.12.1 Prüfung.....	15
6.12.2 Anforderungen	15
6.13 Kassetten	16
6.13.1 Strahlungsschwächung und Verstärkungsfaktor.....	16
6.13.2 Film-Folien-Anpressung.....	16

Anhang A (normativ) Prüfkörper	17
Anhang B (normativ) Festlegung der Prüfbedingungen und Bezugswerte im Rahmen der	
Abnahmeprüfung	21
B.1 Allgemeines	21
B.2 Aufnahmedaten und Bezugswerte	21
B.2.1 Optische Dichte	21
B.2.2 Artefakte	22
B.2.3 Ortsauflösungsvermögen	22
B.2.4 Kontrastauflösungsvermögen	22
B.2.5 Bildkontrast	22
B.2.6 Objekt- und Röhrenspannungs-Kompensation	22
B.2.7 Korrekturschalter der Belichtungsautomatik	23
B.2.8 Dosis	23
B.2.9 Nutzstrahlenfeld	23
Anhang C (informativ) Hinweise zur Einhaltung der Anforderungen	24
C.1 Allgemeines	24
C.2 Messmittel	24
C.3 Optische Dichte	24
C.3.1 Röntgenfilme und Filmverarbeitung	24
C.3.2 Belichtungsautomatik	25
C.4 Artefakte	25
C.5 Ortsauflösungsvermögen	25
C.6 Dosis	25
Anhang D (informativ) Beispiele von Formblättern für Prüfberichte	26
D.1 Tägliche/wöchentliche Prüfungen	27
D.2 Monatliche Prüfungen	28
D.3 Jährliche Prüfungen	29
Anhang E (informativ) Beispiel zur Häufigkeit der Prüfungen	32
Literaturhinweise	33

Bilder

Bild 1 — Anordnung zur Prüfung des Nutzstrahlenfeldes (Draufsicht)	14
Bild A.1 — Prüfkörper (4-teilig) in Vorderansicht	18
Bild A.2 — Strukturplatte in Draufsicht	19
Bild A.3 — Strukturplatte und Schwächungskörper 40 mm	20

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss 6 „Bildgebende Systeme“ des Normenausschusses Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin sowie der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie erarbeitet.

Die bisherige Ausgabe der Norm DIN 6868-7 wurde zum Zweck der Anpassung an den Stand der technischen Qualitätssicherung in der Mammographie vollständig überarbeitet. Empfehlungen des „European Protocol for the Quality Control of the Physical and Technical Aspects of Mammography Screening“ aus den „European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening, 3rd Edition“ vom Januar 2001 wurden übernommen, soweit nach dem Anwendungsbereich und Zweck dieser Norm und dem Stand der Technik angemessen. Abweichungen vom „European Protocol“ in Form zusätzlicher Anforderungen und messtechnischer Vereinfachungen wurden mit dem Ziel der Beibehaltung des Qualitätsniveaus festgelegt. Die Norm ermöglicht die Einhaltung von Prüfintervallen, die im „European Protocol“ empfohlen werden, legt aber keine Prüfintervalle fest.

Diese Norm enthält bildqualitätssichernde Festlegungen im Sinne der Röntgenverordnung (RöV) vom 30. April 2003, Anforderungen nach § 16.

Die Reihe DIN 6868 „Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben“ besteht aus:

- Teil 1: Allgemeines.
- Teil 2: Konstanzprüfung der Filmverarbeitung.
- Teil 3: Konstanzprüfung bei Direktradiographie.
- Teil 4: Konstanzprüfung bei Durchleuchtung mit Röntgen-Bildverstärker und bei Aufnahmen vom Ausgangsschirm des Röntgen-Bildverstärkers.
- Teil 5: Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahmetechnik.
- Teil 7: Konstanzprüfung an Röntgen-Einrichtungen für Mammographie.
- Teil 8: Konstanzprüfung bei Einrichtungen zur Digitalen Subtraktions-Angiographie.
- Teil 11: Konstanzprüfung des Aufzeichnungssystems und der Kamera in der Röntgenkinematographie.
- Teil 12: Konstanzprüfung an Bilddokumentationssystemen (Vornorm).
- Teil 13: Konstanzprüfung bei Projektionsradiographie mit digitalen Bildempfänger-Systemen.
- Teil 53: Abnahmeprüfung bei Röntgen-Computertomographie-Einrichtungen.
- Teil 55: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen — Funktionsprüfung der Filmverarbeitung (Vornorm).
- Teil 56: Abnahmeprüfung an Bilddokumentationssystemen.
- Teil 57: Abnahmeprüfung an Bildwiedergabegeräten (Vornorm).
- Teil 58: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgeneinrichtungen der Projektionsradiographie mit digitalen Bildempfängersystemen (Vornorm).
- Teil 151: Abnahmeprüfung an zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen — Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung und Änderung (Vornorm).
- Teil 152: Abnahmeprüfung an Röntgen-Einrichtungen für Mammographie (Vornorm).

Änderungen

Gegenüber DIN 6868-7:1989-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Vollständige inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 6868-7:1989-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt zusammen mit DIN 6868-1 und DIN 6868-2 für Konstanzprüfungen an Röntgen-Einrichtungen für Mammographie mit Bildaufzeichnung durch Film-Folien-Systeme. Sie gilt nicht für mammographische Stereotaxie-Einrichtungen und spezielles Zubehör für Biopsie.

Die Norm legt ein Verfahren fest, mit dessen Hilfe die Konstanz maßgebender Kenngrößen von Röntgen-Einrichtungen für Mammographie ohne mechanische oder elektrische Eingriffe geprüft werden kann. Aus dem Vergleich der Ergebnisse mit den Bezugswerten und mit bestimmten, auch für die Abnahmeprüfung geltenden Grenzwerten kann geschlossen werden,

- in welchem Maße das bilderzeugende System konstant geblieben ist und
- ob die erforderliche Bildqualität noch mit der gleichen Strahlenexposition erreichbar ist.

Zusätzlich legt die Norm fest, wie eine für die Sicherung der Bildqualität ausreichende Konstanz der optischen Dichte zu erzielen ist.

ANMERKUNG Die Bezugswerte und Prüfbedingungen für die Konstanzprüfungen werden im Rahmen der Abnahmeprüfung an der fehlerfreien Einrichtung festgelegt (siehe auch Anhang B).

2 Normative Verweisungen

Diese Norm 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 Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 6832-2, *Kassetten für medizinische Röntgenaufnahmen — Röntgenkassetten und Mammographie-Kassetten — Prüfung der Lichtdichtheit und Anpressung zwischen Röntgenfilm und Verstärkungsfolie(n)*.

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 V 6868-55, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 55: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen — Funktionsprüfung der Filmverarbeitung*.

3 Allgemeines

3.1 Anforderungsgrad

In dieser Norm haben bestimmte Hilfsverben eine besondere Bedeutung, nämlich wie folgt:

- „muss“ oder „darf nicht“ kennzeichnet eine Anforderung, die für die Einhaltung der Norm unabdingbar ist;
- „sollte“ oder „sollte nicht“ kennzeichnet eine dringende Empfehlung, die für die Einhaltung der Norm jedoch nicht unabdingbar ist;
- „darf“ kennzeichnet eine erlaubte Weise, wie eine Anforderung eingehalten werden kann.

3.2 Prüfumfang

Konstanzprüfungen im Sinne dieser Norm dürfen weniger als die Gesamtheit aller Prüfpunkte umfassen, wenn dies durch unterschiedliche Wiederholintervalle für die einzelnen Prüfpunkte bedingt ist. Jede Konstanzprüfung muss aber mindestens den Prüfpunkt nach 6.2.1 enthalten.

ANMERKUNG Diese Festlegung ermöglicht das Einhalten vorgeschriebener Fristen, ohne dass jede einzelne Konstanzprüfung alle Prüfpunkte umfassen muss. In Anhang E ist ein Beispiel zur Häufigkeit der einzelnen Prüfungen angegeben.

4 Prüfmittel

Zur Durchführung der Prüfungen sind erforderlich:

- ein Prüfkörper nach Anhang A;
- ein Dosimeter mit einer Wiederholgrenze von höchstens $\pm 5 \%$ (2σ) und Expositionszeit-Nachanzeige¹⁾;
- ein Densitometer nach DIN 6868-2;
- ein Kraftmessgerät mit einem Messbereich von wenigstens 50 N bis 300 N und einer Standardmessunsicherheit von weniger als $\pm 5 \%$;
- ein Maßband oder Lineal;
- eine Lupe mit 4- bis 8facher Vergrößerung;
- eine Prüfplatte nach DIN 6832-2 zur Prüfung der Film-Folien-Anpressung.

ANMERKUNG Zur Eingrenzung von Fehlerursachen können weitere Prüfmittel hilfreich sein (siehe Anhang C).

5 Durchführung der Konstanzprüfung

5.1 Prüfbedingungen

Für die regelmäßige Wiederholung der einzelnen Prüfpunkte sind feste Zeitintervalle einzuhalten. Bei Verdacht auf Unregelmäßigkeiten ist die entsprechende Prüfung unverzüglich durchzuführen.

1) Diese Anforderungen können auch mit Dosimetern eingehalten werden, die relative Dosiswerte erfassen.

Es sind stets die Aufnahme- und Prüfbedingungen, Einstellungen und Konfigurationen des Mammographiegerätes einzuhalten, die in Übereinstimmung mit Anhang B im Rahmen der Abnahmeprüfung festgelegt wurden. Eine Ausnahme bildet nur der Korrekturschalter der Belichtungsautomatik, dessen Stufe für Prüfungen nach 6.2.1, 6.3 bis 6.7, 6.10 und 6.13.1 begrenzt variiert werden darf, wie in 6.2.1 beschrieben. Für Prüfungen, deren Ergebnisse mit Bezugswerten verglichen werden, sind ein und dieselben Prüfmittel zu verwenden, mit denen die Bezugswerte im Rahmen der Abnahmeprüfung festgelegt wurden.

Für die Prüfungen sind Kassetten, Verstärkungsfolien sowie Filmtypen und Emulsionsnummern zu verwenden, die für Patientenaufnahmen im Gebrauch sind. Zur Erleichterung der Zuordnung von Röntgenbildern und Kassetten sollten die Verstärkungsfolien mit Kennzeichnungen versehen werden, die im Röntgenbild sichtbar sind. Alle Röntgenbilder nach 6.2 sind immer mit derselben markierten Kassette mit Verstärkungsfolie und demselben Filmtyp bei gleicher Filmverarbeitung zu erstellen. Alle Röntgenbilder nach 6.4 bis 6.7 sind immer mit demselben Kassettentyp, demselben Verstärkungsfolientyp und demselben Filmtyp bei gleicher Filmverarbeitung zu erstellen; hiervon ausgenommen sind Unterschiede, die sich bei den Prüfungen nach 6.7 durch Einbeziehen eines zweiten Formates ergeben.

Eine Änderung der Prüfbedingungen ist nur im Rahmen von Abnahmeprüfungen oder Teilabnahmeprüfungen zulässig.

ANMERKUNG Die Bearbeitung einiger Prüfpunkte kann zur Häufung von Röntgenröhren-Belastungen innerhalb kleiner Zeitspannen führen. Hersteller von Röntgenröhren geben Betriebsbedingungen an, bei denen Schäden durch Überhitzung vermieden werden.

5.2 Prüfanordnung

Für die Prüfungen nach 6.2 bis 6.10 und 6.13.1 muss ein Prüfkörper nach Anhang A auf der Patienten-Lagerungshilfe positioniert sein. Soweit im entsprechenden Abschnitt nicht anders festgelegt, ist die Konfiguration mit 46 mm Gesamtdicke (40-mm-Schwächungskörper mit aufgesetzter 6-mm-Strukturplatte) zu wählen.

Der Abstand zwischen dem Prüfkörper und der Patienten-Lagerungshilfe muss so gering sein wie an dem Mammographiegerät praktisch realisierbar. Die Längskante des Prüfkörpers muss bündig mit der thoraxwandseitigen Längskante der Patienten-Lagerungshilfe abschließen. Die Mitten der Längskanten von Prüfkörper und Patienten-Lagerungshilfe müssen übereinstimmen. Die Abweichung des Fokus-Film-Abstandes von dem bei der Dokumentation des Ausgangszustandes benutzten Abstand darf 1 % nicht überschreiten.

5.3 Dokumentation

Die bei Konstanzprüfungen erstellten Röntgenbilder sind so zu kennzeichnen, dass sie dem Betreiber, der geprüften Röntgen-Einrichtung und der jeweiligen Aufnahme eindeutig zugeordnet werden können.

Die Dokumentation der Konstanzprüfung muss folgende Angaben enthalten:

- Betreiber der Röntgen-Einrichtung;
- Typ und Aufstellungsort des Mammographiegerätes;
- Aufnahmetisch und Patienten-Lagerungshilfe;
- Bildempfängersystem (Kassetten-, Verstärkungsfolien- und Filmtyp, Filmverarbeitung);
- Prüfmittel;
- Aufnahmebedingungen;
- ermittelte Werte der Kenngrößen;

- Bezugswerte, Toleranzbereiche und Grenzwerte der Kenngrößen;
- Datum und Name des Prüfers.

Zum Vergleich der Prüfergebnisse mit denen des Ausgangszustands und zur besseren Übersicht sollten die Messwerte in Tabellenform unter Verwendung einheitlicher Formblätter dargestellt werden (siehe auch Anhang D).

6 Prüfpunkte, Kenngrößen und Anforderungen

6.1 Allgemeines

Die in 6.2 bis 6.13 genannten Anforderungen gelten unabhängig voneinander.

Wenn Anforderungen nicht eingehalten werden, ist die betreffende Prüfung zu wiederholen. Wenn sich dabei das Prüfergebnis bestätigt, muss oder sollte die Ursache unverzüglich ermittelt und beseitigt werden, je nach dem Grad der Anforderung (siehe 3.1).

ANMERKUNG Anhang C enthält Hinweise zur Einhaltung der Anforderungen.

6.2 Optische Dichte

6.2.1 Dichteanpassung

6.2.1.1 Prüfung

Unter Verwendung der Belichtungsautomatik ist ein Röntgenbild des Prüfkörpers zu erstellen. Die optische Dichte ist stets im gleichen, für diesen Zweck vorgesehenen Bereich des Röntgenbildes mit dem Densitometer zu messen. Wenn der Messwert nicht der Anforderung nach 6.2.1.2 entspricht, ist die optische Dichte mit Hilfe des Korrekturschalters der Belichtungsautomatik zu korrigieren. Danach ist die Einhaltung der Anforderung durch ein weiteres Röntgenbild des Prüfkörpers zu bestätigen. Die Strom-Zeit-Produkte (mAs) aller Aufnahmen sind zu protokollieren, wenn sie vom Mammographiegerät angezeigt werden. Zusätzlich, aber weniger häufig, ist die für das abschließende Röntgenbild benötigte Aufnahmezeit zu protokollieren.

Wenn die geforderte optische Dichte mit keiner Korrekturschalterstufe erzielt werden kann, die der eingeschränkten Dosisabweichung nach 6.2.1.2 entspricht, ist einmal zusätzlich die Konstanz der optischen Dichte nach 6.2.2 zu prüfen und die zugeordnete Dosisprüfung nach 6.9 vorzunehmen. Diese zusätzlichen Prüfungen sind zu wiederholen, wenn zu einer anderen Korrekturschalterstufe gewechselt wird, die der eingeschränkten Dosisabweichung nach 6.2.1.2 ebenfalls nicht entspricht.

ANMERKUNG 1 Dieses Verfahren geht über die Überwachung der Konstanz der Einrichtung hinaus, ermöglicht aber erst die Sicherung der Bildqualität im praktischen Patientenbetrieb. Die Notwendigkeit einer Dichteanpassung mit Hilfe des Korrekturschalters kann insbesondere beim Übergang zu einer anderen Emulsionsnummer des verwendeten Filmtyps oder bei Veränderungen der Filmverarbeitung entstehen. Die Einhaltung einer Dichtetoleranz von $\pm 0,2$ ohne Betätigung des Korrekturschalters kann in diesen Situationen nicht allgemein vorausgesetzt werden. Randbedingungen, unter denen eine Dichtetoleranz von $\pm 0,2$ auch ohne die Hilfe des Korrekturschalters eingehalten werden kann, sind in Anhang C genannt.

ANMERKUNG 2 Wegen der möglichen Unterschiede zwischen Röntgenfilmen gleichen Typs mit verschiedenen Emulsionsnummern ist es für die Sicherung der Bildqualität im praktischen Patientenbetrieb wesentlich, dass für Mammographien nur Röntgenfilme solcher Emulsionsnummern verwendet werden, bei denen die optische Dichte wie in diesem Abschnitt beschrieben geprüft und angepasst wurde.

ANMERKUNG 3 Der Bereich für die Messung der optischen Dichte ist durch die Abbildung der entsprechenden Markierung in der Strukturplatte festgelegt (siehe Position 9 in Bild A.3).

6.2.1.2 Anforderungen

Der Messwert der optischen Dichte darf nicht um mehr als $\pm 0,2$ vom Bezugswert abweichen.

Dieser Wert sollte mit einer Korrekturschalterstufe erzielt werden, bei der die geschaltete Dosis um nicht mehr als $\pm 20\%$ abweicht, bezogen auf die Korrekturschalterstufe, bei welcher der Bezugswert der optischen Dichte festgelegt wurde.

Die Aufnahmezeit sollte 1 s nicht überschreiten. Sie muss in jedem Fall kleiner als 2 s sein.

6.2.2 Dichtekonstanz

6.2.2.1 Prüfung

Zusätzlich zur Dichteanpassung nach 6.2.1, aber weniger häufig, ist ein Röntgenbild des Prüfkörpers unter Verwendung der Belichtungsautomatik mit derjenigen Stufe des Korrektorschalters zu erstellen, bei welcher der Bezugswert der optischen Dichte festgelegt wurde. Im Unterschied zu 6.2.1 ist keine Dichteanpassung vorzunehmen, bei sonst gleichen Aufnahmebedingungen. Falls das abschließende Röntgenbild nach 6.2.1 mit derselben Korrekturschalterstufe erstellt worden ist, bei welcher der Bezugswert der optischen Dichte festgelegt wurde, darf es verwendet werden. Die optische Dichte des Röntgenbildes ist zu messen und mit dem Bezugswert zu vergleichen. Das Strom-Zeit-Produkt (mAs) ist zu protokollieren, wenn es vom Mammographiegerät angezeigt wird.

ANMERKUNG Diese zusätzliche Prüfung ist erforderlich, damit die in 6.2.1 festgelegte Dichteanpassung angemessen begrenzt bleibt und nicht dazu führt, dass etwaige Fehler in der Röntgeneinrichtung unbemerkt bleiben. Gemeinsam mit der Dosismessung nach 6.9 ermöglicht sie eine Beurteilung der Belichtungsautomatik-Funktion.

6.2.2.2 Anforderungen

Ohne Dichteanpassung darf der Messwert der optischen Dichte nicht um mehr als $\pm 0,35$ vom Bezugswert abweichen.

ANMERKUNG Die zulässige Abweichung schließt Abweichungen durch Schwankungen der Filmverarbeitung oder der Filmempfindlichkeit ein. Deshalb können Grenzwertüberschreitungen der optischen Dichte ihre Ursache sowohl im strahlungserzeugenden System wie im Bildempfängersystem haben.

6.2.2.3 Nachträgliche Korrektur des Bezugswertes

Wird im Verlaufe der Konstanzprüfungen mit Röntgenfilmen verschiedener Emulsionsnummern festgestellt, dass die Messwerte der optischen Dichte nach 6.2.2.1 im Wesentlichen nach einer Seite vom Bezugswert abweichen, darf der Bezugswert ohne erneute Abnahmeprüfung einmalig korrigiert werden. Der korrigierte Bezugswert ergibt sich als Mittelwert aus dem ursprünglichen Bezugswert und den Messwerten dreier weiterer Konstanzprüfungen, die mit Röntgenfilmen dreier unterschiedlicher Emulsionsnummern bei gleichem Filmtyp durchgeführt worden sind.

ANMERKUNG 1 Diese Festlegung trägt der Tatsache Rechnung, dass die Ermittlung von Bezugswerten der optischen Dichte durch statistische Schwankungen im Bereich Film und Filmverarbeitung erschwert wird (siehe Anmerkung in B.2.1). Sie beschränkt nicht die Anforderungen an die Konstanz der Filmverarbeitung nach DIN 6868-2 (siehe auch Abschnitt 1).

ANMERKUNG 2 Bedingt durch die höchstzulässige Abweichung der optischen Dichte nach 6.2.2.2 und die obige Regel zur Berechnung können sich nur korrigierte Bezugswerte ergeben, die um nicht mehr als 0,26 ($= [0 + 0,35 + 0,35 + 0,35]/4$) vom ursprünglichen Bezugswert abweichen.

6.3 Artefakte

6.3.1 Prüfung

Unter Verwendung der Belichtungsautomatik ist ein Röntgenbild eines 20 mm dicken homogenen Schwächungskörpers nach Anhang A zu erstellen. Wenn das Aufnahmeformat es erfordert, sind zwei Schwächungskörper dieses Typs nebeneinander zu positionieren. Für die Aufnahme ist die nach 6.2.1 ermittelte Stufe des Korrekturschalters der Belichtungsautomatik zu wählen.

Das Röntgenbild ist auf Störstellen zu überprüfen. Für diese Prüfung ist jedes Mal eine andere Kassette zu verwenden, so dass alle für Patientenaufnahmen verwendeten Kassetten und Verstärkungsfolien ohne Beschränkung auf bestimmte Typen oder Formate zyklisch geprüft werden.

ANMERKUNG 1 Da Röntgenbilder eines 20 mm dicken Schwächungskörpers auch nach 6.7 erstellt werden, lässt sich durch deren Mitverwendung die Anzahl der Aufnahmen verringern.

ANMERKUNG 2 Durch die zyklische Prüfung aller Kassetten werden auch äußere Schäden, zum Beispiel solche an Scharnieren oder Verschlüssen, frühzeitig erkannt. Bei Verdacht auf Funktionsmängel können Kassetten dann geprüft und gegebenenfalls aus dem Patientenbetrieb entfernt werden.

6.3.2 Anforderungen

Das Röntgenbild muss frei von Strukturen sein, die hinsichtlich Größe, Form, Kantenschärfe und Differenz der optischen Dichte zum Umfeld zu einer Beeinträchtigung der Diagnostik führen können.

6.4 Ortsauflösungsvermögen

6.4.1 Prüfung

Im Röntgenbild, das für die Prüfung nach 6.2.1 mit der geforderten optischen Dichte erstellt wurde, sind die Abbildungen beider Bleistrichraster mit einer 4- bis 8fach vergrößernden Lupe visuell auszuwerten. Eine Liniengruppe gilt als aufgelöst, wenn sie auf dem Röntgenfilm eine regelmäßige Anordnung dunkler abgegrenzter Linien erzeugt, deren Anzahl mit der tatsächlichen Anzahl der transparenten Linien dieser Liniengruppe übereinstimmt. Die Linien müssen durchgehend als getrennte Linien erkennbar und zählbar sein.

Kenngroße ist jeweils die Anzahl der Linienpaare je Millimeter (Lp/mm) in der noch aufgelöst erkennbaren Liniengruppe. Diese Kenngroße ist für beide Bleistrichraster mit dem Bezugswert und dem Grenzwert zu vergleichen.

Zusätzlich, aber weniger häufig, sind mit den übrigen Kombinationen von Brennflecken und Anodentargets Röntgenbilder des Prüfkörpers mit der in 6.2.1 geforderten optischen Dichte zu erstellen und in gleicher Weise auszuwerten.

ANMERKUNG Die Festlegungen im letzten Absatz bedeuten in der Regel die Erstellung eines oder dreier zusätzlicher Röntgenbilder, je nach Anzahl der Anodentargets der Röntgenröhre. Da bei dieser Prüfung Abbildungen von Objektdetails beurteilt werden, die einen hohen Strahlungscontrast erzeugen, haben unterschiedliche Filter im Rahmen der Genauigkeit des Verfahrens keinen Einfluss auf das Ergebnis. Deshalb lassen sich Anodentarget und Filter in der Regel so kombinieren, dass für die Prüfungen nach 6.5 keine weiteren Aufnahmen erforderlich werden.

6.4.2 Anforderungen

Die Abbildung beider Bleistrichraster des Prüfkörpers sollte sich gegenüber dem Ausgangszustand nicht sichtbar verschlechtern. Insbesondere sollten die im Rahmen der Abnahmeprüfung festgelegten Bezugswerte nicht unterschritten werden.

Der für die letzte Abnahmeprüfung gültige Grenzwert des Ortsauflösungsvermögens muss mit allen nach 6.4.1 erstellten Röntgenbildern für beide Bleistrichraster des Prüfkörpers eingehalten werden.