

DIN 6868-151

DIN

ICS 11.040.50; 37.040.25

Ersatz für
DIN V 6868-151:2002-01

**Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben –
Teil 151: Abnahmeprüfung nach RöV an zahnärztlichen
Röntgeneinrichtungen –
Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung
und Änderung**

Image quality assurance in diagnostic X-ray departments –
Part 151: Acceptance testing of dental radiographic equipment accordance to RöV –
Rules for the inspection of image quality after installation, maintenance and modification

Assurance de la qualité des images en diagnostic radiographique –
Partie 151: Essai d'homologation sur des installations d'acquisition radiographique
dentaires conformément au décret sur les rayonnements ionisants (RöV) –
Règles de vérification de la qualité d'image après installation, maintenance et modification

Nur für die Normarbeits-

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN
Normenausschuss Dental (NADENT) im DIN



Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Symbole	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole	9
4 Prüfumfang	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Dokumente und Daten für die Prüfungen	10
4.3 Prüfverfahren	10
4.4 Ausgangszustand für die Konstanzprüfung	10
5 Prüfmittel	11
6 Unterlagen und Angaben des Betreibers	11
7 Durchführung	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Umgebungsbedingungen	12
7.2.1 Filmtechnik	12
7.2.2 Digitale Techniken	12
7.3 Röntgenkassetten	12
7.4 Prüfbedingungen	13
7.5 Schwächungskörper für die Dosismessung	13
8 Zahnärztliche Röntgeneinrichtungen für Aufnahmen mit intraoralem Bildempfänger	13
8.1 Sicht- und Funktionsprüfungen	13
8.2 Röntgenröhrenspannung	14
8.2.1 Anforderung	14
8.2.2 Prüfung	14
8.3 Röntgenröhren-Belastungszeit	14
8.4 Nenndosis und Bildempfängerdosis	14
8.4.1 Anforderung	14
8.4.2 Prüfung	14
8.4.3 Reproduzierbarkeit der Bildempfängerdosis KB	16
8.5 Gesamtfilterung	16
8.5.1 Anforderung	16
8.5.2 Prüfung	16
8.6 Mindestwerte für den Fokus-Haut-Abstand	16
8.6.1 Anforderung	16
8.6.2 Prüfung	16
8.7 Zentrierung	16
8.7.1 Anforderung	16
8.7.2 Prüfung	16
8.8 Nutzstrahlenfeld	17
8.8.1 Anforderung	17
8.8.2 Prüfung	17
8.9 Optische Dichte von Schleier und Unterlage des Patientenfilms	17
8.9.1 Anforderung	17
8.9.2 Prüfung	17

9	Röntgeneinrichtungen für Panoramaschicht- und Fernröntgenaufnahmen.....	17
9.1	Sicht- und Funktionsprüfungen.....	17
9.2	Röntgenröhrenspannung	17
9.3	Schaltzeit.....	18
9.4	Gleichmäßigkeit des Ablaufs	18
9.4.1	Anforderung.....	18
9.4.2	Prüfung.....	18
9.5	Prüfung auf Artefakte.....	18
9.5.1	Anforderung.....	18
9.5.2	Prüfung.....	18
9.6	Bestimmung der Nenndosis (Film) und Bildempfängerdosis (digitale Technik).....	18
9.6.1	Allgemeines	18
9.6.2	Ermittlung der Nenndosis KN bei konventionellen Aufnahmesystemen.....	18
9.6.3	Ermittlung der Bildempfängerdosis bei digitalen Röntgeneinrichtungen für Panoramaschicht- und Fernröntgenaufnahmen (Sensor/Speichertechnik)	20
9.6.4	Reproduzierbarkeit der Bildempfängerdosis KB	22
9.7	Gesamtfilterung	23
9.7.1	Anforderung.....	23
9.7.2	Prüfung.....	23
9.8	Justierung der Primär- und Sekundärblende bzw. des Sensors.....	23
9.8.1	Anforderung.....	23
9.8.2	Prüfung.....	23
9.9	Nutzstrahlenfeld	23
9.9.1	Anforderung.....	23
9.9.2	Prüfung.....	23
9.10	Schichtlage	24
9.10.1	Anforderung.....	24
9.10.2	Prüfung.....	24
9.11	Optische Dichte von Schleier und Unterlage des Patientenfilms	24
9.12	Ausgangszustand für die Konstanzprüfung.....	24
10	Prüfbericht	25
Anhang A (normativ) Anleitung für die Abnahmeprüfung der Filmverarbeitung von Filmfolien in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik.....		26
A.1	Allgemeines	26
A.2	Kenngößen	26
A.3	Voraussetzung für die Prüfung.....	26
A.4	Zeitpunkt der Prüfung.....	26
A.5	Durchführung der Prüfung	26
A.5.1	Neuansatz der Verarbeitungsbäder.....	26
A.5.2	Prüfung der Filmverarbeitungseinrichtung	26
A.5.3	Prüfung des Dunkelraumes.....	27
A.5.4	Sensitometrische Prüfung der Filmverarbeitung.....	27
A.5.5	Dokumentation	27

Anhang B (normativ) Alternative Messverfahren zur Bestimmung der Bildempfängerdosis bei Röntgeneinrichtungen für Panoramaschichtaufnahmen.....	28
B.1 Dosisbestimmung (KB) im Bereich der Kontrastelemente aus einer Referenzdosis DR, gemessen mit fest stehender Messsonde in der Systemachse der Panoramaröntgeneinrichtung	28
B.2 Messverfahren mit fest stehender Messkammer bildempfängernah	28
B.2.1 Dosisbestimmung im Bereich der Kontrastelemente	28
B.2.2 Messablauf	29
B.3 Messverfahren mit fest stehender Messkammer in Schichtebene.....	30
B.3.1 Dosisbestimmung im Bereich der Kontrastelemente	30
B.3.2 Messablauf	30
Anhang C (informativ) Formblätter für Abnahmeprüfungen.....	31
C.1 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die intraorale Röntgendiagnostik mit digitalen Aufnahmesystemen	31
C.2 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die intraorale Röntgendiagnostik mit analogen Aufnahmesystemen	33
C.3 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die Panorama- und Fernröntgeneinrichtungen mit digitalen Aufnahmesystemen	35
C.4 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die Panorama- und Fernröntgeneinrichtungen mit Film-Folien-Systemen	37
C.5 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse der Abnahmeprüfung der Filmverarbeitung nach Anhang A.....	39
Anhang D (informativ) Erläuterungen zum Dosislängenprodukt (DLPL)	40
Literaturhinweise	41
Stichwortverzeichnis	42
Bilder	
Bild 1 — Messanordnung für intraorale Aufnahmen	15
Bild 2 — Beispiel Messaufbau für Panoramaschichtaufnahme- und Fernröntgeneinrichtung mit Film	19
Bild 3 — Anordnung der aktiven Fläche des Dosisdetektors in Bezug auf den Strahlenfächer an der Sekundärblende.....	21
Bild 4 — Messaufbau für die Bestimmung der Bildempfängerdosis	22
Bild 5 — Beispiel für den Messaufbau bei Röntgeneinrichtungen für Panoramaschicht- und Fernröntgenaufnahmen.....	24
Tabellen	
Tabelle 1 — Bildempfängerdosis KS und Empfindlichkeitsklasse SC nach DIN 6867-10	19

Nur für die Prüfung

Vorwort

Diese Norm wurde gemeinsam vom Arbeitsausschuss NA 014-00-08 AA „Röntgendiagnostik“ des Normenausschusses Dental (NADENT) und dem Arbeitsausschuss NA 080-00-06 AA „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.

Diese Norm enthält bildqualitätssichernde Festlegungen im Sinne der Röntgenverordnung (RöV) vom 30. April 2003, Anforderungen nach § 16. Damit dient diese Norm der Erfüllung nationaler Anforderungen im Strahlenschutz. Damit steht die vorliegende Norm nicht im Zusammenhang mit der DIN EN 61223-3-4, die beim IEC entwickelt wurde, um eine technische Basis zur Charakterisierung einer Hersteller-Kunden-Beziehung zu schaffen.

Im Rahmen der ABNAHMEPRÜFUNG werden die Bezugswerte (Ausgangswerte) für die Konstanzprüfung mit den Prüfmitteln bestimmt, die bei der Konstanzprüfung verwendet werden. Die Verfahren zur Ermittlung der Bezugswerte beruhen vorzugsweise auf nichtinvasiven Messungen, die mit geeigneten Prüfmitteln während oder nach Abschluss der Installation durchgeführt werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Teile dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nur für die Normung

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 an medizinischen Röntgeneinrichtungen zur Durchleuchtung
- Teil 5: Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahmetechnik
- Teil 7: Konstanzprüfung an Röntgen-Einrichtungen für Mammographie
- Teil 11: Konstanzprüfung des Aufzeichnungssystems und der Kamera in der Röntgenkinematographie
- Teil 12: Konstanzprüfung an Bilddokumentationssystemen
- Teil 13: Konstanzprüfung bei Projektionsradiographie mit digitalen Bildempfänger-Systemen
- Teil 55: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen — Funktionsprüfung der Filmverarbeitung
- Teil 56: Abnahmeprüfung an Bilddokumentationssystemen
- Teil 57: Abnahmeprüfung an Bildwiedergabegeräten
- Teil 58: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgeneinrichtungen der Projektionsradiographie mit digitalen Bildempfängersystemen
- Teil 151: Abnahmeprüfung nach RöV an zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen — Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung und Änderung
- Teil 152: Abnahmeprüfung an Röntgen-Einrichtungen für Mammographie
- Teil 159: Abnahme- und Konstanzprüfung in der Teleradiologie nach RöV

Änderungen

Gegenüber DIN V 6868-151:2002-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Beschreibung eines adäquaten Dosismessverfahrens für digitale Panorama-Röntgeneinrichtungen;
- b) Anforderungen für Speicherfolien ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN V 6868-151:2002-01

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Durchführung von ABNAHMEPRÜFUNGEN an zahnärztlichen RÖNTGENEINRICHTUNGEN mit konventioneller (Film) oder digitaler Bildgebung (Sensor/Speicherfolie).

Sie gilt für die Durchführung der ABNAHMEPRÜFUNG bei dentalen RÖNTGENEINRICHTUNGEN mit einem intraoralen Röntgenbildempfänger (Projektionsradiographie) und bei dentalen RÖNTGENEINRICHTUNGEN mit einem extraoralen Röntgenbildempfänger, z. B. dentale RÖNTGENEINRICHTUNGEN für Panoramaschicht-Aufnahmen (Verwischungstomographie) oder für Fernröntgenaufnahmen (vergrößerte Projektionsradiographie).

Die Prüfung der 3D-Rekonstruktion bei kombinierten RÖNTGENEINRICHTUNGEN ist nicht Gegenstand dieser Norm. Diese Norm gilt nicht für die ABNAHMEPRÜFUNG von Systemen zur dentalen Volumentomographie.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 6868-5:2001-01, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 5: Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahmetechnik*

DIN V 6868-55:1996-10, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 55: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen — Funktionsprüfung der Filmverarbeitung*

DIN V 6868-57:2001-02, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 57: Abnahmeprüfung an Bildwiedergabegeräten*

DIN 6867-10:1995-08, *Sensitometrie an Film-Folien-Systemen für die medizinische Radiographie — Teil 10: Nennwerte der Empfindlichkeit und des mittleren Gradienten*

DIN EN 60336, *Medizinische elektrische Geräte — Röntgenstrahler für medizinische Diagnostik — Kennwerte von Brennflecken*

DIN EN 60601-1 Beiblatt 2, *Graphische Symbole für elektrische Betriebsmittel in der medizinischen Anwendung*

DIN EN ISO 4090, *Fotografie — Systeme von Kassetten/Verstärkungsfolien/Filmen und Aufzeichnungsfilmen für die medizinische Radiologie — Maße und Spezifikationen*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 6800-4:2000-12, DIN 6809-3:1990-03, DIN V 6868-55:1996-10, DIN 6814 (alle Teile) und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

Artefakt

im Bild sichtbare Struktur, die keine Struktur im Objekt darstellt

[DIN 6868-4:2007-10]

3.1.2

Linienpaar-Auflösungsvermögen

höchste unter spezifizierten Bedingungen im Bild unterscheidbare ORTSFREQUENZ des spezifizierten Linienrasters; die Einheit ist Lp/mm

ANMERKUNG Der Begriff LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN wird hier als praktischer Ersatz für „Ortsauflösung“ benutzt.

[DIN EN 61223-3-1:2001-05]

3.1.3

Kontrast-Auflösung

Niedrigkontrastauflösung

Minimalkontrast

Schwellenkontrast

kleinster Strahlenkontrast, der für ein Bilddetail bestimmter Größe bei einem gegebenen Dynamikumfang einen visuell noch erkennbaren Unterschied im Bild erzeugt

ANMERKUNG Je nach Art der Bildwiedergabeeinrichtung beziehen sich die Unterschiede auf die OPTISCHE DICHTe oder die Leuchtdichte

[DIN 6868-4:2007-10]

3.1.4

Nendosis

K_N

gemessene BILDMPFÄNGERDOSIS K_B für RÖNTGENFILME, korrigiert auf die NETTODICHTE 1,0

3.1.5

visuelles Auflösungsvermögen

R

<Radiographie> ORTSFREQUENZ der kleinsten mit dem Auge im Bild noch erkennbaren Liniengruppe eines vorgeschriebenen Strichrasters

ANMERKUNG 1 Das VISUELLE AUFLÖSUNGSVERMÖGEN ist ein subjektives Maß zur Beurteilung eines Teilaspektes der Bildqualität.

ANMERKUNG 2 Die Einheit ist mm^{-1} .

3.1.6

Bildempfängerdosis

K_B

LUFTKERMA für eine Aufnahme auf der Achse des NUTZSTRAHLENBÜNDELS am Ort der bildwandelnden Schicht

[DIN 6809-7:2003-10]

3.1.7

Dosislängenproduktleistung

$DLPL_L$

DOSISLÄNGENPRODUKT je Zeiteinheit

3.1.8

Dosislängenprodukt

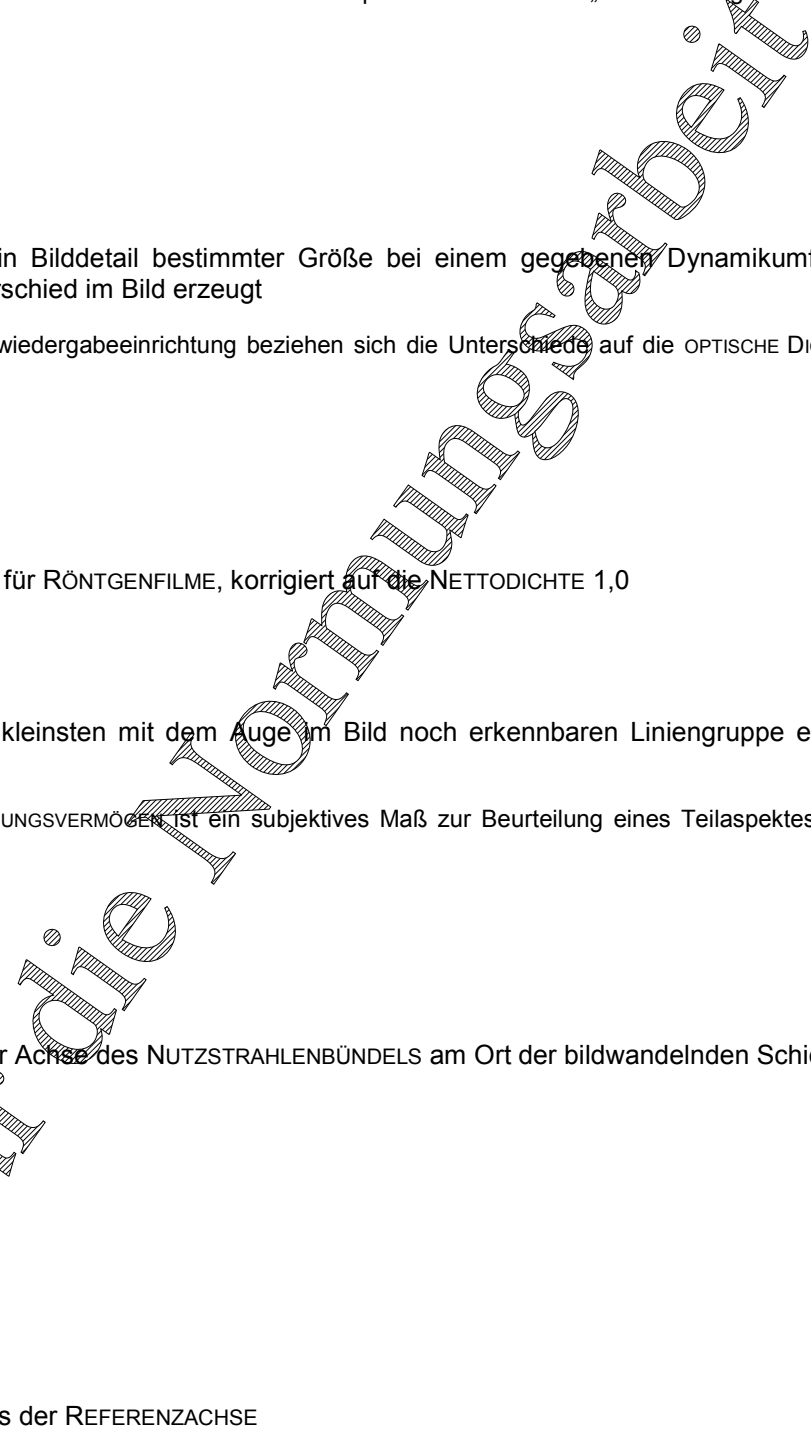
DLP_L

Linienintegral der LUFTKERMA K_a längs der REFERENZACHSE

$$DLP_L = \int_L K_a(z) dz$$

ANMERKUNG 1 Die Einheit des DOSISLÄNGENPRODUKTES ist Gy m.

ANMERKUNG 2 Erläuterungen zum DOSISLÄNGENPRODUKT sind in Anhang D enthalten.



3.1.9**Dental-Empfindlichkeitsindex**

vom Filmhersteller festgelegte OPTISCHE DICHTEN der Stufe eines mit einem kalibrierten Sensitometer erzeugten Sensitometerstreifens

3.1.10**Dental-Kontrastindex**

Differenz zweier vom Filmhersteller vorgegebener OPTISCHEN DICHTEN der Stufen eines mit einem kalibrierten Sensitometer erzeugten Sensitometerstreifens

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

Symbol	Benennung	Einheit
D	OPTISCHE DICHTEN, visuelle OPTISCHE DICHTEN	–
D_{\min}	MINIMALDICHTEN	–
D_N	NETTODICHTEN	–
K_B	BILDEMPFÄNGERDOSIS	μGy
K_N	NENNDOSIS	μGy
K_S	BILDEMPFÄNGERDOSIS, die sich aus der EMPFINDLICHKEIT ergibt	μGy
R	VISUELLES AUFLÖSUNGSVERMÖGEN	Mm^{-1}

4 Prüfumfang**4.1 Allgemeines**

Das Ziel einer ABNAHMEPRÜFUNG ist es, zu zeigen, dass die spezifizierten Eigenschaften der Einrichtung innerhalb spezifizierter Grenzen liegen.

Jede RÖNTGENEINRICHTUNG muss durch seine Modell- oder Typbezeichnung (Typnummer) und Seriennummer ausgewiesen werden.

RÖNTGENFILME und Filmentwicklung sind wesentliche Teile der Abbildungskette. Es ist vom BEDIENER sicherzustellen, dass diese Komponenten einwandfrei funktionieren, z. B. bezüglich der EMPFINDLICHKEIT, des Kontrastes und der Artefaktfreiheit. Eine Prüfung der Leistungsfähigkeit dieser Komponenten muss vor allen Messungen der ABNAHMEPRÜFUNG erfolgen, bei denen RÖNTGENFILME mit der dentalen RÖNTGENEINRICHTUNG belichtet werden. Ein geeignetes Prüfverfahren für RÖNTGENFILME, die mit VERSTÄRKUNGSFOLIEN verwendet werden, wird in Anhang A beschrieben.

Bei digitalen Systemen haben die Leistungsfähigkeit des BILDWIEDERGABEBEGERÄTES und die Betrachtungsbedingungen maßgeblich Auswirkungen auf die Darstellungsqualität eines digitalen Dental-Aufnahmesystems. Bevor eine ABNAHMEPRÜFUNG an der RÖNTGENEINRICHTUNG durchgeführt wird, muss eine ABNAHMEPRÜFUNG des BILDWIEDERGABEBEGERÄTES nach der Qualitätssicherungs-Richtlinie (QS-RL) und DIN V 6868-57 durchgeführt werden.

Sind invasive Messungen erforderlich, so muss sichergestellt werden, dass die RÖNTGENEINRICHTUNG danach wieder in ihren Ausgangszustand versetzt wird.

4.2 Dokumente und Daten für die Prüfungen

Folgende Dokumente werden für die Durchführung der ABNAHMEPRÜFUNG benötigt:

- die Ergebnisse von Prüfungen beim HERSTELLER oder während der Installation, welche für die Qualität wichtige Positionen enthalten;
- die Gebrauchsanweisung mit einer ausführlichen Anleitung für den Betrieb der Einrichtung;
- Einzelheiten zu den in der Praxis vorgesehenen tatsächlichen Betriebsbedingungen der dentalen RÖNTGENEINRICHTUNG;
- Berichte über vorherige Prüfungen, soweit anwendbar.

4.3 Prüfverfahren

Man unterscheidet:

- Sichtprüfung;
- Funktionsprüfungen;
- messtechnische Prüfungen.

Die Messanordnungen, die für die Durchführung der messtechnischen Prüfungen verwendet werden können, werden in folgenden Bildern dargestellt:

- a) für intraorale Anwendung, siehe Bild 1;
- b) für Panoramaschicht-Anwendung und für Fernröntgen-Anwendung, siehe Bild 2 bis Bild 5.

4.4 Ausgangszustand für die Konstanzprüfung

Der Umfang der ABNAHMEPRÜFUNG beinhaltet die Festlegung der Bezugswerte für die Konstanzprüfung nach DIN 6868-5.

Im Rahmen der ABNAHMEPRÜFUNG werden die Bezugswerte (Ausgangswerte) für die Konstanzprüfung mit den Prüfmitteln bestimmt, die bei der Konstanzprüfung verwendet werden.

Nur für die Normungsarbeit

5 Prüfmittel

Die folgenden Geräte und Prüfmittel müssen beim HERSTELLER oder Lieferanten für die Erstellung der Prüfprotokolle und beim Sachverständigen für die Kontrolle der ABNAHMEPRÜFUNG verfügbar sein:

- kalibriertes Messgerät zur Bestimmung der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG;
- geeichtes Diagnostikdosimeter;
- Prüfkörper für die Konstanzprüfung nach DIN 6868-5;
- Markierungselemente;
- Maßband;
- Schichtlagenphantom (falls erforderlich);
- Thermometer (sofern erforderlich; Skalenteilungswert $\leq 0,1$ °C, Fehlergrenzen $\pm 0,3$ °C);
- Densitometer zur Bestimmung der OPTISCHEN DICHTEN (falls erforderlich);
- eine entsprechend gekennzeichnete Kassette aus dem Kassettenbestand zum Prüfen (falls erforderlich);
- kalibriertes Sensitometer (falls erforderlich);
- Spannungsmessgerät (falls erforderlich);
- Schwächungskörper (falls erforderlich);
- Filme oder Leuchtfolien zur Prüfung der Abmessungen des STRAHLENFELDES und der Zentrierung (falls erforderlich).

6 Unterlagen und Angaben des Betreibers

Für die Prüfung sind vom Betreiber folgende Unterlagen bzw. Angaben bereitzuhalten:

- Betriebsbuch für die Röntgenanlage (Röntgen-Anlagenbuch) bzw. Bestandsverzeichnis;
- Gebrauchsanweisung, vom HERSTELLER mitgeliefert, oder, falls diese bei Altgeräten nicht mehr beizubringen ist, eine vom Betreiber zusammengestellte Kurzanleitung;
- BEGLEITPAPIERE bzw. technische Informationen zur RÖNTGENEINRICHTUNG;
- Prüfberichte bisheriger Prüfungen.

7 Durchführung

7.1 Allgemeines

Vor der Prüfung muss eine Bestandsaufnahme der RÖNTGENEINRICHTUNG erfolgen (Identifikation der Komponenten entsprechend des Betriebsbuches). Mit den Messungen sind neben den Messwerten immer die zugehörigen Messbedingungen (Messort, Messgeometrie, Messgerät, Prüfkörper, Betriebswerte) zu protokollieren.

Die ABNAHMEPRÜFUNG der Filmverarbeitung von FILM-FOLIEN-SYSTEMEN nach Anhang A dieser Norm ist Voraussetzung für die ABNAHMEPRÜFUNG von RÖNTGENEINRICHTUNGEN mit FILM-FOLIEN-SYSTEMEN.

Beim Einsatz von Filmen ist für die Prüfung grundsätzlich der für die Standardpatientenaufnahme verwendete Film anzuwenden.

7.2 Umgebungsbedingungen

7.2.1 Filmtechnik

7.2.1.1 Allgemeines

Die Eignung der Dunkelraumbeleuchtung und der Verdunklungseinrichtung wird nach 7.2.1.2 und 7.2.1.3 geprüft.

7.2.1.2 Durchführung

Die Dunkelraumbeleuchtung wird mit allen zur Verarbeitung vorgesehenen Filmsorten geprüft. Die Filme werden vorbelichtet ($0,8 \leq D \leq 1,6$), und dann halbseitig quer zu den Stufen des Prüfkörpers durch einen Karton abgedeckt und auf der Arbeitsfläche 1 min bei Intraoralröntgeneinrichtungen und mindestens 3 min bei Panoramarröntgeneinrichtungen der Dunkelraumbeleuchtung ausgesetzt. Danach werden die Filme wie üblich verarbeitet. Entwicklungsmaschinen, die bei Tageslicht betrieben werden, sind in der Weise zu prüfen, dass ein vorbelichteter Film unter den üblichen Beleuchtungsverhältnissen und ein weiterer belichteter Film bei völliger Abdunkelung der Entwicklungsmaschine oder des Raumes entwickelt und anschließend verglichen werden.

7.2.1.3 Auswertung

Ist ein visuell deutlich erkennbarer Dichteunterschied (das entspricht einer zusätzlichen OPTISCHEN DICHTEN von etwa $D = 0,05$) zwischen der abgedeckten und der nicht abgedeckten Filmhälfte bzw. zwischen den beiden Filmen aus der Tageslichtentwicklungsmaschine erkennbar, müssen die Ursachen (Lichtintensität bzw. -farbe, Undichtheit) festgestellt und beseitigt werden.

7.2.2 Digitale Techniken

Die Beurteilung der Ergebnisse der ABNAHMEPRÜFUNG sind an einem vorher nach DIN V 6868-57 geprüften BILDWIEDERGABEGERÄT durchzuführen. Hierbei sind die bei der BWG-Prüfung festgelegten Umgebungsbedingungen einzuhalten.

Beim Umgang mit Speicherfolien ist darauf zu achten, dass die Vorgaben des HERSTELLERS zu den Raumlichtbedingungen eingehalten werden.

7.3 RÖNTGENKASSETTEN

Die RÖNTGENKASSETTEN sind einer Sicht- und Funktionsprüfung zu unterziehen. Die VERSTÄRKUNGSFOLIEN müssen auf Fehler und ARTEFAKT erzeugende Beschädigungen untersucht werden. Die Überprüfung des Kassettenbestandes auf Lichtdichtheit bzw. auf Anpressung nach DIN EN ISO 4090, erfolgt bei Verdacht auf eingetretene Veränderungen.

7.4 Prüfbedingungen

Soweit nicht besondere Werte angegeben sind, sollten die während der praktischen Anwendung üblicherweise eingestellten Werte, z. B. für Abstand, RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG, RÖNTGENRÖHRENSTROM und RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT, benutzt werden. Bei dentalen Geräten mit TUBUS dürfen die Messungen für konventionelle Technik, z. B. bei Einstellungen „obere Molaren“ durchgeführt werden. Falls nichts Abweichendes aufgeführt wird, sollten die Messungen immer bei den angegebenen Vergleichswerten durchgeführt werden. Bei Überschreitung der Grenzwerte und Toleranzbereiche sind für die Wertung mindestens drei Messungen erforderlich. Wenn Differenzen beim Vergleich mit zurückliegenden Messungen auftreten, muss berücksichtigt werden, dass auch veränderte oder schwankende NETZSPANNUNGEN dafür verantwortlich sein können. Deshalb sollte die Netz-Leerlaufspannung unmittelbar vor oder nach den Messungen der ABNAHMEPRÜFUNG gemessen und protokolliert werden.

7.5 Schwächungskörper für die Dosismessung

Außenmaße sind so zu wählen, dass die Fläche des Schwächungskörpers über den Dosisdetektor homogen und größer als die Fläche des Dosisdetektors ist.

Es ist erforderlich, den verwendeten Schwächungskörper der Dosismessung auch für die Bestimmung der NENNDOSIS (Film) bzw. auch bei der Überprüfung der Bildqualität bei digitalen Systemen zu verwenden.

8 Zahnärztliche RÖNTGENEINRICHTUNGEN für Aufnahmen mit intraoralem Bildempfänger

8.1 Sicht- und Funktionsprüfungen

Die für die richtige Anwendung notwendigen Angaben über Verwendungszweck und Funktionsweise sowie Daten von Kenngrößen der RÖNTGENEINRICHTUNG, einschließlich des Abbildungssystems, müssen aus den BEGLEITPAPIEREN zur RÖNTGENEINRICHTUNG zu entnehmen sein.

Folgende Angaben werden durch Sicht- bzw. Funktionsprüfungen auf Vorhandensein überprüft:

- Kenngrößen, wie RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG (kV), Röntgenröhren-Strom (mA), RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT (s) erkennbar;
- Brennfleck-Nennwert nach DIN EN 60336 auf dem Typschild erkennbar;
- Wert der GESAMTFILTERUNG auf dem Typschild erkennbar;
- TUBUS mechanisch in Ordnung;
- Gerät einwandfrei positionierbar;
- Einstellhilfen vorhanden (z. B. Winkelskala, Bildempfängerhalter, wenn gefordert).

Die Bedienelemente müssen allgemeinverständlich beschriftet oder mit genormten Bildzeichen nach E DIN EN 60601-1, Beiblatt 2 versehen sein. Die Angaben in den BEGLEITPAPIEREN müssen zur RÖNTGENEINRICHTUNG oder zum Abbildungssystem und den betroffenen Komponenten eindeutig zugeordnet werden können. Zu diesen Angaben gehören alle Geräte- und materialabhängigen Werte von Kenngrößen (Sollwerte, Nennwerte oder Klassenbezeichnungen), die Aufnahmegeometrie, fest eingestellte oder vorprogrammierte Werte, Höchst-, Mindest- und Abstufungswerte sowie automatisch geregelte Sollwerte der aufgeführten Größen oder der Parameter, die zur Bestimmung dieser Größen erforderlich sind. Bei der Angabe von Nennwerten für Klassenbezeichnungen nach technischen Regelwerken (z. B. DIN, VDE) genügt ein entsprechender Hinweis (z. B. für die Brennfleckgröße oder die EMPFINDLICHKEIT des Films). Die Funktionsprüfungen beziehen sich auf die mechanischen und elektrischen Einstellvorrichtungen und Bedienelemente.

8.2 RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG

8.2.1 Anforderung

Die mittlere Abweichung mindestens dreier gemessener Werte der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG vom Nennwert darf nicht größer als $\pm 10\%$ sein.

8.2.2 Prüfung

Die Messungen müssen bei allen einstellbaren Stufen der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG durchgeführt werden.

Bei Neugeräten darf der vom HERSTELLER bei der Endprüfung gemessene und protokollierte Wert für die ABNAHMEPRÜFUNG herangezogen werden. Bei Altgeräten ist eine Messung der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG vor Ort erforderlich. Eine indirekte Bestimmung der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG durch nichtinvasive Messung entsprechender Bezugsgrößen ist zulässig.

8.3 RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT

Die Reproduzierbarkeit der RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT wird indirekt durch die Prüfung der Dosis-Reproduzierbarkeit kontrolliert (siehe 8.4.3). Daher sind hierzu keine separaten Messungen notwendig.

Erforderlich sind Angaben des HERSTELLERS, welche die den eingestellten Organwerten zugeordneten Schaltzeiten auflisten.

ANMERKUNG Wiederholte Messungen der RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT erbringen nicht immer übereinstimmende Werte, da durch einen in vielen Gerätetypen vorhandenen Netzangleich schwankende NETZSPANNUNGEN durch geänderte RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEITEN kompensiert werden.

8.4 NENNDOSIS und BILDEMPFÄNGERDOSIS

8.4.1 Anforderung

Die BILDEMPFÄNGERDOSIS zur Darstellung der geforderten Bildparameter muss für das verwendete Aufnahmesystem ermittelt werden. Die NENNDOSIS darf den Grenzwert von $360\ \mu\text{Gy}$ bei intraoralen Filmen nicht überschreiten. Bei digitalen Aufnahmesystemen darf die BILDEMPFÄNGERDOSIS, bei der 5 Lp/mm und 4 Niedrigkontrastelemente dargestellt werden, $200\ \mu\text{Gy}$ nicht überschreiten.

Die Expositionsdaten (kV, mA, s) für die Ermittlung der BILDEMPFÄNGERDOSIS unter Berücksichtigung des Grenzwertes sind nicht als Grenzwerte für Patientenaufnahmen geeignet.

8.4.2 Prüfung

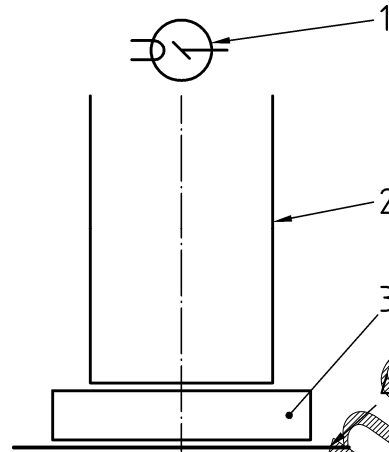
8.4.2.1 Messanordnung

Die Messanordnung für intraorale Filme ist in Bild 1 dargestellt. Als Schwächungskörper dienen $0,3\ \text{mm Cu} + 8\ \text{mm}$ Polytetrafluorethylen. Der RÖNTGENSTRAHLER wird mit dem TUBUS auf den oben genannten Schwächungskörper aufgesetzt. Es wird die im Routinebetrieb überwiegend verwendete Spannung eingestellt.

Die Messanordnung für intraorale digitale Aufnahmesysteme ist ebenfalls Bild 1 zu entnehmen. Als Schwächungskörper mit den Außenmaßen nach 7.5 dient eine $6\ \text{mm}$ dicke homogene Aluminiumplatte. Der RÖNTGENSTRAHLER wird mit dem TUBUS auf/in die vorgesehene Markierung eines der oben genannten Schwächungskörper aufgesetzt. Es wird die im Routinebetrieb überwiegend verwendete RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG eingestellt.

Neben den in Bild 1 beschriebenen Schwächungskörpern sind auch andere Schwächungskörper zulässig, wenn ihre Schwächungs- und Härtungseigenschaften denen im beschriebenen Prüfverfahren entsprechen.

ANMERKUNG Da sich die Schwächungskörper bei der Überprüfung der BILDEMPFÄNGERDOSIS bei intraoralen Filmen und digitalen Anwendungen unterscheiden, ist ein direkter Vergleich der Dosis zwischen beiden Verfahren nicht möglich.



Legende

- 1 Röntgenröhre
- 2 Aufnahmetubus
- 3 Schwächungskörper bzw. Konstanzprüfkörper nach DIN 6868-5
- 4 Bildempfängerebene bzw. Dosimereingangebene

Bild 1 — Messanordnung für intraorale Aufnahmen

8.4.2.2 Bestimmung der NENNDOSIS K_N des Films

Durch Variation der Expositionszeit wird eine Aufnahme mit der OPTISCHEN DICHTHE $D = 1,0 + \text{SCHLEIER}$ angefertigt. Die Dichtemessung wird mit einem Densitometer durchgeführt. Anschließend wird mit derselben Einstellung die BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B gemessen. Bei diesem Prüfverfahren entspricht die BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B der NENNDOSIS K_N . Die NENNDOSIS K_N kann bei bekanntem MITTLEREN GRADIENTEN \bar{G} des Films auch aus der gemessenen Dosis K_B nach Gleichung (1) bestimmt werden, sofern D_N zwischen 0,7 und 1,5 liegt.

$$K_N = K_B \cdot 10^{(1-D_N)/\bar{G}} \quad (1)$$

8.4.2.3 Bestimmung der BILDEMPFÄNGERDOSIS bei digitalen Aufnahmesystemen

Durch Variation der Expositionszeit wird eine Einstellung des RÖNTGENGERÄTES ermittelt, bei der die BILDEMPFÄNGERDOSIS $200 \mu\text{Gy}$ ist. Bei dieser Einstellung werden sowohl das LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN als auch die KONTRAST-AUFLÖSUNG überprüft.

Die Anforderung gilt als eingehalten, wenn das System mindestens ein LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN von 5 Lp/mm auflöst. Gleichzeitig gilt die geforderte KONTRASTAUFLÖSUNG als erfüllt, wenn alle vier Niedrigkontrastelemente nach DIN 6868-5 erkennbar sind.

Zum Zweck der Verbesserung der Erkennbarkeit der Prüfparameter können Bildbearbeitungsprozeduren eingesetzt werden. Die Parameter für die nachträgliche Bildbearbeitung sind zu protokollieren.

8.4.3 Reproduzierbarkeit der BILDMPFÄNGERDOSIS K_B

8.4.3.1 Anforderungen

Für die unter 8.4.2 gefundene Einstellung darf die mittlere Abweichung dreier gemessener Dosiswerte vom Mittelwert nicht größer als $\pm 10\%$ sein.

8.4.3.2 Prüfung

Es werden mindestens drei Dosismessungen nach der Messanordnung in Bild 1 durchgeführt. Es sollten die Einstellparameter für die Ermittlung der EMPFINDLICHKEIT des Systems (K_N , siehe 8.4.2.1) verwendet werden.

8.5 GESAMTFILTERUNG

8.5.1 Anforderung

Die Mindestwerte für die GESAMTFILTERUNG betragen bei einer RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG ≤ 70 kV 1,5 mm Al und bei einer RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG > 70 kV 2,5 mm Al.

8.5.2 Prüfung

Die vom HERSTELLER angegebenen Filterwerte, einschließlich eventuell vorhandener ZUSATZFILTER, sind durch Sichtprüfung zu ermitteln und zu protokollieren.

ANMERKUNG Üblicherweise stehen diese Werte auf der RÖNTGENEINRICHTUNG.

8.6 Mindestwerte für den FOKUS-HAUT-ABSTAND

8.6.1 Anforderung

Der FOKUS-HAUT-ABSTAND muss mindestens 20 cm betragen.

Bei Geräten mit einer RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG (NENNSPANNUNG) von ≥ 75 kV muss der FOKUS-HAUT-ABSTAND mindestens 30 cm betragen.

8.6.2 Prüfung

Der Abstand Fokusmarkierung bis zum Tubusende ist zu messen und als minimaler FOKUS-HAUT-ABSTAND zu protokollieren.

8.7 Zentrierung

8.7.1 Anforderung

Der TUBUS muss mechanisch unversehrt und funktionsfähig sein.

8.7.2 Prüfung

Es muss eine Sichtprüfung vorgenommen und die Ergebnisse dokumentiert werden.

8.8 NUTZSTRAHLENFELD

8.8.1 Anforderung

Das durch die BLENDE oder den TUBUS begrenzte Feld darf am Tubusende höchstens einen Durchmesser von 6 cm haben.

Das NUTZSTRAHLENFELD muss mit einer BLENDE eingeschränkt werden. Dabei darf die Diagonale oder der Durchmesser des STRAHLENFELDES höchstens 1 cm größer sein, als die Diagonale der aktiven Fläche des größten verwendeten Bildempfängerformates.

8.8.2 Prüfung

Die Einhaltung der Anforderung ist mithilfe einer Prüfaufnahme zu ermitteln und zu dokumentieren.

8.9 OPTISCHE DICHTEN VON SCHLEIER UND UNTERLAGE DES PATIENTENFILMS

8.9.1 Anforderung

Die OPTISCHE DICHTEN VON SCHLEIER UND UNTERLAGE eines unbelichteten Films darf den Wert von $D_{\min} \leq 0,30$ nicht übersteigen.

8.9.2 Prüfung

Die OPTISCHE DICHTEN VON SCHLEIER UND UNTERLAGE wird auf einem unbelichteten und entwickelten Film mit einem Densitometer gemessen.

9 RÖNTGENEINRICHTUNGEN FÜR PANORAMASCHICHT- UND FERNRÖNTGENAUFNAHMEN

9.1 Sicht- und Funktionsprüfungen

Die bestimmungsgemäße Funktion der Einstellhilfen muss überprüft werden. Für die BLENDEN zur Begrenzung des NUTZSTRAHLENFELDES muss eine Vorrichtung vorhanden sein, die es ermöglicht, jede der verwendeten BLENDEN in die bestimmungsgemäße Position zu bringen und zu fixieren, wobei (z. B. anhand von Einstellmarkierungen) eindeutig erkennbar sein muss, welcher Blendentyp in Betrieb ist.

Bei digitalen Aufnahmesystemen mit Sensor (Festkörperdetektor) muss sichergestellt sein, dass die Strahlung erst dann freigegeben wird, wenn das Aufzeichnungssystem funktionsbereit ist.

Folgende Angaben werden durch eine Sicht- bzw. Funktionsprüfungen auf Vorhandensein überprüft:

- Kenngrößen, wie RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG (kV), Röntgenröhren-Strom (mA), RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT (s) erkennbar;
- Brennfleck-Nennwert nach DIN EN 60336 auf dem Typschild erkennbar;
- Wert der GESAMTFILTERUNG auf dem Typschild erkennbar;
- Einstellhilfen vorhanden

9.2 RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG

Auf die Prüfung der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG kann verzichtet werden.

ANMERKUNG Bei Panorama-Röntgeneinrichtungen mit fest eingebauter Primärblende ist die Messung der RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG wegen der schwierigen Positionierung des Detektors in dem schmalen ausgeleuchteten Feld nur dann durchführbar, wenn die Reproduzierbarkeit des Messverfahrens gesichert ist. Außerdem kann sie zu fehlerhaften Ergebnissen bei Geräten führen, die während des Bewegungsablaufes die RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG verändern.

9.3 Schaltzeit

Die Reproduzierbarkeit der Schaltzeit wird indirekt durch die Prüfung der Dosis-Reproduzierbarkeit kontrolliert. Zusätzliche Messungen sind daher nicht notwendig.

9.4 Gleichmäßigkeit des Ablaufs

9.4.1 Anforderung

Die durch die Abbildung des Prüfkörpers auf der Aufnahme erzeugten horizontalen Streifen müssen parallel verlaufen. Es darf kein Höhengschlag vom Bewegungsmechanismus erkennbar sein.

Bei digitalen Panoramasystemen mit Sensor und Fernröntgenaufnahmegegeräten kommt dieser Prüfpunkt nicht zur Anwendung.

9.4.2 Prüfung

Die Gleichmäßigkeit des Aufnahmeablaufs ist mit einer Prüfaufnahme zu prüfen. Streifenartefakte können in den beiden Endabschnitten der Aufnahme vorhanden sein.

Bei Speicherfolien muss auf der Sekundärblende eine Struktur fixiert werden.

ANMERKUNG Vertikale Streifen erscheinen auf einer Prüfkörperaufnahme wesentlich ausgeprägter, als auf einer Patientenaufnahme.

9.5 Prüfung auf ARTEFAKTE

9.5.1 Anforderung

Es dürfen keine störenden ARTEFAKTE auftreten.

9.5.2 Prüfung

Alle Bilder der ABNAHMEPRÜFUNG sind visuell auf störende ARTEFAKTE zu überprüfen.

ANMERKUNG Störende ARTEFAKTE können sein: Staub, Phantombilder, Kratzer, Zeilen und Pixelausfälle, Moiré-Strukturen, Maskierungsfehler (bei zusammengesetzten Sensoren), Zeilenversatz und Verzeichnungen.

9.6 Bestimmung der NENNDOSIS (Film) und BILDMPFÄNGERDOSIS (digitale Technik)

9.6.1 Allgemeines

Die Expositionsdaten (kV, mA, s) für die Ermittlung der BILDMPFÄNGERDOSIS unter Berücksichtigung des Grenzwertes sind nicht als Grenzwerte für Patientenaufnahmen geeignet.

9.6.2 Ermittlung der NENNDOSIS K_N bei konventionellen Aufnahmesystemen

9.6.2.1 Anforderung

Zu Beginn der Prüfung muss eine Überprüfung der Filmverarbeitung nach Anhang A erfolgen. Die Prüfergebnisse sind zu dokumentieren.

Die NENNDOSIS K_N des Bildempfängersystems muss ermittelt werden. Dieser ermittelte Wert K_N muss die Bedingung $K_N \leq 1,5 \cdot K_S$ einhalten.

Die Werte für K_S sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — BILDEMPFÄNGERDOSIS K_S und EMPFINDLICHKEITSKLASSE SC nach DIN 6867-10

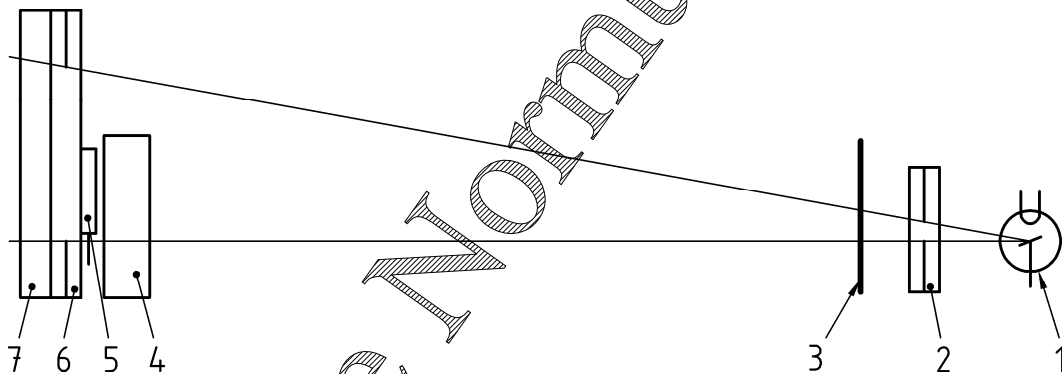
Empfindlichkeitsklasse SC	Dosis K_S μGy	Bisher gebräuchliche Bezeichnungen für Film-Folien-Systeme ^a
200	5,0	hoch verstärkend
400	2,5	höher verstärkend
^a Die Bezeichnungen zur Kennzeichnung der bildregistrierenden Systeme sind nicht eindeutig festgelegt.		

9.6.2.2 Prüfung

9.6.2.2.1 Allgemeines

Die Bestimmung der NENNDOSIS K_N nach der Messanordnung in Bild 2 sollte vorzugsweise im Fernröntgenmodus erfolgen. Bei der Prüfung wird die Kassette für die Panoramaaufnahme anstelle für die Kassette für die Fernröntgenaufnahme am Kassettenhalter fixiert. Sollte keine Fernröntgeneinrichtung vorhanden sein, darf die NENNDOSIS K_N mit einem Tubusgerät nach 8.4 ermittelt werden.

Als Schwächungskörper mit den Außenmaßen nach DIN 6868-5 dient eine 6 mm dicke homogene Aluminiumplatte oder eine PTFE-Kupfer-Kombination, die der mittleren der drei Stufen des Prüfkörpers für die Konstanzprüfung nach DIN 6868-5 entspricht. In beiden Fällen ist zusätzlich ein 0,5 mm dicker Kupferfilter erforderlich.



Legende

- 1 Röntgenröhre
- 2 Primärblende
- 3 zusätzliche Schwächungsschicht, falls erforderlich
- 4 Schwächungskörper nach 9.6.2.2
- 5 Dosimeter
- 6 Sekundärblende (nicht bei Fernröntgen)
- 7 FILM-FOLIEN-SYSTEM

Bild 2 — Beispiel Messaufbau für Panoramaaufnahme- und Fernröntgeneinrichtung mit Film

Es wird die im Routinebetrieb überwiegend verwendete RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG eingestellt. Unter Verwendung einer der oben genannten Schwächungskörperkombinationen wird durch Variation der Expositionszeit eine Aufnahme mit dem verwendeten FILM-FOLIEN-SYSTEM mit der OPTISCHEN DICHTEN $D = 1,2 \pm 0,2$ angefertigt.

Die Messung der OPTISCHEN DICHTEN muss mit einem Densitometer durchgeführt werden.

Anschließend wird mit derselben Einstellung die BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B gemessen. Bei diesem Prüfverfahren entspricht die BILDEMPFÄNGERDOSIS der NENNDOSIS K_N .

Alternativ darf die Dosismessung auch nach 9.6.3 erfolgen (Messung der Dosis bei Panorama-Röntgeneinrichtungen).

9.6.2.2.2 Messverfahren im Kassettenwagen mit bewegter Messkammer

Wenn ein bewegter Kassettenwagen vorhanden ist, darf die Dosismessung mit einer geeigneten Messkassette auch in der Kassettenebene gemessen werden.

9.6.3 Ermittlung der BILDEMPFÄNGERDOSIS bei digitalen RÖNTGENEINRICHTUNGEN für Panoramaschicht- und Fernröntgenaufnahmen (Sensor/Speicherfolie)

9.6.3.1 Anforderung

Bei einer BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B von höchstens 5 μGy und einer Anordnung der Linienpaare horizontal und vertikal muss ein LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN von mindestens 2,5 Lp/mm in der tomographischen Ebene bzw. Bildebene bei Fernröntgen erreicht werden.

Bei Verwendung eines Prüfkörpers mit diagonal angeordneten Linienpaaren muss ein LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN von mindestens 3,1 Lp/mm in der tomographischen Ebene bzw. Bildebene bei Fernröntgen erreicht werden.

Die geforderte KONTRAST-AUFLÖSUNG gilt als erfüllt, wenn bei einer Aufnahme mit einem Panoramaröntgengerät mindestens zwei der vier Niedrigkontrastelemente nach DIN 6868-5 erkennbar sind. Für Fernröntgenaufnahmen muss mindestens eines der vier Kontrastelemente erkennbar sein.

Bei kombinierten Aufnahmesystemen (Panorama- und Fernröntgenmodus) ist die BILDEMPFÄNGERDOSIS im Panorama- und Fernröntgenmodus zu messen.

9.6.3.2 Prüfung

Zunächst wird ein FILTER mit einem SCHWÄCHUNGSGLEICHWERT von 1,8 mm Cu für Panoramaschichtaufnahmegeräte bzw. 0,8 mm Cu für Fernröntgeneinrichtungen zusätzlich zu einem Absorber mit dem SCHWÄCHUNGSGLEICHWERT von 6 mm Al in den Strahlengang gebracht (nach Herstellerangabe). Dann wird für die Prüfung des LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGENS und der KONTRAST-AUFLÖSUNG der Prüfkörper (nach DIN 6868-5) mit dem Linientest und den Kontrastdetails in der tomographischen Ebene positioniert und eine Aufnahme ausgelöst.

ANMERKUNG Diese Kombination simuliert annähernd die Schwächung im Halswirbelbereich.

Anschließend wird das Strichraster und die Kontrastelemente aus dem Strahlengang entfernt. Eine Dosismesssonde wird möglichst nahe der Detektorebene fixiert und die BILDEMPFÄNGERDOSIS bei der gleichen Einstellung und Verwendung der gleichen Absorber wie bei der Prüfung von LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN und KONTRAST-AUFLÖSUNG bestimmt.

Die Messkammer ist bei der Messung nahe dem Zentrum des Strahlenfächers zu positionieren.

9.6.3.3 Dosismessverfahren für digitale Panoramaschichtaufnahmen

Folgende Messverfahren dürfen eingesetzt werden:

- Messverfahren im Kassettenwagen mit bewegter Messkammer (siehe 9.6.2.2.2);
- Messverfahren bei halber Umlaufzeit mit bewegter Messkammer (siehe 9.6.3.4);
- Messverfahren mit fest stehender Messkammer bildempfängernah (siehe B.2.1);
- Messverfahren mit fest stehender Messkammer in Schichtebene (siehe B.3.1).

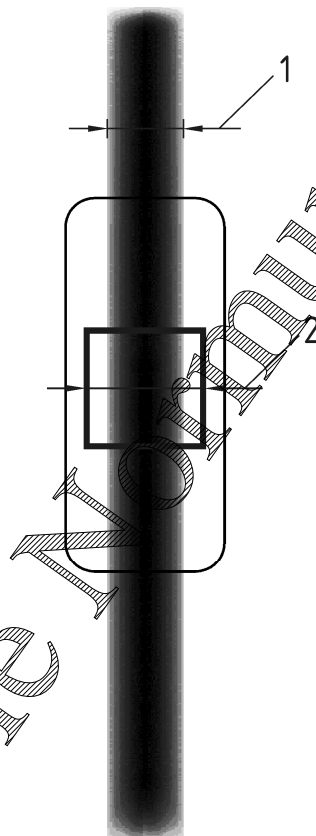
Diese Messverfahren dienen dazu, die Einhaltung des Grenzwertes von 5 μGy sicherzustellen.

Die Messung wird mindestens dreimal durchgeführt. Dabei darf die Abweichung der Einzelmessung vom Mittelwert nicht mehr als 10 % betragen.

9.6.3.4 Messverfahren bei halber Umlaufzeit mit bewegter Messkammer

Die DOSISLÄNGENPRODUKTLERLEISTUNG zum Zeitpunkt des Durchgangs des Dosimeters durch den Bereich der Kontrastelemente des Prüfkörpers muss gemessen werden (Messaufbau, siehe Bild 4). Dieser Zeitpunkt ist üblicherweise nach einem halben Umlauf der Panoramaaufnahme. Das Messergebnis ist durch die lokale Aufnahmegeschwindigkeit zu dividieren, mit der dieser Bildbereich überstrichen wird. Wenn diese Geschwindigkeit vom HERSTELLER nicht angegeben ist, muss sie durch eine Messung ermittelt werden. Das Dosimeter ist möglichst im ZENTRALSTRAHL auf der Sekundärblende bzw. am digitalen Detektor, der den Umlauf mit ausführt, zu befestigen. Die aktive Dosimeterfläche muss breiter als der Fächerstrahl sein.

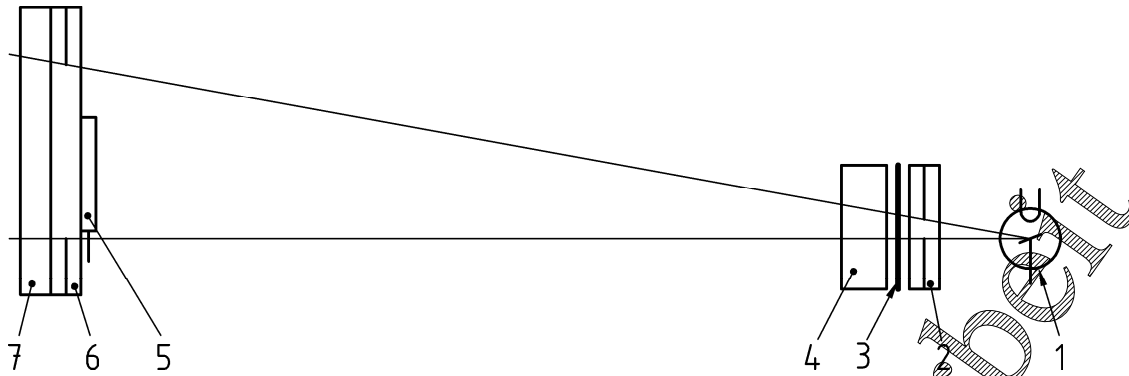
Das verwendete Messgerät muss geeignet sein, die DOSISLÄNGENPRODUKTLERLEISTUNG in ausreichender Genauigkeit zu messen (siehe Bild 3).



Legende

- 1 Breite des NUTZSTRAHLENBÜNDELS
- 2 Breite der aktiven Fläche des Dosisdetektors

Bild 3 — Anordnung der aktiven Fläche des Dosisdetektors in Bezug auf den Strahlenfächer an der Sekundärblende



Legende

- 1 Röntgenröhre
- 2 Primärblende
- 3 Schwächungskörper (Cu)
- 4 Schwächungskörper (Al)
- 5 Dosisdetektor
- 6 aktive Sensorfläche
- 7 Bildempfänger

Bild 4 — Messaufbau für die Bestimmung der BILDEMPFÄNGERDOSIS

Der Dosisdetektor wird zentral auf der Markierung der aktiven Sensorfläche (oder direkt auf der Sekundärblende) des Bildempfängers fixiert.

Die Berechnung der BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B erfolgt nach Gleichung (2):

$$K_B = \frac{DLPL}{v} \tag{2}$$

Dabei ist

$DLPL$ die DOSISLÄNGENPRODUKTLEISTUNG;

v die lokale Aufnahmegeschwindigkeit für den Bereich der Prüfstrukturen (nach einem halben Umlauf).

Wenn ein bewegter Kassettenwagen vorhanden ist, kann die Dosismessung auch in der Kassettenebene alternativ gemessen werden. Dies gilt in der Regel bei Film- und Speicherfoliensystemen.

Alternative Messverfahren zu dem in diesem Abschnitt beschriebenen, sind dann zulässig, wenn bei gleicher Einfalldosis und bei gleichem Absorber ein Ergebnis mit gleicher MESSUNSICHERHEIT erzielt wird.

ANMERKUNG Alternative Messverfahren zur Dosisbestimmung K_B sind in Anhang B enthalten.

9.6.4 Reproduzierbarkeit der BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B

9.6.4.1 Anforderung

Die mittlere Abweichung der gemessenen Dosiswerte darf nicht größer als $\pm 10 \%$ vom Mittelwert sein.

9.6.4.2 Prüfung

Es werden mindestens drei Dosismessungen nach der Messanordnung in Bild 2 bzw. Bild 4 durchgeführt. Die Einstellparameter für die Ermittlung der EMPFINDLICHKEIT des Systems dürfen während dieser Messungen nicht geändert werden und sollten sich an Standardpatienteneinstellungen orientieren.

9.7 GESAMTFILTERUNG

9.7.1 Anforderung

Der Mindestwert für die GESAMTFILTERUNG ist abhängig von der maximalen Nennspannung:

- bei ≥ 60 kV mindestens 1,8 mm Al;
- bei ≥ 70 kV mindestens 2,1 mm Al;
- bei ≥ 80 kV mindestens 2,3 mm Al;
- bei ≥ 90 kV mindestens 2,5 mm Al.

9.7.2 Prüfung

Die auf dem RÖNTGENSTRAHLER verzeichneten Filterwerte, einschließlich eventuell vorhandener ZUSATZ-FILTER, sind durch Sichtprüfung zu ermitteln und zu protokollieren.

9.8 Justierung der Primär- und Sekundärblende bzw. des Sensors

9.8.1 Anforderung

Das NUTZSTRAHLENBÜNDEL darf nicht durch die Sekundärblende begrenzt werden bzw. die aktive Fläche des Sensors nicht überstrahlen.

9.8.2 Prüfung

Die Prüfung erfolgt nach den Angaben des HERSTELLERS.

9.9 NUTZSTRAHLENFELD

9.9.1 Anforderung

Auf dem Röntgenbild mit Film- oder Speicherfolientechnik muss ein allseits umlaufender unbelichteter Rand erkennbar sein. Bei Fernröntgensystemen mit Film- oder Speicherfolie muss bei der Verwendung von Weichteilfiltern der umlaufende Rand an drei Seiten klar dargestellt sein.

Bei direkt digitalen Aufnahmesystemen muss mindestens an zwei gegenüberliegenden Seiten ein unbelichteter Rand erkennbar sein.

9.9.2 Prüfung

In einer Sichtprüfung eines Röntgenbildes (z. B. Röntgenbild zur Überprüfung der Schichtlagen) wird überprüft, ob diese Anforderung erfüllt ist.

9.10 Schichtlage

9.10.1 Anforderung

Eine Aufnahme des gerätespezifischen Schichtlagenphantoms muss die vom HERSTELLER vorgeschriebene Geometrie der Markierungen zeigen.

9.10.2 Prüfung

Die Prüfung erfolgt durch Herstellen und Auswertung einer Aufnahme mit dem Schichtlagenphantom nach Herstellervorgaben.

9.11 OPTISCHE DICHTHE VON SCHLEIER und UNTERLAGE des Patientenfилms

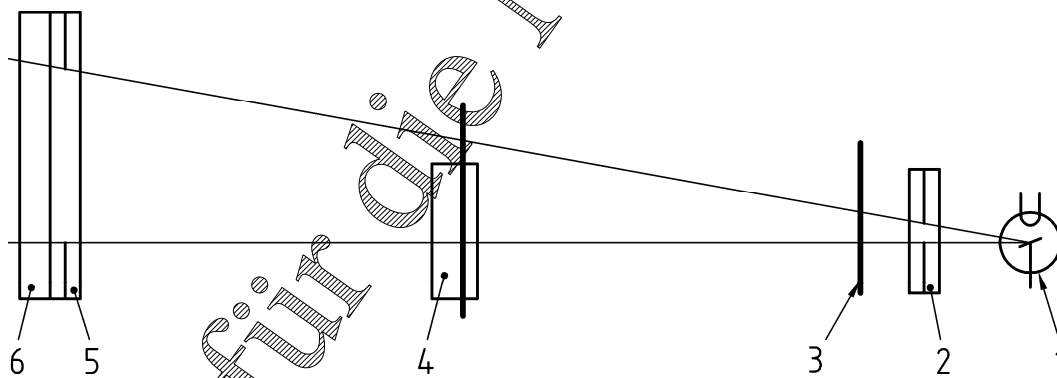
Die Anforderungen und Prüfungen sind identisch mit 8.9.

9.12 Ausgangszustand für die Konstanzprüfung

Zur Festlegung der Bezugswerte für die Konstanzprüfung müssen die Einstellparameter der ABNAHMEPRÜFUNG nach 9.6 verwendet werden. Damit wird eine Aufnahme mit dem Prüfkörper nach DIN 6868-5 erstellt.

Bei Film-Technik muss die OPTISCHE DICHTHE der mittleren Stufe bei $D = 1,2 \pm 0,2$ liegen. Die Anordnung des Prüfkörpers erfolgt nach Bild 5.

Bei digitalen Röntgenaufnahmen werden für die Konstanzprüfung die Aufnahmen so angefertigt, dass die Bewertung von LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN und KONTRAST-AUFLÖSUNG möglich ist. Die Bilder des Ausgangszustandes und der Konstanzprüfung müssen, um die Vergleichbarkeit zu ermöglichen, auf die gleiche Art erzeugt und gespeichert werden.



Legende

- 1 Röntgenröhre
- 2 Primärblende
- 3 Schwächungskörper
- 4 Prüfkörper
- 5 aktive Sensorfläche/Sekundärblende
- 6 Bildempfänger

Bild 5 — Beispiel für den Messaufbau bei RÖNTGENEINRICHTUNGEN für Panoramaschicht- und Fernröntgenaufnahmen

10 Prüfbericht

Ein Bericht für die ABNAHMEPRÜFUNG ist mit folgendem Inhalt zu erstellen:

- a) allgemeine Angaben zur Prüfung;
- b) Beschreibung der geprüften RÖNTGENEINRICHTUNG;
- c) Prüfmittel;
- d) Hinweis, dass die Prüfung nach dieser Norm (DIN 6868-151) durchgeführt wurde;
- e) Umfang der ABNAHMEPRÜFUNG;
- f) Prüf- und Messergebnisse;
- g) Bezugswerte für die Konstanzprüfung, einschließlich der Filmverarbeitung;
- h) Firmenanschrift;
- i) Datum und Unterschrift des Prüfers.

Nur für die Normungsarbeit

Anhang A (normativ)

Anleitung für die ABNAHMEPRÜFUNG der Filmverarbeitung von Filmfolien in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik

A.1 Allgemeines

Dieses Prüfverfahren dient zur Festlegung der Verarbeitungsbedingungen von Filmfolien in der zahnärztlichen Röntgendiagnostik nach Angaben des Filmherstellers.

A.2 Kenngrößen

Der DENTAL-EMPFINDLICHKEITSINDEX und der DENTAL-KONTRASTINDEX sind nach A.3.4 zu bestimmen.

Bei der Ermittlung des DENTAL-EMPFINDLICHKEITSINDEX und des DENTAL-KONTRASTINDEX ist ein kalibriertes Sensitometer nach DIN V 6868-55:1996-10 zu verwenden.

Alternativ dazu darf die Lichtempfindlichkeit LE und der Lichtkontrast LK nach DIN V 6868-55:1996-10 ermittelt und mit den Vorgaben des Filmherstellers verglichen werden.

A.3 Voraussetzung für die Prüfung

Es gelten die Anforderungen nach DIN V 6868-55:1996-10, 4.1.

A.4 Zeitpunkt der Prüfung

Es gelten die Anforderungen nach DIN V 6868-55:1996-10, Abschnitt 5.

A.5 Durchführung der Prüfung

A.5.1 Neuansatz der Verarbeitungsbäder

Die Verarbeitungsbäder werden 3 Tage bis 6 Tage vor der Durchführung der Prüfung nach Angaben des HERSTELLERS neu angesetzt.

A.5.2 Prüfung der Filmverarbeitungseinrichtung

Es ist sicherzustellen, dass eine regelbare Heizung der Entwicklungs- bzw. Fixierbäder vorhanden ist.

Die Funktionsfähigkeit der Filmverarbeitungseinrichtung ist nach den Vorgaben des HERSTELLERS zu prüfen. Dazu gehören unter anderem:

- Temperatur von Entwickler und Fixierer;
- Regenerieraten (falls vorhanden);
- Verarbeitungszeit;
- Wasserzulauf;
- Trocknung.

A.5.3 Prüfung des Dunkelraumes

Die Prüfung erfolgt nach 7.2.1.2.

A.5.4 Sensitometrische Prüfung der Filmverarbeitung

A.5.4.1 Durchführung der Prüfung

Ein Film (Patientenfilm) aus der ausgewählten Packung wird mit einem kalibrierten Sensitometer im entsprechenden Spektralbereich (ultraviolett, blau oder grün) belichtet. Vor der Belichtung müssen gegebenenfalls Vorschriften des Sensitometerherstellers beachtet werden (z. B. Mehrfachauslösung des Gerätes ohne Film).

Der Film ist unmittelbar nach der Belichtung dem Sensitometer zu entnehmen und spätestens 5 min nach der Belichtung zu verarbeiten. Der belichtete Film wird immer an derselben Stelle des Einlegetisches der Entwicklungsmaschine mit der belichteten Seite nach unten und der Stufe mit der geringsten Belichtung zuerst eingegeben. Durch Messung der Dichten der vom Filmhersteller angegebenen Stufen des Sensitometerstreifens werden der DENTAL-EMPFINDLICHKEITSINDEX und der DENTAL-KONTRASTINDEX bestimmt.

A.5.4.2 Vergleich der Messwerte mit den Angaben des Filmherstellers

Die nach A.5.4.1 ermittelten Werte für den DENTAL-EMPFINDLICHKEITSINDEX und den DENTAL-KONTRASTINDEX dürfen von den Vorgaben durch den Filmhersteller um nicht mehr als $\Delta D = \pm 0,3$ abweichen.

A.5.5 Dokumentation

Die Ergebnisse werden in einem Protokoll zur Funktionsprüfung der Filmverarbeitung nach C.5 niedergelegt.

Nur für die Normung

Anhang B (normativ)

Alternative Messverfahren zur Bestimmung der BILDEMPFÄNGERDOSIS bei RÖNTGENEINRICHTUNGEN für Panoramasaufnahmen

B.1 Dosisbestimmung (K_B) im Bereich der Kontrastelemente aus einer Referenzdosis D_R , gemessen mit fest stehender Messsonde in der Systemachse der Panoramaröntgeneinrichtung

Es ist möglich, die BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B im Bereich der Kontrastelemente des Prüfkörpers auch anhand der Messung einer Referenzdosis D_R in der Systemachse zu ermitteln. Für die Messung der BILDEMPFÄNGERDOSIS in nur einem fest definierten Bereich im Panoramabild ist die Bestimmung der DOSISLÄNGENPRODUKTLEISTUNG nicht unbedingt notwendig. Bei den hier beschriebenen Messmethoden, mit einer Referenzdosis D_R entfällt auch die Messung der lokalen Geschwindigkeit, mit der das jeweilige Bildsegment erstellt wird.

Wichtige Voraussetzung dafür ist, dass das verwendete Dosimeter für lokal dynamische Messungen geeignet ist.

Die BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B in der Bildebene im Bereich der Abbildung der Kontrastelemente des Prüfkörpers wird mit einem in der Medianebene (Systemachse) fest montierten Detektor bestimmt. Als Ausgangswert für die Bestimmung der BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B dient die Referenzdosis D_R , die beim Überstreichen der Dosismesssonde durch den Strahlenfächer gemessen wird.

ANMERKUNG Bei den alternativen Messverfahren A und B nach B.2 und B.3 werden Dosimeter unter Messbedingungen verwendet, die bei der Bauartzulassung dieser Dosimeter nicht getestet wurden. Dosimeter, die z. B. für Messungen im NUTZSTRAHLENBÜNDEL des Aufnahmebetriebs vorgesehen sind, können erhebliche Messfehler aufweisen, weil im Verlauf der Messung die Dosisleistung stark variiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Dosimeter im Rahmen der erforderlichen MESSUNSICHERHEIT richtige Ergebnisse liefert, steigt, wenn für die Messung ein Gerät verwendet wird, das auch für Messungen an Durchleuchtungsgeräten in der Bildebene (hinter dem Schwächungskörper) zugelassen ist. Eine zusätzliche technische Bedingung für korrekte Messungen ist die Unempfindlichkeit des Messgerätes gegenüber lokalen und zeitlichen Variationen der Dosis, die auf die empfindlichen Detektorsegmente einwirken.

B.2 Messverfahren mit fest stehender Messkammer bildempfängernah

B.2.1 Dosisbestimmung im Bereich der Kontrastelemente

Die Dosismesssonde wird so in der Medianebene fixiert, dass der Bildempfänger der RÖNTGENEINRICHTUNG so nahe wie möglich hinter der Messsonde vorbei streicht (der Abstand des Zeilendetektors von der Dosismesssonde sollte beim Passieren möglichst geringer als 2 mm sein). Als Referenzwert für die Bestimmung der BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B im Bereich der Kontrastelemente dient die bei der Passage der Dosismesssonde gemessene Referenzdosis D_R . Der gesuchte Wert der BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B ist das Produkt dieses Referenzwerts mit dem Quotienten aus der Breite eines in der Ebene des Dosisdetektors eingebrachten Kontrastelements b_D (z. B. die Breite des Detektors selbst) und der Breite des Röntgenbildes b_B dieses Kontrastelements. Die Breite des Röntgenbildes des Kontrastelements kann mit den vom HERSTELLER des Panoramagerätes zur Verfügung gestellten Software-Werkzeugen gemessen werden. Die gesuchte BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B ergibt sich aus Gleichung (B.1).

$$K_B = D_R \cdot \left(\frac{b_D}{b_B} \right) \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

- D_R die gemessene Referenzdosis;
- b_D die physikalische Breite eines Kontrastelements (z. B. Detektor);
- b_B die im Röntgenbild gemessene Breite eines Kontrastelements (z. B. Detektor selber).

B.2.2 Messablauf

- a) ZUSATZFILTER mit einer Dicke von 6 mm Al und 1,8 mm Cu an der Primärblende (Strahlerseite) anbringen;
- b) Breite des Dosimeters (b_D) oder des für die Messung verwendeten Kontrastelements ausmessen;
- c) RÖNTGENSTRAHLER in die Systemachse bewegen und dort stoppen;
- d) Dosimeter möglichst nah am Bildempfänger fixieren;
- e) Aufnahmeprogramm einstellen;
- f) Dosimeter entsprechend Messaufbau vorbereiten (gegebenenfalls Dosismessbereich für Messung hinter einem Absorber anwählen);
- g) RÖNTGENSTRAHLER mittels Reset-Taste auf die Ausgangsposition zurückfahren und Aufnahme starten;
- h) Dosiswert dokumentieren;
- i) den mittleren Bereich des digitalen Bildes am Monitor darstellen und den Bereich, in dem der Detektor (oder das in der Detektorebene angebrachte Kontrastelement) dargestellt wird, zentrieren;
- j) die Breite des Detektorbildes b_B (bzw. Bildes des Kontrastelements) mit den Werkzeugen des HERSTELLERS ausmessen;
- k) BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B im Bereich der Kontrastelemente nach Gleichung (B.1) berechnen;
- l) den Messvorgang zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit drei Mal wiederholen (dabei sollte zusätzlich zu D_R auch b_B mehrfach gemessen werden).

Nur für die Normbearbeitung

B.3 Messverfahren mit fest stehender Messkammer in Schichtebene

B.3.1 Dosisbestimmung im Bereich der Kontrastelemente

Die Messung ist dem Messverfahren A (siehe B.2) sehr ähnlich. Der Messort für das Dosimeter liegt jedoch in der tomographischen Ebene (Frontzahnbereich).

Es ist möglich, auch für diesen Messort eine Referenzdosis, die im Wert von derjenigen nach Messverfahren A abweicht, zu bestimmen und aus dieser die gesuchte BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B im Bereich der Kontrastelemente des Prüfkörpers unter Berücksichtigung des Abstandsquadratgesetzes nach Gleichung (B.2) zu berechnen.

$$K_B = D_R \cdot (FDA/FBA)^2 \quad (B.2)$$

Dabei ist

- D_R die gemessene Referenzdosis;
- FDA der Abstand des Fokus zur Dosismesssonde (Frontzahnebene);
- FBA der Abstand des Fokus zur Bildebene (Filmkassette oder digitaler Bildempfänger).

Die Abstände FDA und FBA sind bei der Messung leicht zugänglich. FBA ist als konstanter Abstand zwischen der Markierung des FOKUS' am RÖNTGENRÖHRENSCHUTZGEHÄUSE und der Bildebene (Kassettenwagen oder digitaler Bildempfänger) leicht ermittelbar. FDA ist der Abstand zwischen der Markierung des FOKUS' und der Markierung der tomographischen Ebene im Frontzahnbereich (Aufsichtsrille für die Patientenpositionierung) zum Zeitpunkt des Durchgangs des RÖNTGENSTRAHLERS durch die Medianebene. Dieser Abstand kann leicht gemessen werden, indem man den Umlauf des RÖNTGENSTRAHLERS bei einem strahlungslosen Testlauf zu diesem Zeitpunkt stoppt.

B.3.2 Messablauf

- a) Das Verfahren wird in einigen Schritten genauso durchgeführt, wie unter B.2.2 (Messverfahren A) beschrieben. Im Unterschied zu Messverfahren A ist das Dosimeter aber in der tomographischen Ebene (im Bereich der Frontzähne) anzubringen.
- b) ZUSATZFILTER mit einer Dicke von 6 mm Al und 1,8 mm Cu nach DIN 6868-151 an der Primärblende (Strahlerseite) anbringen.
- c) RÖNTGENSTRAHLER in die Systemachse fahren und dort stoppen.
- d) Dosimeter in der tomographischen Ebene an geeigneter Halterung fixieren.
- e) Abstand des FOKUS' vom Dosimeter (FDA) und Abstand des Brennflecks zur Bildebene (FBA) (Filmkassette oder Bildempfänger) ausmessen.
- f) Aufnahmeprogramm einstellen.
- g) Dosimeter entsprechend Messaufbau vorbereiten (gegebenenfalls Dosismessbereich für Messung hinter einem Absorber anwählen).
- h) Strahler mittels Reset-Taste auf die Ausgangsposition zurückfahren und Aufnahme starten.
- i) Dosiswert dokumentieren.
- j) BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B im Bereich der Kontrastelemente nach Gleichung (B.2) berechnen.
- k) Den Messvorgang zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit drei Mal wiederholen.

Anhang C (informativ)

Formblätter für ABNAHMEPRÜFUNGEN

Dem Anwender dieser Formblätter ist unbeschadet der Rechte des DIN an der Gesamtheit des Dokumentes die Vervielfältigung der Formblätter gestattet.

C.1 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die intraorale Röntgendiagnostik mit digitalen Aufnahmesystemen

Betreiber _____

RÖNTGENEINRICHTUNG

HERSTELLER _____

Typ _____

RÖNTGENSTRAHLER (SN) _____

Steuereinheit (SN) _____

Ablageort/Datenpfad der erstellten Aufnahmen _____

Digitales System

HERSTELLER _____

Typ _____

Detektorgröße _____

Bildempfängerhalter vorhanden ja nein

BILDWIEDERGABEGERÄT: geprüft (siehe beiliegendes Abnahmeprotokoll)

Sicht- und Funktionsprüfungen:

Kenngrößen (kV, mA, Belichtungszeit) erkennbar? ja nein

Brennfleckennennwert auf dem Typschild erkennbar? ja nein

Brennfleckennennwert: _____

Tubus mechanisch in Ordnung? ja nein

Gerät einwandfrei positionierbar? ja nein

Einstellhilfen vorhanden und funktionsfähig? ja nein

Verwendete Messmittel: _____

Typ: _____

Messgrößen:			
Messgröße	Sollwert bzw. Grenzwert	Ermittelter Wert	Prüfmittel und Prüfbedingungen
Röhrenspannung	_____ kV ($\pm 10\%$)	1. _____ kV 2. _____ kV 3. _____ kV Mittelwert: _____ kV	Messgerät: _____ Gegebenenfalls NETZSPANNUNG: _____ V
BILDEMPFÄNGERDOSIS K_B	$\leq 200 \mu\text{Gy}$	_____ μGy Bei Einstellung:	Messgerät: _____ Schwächungskörper:
Reproduzierbarkeit K_B	$\pm 10\%$	1. _____ μGy _____ ms 2. _____ μGy _____ ms 3. _____ μGy _____ ms Mittelwert: _____ μGy _____ ms	Einstellungen: _____ kV _____ ms oder Taste:
GESAMTFILTERUNG	_____ mm Al	_____ mm Al	Sichtprüfung
Minimaler Fokus-Hautabstand	_____ cm	_____ cm	Maßband
NUTZSTRAHLENFELD	$\varnothing \leq 6 \text{ cm}$	_____ cm	Prüfbild
Blendendurchmesser (Diagonale)	Bildempfängernennformat $< 3 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$	Blendendiagonale = _____ cm	Prüfbild
Linienpaarauflösungsvermögen in LP/mm	min. 5 LP/mm	_____ LP/mm	Prüfkörper
Kontrastauflösung als Anzahl der sichtbaren Kontrastelemente	4 Elemente sichtbar	_____ Elemente sichtbar	Prüfkörper
Ausgangszustand für die Konstanzprüfung: siehe Formular „Konstanzprüfung“			

Ort/Datum

Name und Firma des Prüfers

Unterschrift des Prüfers

C.2 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die intraorale Röntgendiagnostik mit analogen Aufnahmesystemen

Betreiber _____

RÖNTGENEINRICHTUNG

HERSTELLER _____

Typ _____

RÖNTGENSTRAHLER (SN) _____

Steuereinheit (SN) _____

Film

HERSTELLER _____

Typ _____

Filmformat _____

Filmhalter vorhanden ja nein

Filmverarbeitung: geprüft (siehe beiliegendes Abnahmeprotokoll)

Sicht- und Funktionsprüfungen:

Verwendete Messmittel: _____

Kenngrößen (kV, mA, Belichtungszeit) erkennbar? ja nein

Typ: _____

Brennfleckennennwert: _____

Tubus mechanisch in Ordnung? ja nein

Gerät einwandfrei positionierbar? ja nein

Einstellhilfen vorhanden und funktionsfähig? ja nein

Messgrößen:

Messgröße	Sollwert bzw. Grenzwert	Ermittelter Wert	Prüfmittel und Prüfbedingungen des gemessenen Wertes
Röhrensorgung	_____ kV (± 10 %)	1. _____ kV 2. _____ kV 3. _____ kV Mittelwert: _____ kV	Messgerät: _____ Gegebenenfalls NETZSPANNUNG: _____ V

NENNDOSIS K_N	$\leq 360 \mu\text{Gy}$	_____ μGy	Messgerät: _____ Schwächungskörper: _____ Messwert der OPTISCHEN DICHTE _____ Einstellwerte _____
Reproduzierbarkeit von K_N	10%	1. _____ kV 2. _____ kV 3. _____ kV Mittelwert: _____ kV K_N _____ μGy _____	Siehe NENNDOSIS K_N Gegebenenfalls abweichende Angaben: _____ _____
GESAMTFILTERUNG	_____ mm Al	_____ mm Al	Sichtprüfung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Gemessen: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Minimaler Fokus-Hautabstand	_____ cm	_____ cm	Messmittel
NUTZSTRAHLENFELD	$\varnothing \leq 6 \text{ cm}$	_____ cm	Film: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Dichte von SCHLEIER und UNTERLAGE D_{\min}	$D_{\min} \leq 0,30$	D_{\min}	Messmittel
Umgebungsbedingung (Prüfung des Dunkelraumes)	Dichteunterschied $\Delta D < 0,05$	$\Delta D =$	
Ausgangszustand für die Konstanzprüfung: siehe Formular „Konstanzprüfung“			

Ort/Datum _____ Name und Firma des Prüfers _____ Unterschrift des Prüfers _____

Normen-Download-Beuth-DIN Deutsches Institut für Normung e. V. NA Radiologie (NAR)-KdNr.6927827-LfNr.4794132001-2010-02-05 10:57

C.3 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die Panorama- und Fernröntgen-einrichtungen mit digitalen Aufnahmesystemen

Betreiber _____

Panorama-Schichtgerät Fernröntgengerät

Panorama-Fernröntgenkombination

RÖNTGENEINRICHTUNG

HERSTELLER _____

Typ _____

RÖNTGENSTRAHLER (SN) _____

Steuereinheit (SN) _____

Ablageort/Datenpfad der erstellten Aufnahmen _____

Digitales System

HERSTELLER _____

Typ _____

BILDWIEDERGABEGERÄT: geprüft (siehe beiliegendes Abnahmeprotokoll)

Sicht- und Funktionsprüfungen:

Kenngößen (kV, mA, Belichtungszeit) erkennbar? ja nein

Brennfleckennennwert: _____

Einstellhilfen vorhanden und funktionsfähig? ja nein

Gleichmäßigkeit des Umlaufs (nur bei Panoramaschichtgeräten mit Speicherfolien) nach Prüfaufnahme in Ordnung? ja nein

Justierung von Primär- und gegebenenfalls Sekundärblende in Ordnung? ja nein

NUTZSTRAHLENFELD: Allseits umlaufender unbelichteter Rand bzw. zwei gegenüberliegende Seiten erkennbar? ja nein

Schichtlage: (nur bei Panoramaschichtgeräten) nach Herstelleranweisung geprüft und in Ordnung? ja nein

Messgrößen:

Messgröße	Sollwert bzw. Grenzwert	Ermittelter Wert	Prüfmittel und Prüfbedingungen
Röhrenspannung (nur bei Fernröntgenfunktion)	_____ kV max.	1. _____ kV 2. _____ kV 3. _____ kV Mittelwert: _____ kV	Messgerät: _____ Gegebenenfalls NETZSPANNUNG: _____ V
NENNDOSIS K_B Herstellerzertifikat <input type="checkbox"/> Messung <input type="checkbox"/>	$\leq 5 \mu\text{Gy}$	$K_B =$ _____ μGy	Messgerät: _____ Einstellungen: _____ kV _____ mA
Linienpaarauflösungsvermögen in LP/mm	min. 2,5 LP/mm	_____ LP/mm sichtbar	Prüfkörper
Kontrastauflösung als Anzahl der sichtbaren Kontrastelemente	Panorama: min. 2 Fernröntgen: min. 1	_____ sichtbar Panorama _____ sichtbar Fernröntgen	Prüfkörper
Reproduzierbarkeit der Dosis Messung: Frei Luft <input type="checkbox"/> Phantom <input type="checkbox"/>		1. _____ μGy 2. _____ μGy 3. _____ μGy Mittelwert: _____ μGy	Einstellwerte: _____ kV _____ mA Phantom:
GESAMTFILTERUNG	_____ mm Al $\geq 2,5$ mm Al	_____ mm Al Fernröntgen _____ mm Al Panorama	Sichtprüfung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Gemessen: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ausgangszustand für die Konstanzprüfung: siehe Formular „Bezugswerte für die Konstanzprüfung“			

Ort/Datum

Name und Firma des Prüfers

Unterschrift des Prüfers

C.4 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse für die Panorama- und Fernröntgen-einrichtungen mit FILM-FOLIEN-SYSTEMEN

Betreiber _____

Panorama-Schichtgerät Fernröntgengerät

Panorama-Fernröntgenkombination

RÖNTGENEINRICHTUNG

HERSTELLER _____

Typ _____

RÖNTGENSTRAHLER (SN) _____

Steuereinheit (SN) _____

FILM-FOLIEN-SYSTEM und Verarbeitungsbedingungen

HERSTELLER Film-Folie _____

Typ _____

HERSTELLER Chemie _____

Typ _____

HERSTELLER Entwicklungsmaschine _____ :

Typ _____

Filmverarbeitung: geprüft (siehe beiliegendes Abnahmeprotokoll)

Sicht- und Funktionsprüfungen:

Kenngrößen (kV, mA, Belichtungszeit) erkennbar?

ja nein

Brennfleckennennwert: _____

Gerät einwandfrei positionierbar?

ja nein

Einstellhilfen vorhanden und funktionsfähig?

ja nein

Gleichmäßigkeit des Umlaufs (nur bei Panoramaschichtgeräten) nach beiliegender Prüfaufnahme in Ordnung?

ja nein

Justierung von Primär- und Sekundärblende in Ordnung (nur bei Panoramaschichtgeräten)?

ja nein

NUTZSTRAHLENFELD: _____

Allseits umlaufender unbelichteter Rand auf dem Film erkennbar?

ja nein

Schichtlage: (nur bei Panoramaschichtgeräten) nach Herstelleranweisung geprüft und in Ordnung?

ja nein

Kassetten (Stichprobe):

— Kassetten ohne Fehler?

ja nein

— Verstärkungsfolien ohne Fehler?

ja nein

— Kennzeichnung der Verstärkungsfolien vorhanden?

ja nein

ja nein

Messgrößen:			
Messgröße	Sollwert bzw. Grenzwert	Ermittelter Wert	Prüfmittel und Prüfbedingungen des gemessenen Wertes
Röhrenspannung (nur bei Fernröntgenfunktion)	_____ kV max.	1. _____ kV 2. _____ kV 3. _____ kV Mittelwert: _____ kV	Messgerät: _____ Gegebenenfalls NETZSPANNUNG: _____ V
Dosis K_N EMPFINDLICHKEITSKLASSE	K_S _____ μ Gy _____ μ Gy	K_N _____ μ Gy Für OPTISCHE DICHTE $D = 1,2 \pm 0,2$ _____	Messgerät: _____ Absorber: _____
Reproduzierbarkeit der Dosis		1. _____ μ Gy 2. _____ μ Gy 3. _____ μ Gy Mittelwert: _____ μ Gy	Einstellwerte: _____ kV _____ mA
GESAMTFILTERUNG	_____ mm Al	_____ mm Al bei Fernröntgen _____ mm Al bei Panorama	Sichtprüfung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Gemessen: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ausgangszustand für die Konstanzprüfung: siehe Formular „Konstanzprüfung“			

Ort/Datum

Name und Firma des Prüfers

Unterschrift des Prüfers

C.5 Beispiel eines Formblattes für die Aufzeichnung der Prüfergebnisse der ABNAHMEPRÜFUNG der Filmverarbeitung nach Anhang A

Funktionsprüfung der Filmverarbeitung bei der ABNAHMEPRÜFUNG von dentalen Panorama-Schichtgeräten (unter Verwendung von DENTAL-EMPFINDLICHKEITSINDEX und DENTAL-KONTRASTINDEX)

- 1 Umgebungsbedingungen (Prüfung des Dunkelraumes)
 1.1 Verdunklungseinrichtung in Ordnung: ja nein
 1.2 Dunkelraumbeleuchtung
 Typ der Dunkelraumbeleuchtung: _____

Lfd. Nr.	Filmtyp	Grenzwert	Ermittelter Dichteunterschied
		$D = 0,05$	
		$D = 0,05$	
		$D = 0,05$	

- 2 Filmverarbeitung
 (Der Stufenkeil muss mit einem kalibrierten Sensitometer aufbelichtet werden, der Zeitpunkt der Prüfung soll innerhalb 3 bis 6 Tage nach Neuansatz der Filmchemie liegen.)
 HERSTELLER und Typ des Prüffilms (der meist verarbeitete Filmtyp): _____
 Spektralbereich: blau grün
 Emulsionsnummer: _____ Ablaufdatum: _____
 HERSTELLER und Typ der Entwicklungseinheit: _____
 Verarbeitungszeit (Minuten): _____
 HERSTELLER und Typ des Entwicklers: _____
 Entwicklertemperatur: _____ °C angezeigt, _____ °C gemessen
 HERSTELLER und Typ des Fixierers: _____

	Herstellerangaben		Ermittelter Wert	Abweichung
	Nummer der Stufe	Dichtewert der Stufe		
DENTAL-EMPFINDLICHKEITSINDEX				Grenzabweichung $\Delta D \leq 0,3$
DENTAL-KONTRASTINDEX		$(D_{\text{Kontrast}} - D_{\text{Empf}})$		

Ort/Datum

Name und Firma des Prüfers

Unterschrift des Prüfers

Anhang D (informativ)

Erläuterungen zum DOSISLÄNGENPRODUKT (DLP_L)

Allgemein ergibt sich die LUFTKERMA $K_a(z)$ aus der zeit- und ortsabhängigen Luftkermaleistung $\dot{K}_a(t, z)$:

$$DLP_L = \int_L \dot{K}_a(t, z) dt \tag{C.1}$$

Damit ist das DOSISLÄNGENPRODUKT in allgemeiner Darstellung:

$$DLP_L = \iint_{LT} \dot{K}_a(t, z) dt dz \tag{C.2}$$

Die Integrationslänge L wird bei der Messung des DLP_L durch die Länge der für die Messung verwendeten Messkammer bestimmt. Bei der Auswahl der Messmittel ist darauf zu achten, dass der strahlungsempfindliche Bereich des Dosimetersensors den Bereich des Fächers umfasst, in dem die LUFTKERMA $K_a(z) > 0$ ist.

Die Integrationszeit T ist die Strahlzeit, für die das DLP_L bestimmt werden soll.

ANMERKUNG 1 In der Computertomographie ist das DLP_L gleich dem Linienintegral der LUFTKERMA längs der Systemachse eines Computertomographen (Rotationsachse z) frei in Luft, da diese Achse die Orthogonalitätsbedingung für den Strahlenfächer des Computertomographen erfüllt. Die Größe T ist beim Computertomographen die Zeit für eine vollständige Rotation des Strahlers um die Systemachse.

ANMERKUNG 2 In der Zahnheilkunde werden RÖNTGENEINRICHTUNGEN mit umlaufendem Strahlenfächer zur Erzeugung von Panoramaschichtaufnahmen eingesetzt. Bei diesem Gerätetyp ist das DLP_L gleich dem Linienintegral der LUFTKERMA über die Breite des verwendeten Strahlenfächers. Die Größe T ist die Strahlzeit während des Umlaufs des Strahlers für die Erstellung einer Panoramaaufnahme.

ANMERKUNG 3 Röntgenaufnahmegeräte, die bei der Bildgebung mit Strahlenfächern arbeiten, verändern die Kermaleistung während der Bewegung des Strahlers. Das ist zum Ausgleich der Schwächungseigenschaften anatomischer Strukturen ebenso an Computertomographen wie an Panoramageräten oder anderen scannenden Systemen üblich.

Zur quantitativen Beurteilung der Dynamik des Strahlvorgangs an RÖNTGENEINRICHTUNGEN mit Strahlenfächern ist daher die DOSISLÄNGENPRODUKTLEISTUNG von Interesse.

$$DLPL_L(t) = \int_L \dot{K}_a(t, z) dt \tag{C.3}$$

Nur für
Panoramasaarbit

Normen-Download-Beuth-DIN Deutsches Institut für Normung e. V. NA Radiologie (NAR)-KdNr. 6927827-LfNr. 4794132001-2010-02-05 10:57

Literaturhinweise

DIN 6800-4:2000-12, *Dosismessverfahren nach der Sondenmethode für Photonen- und Elektronenstrahlung — Teil 4: Filmdosimetrie*

DIN 6809-3:1990-03, *Klinische Dosimetrie — Teil 3: Röntgendiagnostik*

DIN 6814 (alle Teile), *Begriffe in der radiologischen Technik*

DIN 6868-4:2007-10, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 4: Konstanzprüfung an medizinischen Röntgeneinrichtungen zur Durchleuchtung*

DIN EN 60601-1-3:2008-12, *Medizinische elektrische Geräte — Teil 1-3: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungsmerkmale — Ergänzungsform: Strahlenschutz von diagnostischen Röntengeräten (IEC 60601-1-3:2008); Deutsche Fassung EN 60601-1-3:2008*

DIN EN 61223-3-4, *Bewertung und routinemäßige Prüfung in Abteilungen für medizinische Bildgebung — Teil 3-4: Abnahmeprüfungen — Leistungsmerkmale zur Bildgebung von zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen*

DIN EN 61223-3-1:2001-05, *Bewertung und routinemäßige Prüfung in Abteilungen für medizinische Bildgebung — Teil 3-1: Abnahmeprüfungen — Bildgebungsleistung der Röntgeneinrichtung bei radiographischen und Durchleuchtungs-Systemen (IEC 61223-3-1:1999); Deutsche Fassung EN 61223-3-1:1999*

DIN ISO 9236-1, *Fotografie — Sensitometrie an Film-Folien-Systemen für die medizinische Radiographie — Teil 1: Ermittlung des Verlaufs der sensitometrischen Kurve, der Empfindlichkeit und des mittleren Gradienten*

DIN V ENV 13005, *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*

IEC 60050-394:2007, *International Electrotechnical Vocabulary — Part 394: Nuclear instrumentation — Instruments, systems, equipment and detectors*

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung — RöV) vom 8. Januar 1987 (BGBl. Teil I S. 114), in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604)¹⁾

Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung und Behandlung von Menschen nach den §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung — Qualitätssicherungs-Richtlinie (QS-RL) vom 20. November 2003 (GMBL 2004, S. 731), geändert durch Rundschreiben vom 28. April 2004.¹⁾

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen bei: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

Stichwortverzeichnis

Für alle in der vorliegenden Norm definierten oder verwendeten Begriffe enthält das Stichwortverzeichnis Angaben der betreffenden Textstellen entsprechend der Dezimalklassifikation sowie die englische Übersetzung der Begriffsbenennungen. Für die in anderen DIN-Normen oder internationalen Empfehlungen definierten Begriffe ist die betreffende Publikation angegeben.

Bezeichnung	Quelle	Englische Übersetzung
ABNAHMEPRÜFUNG	IEC 60050-394:2007-04	ACCEPTANCE TEST
ARTEFAKT	DIN 6868-4:2007-10	ARTIFACT
BEDIENER	DIN EN 60601-1:2007-07	OPERATOR
BEGLEITPAPIERE	DIN EN 60601-1:2007-07	ACCOMPANYING DOCUMENTS
BILDEMPFÄNGERDOSIS	DIN 6809-7:2003-10	IMAGE RECEPTOR DOSE
BILDWIEDERGABEBERÄT	DIN EN 61223-2-5:2004-09	IMAGE DISPLAY DEVICE
BLLENDE	DIN 6814-6:2009-05	DIAPHRAGM
DENTAL-EMPFFINDLICHKEITSINDEX	3.1.9	DENTAL SPEED INDEX
DENTAL-KONTRASTINDEX	3.1.10	DENTAL CONTRAST INDEX
DOSISLÄNGENPRODUKT	3.1.8	DOSE LENGTH PRODUCT
DOSISLÄNGENPRODUKTLEISTUNG	3.1.7	DOSE LENGTH PRODUCT RATE
EMPFFINDLICHKEIT	DIN ISO 9236-1:2007-02	SPEED
EMPFFINDLICHKEITSINDEX	DIN V 6868-55:1996-10	SPEED INDEX
EMPFFINDLICHKEITSKLASSE	DIN 6867-10:1995-08	SENSITIVITY LEVEL
FILM-FOLIEN-SYSTEM	DIN ISO 9236-1:2007-02	FILM-SCREEN-SYSTEM
FILTER	DIN EN 60601-1-3:2008-12	FILTER
FOKUS	DIN 6814-2:2000-07	FOCUS
FOKUS-HAUT-ABSTAND	DIN EN 60601-1-3:2008-12	FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE
GESAMTFILTERUNG	DIN EN 60601-1-3:2008-12	TOTAL FILTRATION
HERSTELLER	DIN EN 60601-1:2007-07	MANUFACTURER
KONTRAST-AUFLÖSUNG	DIN 6868-4:2007-10	CONTRAST RESOLUTION
LINIENPAAR-AUFLÖSUNGSVERMÖGEN	DIN EN 61223-3-1:2001-05	LINE PAIR RESOLUTION
LUFTKERMA	DIN 6814-3:2001-02	AIR KERMA
MESSUNSICHERHEIT	DIN V ENV 13005:1999-06	MEASUREMENT UNCERTAINTY
MINIMALDICHT	DIN 6800-4:2000-12	MINIMUM DENSITY
MITTLERER GRADIENT	DIN ISO 9236-1:2007-02	AVERAGE GRADIENT
NENNDOSIS	3.1.4	NOMINAL DOSE
NETTODICHTE	DIN ISO 9236-1:2007-02	NET DENSITY
NETZSPANNUNG	DIN EN 60601-1:2007-07	MAINS VOLTAGE
NIEDRIGKONTRASTAUFLÖSUNG	3.1.3	LOW CONTRAST RESOLUTION
NUTZSTRAHLENBÜNDEL	DIN 6814-6:2009-05	RADIATION BEAM
NUTZSTRAHLENFELD	DIN 6814-6:2009-05	FIELD OF USEFUL BEAM
OPTISCHE DICHT	DIN 6800-4:2000-12	OPTICAL DENSITY

Bezeichnung	Quelle	Englische Übersetzung
ORTSFREQUENZ	DIN EN 62220-1:2005-01	SPATIAL FREQUENCY
REFERENZACHSE	DIN 6814-6:2009-05	REFERENCE AXIS
RÖNTGENEINRICHTUNG	DIN EN 60601-1-3:2008-12	X-RAY EQUIPMENT
RÖNTGENFILM	DIN 6814-6:2009-05	RADIOGRAPHIC FILM
RÖNTGENKASSETTE	DIN 6814-6:2009-05	RADIOGRAPHIC CASSETTE
RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNGSZEIT	DIN EN 60613:1992-09	LOADING TIME
RÖNTGENRÖHRENSCHUTZGEHÄUSE	DIN EN 60601-1-3:2008-12	X-RAY TUBE HOUSING
RÖNTGENRÖHRENSPANNUNG	DIN EN 60601-1-3:2008-12	X-RAY TUBE VOLTAGE
RÖNTGENRÖHRENSTROM	DIN EN 60613:1992-09	X-RAY TUBE CURRENT
RÖNTGENSTRAHLER	DIN EN 60601-1-3:2008-12	X-RAY TUBE ASSEMBLY
SCHLEIER	DIN V 6868-55:1996-10	HAZE
SCHWÄCHUNGSGLEICHWERT	DIN EN 60601-1-3:2008-12	ATTENUATION EQUIVALENT
STRAHLENFELD	DIN 6814-2:2000-07	RADIATION BEAM
TUBUS	DIN 6814-6:2009-05	BEAM APPLICATOR
UNTERLAGE	DIN V 6868-55:1996-10	UNDERLAY
VERSTÄRKUNGSFOLIE	DIN 6814-6:2009-05	INTENSIFYING SCREEN
VISUELLES AUFLÖSUNGSVERMÖGEN	3.1.5	VISUAL RESOLUTION
ZENTRALSTRAHL	DIN 6814-8:2000-12	CENTRAL RAY
ZUSATZFILTER	DIN EN 60601-1-3:2008-12	ADDED FILTER

Nur für die Normungszusammenarbeit