

Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben

Teil 5: Konstanzprüfung in der zahnärztlichen
Röntgenaufnahmetechnik

DIN
6868-5

ICS 37.040.25

Ersatz für
DIN 6868-5:1989-10

Image quality assurance in X-ray diagnostics —
Part 5: Constancy testing in dental radiology

Assurance de la qualité des images en diagnostic
radiographique — Partie 5: Essais de constance en
technique d'acquisition radiographique dentaire

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Prüfkörper	3
4 Kenngrößen	4
5 Prüfanordnung und Durchführung der Prüfung zum Erfassen der Kenngrößen	5
6 Grenzabweichungen	6
7 Dunkelraumbeleuchtung	7
8 Darstellung der Prüfergebnisse	7
9 Wiederholung der Konstanzprüfungen	8
10 Aufbewahrung der Filme und Aufzeichnungen	8
Anhang A (normativ) Überlappende Anschlussmessung bei Wechsel des Filmtyps	13
Anhang B (informativ) Formblätter	14
Anhang C (informativ) Hinweise für die Fehlersuche für die Durchführung der Prüfungen	18
Anhang D (informativ) Bibliographie	19

Fortsetzung Seite 2 bis 19

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

Vorwort

Diese Norm enthält strahlenschutztechnische Festlegungen im Sinne der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen, Röntgenverordnung (RöV) vom 8. Januar 1987.

Diese Norm wurde aufgestellt vom Normenausschuss Radiologie (NAR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft unter Mitwirkung der Arbeitsgemeinschaft für zahnärztliche Röntgenologie in der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.

Änderungen

Gegenüber DIN 6868-5:1989-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

— Der Inhalt wurde um die Konstanzprüfung digitaler Aufnahmetechniken ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN 6868: 1989-05, 1989-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 6868-1 für die Konstanzprüfung in der zahnärztlichen Röntgenaufnahmetechnik mit konventioneller oder digitaler Bildaufzeichnung. Sie ist anwendbar auf Einrichtungen für intraorale Aufnahmen, für Panoramaaufnahmen und für Fernaufnahmen des Schädels und der Hand. Voraussetzung für die Qualitätssicherung mit Hilfe der Konstanzprüfung ist die Dokumentation eines Ausgangszustandes (Abnahmeprüfung), der den Qualitätsanforderungen an die Röntgenaufnahmetechnik entspricht.

ANMERKUNG 1 Soll diese Norm bei Film-Folien-Kombinationen, wie sie z. B. bei Panoramaaufnahmen eingesetzt werden, Anwendung finden, so ist zu beachten, dass folienlose Zahnfilme und Filme in Film-Folien-Kombinationen auf Veränderungen im Entwicklungsprozess hinsichtlich Gradation, Empfindlichkeit und Schleier unterschiedlich reagieren können. Es können deshalb die Ergebnisse der Konstanzprüfung an einem Filmtyp nicht auf einen anderen übertragen werden. Für jeden Filmtyp ist eine gesonderte Dokumentation des Ausgangszustandes erforderlich.

Die Norm legt Verfahren fest, die Konstanz maßgebender Kenngrößen von Röntgenaufnahmen zu prüfen. Aus dem Ergebnis kann geschlossen werden, ob das bilderzeugende System (einschließlich Filmverarbeitung oder digitale Bilderzeugung) entsprechend den in Abschnitt 6 festgelegten Grenzabweichungen konstant geblieben ist. Prüfkriterien sind die Abweichungen von dem bei der jeweils letzten Abnahmeprüfung festgelegten Ausgangszustand.

ANMERKUNG 2 Für von Hardcopy-Geräten erzeugte Dokumente können zur Zeit noch keine Festlegungen, die die Abbildungsqualität betreffen, gemacht werden, weil die vorhandenen Geräte noch keine Bilder erzeugen, die den Ansprüchen der Diagnostik genügen. Der Betreiber sollte dennoch die Testaufnahmen der Konstanzprüfung mit einer Hardcopic Einrichtung dokumentieren und die Dokumente mit dem Dokument des Ausgangszustands vergleichen.

Für die Beurteilung der Qualität des Abbildungssystems durch eine zahnärztliche oder gegebenenfalls ärztliche Stelle sollten die auf Datenspeicher vorliegenden Quelldaten zugänglich sein und auf geeigneten Datenträgern der überwachenden Stelle übermittelt werden können.

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.

DIN 6832-2:1992-05, *Kassetten für medizinische Röntgenaufnahmen — Röntgenkassetten und Mammographie-Kassetten — Prüfung der Lichtdichtheit und Anpressung zwischen Röntgenfilm und Verstärkungsfolie(n)*.

DIN 6860, *Filmverarbeitung in der Radiologie — Lagerung, Transport, Handhabung und Verarbeitung.*

DIN 6867-1, *Sensitometrie an Film-Folien-Systemen für die medizinische Radiographie — Teil 1: Verfahren zur Ermittlung des Verlaufs der sensitometrischen Kurve, der Empfindlichkeit und des mittleren Gradienten.*

DIN 6868-1, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Allgemeines.*

DIN 6868-2, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 2: Konstanzprüfung der Filmverarbeitung.*

DIN 6868-51, *Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben — Teil 51: Abnahmeprüfung an zahnärztlichen Röntgeneinrichtungen — Regeln für die Prüfung der Bildqualität nach Errichtung, Instandsetzung und Änderung.*

DIN 6878-1:1998-05, *Digitale Archivierung von Bildern in der medizinischen Radiologie — Teil 1: Anforderungen an die digitale Archivierung von Bildern.*

DIN 19070-3, *Haltbarkeit verarbeiteter strahlungsempfindlicher Materialien — Aufbewahrung verarbeiteter Sicherheitsfilme.*

3 Prüfkörper

3.1 Allgemeines

Die Prüfungen nach Abschnitt 5 werden mit einem Prüfkörper nach 3.2 und Bild 1 für konventionelle Technik oder nach Bild 2 für digitale Technik durchgeführt. Andere geeignete Prüfkörper nach Abschnitt 3 dürfen verwendet werden.

3.2 Norm-Prüfkörper (Hinweis für die Beschaffenheit)

3.2.1 Konstruktive Anforderungen

Die Prüfkörper sind mit einer Justierhilfe ausgestattet, die sicherstellt, dass bei Verwendung der gängigen Tubustypen der Strahler in Bezug auf den Prüfkörper reproduzierbar positioniert werden kann. Die Prüfkörper sind mit einer Haltevorrichtung ausgestattet, die eine exakte Positionierung des Testfilmes oder Detektors des digitalen Systems am Prüfkörper ermöglicht.

3.2.2 Anforderungen an die Schwächungseigenschaften für die Prüfkörper

3.2.2.1 Prüfkörper für Röntgenfilmaufnahmen

Die Materialien, aus denen der Stufenkeil des Prüfkörpers zusammengesetzt ist, sind so gewählt, dass die geringste Schwächung des Prüfkörpers für intraorale Aufnahmeverfahren vor dem Film einen Gesamtschwächungsgleichwert von 0,3 mm Kupfer entspricht. Die zwei zusätzlichen Stufen sind so bemessen, dass sie die durch die Kupferfolie stark aufgehärtete Strahlung bei einer Röntgenröhrenspannung im Bereich von 60 kV bis 70 kV um etwa 25 % schwächen.

Dadurch wird sichergestellt, dass in dem Bereich der Röntgenröhrenspannung um 70 kV annähernd gleiche Abstufungen der visuellen optischen Dichte (kurz Dichte und früher Schwärzung genannt) auf den Röntgenaufnahmen des Prüfkörpers erzeugt werden. Für Panorama- und Fernröntgeneinrichtungen ist der Gesamtschwächungsgleichwert des Prüfkörpers 0,8 mm Cu.

ANMERKUNG Bei Einrichtungen, die außerhalb dieses Spannungsbereiches arbeiten, sollten die Schwächungseigenschaften der Treppe so modifiziert werden, dass wiederum von Stufe zu Stufe eine Schwächung der Strahlung um jeweils etwa 25 % erreicht wird.

3.2.2.2 Prüfkörper für digitale Aufnahmeverfahren

Der Prüfkörper für digitale Röntgenaufnahmen mit Tubusaufnahmegeräten besteht aus einem homogenen Absorber und Strukturen, die die Beurteilung von Kontrast- und Ortsauflösungsvermögen ermöglichen. Der Bereich, in dem die Kontrastdetails enthalten sind, weist eine Schwächung von 6 mm Aluminiumgleichwert auf.

Der Prüfkörper für Panoramageräte beinhaltet ebenfalls Strukturen zur Überprüfung des Kontrast- und Ortsauflösungsvermögens. Die Strukturen sind jedoch nicht so fein wie bei der intraoralen Aufnahme mit

Tubus. Zur Simulation der Schwächung des Schädels werden zusätzlich zum Prüfkörper entsprechend Bild 2 0,8 mm Cu oder ein Absorber mit einem entsprechenden Schwächungswert in den Strahlengang eingebracht.

ANMERKUNG 1 Der Prüfkörper kann zur Beurteilung der Expositionsdaten mit Bereichen unterschiedlicher Schwächung versehen sein. Die Abstufung dieser Bereiche kann so gewählt sein, dass durch sie der Toleranzbereich für die Grauwertschwankung dargestellt wird.

ANMERKUNG 2 Zwei jeweils um 90° gedrehte Hochkontrast-Liniengruppentests können den Prüfkörper ergänzen. Sie dienen zur Beurteilung richtungsabhängiger Bildfehler.

ANMERKUNG 3 Die geringe Schwächung von nur 6 mm Al für die Simulation der intraoralen Aufnahme wurde gewählt, um sicherzustellen, dass die Röntgeneinrichtung mit Tubus bei einer kurzen Belichtungszeit hinreichend stabil ist, um die notwendige Bildqualität zu reproduzieren.

3.3 Andere Prüfkörper

Neben dem in 3.2 beschriebenen Prüfkörper sind andere Prüfkörper zulässig. Ein Prüfkörper kann dann als für den Verwendungszweck ausreichend gelten, wenn er neben geeigneten Schwächungsmaterialien mindestens die Strukturelemente beinhaltet, deren Erkennbarkeit unter den Abschnitten 4 und 6 als Minimalforderung festgelegt ist.

4 Kenngrößen

4.1 Nutzstrahlenfeld

Die Lage und die Abmessungen des Nutzstrahlenfeldes im Bild vom Ausgangszustand (festgelegt bei der Abnahmeprüfung) sind die Bezugswerte für die Konstanzprüfungen bei Panorama- und Fernröntengeräten.

4.2 Bildgebende physikalische Größen

4.2.1 Bildaufzeichnung auf Röntgenfilmen

4.2.1.1 Dichte

Die Dichten der drei Stufen des Stufenkeiles im Bild des Ausgangszustandes sind die Bezugswerte für die nachfolgenden Prüfungen.

ANMERKUNG Die Konstanz der Dichte ist abhängig von der Konstanz der Filmverarbeitung, der Konstanz der Expositionsparameter (Aufnahmezeit, Röntgenröhrenspannung und -strom sowie Filterung) und der Konstanz des Empfängersystems (Film bzw. Film-Folien-Kombination). Mit der Konstanzprüfung können zwar Abweichungen der Dichten gegenüber dem Ausgangszustand festgestellt, aber nicht eindeutig den genannten Kenngrößen zugeordnet werden. Eine häufige Ursache für mangelnde Konstanz der Dichte liegt in Abweichungen der Filmverarbeitung von den im Ausgangszustand festgelegten Bedingungen. Es sollte daher bei unzureichender Dichte zunächst die Filmverarbeitung überprüft und nötigenfalls korrigiert werden. Sollte nach der Überprüfung der Filmverarbeitung und der Wiederherstellung des Ausgangszustandes die Dichte nicht wieder innerhalb der angegebenen Toleranzen liegen, sind die Fehler in Abweichungen von den Expositionsparametern bzw. dem Empfängersystem zu suchen.

Sollten ein Dosimeter und ein Densitometer vorhanden sein, so ist hinsichtlich einer erleichterten Fehlersuche und -zuordnung empfehlenswert, die Messung von Dosis und Dichte in die Konstanzprüfung einzubeziehen. In diesem Fall kann die gemessene Dosis mit der bei der Festlegung des Ausgangszustandes bestimmten Dosis verglichen werden. Das Gleiche gilt auch für die Dichte.

4.2.1.2 Dichte von Schleier und Unterlage

Auf die Prüfung der Dichte des Schleiers wird verzichtet, weil sich Veränderungen des Films deutlich in veränderten Dichtewerten bemerkbar machen, bevor ein Anstieg im Schleier visuell festgestellt werden kann.

4.2.2 Digitale Bildaufzeichnung

4.2.2.1 Grauwerte bei digitalen Bildern

Der visuelle Grauwert oder der vom Rechner angegebene Pixel-Wert eines festgelegten Bereichs der Aufnahme der Abnahmeprüfung ist der Bezugswert für die folgenden Konstanzprüfungen.

ANMERKUNG 1 Ist ein dosisabhängiger Grauwert (z. B. aufgrund automatischer Bildnachverarbeitung) für keinen dafür geeigneten Bereich ermittelbar, so kann, wenn das Röntgengerät nicht auf andere Weise überwacht wird, gleichzeitig mit der Prüfaufnahme eine Dosismessung durchgeführt werden.

ANMERKUNG 2 Bei digitalen Aufnahmesystemen kann die lokale Verteilung der Grauwerte, die einen Prüfkörper repräsentiert, als eine Größe angesehen werden, die der Dichteverteilung eines entwickelten Films entspricht. Der numerische Betrag des Grauwerts (Pixel-Wert) kann, ebenso wie die Dichte eines entwickelten Röntgenfilms, für die Überwachung der Dosis genutzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass dieser Wert nicht durch nachträgliche mathematische Bildbearbeitung verändert wird.

4.2.2.2 Visuelles Auflösungsvermögen

Das visuelle Auflösungsvermögen wird mit einem Bleistrichraster überprüft.

4.2.2.3 Mindestkontrast

Der Mindestkontrast wird beim Tubusgerät durch eine Bohrung mit einem Durchmesser von 1 mm in einer 0,5 mm dicken Aluminiumfolie oder einer 2 mm dicken PMMA-Schicht bei 6 mm Al-Gleichwert überprüft.

Für Aufnahmen mit einem Panoramaröntgengerät müssen mindestens zwei der vier Niedrigkontrastelemente erkennbar sein.

Bei Fernröntgengeräten muss mindestens eines der vier Niedrigkontrastelemente erkennbar sein.

ANMERKUNG Eine Bohrung von 1,5 mm Durchmesser in 1,5 mm Aluminium wird auch zugelassen.

5 Prüfanordnung und Durchführung der Prüfung zum Erfassen der Kenngrößen

5.1 Prüfanordnung

5.1.1 Dentaleinrichtung mit Tubus

Der Prüfkörper nach Bild 1 muss bei jeder Prüfung mit gleicher räumlicher Orientierung aufgenommen werden. Der Zentralstrahl muss senkrecht auf die Oberfläche des Prüfkörpers auftreffen. Zwischen Tubus und Prüfkörper besteht Berührungskontakt. Ein auf dem Prüfkörper befindliches Ringsystem und die Mittenmarkierung erleichtern die Positionierung des Tubus.

5.1.2 Panoramaeinrichtung

Mit dem Prüfkörper nach Bild 1 und Bild 2 darf die Konstanzprüfung auch an Panoramaeinrichtungen durchgeführt werden, wenn durch eine geeignete Hilfsvorrichtung reproduzierbare geometrische Bedingungen sichergestellt werden. Es müssen die Lage und die Abstände der Röhre zum Prüfkörper und zur Bildebene eindeutig festgelegt und wieder einstellbar sein.

5.1.3 Panorama-Schichtaufnahme-Einrichtung

5.1.3.1 Aufnahme auf Röntgenfilm

Der Prüfkörper muss nach Bild 5 bei jeder Prüfung mit gleicher räumlicher Orientierung aufgenommen werden. Der Prüfkörper nach Bild 1 wird vor der Sekundärblende befestigt.

5.1.3.2 Aufnahme mit digitalem Aufnahmesystem

Der Prüfkörper muss nach Bild 6 bei jeder Prüfung mit gleicher räumlicher Orientierung aufgenommen werden. Die Strukturelemente des Prüfkörpers werden in der tomographischen Ebene des Aufnahmeapparates positioniert.

5.1.4 Fernröntgenaufnahme-Einrichtung

5.1.4.1 Aufnahme auf Röntgenfilm

Der Prüfkörper nach Bild 1 muss bei jeder Prüfung mit gleicher räumlicher Orientierung aufgenommen werden. Er wird nach Bild 7 vor der Bildebene (Filmkassette) befestigt.

5.1.4.2 Aufnahme mit digitalem Aufnahmesystem

Der Prüfkörper nach Bild 2 muss bei jeder Prüfung mit dem zusätzlichen Absorber von 0,8 mm Cu aufgenommen werden. Die Strukturelemente des Prüfkörpers werden vor der Detektorebene des Aufnahmeapparates positioniert.

5.2 Durchführung

5.2.1 Prüfkörper

Die Konstanzprüfungen müssen immer mit demselben Prüfkörper durchgeführt werden.

5.2.2 Aufnahmebedingungen

An den zu überprüfenden Arbeitsplätzen werden Röntgenaufnahmen des Prüfkörpers mit den Expositionsdaten wie bei der Festlegung des Ausgangszustandes angefertigt. Die Aufnahmen müssen immer mit dem gleichen Aufzeichnungssystem (das heißt demselben Filmtyp bzw. derselben Film-Folien-Kombination oder Detektor des digitalen Systems) bei gleicher Erstellung des betrachtbaren Bildes angefertigt werden. Wird das Aufzeichnungssystem oder die Erstellung des betrachtbaren Bildes gewechselt, so ist der Ausgangszustand neu festzulegen (siehe Anhang B). Bei der Bestimmung des Ausgangszustandes werden die einzuhaltenden Bedingungen festgelegt und in ein Formblatt (siehe Anhang B) übernommen. Bei digitalen Systemen müssen auch die Parameter für die nachträgliche Bildbearbeitung protokolliert werden.

5.2.3 Aufnahmedokument

5.2.3.1 Prüffilm

Die Prüffilme müssen vom gleichen Typ sein wie die Patientenfilme. Die Prüffilme werden genauso verarbeitet wie die Patientenfilme. Die Verarbeitungshinweise der Filmhersteller sind zu beachten.

ANMERKUNG Entwicklungszeit und Entwicklertemperatur beeinflussen die Dichte der Patienten- und der Prüffilme wesentlich. Bei Entwicklungseinrichtungen mit konstanter Verarbeitungszeit sollte die Entwicklertemperatur bei der Entwicklung mit Grenzabweichungen von $\pm 0,5^\circ\text{C}$ eingehalten werden. Bei Handentwicklung ist ein Ausgleich zwischen Entwicklungstemperatur und Entwicklungszeit nur in eng begrenztem Rahmen möglich (siehe hierzu DIN 6860). Vor allem sind tiefere Temperaturen als die empfohlenen zu vermeiden.

Die Verarbeitung von Filmen aus Film-Folien-Kombinationen darf auch nach DIN 6868-2 überprüft werden.

5.2.3.2 Digitale Aufnahme

Bilddokumente der digitalen Konstanzprüfaufnahme sind die Bilddaten, die ausreichen, die für die Konstanzprüfung wesentlichen Prüfparameter zu beurteilen (siehe DIN 6868-51:1993-08, 10.11). Das ausgedruckte Bild eines Hardcopy-Gerätes kann dieses Dokument ergänzen. Die Weitergabe des digitalen Bildes erfolgt in der Regel über digitale Speichermedien in einem allgemein üblichen Ausgabeformat.

5.2.4 Auswertung

Die Prüfung der Kenngrößen geschieht durch Vergleich der Testaufnahme mit der Aufnahme des Ausgangszustandes bzw. durch Bestimmung der prozentualen Abweichung vom Ausgangszustand oder Vergleich mit den festgelegten Grenzwerten (bei digitalen Systemen). Die visuelle Auswertung von Röntgenfilmen muss an einer geeigneten Betrachtungseinrichtung erfolgen. Die Bilder sind auf Änderungen im Auflösungsvermögen und das Auftreten von Artefakten hin zu untersuchen.

6 Grenzabweichungen

6.1 Nutzstrahlenfeld

6.1.1 Tubusaufnahmegerät

Der Zustand des Aufnahmetubus ist auf seine mechanische Unversehrtheit hin zu überprüfen.