

DIN EN ISO 14096-1



ICS 37.040.25

Entwurf

Einsprüche bis 2019-11-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14096-1:2003-08

**Zerstörungsfreie Prüfung –
Qualifizierung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen –
Teil 1: Definitionen, quantitative Messung von Bildqualitätsparametern,
Standard-Referenzfilm und Qualitätssicherung (ISO 14096-1:2005);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14096-1:2019**

Non-destructive testing –

Qualification of radiographic film digitisation systems –

Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control (ISO 14096-1:2005);

German and English version prEN ISO 14096-1:2019

Essais non destructifs –

Qualification des systèmes de numérisation des films radiographiques –

Partie 1: Définitions, mesures quantitatives des paramètres de qualité d'image, film de référence normalisé et contrôle qualitatif (ISO 14096-1:2005);

Version allemande et anglaise prEN ISO 14096-1:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Gesamtumfang 35 Seiten

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 14096-1:2005 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 14096-1:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-22 AA „Industrielle Durchstrahlungsprüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14096-1:2003-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der inhaltlich identischen ISO 14096-1;
- b) redaktionelle Anpassungen.

Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen — Teil 1: Definitionen, quantitative Messung von Bildqualitätsparametern, Standard-Referenzfilm und Qualitätssicherung (ISO 14096-1:2005)

Essais non destructifs — Qualification des systèmes de numérisation des films radiographiques — Partie 1 : Définitions, mesures quantitatives des paramètres de qualité d'image, film de référence normalisé et contrôle qualitatif (ISO 14096-1:2005)

Non-destructive testing — Qualification of radiographic film digitisation systems — Part 1: Definitions, quantitative measurements of image quality parameters, standard reference film and qualitative control (ISO 14096-1:2005)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Bewertungsverfahren	9
4.1 Bestimmung der charakteristischen Übertragungsfunktion (CTC), des Dichtebereiches, der Pixelgröße und der Dichtekontrastempfindlichkeit	9
4.1.1 Gestufter Dichtekeil	9
4.1.2 Charakteristische Übertragungsfunktion (CTC)	9
4.1.3 Dichtebereich (D_R)	10
4.1.4 Pixelgröße (P)	10
4.1.5 Dichtekontrastempfindlichkeit (ΔD_{CS})	10
4.2 Bestimmung der maximalen Ortsfrequenz, der Unschärfe und der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) des Digitalisierungssystems	11
4.2.1 Allgemeines	11
4.2.2 Maximale Ortsfrequenz (f_c)	11
4.2.3 Unschärfe (U_D) des Digitalisierungssystems	11
4.2.4 Bestimmung der Modulations-Übertragungsfunktion (MTF)	11
4.3 Andere Überprüfungen	14
4.3.1 Blooming oder Blendung	14
4.3.2 Artefakte bei der Digitalisierung	14
4.3.3 Geometrische Verzerrungen	14
5 Standard-Referenzfilm	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Beschreibung der Testmuster	14
5.2.1 Konvergierende Linientestmuster zur Bestimmung der Ortsauflösung	14
5.2.2 Testmuster für die Dichtekontrastempfindlichkeit	15
5.2.3 Gestufter Dichtekeil	15
5.2.4 Testmuster zur Bestimmung der geometrischen Linearität	15
5.2.5 Paralleles Linientestmuster	15
5.2.6 Weitere Testmuster	15
5.3 Herstellung des Standard-Referenzfilms	15
5.4 Benutzung und Aufbewahrung des Standard-Referenzfilms	16
5.4.1 Aufbewahrung	16
5.4.2 Benutzung	16
5.5 Dokumentation zum Standard-Referenzfilm	16
6 Qualitätssicherung und Langzeitstabilität des Digitalisierungssystems	16
6.1 Einfacher Test	16
6.2 Ausführlicher Test	17
6.3 Testperioden und Langzeitstabilität	17

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 14096-1:2005 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 135 „Non-destructive testing“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 14096-1:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 138 „Zerstörungsfreie Prüfung“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14096-1:2003 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14096-1:2005 wurde von CEN als prEN ISO 14096-1:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Internationale Normen werden nach den Regeln der ISO/IEC Direktiven Teil 2 gestaltet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees ist es, Internationale Normen zu erarbeiten. Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitglieds-körperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds-körperschaften.

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

ISO 14096-1 wurde vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) (als EN 14096-1:2003) erarbeitet und wurde mithilfe eines speziellen „Schnellverfahrens“ vom Technischen Komitee ISO/TC 135, *Non-destructive testing*, Unterkomitee SC 5, *Radiation methods* ISO/TC, parallel mit Zustimmung der ISO-Mitgliedsorganisationen, angenommen.

ISO 14096 besteht unter dem allgemeinen Titel *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Definitionen, quantitative Messung von Bildqualitätsparametern, Standard-Referenzfilm und Qualitätssicherung*
- Teil 2: *Mindestanforderungen*

Einleitung

Für die industrielle Durchstrahlung mit Röntgen- und Gammastrahlung werden Röntgenfilmsysteme eingesetzt. Um moderne Möglichkeiten der Computeranwendung zur Analyse, Übertragung und Speicherung einsetzen zu können, sollte die im Röntgenfilm gespeicherte Information in digitale Daten konvertiert werden (Digitalisierung). Diese Europäische Norm definiert Mindestanforderungen an die Digitalisierungssysteme, um sicherzustellen, dass die für die Bewertung der Digitaldaten relevante Information beim Digitalisierungsprozess erhalten bleibt.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Messvorschriften für die Bestimmung von Basisparametern für Röntgenfilm-Digitalisierungssysteme wie Ortsauflösung und geometrische Linearität, Umfang der optischen Dichte, Dichtekontrastempfindlichkeit und charakteristische Übertragungskurve fest. Diese Messvorschriften können in die Systemsoftware integriert und in Verbindung mit einem Standard-Referenzfilm (wie in Abschnitt 5 beschrieben) zur Qualitätssicherung des Digitalisierungsvorganges benutzt werden. Dieser Referenzfilm verfügt über eine Reihe von Testmustern zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Digitalisierungssystems. Die Testmuster sind geeignet für die Überprüfung von Digitalisierungssystemen mit einer Ortsauflösung von maximal 25 μm , einer Dichtekontrastempfindlichkeit von 0,02 optische Dichten, einem Bereich der optischen Dichte (Filmschwärzung) zwischen 0,5 und 4,5 und einer maximalen Filmgröße von (350 $\times$ 430) mm². Diese Norm behandelt weder die Signalverarbeitung noch die Darstellung der digitalisierten Daten.

2 Normative Verweisungen

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

EN 584-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Filme für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Klassifizierung von Filmsystemen für die industrielle Durchstrahlungsprüfung*

EN 14096-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung von Röntgenfilm-Digitalisierungssystemen — Teil 2: Mindestanforderungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1
Röntgenfilm-Digitalisierungssystem
aufeinanderfolgende Ausführung der beiden folgenden Vorgänge:

- a) die Messung der diffusen Transmission eines kleinen Flächenelements (Pixel) des Röntgenfilms durch einen lichtempfindlichen Detektor, der ein elektrisches Ausgangssignal liefert (geometrische Digitalisierung);
- b) Konvertierung des o. g. elektrischen Signals in einen Digitalwert (densitometrische Digitalisierung)

3.2
Abtast-Apertur

S_A
geometrische Größe der Fläche auf dem Röntgenfilm, die das Digitalisierungssystem für die geometrische Digitalisierung eines Pixels abtastet

Die Größe der Abtast-Apertur entspricht:

3.3

Pixelgröße

P

geometrischer Abstand der Mittelpunkte benachbarter Pixel in der Zeile (horizontaler Pitch) oder der Spalte (vertikaler Pitch) des gescannten Bildes

3.4

optische Dichte

D

Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses der diffusen Lichtintensität vor (I_0) und hinter (I_D) dem Durchstrahlungsfilm nach Gleichung (1):

$$D = \lg \frac{I_0}{I_D} \quad (1)$$

3.5

Kantenspreizfunktion

ESF

resultierendes Profil über eine Dichtestufe nach der Digitalisierung

ANMERKUNG Diese Funktion kann entweder als Lichtintensität oder optische Dichte gemessen werden.

3.6

Digitalisier-Unschärfe

U_D

Verschmierung von scharfen Kanten durch die Abtast-Apertur, Streulicht, Blendung oder elektronische Bandbreite

Sie wird bestimmt vom geometrischen Abstand des 10 %- und des 90 %-Punktes der Kantenspreizfunktion (ESF) einer Stufenfunktion der Lichtintensität.

3.7

Ortsfrequenz

f

definiert durch eine sinusförmige Intensitätsänderung entlang einer geometrischen Achse

Die Periode dieser Funktion wird in Linienpaaren je Millimeter gemessen (lp/mm).

3.8

maximale Ortsfrequenz

f_c

theoretisch durch das Abtasttheorem von Shannon bestimmter Wert in Linienpaaren je Millimeter (lp/mm), siehe Gleichung (2):

$$f_c = 1/(2 \times P) \quad (2)$$

Praktisch reduziert die Abtast-Apertur, die Mechanik und die Elektronik des Digitalisierungssystems diesen theoretischen Wert in Linienpaaren je Millimeter (lp/mm).

3.9

Modulationsübertragungsfunktion

MTF

normierter Betrag der fouriertransformierten (FT) und differenzierten Kantenspreizfunktion (ESF) eines Dichtesprunges (siehe Bild 1)

Sie beschreibt die Unschärfefunktion des Digitalisierungssystems (die Kontrastübertragung als eine Funktion der Objektgröße).

ANMERKUNG Diese MTF-Berechnung basiert auf der optischen Dichte, die der Röntgenstrahlungsdosis entspricht.

3.10

Dichtebereich

D_R

Bereich der minimalen und maximalen optischen Dichte, die vom System digitalisiert werden kann

In Abhängigkeit von der Systemkonstruktion kann dieser Dichtebereich in verschiedene Arbeitsbereiche unterteilt sein (z. B. durch unterschiedliche Beleuchtungsleistungen und/oder unterschiedliche Integrationszeiten des Detektors).

3.11

charakteristische Übertragungsfunktion

CTC

Beziehung zwischen der optischen Dichte des Films und den digitalisierten Daten

3.12

digitale Auflösung [Bit]

Bitanzahl des Analog-Digital-Wandlers des Digitalisierungssystems zur densitometrischen Digitalisierung

ANMERKUNG Eine digitale Auflösung von N Bits entspricht 2^N verschiedenen Digitalwerten.

3.13

Dichte-Abtastauflösung

ΔD_{SP}

Änderung der optischen Dichte des Films, die der Erhöhung des Digitalwertes um 1 entspricht

ANMERKUNG Diese Dichteänderung hängt von der charakteristischen Übertragungskurve des Digitalisierungssystems ab. Die Dichte-Abtastauflösung kann eine Funktion der optischen Dichte sein.

3.14

Dichtekontrastempfindlichkeit

ΔD_{CS}

Dichteänderung des Röntgenfilms, die vom Digitalisierungssystem gerade noch aufgelöst werden kann

Sie wird meist durch das Digitalisierungsrauschen des Systems (Quantenrauschen des Lichtdetektors) bestimmt.

3.15

Arbeitsbereich

D_{WR}

Bereich optischer Dichten, in dem das Digitalisierungssystem eine minimale Dichtekontrastempfindlichkeit in einem Digitalisierungsvorgang garantiert

Nur innerhalb dieses Arbeitsbereiches können die Digitaldaten zur Bewertung verwendet werden. In Abhängigkeit von der Konstruktion können mehrere Arbeitsbereiche eines Digitalisierungssystems existieren, z. B. für hellere oder dunklere Röntgenfilme.

3.16

Digitalisierungsvorgang

Digitalisierung eines Röntgenfilms in einem Abtastvorgang

Im Ergebnis dessen entsteht ein Satz von Daten, die keiner weiteren Bearbeitung unterzogen werden. Eine definierte Einstellung des Digitalisierungssystems (ein Parametersatz) wird für diesen Digitalisierungsvorgang verwendet.

3.17

Standard-Referenzfilm

auf fotografischem Wege erzeugtes Bild auf einem industriellen Röntgenfilm, das alle in diesem Dokument beschriebenen Testmuster erhält

3.18

Testmuster

Muster mit definierten Dichteänderungen auf dem Standard-Referenzfilm, die für die Bewertung des Digitalisierungssystems benutzt werden

4 Bewertungsverfahren

4.1 Bestimmung der charakteristischen Übertragungsfunktion (CTC), des Dichtebereiches, der Pixelgröße und der Dichtekontrastempfindlichkeit

4.1.1 Gestufter Dichtekeil

Zur Messung der charakteristischen Übertragungsfunktion, des Dichtebereiches und der Dichtekontrastempfindlichkeit wird ein gestufter Dichtekeil auf dem Standard-Referenzfilm verwendet, der die folgenden Bedingungen erfüllt:

- er umfasst den Bereich der optischen Dichte zwischen $D = 0,5$ und $D = 4,5$;
- der optische Dichteunterschied zwischen 2 benachbarten Stufen ist nicht größer als $\Delta D = 0,5$;
- die Fläche jeder Stufe ist mindestens 100 mm^2 ;
- ein feinkörniger Film (der Systemklasse C1 nach EN 584-1) muss mit Licht belichtet werden, um eine niedrige Granularität zu erzielen, damit das Filmrauschen unter $\Delta D = 0,01$ (bei $88,6 \text{ }\mu\text{m}$ Pixelgröße) liegt.

4.1.2 Charakteristische Übertragungsfunktion (CTC)

Für einen definierten Parametersatz des Digitalisierungssystems wird ein Digitalisierungsvorgang des gestuften Dichtekeils durchgeführt. Für jede Dichtestufe D_i ist der arithmetische Mittelwert $\bar{g}_i$ der Digitalwerte $g_{j,i}$ einer Fläche von (15×15) Pixeln nach Gleichung (3) zu bestimmen:

$$\bar{g}_i = \frac{1}{225} \times \sum_{j=1}^{225} g_{j,i} \quad (3)$$

Die charakteristische Übertragungsfunktion des Digitalisierungssystems wird aus der Tabelle von D_i über $\bar{g}_i$ konstruiert.