

DIN EN 60336



ICS 11.040.50

Entwurf

Einsprüche bis 2020-05-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60336:2006-09

**Medizinische elektrische Geräte –
Röntgenstrahler für medizinische Diagnostik –
Kennwerte von Brennflecken (IEC 62B/1138/CDV:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN 60336:2019**

Medical electrical equipment –
X-ray tube assemblies for medical diagnosis –
Characteristics of focal spots (IEC 62B/1138/CDV:2019);
German and English version prEN 60336:2019

Appareils électromédicaux –
Gainés équipées pour diagnostic médical –
Caractéristiques des foyers (CEI 62B/1138/CDV:2019);
Version allemande et anglaise prEN 60336:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-03-20 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 nar@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 Radiologie (NAR) oder Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

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

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die Deutsche Fassung des Europäischen Dokuments prEN 60336:2019 „Medizinische elektrische Geräte — Röntgenstrahler für medizinische Diagnostik — Kennwerte von Brennflecken“, in die das Internationale Dokument IEC/CDV 60336:2019 „Medical electrical equipment - X-ray tube assemblies for medical diagnosis - Characteristics of focal spots“ unverändert übernommen wurde.

Das Internationale Dokument wurde vom IEC/62/SC 62B „Diagnostic imaging equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC), dessen Sekretariat von der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (Deutschland) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der NAR-Gemeinschaftsausschuss NA 080-00-16 GA „Bildgebende Systeme“ des DIN-Normenausschusses Radiologie (NAR) in Arbeitsgemeinschaft mit der Deutschen Röntgengesellschaft und der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE und in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin e. V. (DGN), der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik e. V. (DGMP) und der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO).

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments. Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60336:2006-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung von digitalen Detektoren und Diskretisierungsfehlern;
- b) weniger normative Anforderungen;
- c) Unterstützung sowohl von SPALTKAMERA als auch LOCHKAMERA;
- d) Wiedereinführung verzerrter (schiefer) BRENNFLECKEN;
- e) Belassen von STERNTESTAUFLÖSUNGEN und BLOOMING-WERT als informativ.

Medizinische elektrische Geräte — Röntgenstrahler für medizinische Diagnostik — Kennwerte von Brennflecken

Appareils électromédicaux — Gaines équipées pour diagnostic médical — Caractéristiques des foyers

Medical electrical equipment — X-ray tube assemblies for medical diagnosis — Characteristics of focal spots

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.10b

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Festlegungen für die Auswertung von BRENNFLECK-Kennwerten	7
4.1 Angabe der BRENNFLECK-Kennwerte	7
4.2 4Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS	7
4.3 Referenzachse des RÖNTGENSTRAHLERS	7
4.4 Auswertungsrichtung für die Länge eines BRENNFLECKS	7
4.5 Auswertungsrichtung für die Breite eines BRENNFLECKS	7
4.6 Auswertungsrichtungen für verzerrte BRENNFLECKEN	8
5 Aufbau der BRENNFLECKkamera	8
5.1 Überblick	8
5.2 Blende der SPALTBLENDEKAMERA	8
5.3 Blende der LOCHBLENDEKAMERA	9
5.4 Empfänger	10
5.5 Prüfaufbau	10
5.5.1 Position der Spalt- oder Lochblende senkrecht zur REFERENZACHSE	10
5.5.2 Position der Spalt- oder Lochblende längs der REFERENZACHSE	11
5.5.3 Ausrichtung der Spalt- oder Lochblende	12
5.5.4 Position und Ausrichtung des Empfängers des DIGITALEN BRENNFLECK-DETEKTORS	13
5.6 Gesamtunsicherheit des Kameraaufbaus	14
6 Anfertigung von AUFNAHMEN	14
6.1 Überblick	14
6.2 Betriebsbedingungen	14
6.2.1 RÖNTGENSTRAHLER	14
6.2.2 BELASTUNGSFAKTOREN	14
6.2.3 Besondere Belastungsfaktoren	15
6.2.4 Besondere Anordnungen	15
6.3 Erstellung von BRENNFLECK-SPALTBLENDEAUFNAHMEN, BRENNFLECK-LOCHBLENDEAUFNAHMEN und Brennfleck-LINIENBILDFUNKTIONEN	15
6.3.1 Anforderungen an einen digitalen Brennfleck-Detektor für BRENNFLECK- SPALTBLENDEAUFNAHMEN	15
6.3.2 Anforderungen an einen digitalen Brennfleck-Detektor für BRENNFLECK- LOCHBLENDEAUFNAHMEN	16
6.3.3 Bestimmung der Aufnahmen und der LINIENBILDFUNKTIONEN	16
6.4 Konformitätserklärung der BRENNFLECK-LOCHBLENDEAUFNAHMEN	16
6.5 Konformitätserklärung der LINIENBILDFUNKTIONEN	17
7 Bestimmung der BRENNFLECK-Abmessungen	17
7.1 Überblick	17
7.2 Messung und Bestimmung	17
7.3 Festgelegte BRENNFLECK-NENNWERTE	18
7.3.1 Nennwerte	18
7.3.2 Tatsächliche Werte	18
7.4 Erklärung der Übereinstimmung	20

7.5	Kennzeichnung der Übereinstimmung	20
8	Ermittlung der Modulationsübertragungsfunktionen	20
8.1	Überblick	20
8.2	Berechnung und Darstellung der MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION	21
8.3	Erklärung der Übereinstimmung	21
9	Alternative Messverfahren zur Bestimmung von BRENNFLECK-NENNWERTEN	21
Anhang A (informativ) Ausrichtung zur REFERENZACHSE		22
Anhang B (informativ) BRENNFLECK-STERNAUFNAHME		24
B.1	Überblick	24
B.2	Messgerät	24
B.2.1	STERNTTESTKAMERA	24
B.2.2	RÖNTGENFILM	25
B.2.3	Position der STERNTTESTKAMERA senkrecht zur REFERENZACHSE	25
B.2.4	Position der STERNTTESTKAMERA in REFERENZRICHTUNG	25
B.2.5	Ausrichtung der STERNTTESTKAMERA	26
B.2.6	Position des RÖNTGENFILMS	26
B.2.7	Betriebsbedingungen	26
B.2.8	Erstellung der BRENNFLECK-STERNAUFNAHME	26
Anhang C (informativ) STERNTTESTAUFLÖSUNG		27
C.1	Überblick	27
C.2	Messung	27
C.3	Bestimmung der STERNTTESTAUFLÖSUNG	28
C.3.1	Bestimmung der Vergrößerung	28
C.3.2	Sterntestauflösung bei Standardvergrößerung	28
C.3.3	STERNTTESTAUFLÖSUNG für endliche Vergrößerung	28
C.3.4	Angabe der STERNTTESTAUFLÖSUNG	28
Anhang D (informativ) BLOOMING-WERT		29
D.1	Überblick	29
D.2	Bestimmung des BLOOMING-WERTES	29
Anhang E (informativ) Historie		30
E.1	Einleitung	30
E.2	Die erste Ausgabe (1970)	30
E.3	Die zweite Ausgabe (1982)	30
E.4	Die dritte Ausgabe (1993)	30
E.5	Die vierte Ausgabe (2005)	33
E.6	Die fünfte Ausgabe (201X)	35
E.7	Die technischen Einzelheiten der fünften Ausgabe	36
Literaturhinweise		40
Stichwortverzeichnis		41

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 60336:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN-CENELEC/TC 62 „Elektrische Geräte in medizinischer Anwendung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 60336:2005 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für BRENNFLECKE von RÖNTGENSTRAHLERN für den medizinischen Gebrauch für die medizinische Diagnostik, die bei einer Röntgenröhrenspannung bis einschließlich 150 kV betrieben werden.

Diese Internationale Norm beschreibt die Prüfverfahren, bei welchen digitale Detektoren verwendet werden zur Ermittlung von:

- a) Abmessungen von BRENNFLECKEN hinsichtlich BRENNFLECK-NENNWERTEN, im Bereich von 0,1 bis 3,0;
- b) LINIENBILDFUNKTION (LINIENVERWASCHUNGSFUNKTION);
- c) eindimensionale MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION;
- d) BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN,

und die Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung.

In informativen Anhängen sind STERNAUFNAHMEN und BLOOMING-WERT beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

IEC 800012002: *Graphical symbols for use on equipment/Online-Database*.¹⁾

IEC 60613, *Electrical and loading characteristics of rotating anode X-ray tubes for medical diagnosis*

IEC TR 60788:2004, *Medical electrical equipment — Glossary of defined terms*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC/TR 60788:2004, IEC 60601-1:2005 und IEC 60601-1:2005/AMD1:2012, und IEC 60601-1-3:2008/AMD1:2013 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

tatsächlicher Brennfleck

Bereich auf der Oberfläche des TARGET, der den Strahl beschleunigter Teilchen auffängt

Anmerkung 1 zum Begriff: Hinsichtlich beschleunigter Teilchen ist nur der Primärstrahl eingeschlossen.

¹⁾ „DB“ refers to the IEC on-line database

3.2

BLOOMING-WERT

als ein Kennwert des effektiven Brennflecks einer Röntgenröhre das Verhältnis zwischen zwei Auflösungsgrenzen, die unter spezifischen Bedingungen einer RÖNTGENRÖHREN-BELASTUNG erhalten wurden

3.3

digitaler Brennfleck-Detektor

Pixelmatrix-Einrichtung, die zur Analyse des Brennpunkts von RÖNTGENSTRAHLERN verwendet wird und einen digitalen Ausgangswert je Pixel bereitstellt, der linear auf die Röntgenintensität bezogen ist

3.4

effektiver Brennfleck

rechtwinklige Projektion des tatsächlichen Brennflecks auf die REFERENZEBENE

3.5

Brennfleck

verkürzter Begriff (siehe EFFEKTIVER BRENNFLECK)

3.6

BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHME

mittels einer Lochblendenkamera erhaltene Aufnahme, welches die Form und die Ausrichtung eines EFFEKTIVEN BRENNFLECKS und die räumliche Verteilung der Intensität von Strahlung über dieser abbildet

3.7

BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHME

mittels einer Spaltblendenkamera erhaltene Aufnahme, welches die Verteilung der Intensität der ausgesendeten Strahlung über einen EFFEKTIVEN BRENNFLECK senkrecht zur Länge des Spalts abbildet

3.8

BRENNFLECK-STERNAUFNAHME

mittels einer Sterntestkamera erhaltene Aufnahme zur Bestimmung der Sterntestauflösung in einer oder mehreren Richtungen über einem EFFEKTIVEN BRENNFLECK

3.9

BRENNFLECK-NENNWERT

dimensionsloser Zahlenwert, der eine spezifische Beziehung zu den Abmessungen des effektiven Brennflecks einer RÖNTGENRÖHRE aufweist, gemessen unter spezifischen Bedingungen

3.10

LOCHBLENDENKAMERA

Baugruppe aus Geräten, die zum Erstellen einer BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHME verwendet werden

3.11

REFERENZACHSE

für eine Strahlungsquelle die Linie in Referenzrichtung durch die Mitte der STRAHLUNGSQUELLE

3.12

REFERENZRICHTUNG

für eine Strahlungsquelle die festgelegte Richtung, auf welche Kennwerte wie Targetwinkel, Strahlenfeld und Spezifikationen in Bezug auf die Bilderzeugungsqualität der STRAHLUNGSQUELLE bezogen sind

3.13

REFERENZEBENE

bei einer diagnostischen Röntgeneinrichtung für einen effektiven Brennfleck die Ebene senkrecht zur Referenzrichtung, welche den Punkt enthält, in dem die Referenzachse den tatsächlichen Brennpunkt schneidet. Vereinbarungsgemäß bildet der Schnittpunkt die Mitte des EFFEKTIVEN BRENNFLECKS.

3.14

SPALTBLENDEKAMERA

Baugruppe aus Geräten, die zum Erstellen einer BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHME verwendet werden

3.15

STERNTESTKAMERA

Baugruppe aus Geräten, die zum Erstellen einer BRENNFLECK-STERNBLENDENAUFNAHME verwendet werden

3.16

STERNTESTAUFLÖSUNG

Kennwert des BRENNFLECKS einer RÖNTGENRÖHRE; höchste Ortsfrequenz die unter spezifischen Messbedingungen aufgelöst werden kann

3.17

Target

Ziel

Teil einer Röntgenröhre oder eines Teilchenbeschleunigers, auf welchen ein Strahl beschleunigter Teilchen gerichtet wird, um IONISIERENDE STRAHLUNG oder andere Teilchen zu erzeugen

4 Festlegungen für die Auswertung von BRENNFLECK-Kennwerten

4.1 Angabe der BRENNFLECK-Kennwerte

Die Kennwerte eines BRENNFLECKS müssen für zwei senkrecht aufeinander stehende Auswertungsrichtungen angegeben werden, die als Längsrichtung und Breitenrichtung bezeichnet werden. Eine Veranschaulichung zu diesem Abschnitt ist in Bild A.1 enthalten.

4.2 4Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS

Im Allgemeinen kann die Längsachse eindeutig bestimmt werden. Falls der RÖNTGENSTRAHLER keine erkennbare Längsachse hat oder wenn sie vom HERSTELLER anders festgelegt ist, muss die Längsachse zusammen mit den Kennwerten des BRENNFLECKS festgelegt werden.

4.3 Referenzachse des RÖNTGENSTRAHLERS

Falls nicht anders festgelegt, verläuft die REFERENZACHSE senkrecht zur Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS, und geht durch den Mittelpunkt des TATSÄCHLICHEN BRENNFLECKS und schneidet die Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS.

4.4 Auswertungsrichtung für die Länge eines BRENNFLECKS

Die Auswertungsrichtung für die Länge eines BRENNFLECKS steht senkrecht zur REFERENZACHSE und liegt in der Ebene, welche durch die REFERENZACHSE und die Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS gegeben ist.

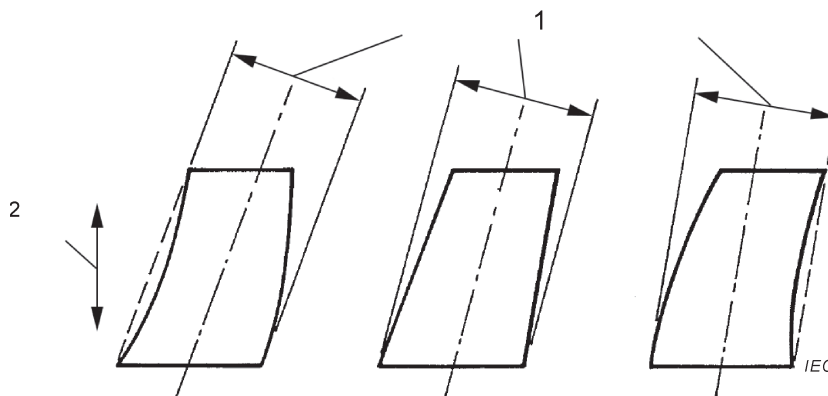
ANMERKUNG Die Auswertungsrichtung für die Breite eines BRENNFLECKS verläuft üblicherweise parallel zur Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS. Siehe Bild A.1.

4.5 Auswertungsrichtung für die Breite eines BRENNFLECKS

Die Auswertungsrichtung für die Breite eines BRENNFLECKS steht senkrecht zur Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS und senkrecht zur REFERENZACHSE.

4.6 Auswertungsrichtungen für verzerrte BRENNFLECKEN

Wenn die PROJEKTION des EFFEKTIVEN BRENNFLECKS in der REFERENZRICHTUNG verzerrt ist, darf die Auswertungsrichtung über die Breite senkrecht zur angegebenen Ausrichtung der Bereiche höchster Strahlungsintensität gewählt werden, welche üblicherweise die Richtung über den BRENNFLECK ist, der die geringste Breite aufweist (siehe Bild 1):



Legende

- 1 Richtung über die Breite (Breitenrichtung)
- 2 Richtung über die Länge (Längsrichtung)

Bild 1 — Auswertungsrichtungen über verzerrte BRENNPUNKTE

Die Auswertungsrichtung über die Breite von verzerrten BRENNFLECKEN darf nicht $\pm 20^\circ$ der üblichen Auswertungsrichtung überschreiten. Wenn eine von der üblichen Richtung abweichende Auswertungsrichtung verwendet wird, um die Breite eines BRENNFLECKS zu bestimmen, muss der Wert dieser Richtung als Teil der Erklärung der Übereinstimmung mit dieser Norm angegeben werden. Der Winkel einer solchen Auswertungsrichtung wird positiv gezählt, wenn die Auswertungsrichtung im Uhrzeigersinn, aus Sicht des BRENNPUNKTS, gedreht wurde.

5 Aufbau der BRENNFLECKkamera

5.1 Überblick

Dieser Abschnitt behandelt die Anforderungen an den Aufbau einer Kamera: die Blende, den Empfänger und die Position und die Ausrichtung der Blende und des Empfängers.

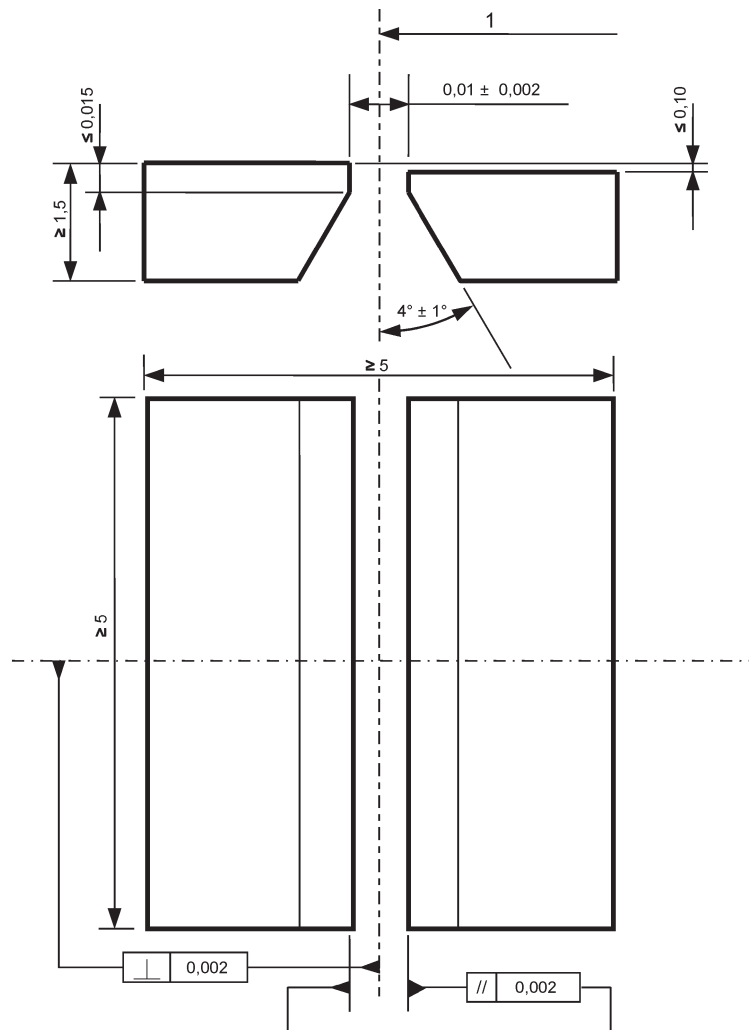
5.2 Blende der SPALTBLENDEKAMERA

Die Blende der SPALTBLENDEKAMERA muss aus Werkstoffen mit hohen SCHWÄCHUNGSEIGENSCHAFTEN gefertigt sein und muss Abmessungen nach Bild 2 haben.

Geeignete Werkstoffe sind z. B.

- Wolfram;
- Tantal;
- Legierung aus Gold und 10 % Platin;
- Legierung aus Wolfram mit 10 % Rhenium;
- Legierung aus Platin mit 10 % Iridium.

Maße in Millimeter



Legende

1 Symmetrieachse

Nicht maßstabsgerecht

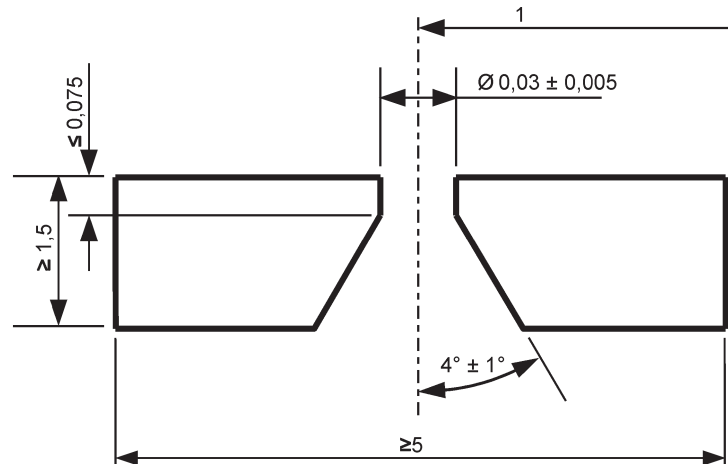
Bild 2 — Wesentliche Abmessungen der Spaltblende

5.3 Blende der LOCHBLENDENKAMERA

Die Blende der LOCHBLENDENKAMERA muss aus Werkstoffen mit hohen SCHWÄCHUNGSEIGENSCHAFTEN hergestellt sein und sie muss Abmessungen nach Bild 3 haben.

Geeignete Materialien sind z. B.

- Wolfram;
- Tantal;
- Legierung aus Wolfram mit 10 % Rhenium;
- Legierung aus Wolfram mit 10 % Rhenium;
- Legierung aus Platin mit 10 % Iridium.



Legende

1 Symmetrieachse

Nicht maßstabsgerecht

Bild 3 — Wesentliche Abmessungen der Lochblende

5.4 Empfänger

Der Empfänger ist der für RÖNTGENSTRAHLEN empfindliche Teil des DIGITALEN BRENNFLECK-DETEKTORS. Der DIGITALE BRENNFLECK-DETEKTOR ist eine Pixelmatrix-Einrichtung, die einen digitalen Ausgangswert je Pixel bereitstellt, der linear auf die Röntgenstrahlenintensität bezogen ist. In der vorliegenden Norm sind für den Gebrauch zwei Typen festgelegt (siehe Bild 6):

- 1D-Detektor; der Empfänger besteht aus einer Pixelmatrix. Dieser Detektor muss angewendet werden, um die BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHME zu erhalten (6.3.1);

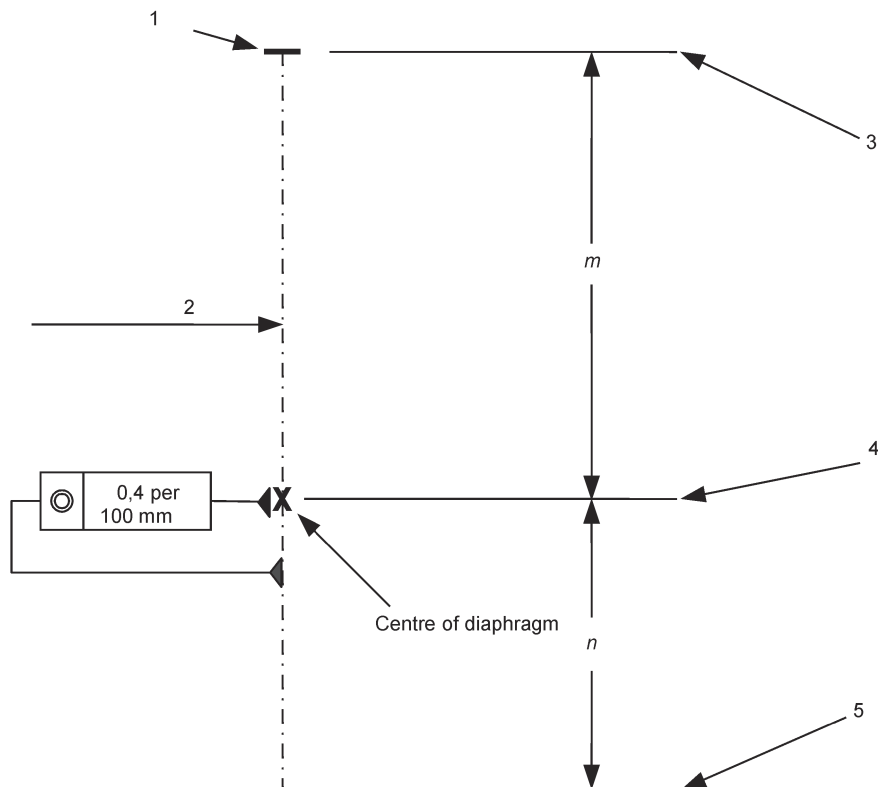
ANMERKUNG Der 1D-Detektor wird gelegentlich als „Zeilendetektor“ bezeichnet.

- 2D-Detektor; der Empfänger besteht aus einer zweidimensionalen Matrix von Pixeln. Dieser Detektor darf verwendet werden, um die BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN (6.3.1) zu erhalten, und er muss verwendet werden, um die BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHME zu erhalten (6.3.2).

5.5 Prüfaufbau

5.5.1 Position der Spalt- oder Lochblende senkrecht zur REFERENZACHSE

Die Spalt- oder Lochblende muss so positioniert werden, dass der Abstand von ihrer Mitte zur REFERENZACHSE innerhalb von 0,2 mm je 100 mm von m liegt, wie in Bild 4 dargestellt.



Legende

- 1 EFFEKTIVER BRENNFLECK
- 2 REFERENZACHSE
- 3 REFERENZEbene
- 4 Eingangsebene der Spalt- oder Lochblende
- 5 BILDAUFFANGEBENE

Bild 4 — Position der Mitte von Spalt- oder Lochblende (im Bild mit x markiert) relativ zur REFERENZACHSE

5.5.2 Position der Spalt- oder Lochblende längs der REFERENZACHSE

Die Eingangsebene der Spalt- oder Lochblende muss in einem ausreichenden Abstand von der REFERENZEbene platziert sein, um sicherzustellen, dass sich die Änderung der Vergrößerung über die Ausbreitung des TATSÄCHLICHEN BRENNFLECKS entlang der REFERENZACHSE nicht um mehr als $\pm 5\%$ ändert.

In Bild 5 sind die bestimmenden Parameter angegeben, diese sind:

k der Abstand von der REFERENZEbene zur Kante des TATSÄCHLICHEN BRENNFLECKS, die am weitesten von der Spalt- oder Lochblende entfernt ist;

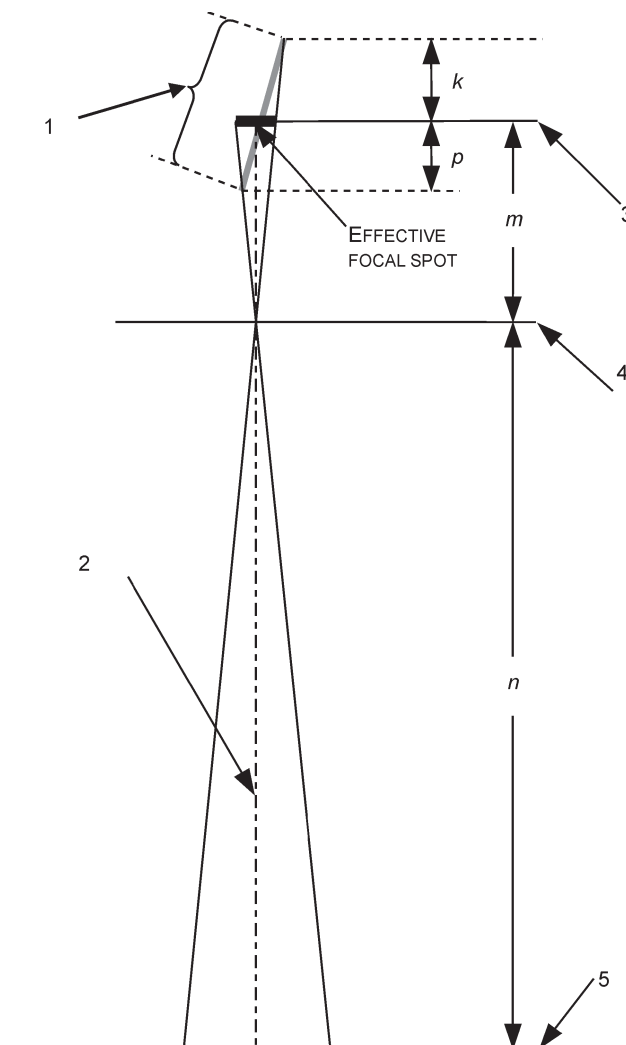
p der Abstand von der REFERENZEbene zur Kante des TATSÄCHLICHEN BRENNFLECKS, die der Spalt- oder Lochblende am nächsten gelegen ist;

m der Abstand von der REFERENZEbene zur Eingangsebene der Blende;

n der Abstand von der Eingangsebene der Blende zur BILDAUFFANGEBENE;

E die Vergrößerung ist gegeben durch n/m .

ANMERKUNG Ob die Anforderung an die Abweichung der Vergrößerung eingehalten wird, ist abhängig von den Werten von p , k und m , wohingegen p und k wiederum vom ANODENWINKEL und von der Länge des TATSÄCHLICHEN BRENNFLECKS abhängig sind. Zum Beispiel sollten p und k für $m = 100$ nicht größer als 5 mm sein.



Legende

- 1 TATSÄCHLICHER BRENNFLECK
- 2 REFERENZACHSE
- 3 REFERENZELENE
- 4 Eingangsebene der Spalt- oder Lochblende
- 5 BILDAUFFANGEBENE

Bild 5 – Referenzmaße und Ebenen

5.5.3 Ausrichtung der Spalt- oder Lochblende

Die Symmetrieachse (siehe Bild 2 und Bild 3) muss an der REFERENZACHSE ausgerichtet werden, und der gebildete Winkel muss kleiner als 1° sein.

Zur Herstellung eines Paares von BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN muss die Spaltblende so ausgerichtet sein, dass die Spaltlänge innerhalb von $\pm 1^\circ$ senkrecht zur Auswertungsrichtung steht.

5.5.4 Position und Ausrichtung des Empfängers des DIGITALEN BRENNFLECK-DETEKTORS

Die Empfängerebene des DIGITALEN BRENNFLECK-DETEKTORS (Bild 4 und Bild 5) muss senkrecht zur REFERENZACHSE innerhalb von $\pm 1^\circ$ angeordnet werden.

Die Vergrößerung $E = n/m$ (Bild 4 und 5) muss mit einer Genauigkeit innerhalb von $\pm 3\%$ bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 Für die Auswahl der Vergrößerung sollte das Folgende berücksichtigt werden: Mit einem unendlich schmalen Spalt oder Loch würde man ein wahres Bild des BRENNFLECKS erhalten. Die endliche Größe des Spalts oder Loches verbreitert jedoch das Bild des BRENNFLECKS. Zur Begrenzung dieser nachteiligen Wirkung wird vorgeschlagen, eine Vergrößerung $E = n/m$ anzuwenden, die größer ist, je kleiner der BRENNFLECK ist, wie in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Empfohlene Vergrößerung für AUFNAHMEN

BRENNFLECK-NENNWERT (f) ^a	Vergrößerung ($E = n / m$) ^b
$f \leq 0,4$	$E \geq 3$
$0,4 < f < 1,1$	$E > 2$
$1,1 \leq f$	$E \geq 1$
a Siehe 7.3.2.	
b Siehe Bild 4 und Bild 5	

Die Auswertungsrichtung für die Breite oder die Länge des BRENNFLECKS muss innerhalb von $\pm 1^\circ$ senkrecht zur Richtung des Blendenspalts ausgerichtet sein. In Bild 6 ist eine solche Ausrichtung des Blendenspalts und eines 1D-Detektors dargestellt. Außerdem ist in Bild 6 für den 2D-Detektor die Ausgabe solcher Pixel kombiniert, um die Konfiguration eines 1D-Detektors nachzubilden.

Note: Objects not to scale – for orientation only

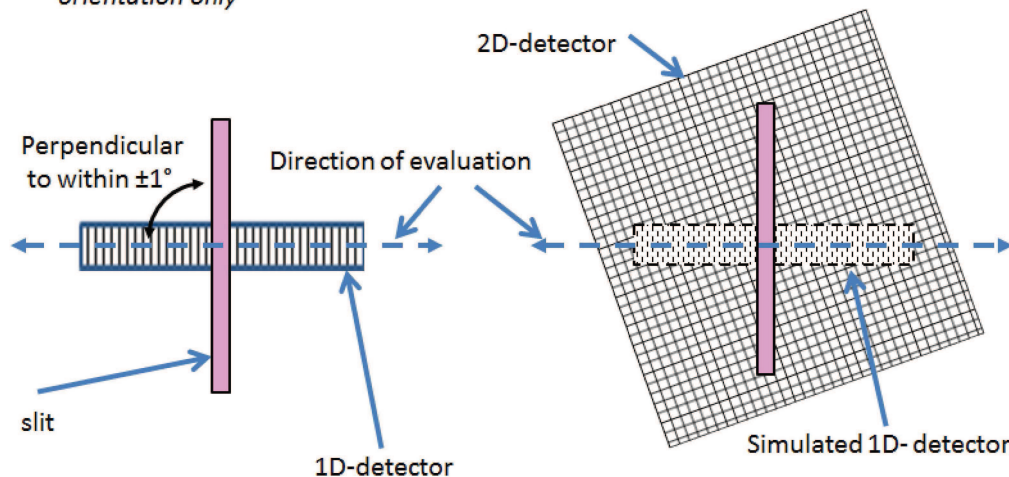


Bild 6 — Ausrichtung des Empfängers des DIGITALEN BRENNFLECK-DETEKTORS in Bezug zur Spaltblende

ANMERKUNG 2 Wie in Bild 6 dargestellt, muss die Richtung der Matrizen des 2D-Detektors nicht ausgerichtet werden, da bei einem gut ausgelegten Detektor unter Befolgung der Empfehlungen für die Pixelanzahl in 6.3.1 und 6.3.2 die Pixel ausreichend klein sind, um die abgeleiteten BRENNFLECK-NENNWERTE nicht wesentlich zu beeinflussen.

ANMERKUNG 3 Die Ausrichtung der Pixel eines 1D-Detektors oder die zusammengesetzten Pixel eines 2D-Detektors auf die Richtung der Spaltblende beeinflusst die Genauigkeit der Bestimmung. Es wird empfohlen, dass die effektive Breite der Pixel senkrecht zu Richtung der Spaltblende nicht größer als das Zweifache der tatsächlichen Breite der Pixel ist. Die effektive Breite der Pixel hat eine vergleichbare Auswirkung auf die Genauigkeit wie der Abtastspalt des optischen Densitometers, wie in Ausgabe 4, 7.2, angewendet. Die Anforderungen für den Abtastspalt des Densitometers in Ausgabe 4 werden in diese Empfehlungen für die effektive Pixelbreite und für die Ausrichtung der Pixel übertragen.

5.6 Gesamtunsicherheit des Kameraaufbaus

Die „Gesamtunsicherheit des Kameraaufbaus“ ergibt sich aus den geometrischen Toleranzen der Kamera, d. h.

- a) Position der Blende senkrecht zur REFERENZACHSE (5.5.1);
- b) Position der Blende entlang der REFERENZACHSE (5.5.2);
- c) Ausrichtung der Symmetrieachse der Blende an der REFERENZACHSE (5.5.3);
- d) Position (Abstand und Rechtwinkligkeit) des DIGITALEN BRENNFLECK-DETEKTORS (5.5.4)

ANMERKUNG Die übliche „Gesamtunsicherheit des Kameraaufbaus“ führt zu einem Fehler in der Breite der LINIENBILDFUNKTION (Linienverwaschungsfunktion), die von der BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHME (7.2) abgeleitet ist, in einer Größenordnung von 5 %. Der HERSTELLER darf einen anderen Satz von geometrischen Toleranzen wählen, sofern die Anforderung in Abschnitt 9 erfüllt wird.

6 Anfertigung von AUFNAHMEN

6.1 Überblick

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Anfertigung von BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN und BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN, die unter Verwendung einer BRENNFLECK-Kamera nach Abschnitt 5 angefertigt werden müssen, wobei die Betriebsbedingungen in 6.2 und 6.3 eingehalten werden.

ANMERKUNG Es sollte eine zweckmäßige Abschirmung bereitgestellt werden, um die Auswirkungen von STÖRSTRAHLUNG auf die AUFNAHME zu minimieren.

BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN sind lediglich informativ, zum Veranschaulichen der Verteilung der Intensität von Strahlung über den BRENNFLECK.

DAS VERFAHREN ZUM NACHWEIS DER ÜBEREINSTIMMUNG VON Brennfleck-Aufnahmen MIT DER VORLIEGENDEN NORM IST IN 6.4 UND 6.5 BESCHRIEBEN.

6.2 Betriebsbedingungen

6.2.1 RÖNTGENSTRAHLER

Die RÖNTGENRÖHRE muss in einem RÖNTGENRÖHRENGEHÄUSE des Typs eingebaut sein, wie es für den BESTIMMUNGSGEMÄSSEN GEBRAUCH festgelegt ist, oder sie muss unter gleichartigen Einbau- und Betriebsbedingungen angeordnet werden, sofern diese die Ergebnisse der Prüfung beeinflussen können.

Es darf keine ZUSATZFILTERUNG zur Verringerung des Ausgangsstroms der Röntgenstrahlung verwendet werden, es sei denn, es ist nachgewiesen, dass die ZUSATZFILTERUNG keine statistisch signifikanten Auswirkungen auf die LINIENBILDFUNKTION (6.3.3) hat. Jedoch müssen alle Materialien, die zum BESTIMMUNGSGEMÄSSEN GEBRAUCH des RÖNTGENSTRAHLERS gehören, eingebaut sein.

6.2.2 BELASTUNGSFAKTOREN

BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN oder BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN von RÖNTGENSTRAHLERN, die für die Projektions-Radiographie oder in der COMPUTERTOMOGRAPHIE verwendet werden, müssen mit den konstanten BELASTUNGSFAKTOREN nach Tabelle 2 angefertigt werden.

Tabelle 2 — BELASTUNGSFAKTOREN

	RÖNTGENRÖHREN- NENNSPANNUNG kV	Erforderliche RÖNTGENRÖHREN- SPANNUNG	Aufnahmezeit	Erforderliche RÖNTGENRÖHREN- LEISTUNG
RADIOGRAPHIE ohne COMPUTER- TOMOGRAPHIE	$U < 75$	RÖNTGENRÖHREN- NENNSPANNUNG	Als Leitfaden siehe die Empfehlungen in 6.3.1, ANMERKUNG 2 b) und c) oder 6.3.2, ANMERKUNG 2 b) und c).	50 % der EINGANGS- NENNLEISTUNG DER RÖNTGENANODE
	$75 \leq U \leq 150$	75 kV		
COMPUTERTOMOGRAPHIE		120 kV		50 % der EINGANGS- NENNLEISTUNG DER CT-ANODE

6.2.3 Besondere Belastungsfaktoren

Wenn die BELASTUNGSFAKTOREN nach Tabelle 2 nicht innerhalb der Belastungskennwerte der betreffenden Röntgenröhre liegen, oder wenn diese auf andere Weise die typischen besonderen Anwendungen des festgelegten BESTIMMUNGSGEMÄSSEN GEBRAUCHS der RÖNTGENRÖHRE nicht abdecken, müssen BELASTUNGSFAKTOREN gewählt werden, die diesen besonderen Bedingungen entsprechen. In diesem Fall müssen die BELASTUNGSFAKTOREN, mit denen die BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN und BRENNFLECK-LOCHKAMERA-AUFNAHMEN hergestellt wurden, zusammen mit diesen Kennwerten in der Konformitätserklärung angegeben werden.

In besonderen Fällen ist es möglicherweise zweckmäßig, die Kennwerte des BRENNFLECKS unter zusätzlichen Belastungsbedingungen anzugeben.

6.2.4 Besondere Anordnungen

Wenn zum Zweck der Erstellung geeigneter BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN besondere Anordnungen für die Einstellung und die Ausrichtung entweder der SPALTBLENDENKAMERA oder des RÖNTGENSTRAHLERS gemacht wurden, oder wenn besondere elektrische Bedingungen oder Belastungsbedingungen vorherrschen, müssen diese zusammen mit den Kennwerten in der Konformitätserklärung angegeben sein.

6.3 Erstellung von BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN, BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN und Brennfleck-LINIENBILDFUNKTIONEN

6.3.1 Anforderungen an einen digitalen Brennfleck-Detektor für BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN

Der räumliche Bereich der BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHME muss so gestaltet sein, dass eine zusätzliche Erweiterung des räumlichen Bereichs zu keiner signifikanten Änderung des Ergebnisses bei 15 -Prozent-Breite führt.

ANMERKUNG 1Im Allgemeinen ist ein räumlicher Bereich des Dreifachen der 15-Prozent-Breite der LINIENBILDFUNKTION ausreichend.

ANMERKUNG 2Diskretisierungsfehler sind für digitale Detektoren und die nachfolgende Signalverarbeitung inhärent. Diese Fehler führen zu Breiten der Linienbildfunktion, die größer als der Idealfall sind. Die folgende Auswahl von Parametern wird empfohlen, um den durch Diskretisierung eingebrachten Fehler auf ungefähr 1 % zu begrenzen.

- Die Pixelanzahl über der 15-Prozent-Breite der LINIENBILDFUNKTION ist mindestens 30 und es wird lineare Interpolation angewendet. Sofern keine lineare Interpolation angewendet wird, sollte die Pixelanzahl mindestens 60 betragen;
- Die Anzahl von Pegeln des höchsten Signals der LINIENBILDFUNKTION ist mindestens 200;
- Das Signal-Rausch-Verhältnis ist 200 oder besser.

Siehe auch E.6, Absatz „Digitale Detektoren und Diskretisierungsfehler“.

6.3.2 Anforderungen an einen digitalen Brennfleck-Detektor für BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN

Der räumliche Bereich der BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN muss so gestaltet sein, dass die äußersten Anteile der AUFNAHME gut eingeschlossen sind, sodass der echte Hintergrundpegel der AUFNAHME ordnungsgemäß wahrgenommen werden kann.

ANMERKUNG 1 Im Allgemeinen ist ein räumlicher Bereich von mindestens dem Dreifachen der 15-Prozent-Breite der Lochblendenaufnahme in einer beliebigen Richtung ausreichend, sofern keine signifikanten Nebenkeulen außerhalb der Hauptkeule der Verteilung vorhanden sind.

ANMERKUNG 2 Die folgende Auswahl von Parametern wird empfohlen, um ausreichend genaue Brennfleck-Lochblendenaufnahmen zu erhalten:

- a) Die Breite der BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN bei 15 % der höchsten Intensität wird von mindestens 60 Pixeln bedeckt;
- b) Die Anzahl von Signalpegeln zwischen dem Hintergrundpegel und dem höchsten Pegel ist 200 oder mehr;
- c) Das Signal-Rausch-Verhältnis ist mindestens 100.

Siehe auch E.6, Absatz „Digitale Detektoren und Diskretisierungsfehler“.

6.3.3 Bestimmung der Aufnahmen und der LINIENBILDFUNKTIONEN

Zur Ableitung des wahren Werts der Strahlenintensität muss die Intensitätsverteilung für die betreffende AUFNAHME von seinem Grundpegel subtrahiert werden, um den effektiven Null-Pegel zu erhalten, und muss bei Bedarf linearisiert werden.

ANMERKUNG Ausreichende Aufmerksamkeit muss auch gelegt werden auf Aspekte wie: Sättigung, Stabilität, Gleichmäßigkeit, tote Pixel und Memoryeffekte.

Zu Verringerung der wahren zweckmäßigen Erweiterung der betreffenden AUFNAHME werden die Achsenwerte in der (den) Auswertungsrichtung(en) durch die angewendete Vergrößerung E geteilt.

Die derart korrigierten BRENNFLECK-SPALTBLENDENAUFNAHMEN bilden die Brennfleck-Linienbildfunktionen ab.

6.4 Konformitätserklärung der BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN

Wenn die Einhaltung dieser Norm für die Darstellung einer BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN erklärt werden soll, muss dies wie folgt geschehen:

BRENNFLECK-LOCHBLENDENAUFNAHMEN mit Vergrößerung von ...2) nach IEC 6033 Ed. 5.

Das Folgende muss zusätzlich angegeben werden, sofern zweckmäßig:	Abschnitt
REFERENZACHSE	4.3
BELASTUNGSFAKTOREN	6.2.3
Besondere Anordnungen	6.2.4
Beschreibung der Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS	4.2

²⁾ Verwendete Vergrößerung und Bestimmung in Übereinstimmung mit Abschnitt 5.5.4

6.5 Konformitätserklärung der LINIENBILDFUNKTIONEN

Wenn die Einhaltung dieser Norm für die Darstellung einer LINIENBILDFUNKTION erklärt werden soll, muss dies wie folgt geschehen:

LINIENBILDFUNKTION mit Vergrößerung von ...3) nach IEC 60336 Ed. 5.

Das Folgende muss zusätzlich angegeben werden, sofern zweckmäßig:	Unterabschnitt
REFERENZACHSE	4.3
BELASTUNGSFAKTOREN	6.2.3
Besondere Anordnungen	6.2.4
Beschreibung der Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS	4.2
Auswertungsrichtung für die BRENNFLECKBREITE	4.6

7 Bestimmung der BRENNFLECK-Abmessungen

7.1 Überblick

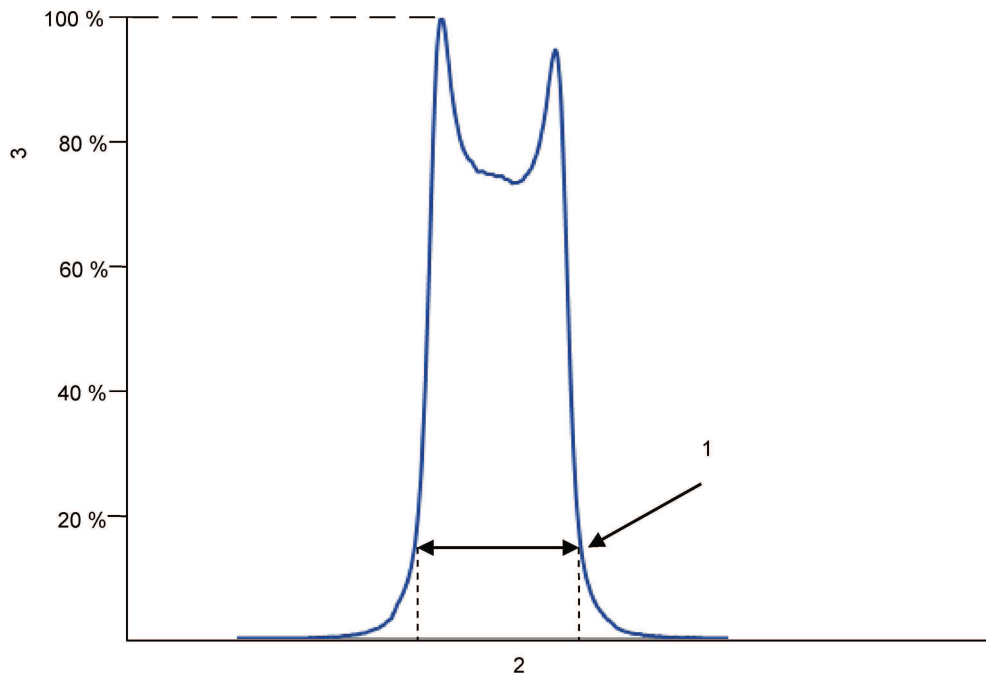
Dieser Abschnitt behandelt die Bestimmung der BRENNFLECK-Abmessungen auf der Basis eines Paares von LINIENBILDFUNKTIONEN, wie in 6.3.3 beschrieben.

Kriterien für die Einhaltung der vorliegenden Norm sind eingeschlossen. Die Verfahren zur Anzeige von BRENNFLECK-NENNWERTEN in Übereinstimmung mit der vorliegenden Norm sind in 7.4 und 7.5 angegeben.

7.2 Messung und Bestimmung

Die Abmessungen des BRENNFLECKS müssen aus der zugehörigen LINIENBILDFUNKTION nach 6.3 bestimmt werden, gemessen bei 15 % des Spitzenwertes, wie in Bild 7 dargestellt.

³⁾ Verwendete Vergrößerung und Bestimmung in Übereinstimmung mit Abschnitt 5.5.4



Legende

- 1 Breite bei 15 % Signalintensität
- 2 Räumliche Verteilung entlang der Auswertungsachse
- 3 Signalintensität

Bild 7 — LINIENBILDFUNKTION

7.3 Festgelegte BRENNFLECK-NENNWERTE

7.3.1 Nennwerte

Den BRENNFLECKEN jedes Typs von RÖNTGENSTRAHLERN müssen numerische BRENNFLECK-NENNWERTE wie folgt zugeordnet werden

- von 0,1 bis 0,25 in Schritten von 0,05;
- von 0,3 bis 2,0 in Schritten von 0,1;
- von 2,2 und größer in Schritten von 0,2.

BRENNFLECKEN, die mit unterschiedlichen Abmessungen für Länge und Breite ausgelegt sind (üblich z. B. bei CT) dürfen BRENNFLECK-NENNWERTE zugeordnet werden, die aus einem Zahlenpaar bestehen, z. B. $1,0 \times 1,6$, wobei sich die erste Zahl auf die Breite des EFFEKTIVEN BRENNFLECKS bezieht und die zweite auf die Länge des EFFEKTIVEN BRENNFLECKS. Dieses Wertepaar muss in der gleichen Abstufung wie vorgenannt angegeben werden.

7.3.2 Tatsächliche Werte

Der BRENNFLECK-NENNWERT muss den Abmessungen des BRENNFLECKS in beiden Auswertungsrichtungen derart entsprechen, dass die tatsächlichen Werte für die Breite und die Länge des BRENNFLECKS nach 7.2 höchstens so groß sind wie die höchsten zulässigen Werte für Breite und Länge für diesen BRENNFLECK-NENNWERT nach Tabelle 3.

Für einen BRENNFLECK-NENNWERT von 0,1 dürfen die gemessenen Abmessungen des BRENNFLECKS nicht kleiner als 0,1 mm sein.

Bei BRENNFLECKEN mit unterschiedlichen BRENNFLECK-NENNWERTEN für Länge und Breite (üblich z. B. bei CT) muss jede Zahl auf den BRENNFLECK-NENNWERT in Tabelle 3 bezogen werden, indem nur die Spalte für die Breite verwendet wird.

Für diese Bestimmungen ist keine Messfehlerkorrektur erforderlich.

Tabelle 3 — Höchste zulässige BRENNFLECK-Abmessungen für BRENNFLECK-NENNWERTE

BRENNFLECK-NENNWERT	Abmessungen des BRENNFLECKS, Höchste zulässige Werte mm	
	Breite	Länge
f		
0,1	0,15	0,15
0,15	0,23	0,23
0,2	0,30	0,30
0,25	0,38	0,38
0,3	0,45	0,65
0,4	0,60	0,85
0,5	0,75	1,10
0,6	0,90	1,30
0,7	1,10	1,50
0,8	1,20	1,60
0,9	1,30	1,80
1,0	1,40	2,00
1,1	1,50	2,20
1,2	1,70	2,40
1,3	1,80	2,60
1,4	1,90	2,80
1,5	2,00	3,00
1,6	2,10	3,10
1,7	2,20	3,20
1,8	2,30	3,30
1,9	2,40	3,50
2,0	2,60	3,70
2,2	2,90	4,00
2,4	3,10	4,40
2,6	3,40	4,80
2,8	3,60	5,20
3,0	3,90	5,60
ANMERKUNG BEI Brennfleck-Nennwerten VON 0,3 BIS 3,0 WURDEN DIE HÖCHSTEN ZULÄSSIGEN WERTE FÜR DIE LÄNGE MIT DEM FAKTOR 0,7 ANGEPASST (SIEHE ANHANG E.4).		

7.4 Erklärung der Übereinstimmung

Wenn die Übereinstimmung mit der vorliegenden Norm für einen oder mehrere BRENNFLECK-NENNWERTE erklärt werden soll, muss dies wie folgt geschehen:

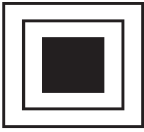
- als einfache Zahlen (keine Einheiten anzugeben), zum Beispiel:
BRENNFLECK-NENNWERT 0,6 in Übereinstimmung mit IEC 60336 Ed. 5;
- oder ein Paar einfacher Zahlen für RÖNTGENSTRAHLER für besondere Anwendungen (siehe 7.3.1), keine Einheiten anzugeben, zum Beispiel:
BRENNFLECK-NENNWERTE 1,0 x 0,6 in Übereinstimmung mit IEC 60336 Ed. 5;

Das Folgende muss zusätzlich angegeben werden, sofern zweckmäßig: Unterabschnitt

REFERENZACHSE	4.3
BELASTUNGSFAKTOREN	6.2.3
Besondere Anordnungen	6.2.4
Beschreibung der Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS	4.2
Auswertungsrichtung für die Breite des BRENNFLECKS	4.6

7.5 Kennzeichnung der Übereinstimmung

Wenn die Übereinstimmung mit dieser Norm für einen oder mehrere spezifizierte BRENNFLECK-NENNWERTE an einem RÖNTGENSTRAHLER gekennzeichnet werden soll, oder anderenfalls in gekürzter Form angegeben werden soll, muss dies wie folgt geschehen, wobei die grafischen Symbole nach IEC 60417 zu verwenden sind, z. B. für drei BRENNFLECKEN:

Symbol IEC 60417-5325; DB:2002 (kleiner Brennfleck)	Symbol IEC 60417-5326; DB:2002 (mittlerer Brennfleck)	Symbol IEC 60417-5327; DB:2002 (großer Brennfleck)
 0,6 IEC 60336 0,6 IEC 60336	 1,0 x 0,6 IEC 60336 1,0 x 0,6 IEC 60336	 1,8 x 1,2 IEC 60336 1,8 x 1,2 IEC 60336

Wenn ein RÖNTGENSTRAHLER mehr als einen BRENNFLECK erzeugt, muss das Symbol IEC 60417-5326 für jeden mittleren BRENNFLECK vorhanden sein.

8 Ermittlung der Modulationsübertragungsfunktionen

8.1 Überblick

Dieser Abschnitt behandelt die Ermittlung der eindimensionalen MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTIONEN für den BRENNFLECK eines RÖNTGENSTRAHLERS auf der Basis eines Paares von LINIENBILDFUNKTIONEN, wie in 6.3.3 beschrieben.

Ein Verfahren zur Darstellung von MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTIONEN in Übereinstimmung mit der vorliegenden Norm ist eingeschlossen (8.2 und 8.3).

8.2 Berechnung und Darstellung der MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION

Die eindimensionale MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION (MTF) eines BRENNFLECKS muss mit Hilfe des Betrags der Fouriertransformierten der LINIENBILDFUNKTION (LSF) nach 6.3.3 berechnet werden. Wenn die LSF kurz ist, weist die MTF eine geringe Auflösung auf. Vor der Ausführung der Fourier-Transformation müssen die LSF-Daten mittels des mathematischen Standardverfahrens der „Nullauffüllung“ (Zero-Padding) erweitert werden, sodass die Anzahl von LSF-Datenpunkten mindestens dem 10-Fachen der Breite der LSF entspricht, die 15 % der Größe des Brennflecks beträgt.

ANMERKUNG 1 Die derart abgeleitete MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION stellt tatsächlich einen BRENNFLECK-Kennwert dar, weil die LINIENBILDFUNKTION in der REFERENZEBENE festgelegt ist.

Die MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION muss als Graph abgebildet werden, der den Betrag der Fouriertransformierten als Funktion der Ortsfrequenz darstellt. Der Graph muss einen linearen Maßstab für beide Koordinatenachsen verwenden. Der Graph muss so normalisiert werden, dass bei Ortsfrequenz 0 (Null) der Betrag der Fouriertransformierten 100 % ist.

Die MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION muss mindestens über die Ortsfrequenzen dargestellt werden, für die der Betrag der Fouriertransformierten größer als 10 % ist.

ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen sind Werte der MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION unter 10 % von geringer Bedeutung für praktische Anwendungen.

Die eindimensionalen MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTIONEN der Breite und Länge eines BRENNFLECKS müssen in Übereinstimmung mit Abschnitt 7 zusammen mit dem BRENNFLECK-NENNWERT in einem Diagramm dargestellt werden.

ANMERKUNG 3 Wenn die MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION des BRENNFLECKS in einer beliebigen anderen Ebene angewendet werden soll, die durch „m“ und „n“ (Bild 4) festgelegt ist, muss die Frequenzachse mittels des Faktors $(m+n)/n$ skaliert werden, um den Effekt der Größenordnung von $(m+n)/m$, und der Vergrößerung n/m zu berücksichtigen.

8.3 Erklärung der Übereinstimmung

Wenn die Übereinstimmung mit dieser Norm für ein Paar von MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTIONEN erklärt werden soll, muss dies wie folgt geschehen:

MODULATIONSÜBERTRAGUNGSFUNKTION für einen BRENNFLECK-NENNWERT von 0,6 nach IEC 60336 Ed. 5.

Das Folgende muss zusätzlich angegeben werden, sofern zweckmäßig:	Unterabschnitt
REFERENZACHSE	4.3
BELASTUNGSFAKTOREN	6.2.3
Besondere Anordnungen	6.2.4
Beschreibung der Längsachse des RÖNTGENSTRAHLERS	4.2
Auswertungsrichtung für die Breite des BRENNFLECKS	4.6

9 Alternative Messverfahren zur Bestimmung von BRENNFLECK-NENNWERTEN

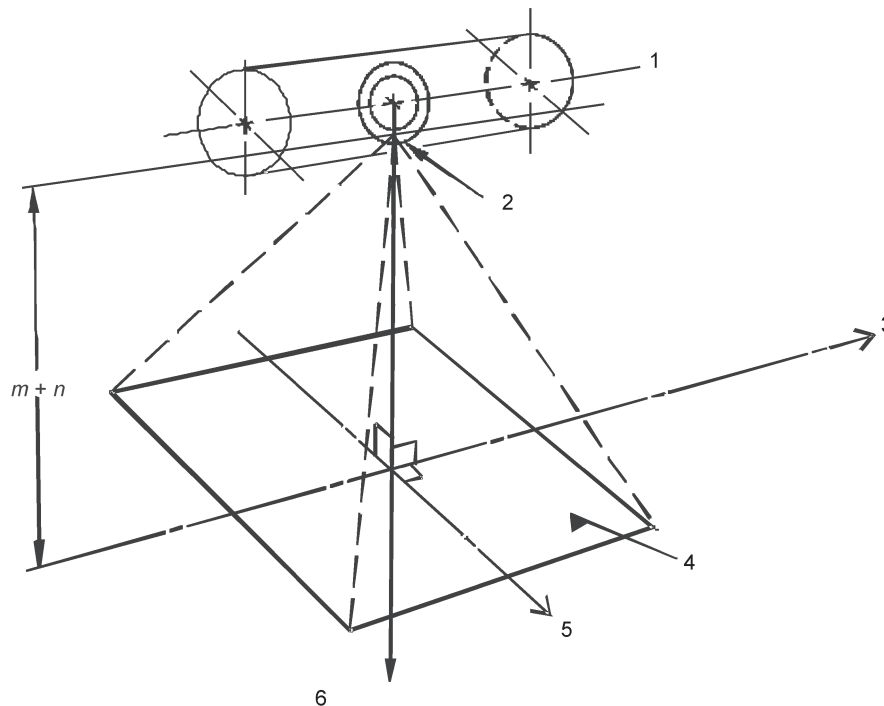
Es ist bekannt, dass jene, die eine Übereinstimmung nach 7.4 oder 7.5 geltend machen, möglicherweise Messverfahren anwenden, die sich von dem in der vorliegenden Norm festgelegten Verfahren unterscheiden. Dies ist unter der Voraussetzung zulässig, dass das alternative Messverfahren mit dem hier beschriebenen Normmessverfahren korreliert ist.

Diese Korrelation muss aufzeigen, dass BRENNFLECK-NENNWERTE, die mittels eines alternativen Messverfahrens erlangt wurden, BRENNFLECK-NENNWERTE nicht kleiner machen als jene, die unter Verwendung des Normmessverfahrens erlangt wurden.

Anhang A (informativ)

Ausrichtung zur REFERENZACHSE

Bild A.1 zeigt einen Überblick der unterschiedlichen Achsen und Richtungen bei einer BRENNFLECK-Messung.



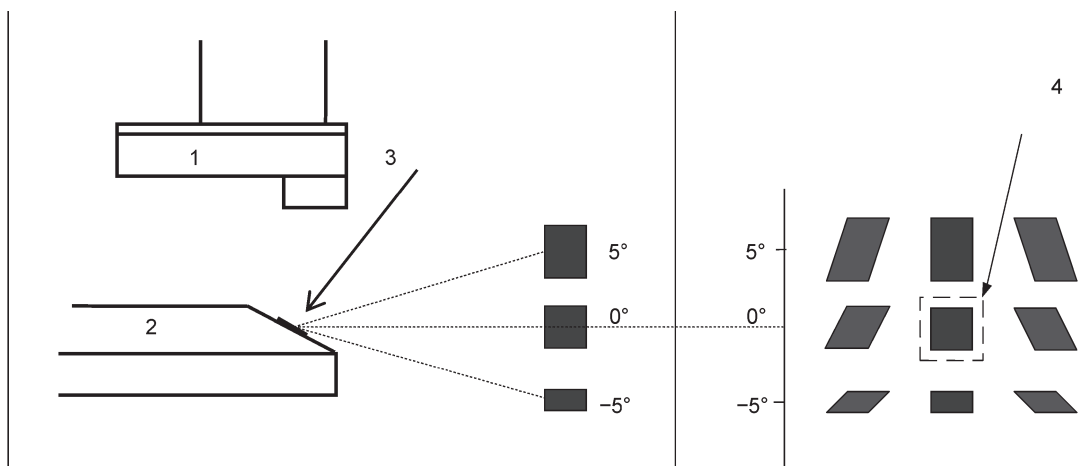
Legende

- 1 Längsachse eines RÖNTGENSTRAHLERS
- 2 BRENNFLECK
- 3 Auswertungsrichtung für die BRENNFLECK-Länge
- 4 BILDAUFFANGEBENE
- 5 Auswertungsrichtung für die BRENNFLECK-Breite
- 6 REFERENZACHSE

Bild A.1 — REFERENZACHSE und Bewertungsrichtung

Die Kennwerte eines BRENNFLECKS, die nach der vorliegenden Norm ermittelt werden, hängen von einer Reihe von Fehlern ab, die ohne kostenintensive Messeinrichtungen und Prüfverfahren nur schwer zu vermeiden oder auszugleichen sind. Folglich sollten Ergebnisse im Allgemeinen nur qualitativ berücksichtigt werden, sofern nicht alle Anforderungen der vorliegenden Norm erfüllt sind.

Einer dieser Faktoren, der die Ergebnisse relativ stark beeinflusst, ist die geometrische Ausrichtung der abbildenden Blende zur Mitte des EFFEKTIVEN BRENNFLECKS. Die Form und die Abmessungen des BRENNFLECKS über dem STRAHLENFELD hängen stark von der PROJEKTIONSrichtung des BRENNFLECKS ab, siehe graphische Darstellung in Bild A.2. Angaben nach der vorliegenden Norm beziehen sich nur auf die PROJEKTION in Referenzrichtung (gekennzeichnet „effektiver BRENNFLECK“ in Bild A.2).



Legende

- 1 KATODE
- 2 ANODE
- 3 TATSÄCHLICHER BRENNFLECK
- 4 EFFEKTIVER BRENNFLECK für die Erklärung nach IEC 60336

Bild A.2 — PROJEKTION des TATSÄCHLICHEN BRENNFLECKS in der BILDAUFFANGEBENE

Anhang B (informativ)

BRENNFLECK-STERNAUFNAHME

B.1 Überblick

Dieser Abschnitt behandelt die Erstellung von BRENNFLECK-STERNAUFNAHMEN, wie sie für die Bestimmung der STERNTESTAUFLÖSUNG und des BLOOMING-WERTES von BRENNFLECKEN in Übereinstimmung mit Anhang C und Anhang D verwendet werden.

ANMERKUNG In der 4. Ausgabe dieser Norm ist Abschnitt 10 zu BRENNFLECK-STERNAUFNAHMEN ein normativer Abschnitt. In der vorliegenden 5. Ausgabe ist dieser Abschnitt nicht mehr normativ, der Inhalt wurde jedoch aus Gründen der historischen Bezugnahme in diesen informativen Anhang B verschoben. Es wurden keine Anstrengungen unternommen, um dieses Verfahren für digitale Technik zu aktualisieren, wie sie in der 5. Ausgabe eingeführt wird, es bleibt dem Anwender überlassen, jegliche solcher Änderungen umzusetzen.

B.2 Messgerät

B.2.1 STERNTESTKAMERA

BRENNFLECK-STERNAUFNAHMEN müssen mit Hilfe einer STERNTESTKAMERA hergestellt werden, die ein Prüfmuster enthält, das aus einer Anordnung von abwechselnd stark und schwach absorbierenden Sektoren besteht. Die stark absorbierenden Sektoren müssen aus Blei oder einem gleichermaßen absorbierenden Werkstoff mit einer Dicke von 0,03 mm bis 0,05 mm hergestellt sein.

Alle Sektoren müssen einen Winkel θ von höchstens 0,035 rad (etwa 2°) haben. Die aktive Fläche des Sterntests deckt 2π rad ab und hat einen Durchmesser von mindestens 45 mm. Die wesentlichen Abmessungen des Sterntests und seine Grundstruktur sind in Bild B.1 dargestellt.

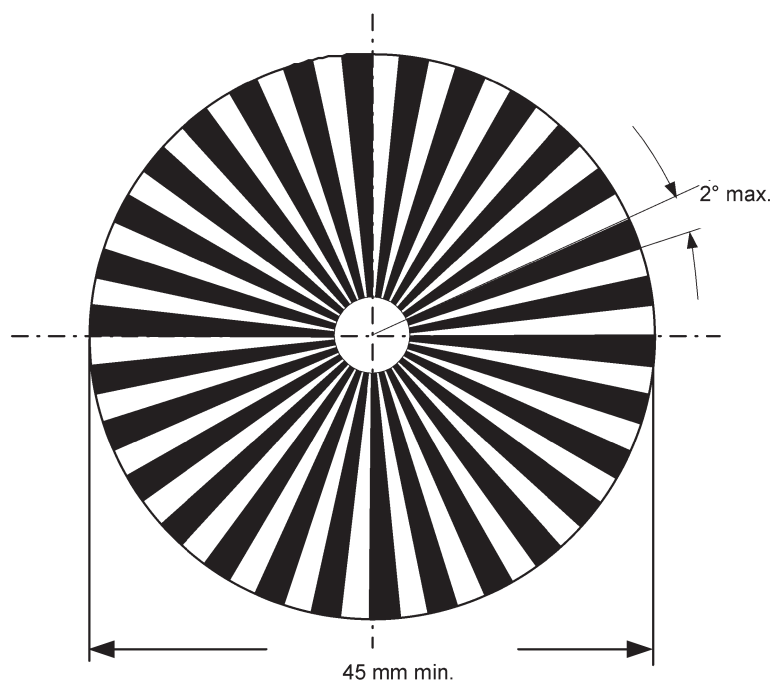


Bild B.1 — Wesentliche Abmessungen für den Sterntest