

DIN EN 13100-2

ICS 25.160.40

Entwurf

Einsprüche bis 2018-10-17
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13100-2:2005-02

**Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen thermoplastischer Kunststoffe –
Teil 2: Röntgenprüfung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13100-2:2018**

Non-destructive testing of welded joints in thermoplastics semi-finished products –
Part 2: X-ray radiographic testing;
German and English version prEN 13100-2:2018

Essais non destructifs des assemblages soudés sur produits semi-finis en thermoplastiques –
Partie 2: Contrôle radiographique par rayons X;
Version allemande et anglaise prEN 13100-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-17 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 nas@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 Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 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.

Gesamtumfang 41 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13100-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-32 AA „Fügen von Kunststoffen“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

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 13100-2:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Normativen Verweisungen;
- b) Begriff zum Durchmesser in zwei Begriffe aufgeteilt;
- c) redaktionelle Anpassung im Text und in den Abbildungen;
- d) Anpassung an die aktuellen Gestaltungsregeln.

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen thermoplastischer Kunststoffe — Teil 2: Röntgenprüfung

Essais non destructifs des assemblages soudés sur produits semi-finis en thermoplastiques — Partie 2 : Contrôle radiographique par rayons X

Non-destructive testing of welded joints in thermoplastics semi-finished products — Part 2: X-ray radiographic testing

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Abkürzungen	5
5 Allgemeines	6
5.1 Sicherheitsmaßnahmen	6
5.2 Oberflächenbehandlung und Fertigungsstufe	6
5.3 Lage der Schweißnaht auf dem Durchstrahlungsbild	6
5.4 Zuordnung von Durchstrahlungsbildern	6
5.5 Kennzeichnung	6
5.6 Überlappung von Filmen	7
5.7 Arten und Lage der Bildgüteprüfkörper (BPK)	7
5.8 Auswertung der Bildgüte	7
5.9 Mindestbildgütezahlen	8
5.10 Personalqualifikation	8
6 Empfohlene Vorgehensweise für die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern	8
6.1 Aufnahmeanordnungen	8
6.2 Wahl der Röhrenspannung	11
6.3 Filmsysteme und Aufnahmefolien	11
6.4 Ausrichtung des Strahlers	11
6.5 Abstand Strahlenquelle-Objekt	12
6.6 Maximaler Bereich für eine einzelne Belichtung	12
6.7 Dichte des Durchstrahlungsbildes	12
6.8 Verarbeitung	13
6.9 Filmbetrachtungsbedingungen	13
7 Prüfbericht	13
Anhang A (normativ) Mindestbildgütezahlen	15
Anhang B (informativ) Empfohlene Zahl der Aufnahmen beim Einsatz von Vertikal-, Doppelwand-, Einzelbild- und Einzelwandexzentertechniken für eine Stumpfschweißung	18

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13100-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13100-2:2004 ersetzen.

Im Vergleich zur früheren Ausgabe wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- Hinzufügen von Definitionen und folglich redaktionelle Änderungen im Text und in den Bildern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die grundlegenden Regeln für Durchstrahlungstechniken mit Film mit dem Ziel fest, vergleichbare Ergebnisse in wirtschaftlicher Weise zu erreichen.

Dieses Dokument gilt für die Durchstrahlungsprüfung von Heizelement-, Heizwendel-, Extrusions- und Warmgasverbindungen an Kunststoffmaterialien.

Es gilt für Verbindungen an Vollwandrohren und Platten im Dickebereich von 5 mm bis 100 mm. Es ist nur anwendbar für Rohre, die während der Durchstrahlungsprüfung Luft oder andere Gase enthalten.

Dieses Dokument legt keine Zulässigkeitsgrenzen für die Angaben fest.

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).

EN ISO 19232-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Ermittlung der Bildgütezahl mit Draht-Typ-Bildgüteprüfkörper (ISO 19232-1)*

EN ISO 19232-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Ermittlung der Bildgütezahl mit Stufe/Loch-Typ-Bildgüteprüfkörper (ISO 19232-2)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012)*

EN ISO 11699-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Filme für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Klassifizierung von Filmsystemen für die industrielle Durchstrahlungsprüfung (ISO 11699-1)*

EN ISO 11699-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Industrielle Filme für die Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Kontrolle der Filmverarbeitung mit Hilfe von Referenzwerten (ISO 11699-2)*

EN 25580, *Zerstörungsfreie Prüfung — Betrachtungsgeräte für die industrielle Radiographie — Minimale Anforderungen (ISO 5580)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

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

3.1

Neanddicke

Nennwanddicke des Grundwerkstoffes

Anmerkung 1 zum Begriff: Fertigungstoleranzen werden nicht berücksichtigt.

3.2

durchstrahlte Dicke

Dicke des Werkstoffs in Strahlungsrichtung einschließlich der Dicke des Schweißwulstes an Stumpfschweißverbindungen (falls geeignet), oder die zusätzliche Dicke der Muffe für Heizwendelverbindungen oder der kombinierten Dicke der oberen und unteren Hälfte der Verbindung für Mehrfachwandtechniken

3.3

Abstand Objekt-Film

Abstand zwischen der der Strahlenquelle zugewandten Seite des Prüfgegenstandes und dem Film in Richtung des Zentralstrahls

3.4

Größe der Strahlenquelle

Größe des Radioisotops z. B. Größe des Brennflecks einer Röntgenröhre

3.5

Abstand Strahlenquelle-Film

Abstand zwischen Strahlenquelle und dem Film gemessen in Strahlungsrichtung

3.6

Abstand Strahlenquelle-Objekt

Abstand zwischen der Strahlenquelle und der der Strahlenquelle zugewandten Seite des Prüfgegenstandes in Richtung des Zentralstrahls

3.7

Nenn-Außendurchmesser

d_n

festgelegter Außendurchmesser, in Millimeter, der einer Nennweite DN/OD zugeordnet ist

[QUELLE: EN 12201-1:2011, Definition 3.1.1.2]

3.8

Außendurchmesser an einer beliebigen Stelle

d_e

an einer beliebigen Stelle des Querschnittes gemessener Außendurchmesser eines Rohres oder Schweißendes, auf 0,1 mm aufgerundet

[QUELLE: EN 12201-1:2011, Definition 3.1.1.3]

4 Symbole und Abkürzungen

Symbole und Abkürzungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbole und Abkürzungen	Bezeichnung	Einheiten
b	Abstand Objekt — Film	mm
d	Größe der Strahlenquelle	mm
d_e	Außendurchmesser an einer beliebigen Stelle	mm
d_n	Nenn-Außendurchmesser	mm
f	Abstand Strahlenquelle-Objekt	mm

Symbole und Abkürzungen	Bezeichnung	Einheiten
$f_{\min}$	Mindestabstand Strahlenquelle–Objekt	mm
SFD	Abstand Strahlenquelle–Film	mm
t	Nenndicke	mm
w	durchstrahlte Dicke	mm
S	Strahlenquelle	—
F	Film	—
α	Neigungswinkel	°
SDR	d_n/t	—

5 Allgemeines

5.1 Sicherheitsmaßnahmen

Lokale, nationale oder internationale Sicherheitsvorschriften müssen strikt befolgt werden, wenn ionisierende Strahlung angewendet wird.

WARNUNG — Jeglicher Kontakt des menschlichen Körpers mit Röntgenstrahlen kann starke Gesundheitsschäden verursachen. Beim Einsatz von Röntgengeräten müssen die entsprechenden gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden.

5.2 Oberflächenbehandlung und Fertigungsstufe

Vor dem Röntgen muss die Verbindung gereinigt und alle Schmutzpartikel von der Oberfläche des Teiles beseitigt werden, um eine mögliche Verfälschung der Ergebnisse bei der Fehlerermittlung zu verhindern.

Bei Rohren, die mit dem Heizelementstumpfschweißverfahren verschweißt wurden, ist die äußere Schweißwulst vor der Durchstrahlungsprüfung zu entfernen.

5.3 Lage der Schweißnaht auf dem Durchstrahlungsbild

Wenn die Schweißnaht möglicherweise nicht klar auf dem Durchstrahlungsbild zu erkennen ist, sind vor der Prüfung Markierungen mit Materialien hoher Dichte (z. B. Blei) auf beiden Seiten der Schweißnaht anzubringen.

5.4 Zuordnung von Durchstrahlungsbildern

Symbole (normalerweise Bleimarkierungen) sind an jeden Bereich des zu durchstrahlenden Gegenstandes anzubringen. Die Abbildungen dieser Symbole müssen auf dem Durchstrahlungsbild außerhalb des Prüfgebietes liegen damit eine eindeutige Zuordnung des Bereiches sichergestellt ist.

5.5 Kennzeichnung

Eine dauerhafte Kennzeichnung muss auf dem Prüfgegenstand zur genauen Lokalisierung jeder Durchstrahlungsaufnahme angebracht werden.

Wenn die Art des Werkstoffs und/oder seine Betriebsbedingungen eine dauerhafte Kennzeichnung nicht zulassen, darf die Lage mit Hilfe genauer Skizzen beschrieben werden.

5.6 Überlappung von Filmen

Wird mit zwei oder mehr Filmen geprüft, müssen die Filme überlappen. Es muss sichergestellt werden, dass der gesamte Prüfbereich abgebildet wird. Dies muss durch ein Kennzeichnungsmaterial hoher Absorption auf der Oberfläche des Prüfgegenstandes nachgewiesen werden, das auf jedem Film erscheint.

5.7 Arten und Lage der Bildgüteprüfkörper (BPK)

Die Bildgüte muss mit einem Bildgüteprüfkörper (BPK) nach EN ISO 19232-1 oder EN ISO 19232-2 nachgewiesen werden. Die BPK müssen aus demselben Werkstoff wie der zu prüfende Werkstoff oder aus einem Werkstoff mit einer ähnlichen Adsorption mit einer Toleranz von $\pm 10\%$ des Adsorptionskoeffizienten bestehen. In Übereinstimmung mit EN ISO 19232-1 oder EN ISO 19232-2 müssen die verwendeten BPK eine Beschriftung mit dem Namen des Dokumentes und die Nummer des dicksten Drahtes oder der/des ersten Stufe/Lochs und die Angabe des Werkstoffs enthalten. Für Kunststoff ist der Name des Werkstoffs (zum Beispiel: PE — Polyethylen, PP — Polypropylen, PVC — Polyvinylchlorid usw.) und die Dicke des Werkstoffs in Gramm je Kubikzentimeter mit mindestens zwei signifikanten Stellen erforderlich.

Der verwendete BPK muss vorzugsweise auf die der Quelle zugewandte Seite des Prüfgegenstandes in die Mitte des zu untersuchenden Bereichs und auf das Grundmaterial neben der Schweißnaht gelegt werden. Der BPK muss dicht an der Oberfläche des Prüfgegenstandes liegen.

Er muss in einem Bereich gleichmäßiger Dicke liegen, die durch eine gleichmäßige optische Dichte (Schwärzung) des Films charakterisiert wird. Je nach verwendetem BPK müssen zwei Fälle beachtet werden:

- a) Wenn ein Drahtsteg-BPK verwendet wird, müssen die Drähte senkrecht zur Schweißnaht ausgerichtet werden und für ihre Lage muss sichergestellt werden, dass mindestens 10 mm der Drahtlänge in einem Bereich gleichmäßiger Schwärzung liegt, die üblicherweise im zur Schweißnaht benachbarten Grundmaterial vorliegt. Bei Durchstrahlungsaufnahmen nach Bild 3 und Bild 4 sollte der BPK nicht in das Bild der Schweißnaht hineinragen.
- b) Wenn ein Stufe/Loch-BPK verwendet wird, muss er so gelegt werden, dass sich die geforderte Lochnummer dicht an der Schweißnaht befindet.

Bei Durchstrahlungsaufnahmen nach Bild 3 und 4 kann der BPK auf der dem Film zugewandten Seite angebracht werden. In diesem Fall muss auf die Tabellen A.5 und A.6 in Anhang A verwiesen werden.

Wenn die BPK auf die dem Film zugewandte Seite gelegt werden, muss der Buchstabe „F“ nahe an den BPK gelegt und im Prüfbericht angegeben werden.

Wenn sichergestellt ist, dass Durchstrahlungsbilder von gleichen Prüfgegenständen und -bereichen mit gleicher Aufnahme- und Verarbeitungstechnik hergestellt werden und keine Unterschiede in der Bildgütezahl zu erwarten sind, ist es nicht erforderlich, an jeder Aufnahme die Bildgüte nachzuweisen. In diesem Falle ist der Umfang des Bildgütenachweises in einer Spezifikation festzulegen.

Bei Durchstrahlungsaufnahmen von Rohren (siehe Bild 2) mit einem Durchmesser von 200 mm oder größer mit einer zentralen Quelle müssen mindestens drei, gleichmäßig auf dem Umfang verteilte BPK gelegt werden. Die Filme mit den Bildern der BPK sind dann als repräsentativ für den ganzen Umfang anzusetzen.

5.8 Auswertung der Bildgüte

Die Filme müssen nach EN 25580 betrachtet werden.

Aus der Überprüfung der Bilder des BPK auf den Durchstrahlungsbildern muss die Zahl des kleinsten Drahtes oder Lochs, der bzw. das unterschieden werden kann, bestimmt werden. Als erkannt gilt die Abbildung eines Drahtes, wenn er im Bereich gleichmäßiger Schwärzung auf mindestens 10 mm Länge

zusammenhängend eindeutig sichtbar ist. Wenn es beim Stufe/Loch-BPK zwei Löcher mit gleichem Durchmesser gibt, müssen beide unterscheidbar sein, damit die Stufe als sichtbar angesehen werden kann.

Die erhaltene Bildgüte muss im Prüfbericht der Durchstrahlungsprüfung angegeben werden. In jedem Fall muss die Art des verwendeten Prüfkörpers deutlich angegeben werden, wie es auf dem BPK angezeigt ist.

5.9 Mindestbildgütezahlen

Die Mindestbildgütezahlen für Kunststoffe sind in den Tabellen A.1 bis A.6 in Anhang A angegeben.

5.10 Personalqualifikation

Das Personal, das zerstörungsfreie Prüfungen nach diesem Dokument durchführt, muss nach dem entsprechenden Dokument, z. B. EN ISO 9712, qualifiziert sein.

6 Empfohlene Vorgehensweise für die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern

6.1 Aufnahmeanordnungen

Üblicherweise sind Durchstrahlungstechniken nach den Bildern 1 bis 9 zu verwenden.

Bei Rohren, die mit dem Heizelementstumpfschweißverfahren verschweißt wurden, ist die äußere Schweißwulst vor der Durchstrahlungsprüfung zu entfernen.

Bei Aufnahmeanordnungen nach den Bildern 3, 5 und 6 muss der Neigungswinkel des Strahls so klein wie möglich und so gerichtet sein, dass eine Überlagerung der zwei Nahtabbildungen vermieden wird. Der Abstand Strahlenquelle-Prüfgegenstand, f , sollte so klein wie möglich sein unter Beachtung von 6.5. Bei den Bildern 5 und 6 muss der BPK nahe an den Film mit einem Bleibuchstaben „F“ gelegt werden.

Die Ellipsentechnik (Doppelwand/Doppelbild) entsprechend Bild 3 darf für $d_e > 100$ mm und $t > 8$ mm nicht eingesetzt werden.

Wenn erforderlich, dürfen andere Durchstrahlungstechniken zum Beispiel wegen der Geometrie oder Unterschiede in der Materialdicke des Prüfobjektes vorgeschrieben werden.

In Anhang B ist die Mindestanzahl der Durchstrahlungsbilder angegeben, die für eine ausreichend vollständige Durchstrahlungsprüfung über den gesamten Umfang einer Stumpfschweißung an Rohren mit $d_e > 100$ mm erforderlich sind.

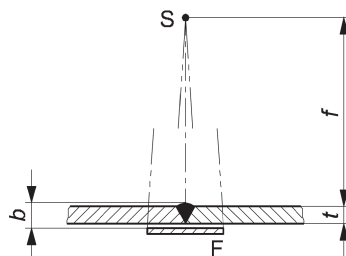


Bild 1 — Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung von Platten

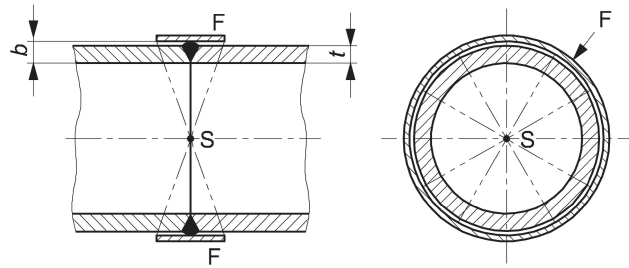


Bild 2 — Panoramatechnik — Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung gekrümmter Objekte, mit Strahlenquelle innerhalb und zentrisch des Objektes

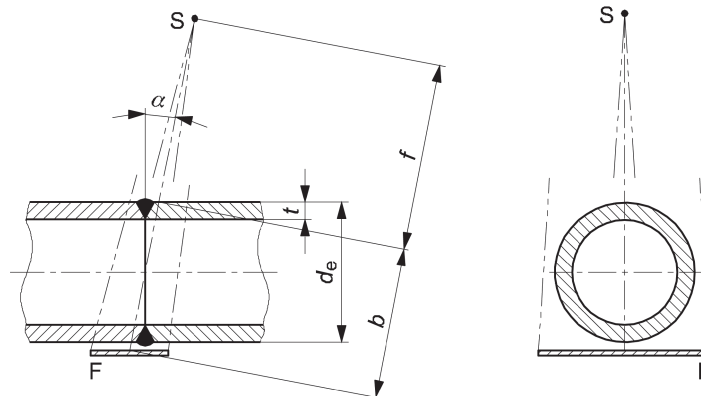


Bild 3 — Ellipsentechnik — Aufnahmeanordnung für doppelwandige Durchstrahlung (Doppelbild) gekrümmter Objekte, zur gleichzeitigen Auswertung beider Wände

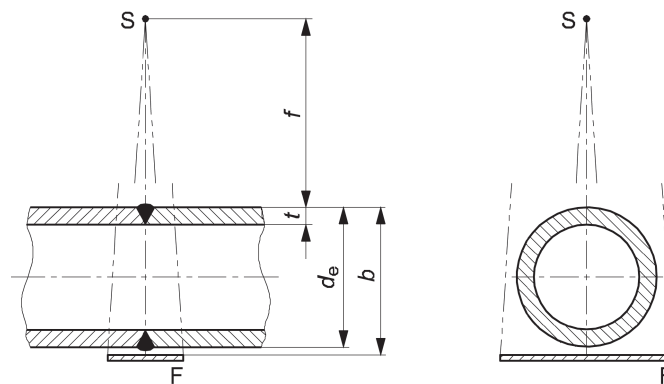


Bild 4 — Senkrechtechnik — Aufnahmeanordnung für doppelwandige Durchstrahlung (Doppelbild) gekrümmter Objekte, zur gleichzeitigen Auswertung beider Wände

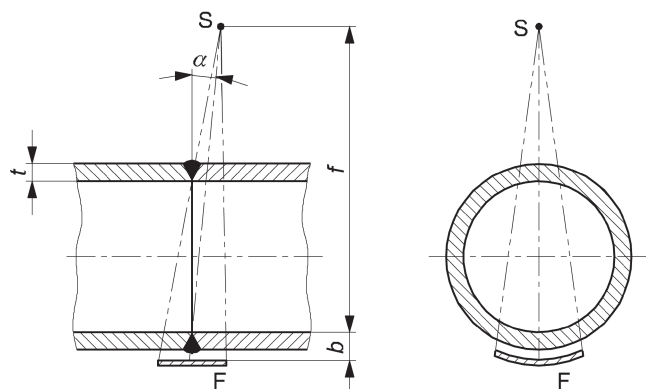


Bild 5 — Aufnahmeanordnung für doppelwandige Durchstrahlung (Einzelbild) gekrümmter Objekte, zur Auswertung der filmnahen Wand

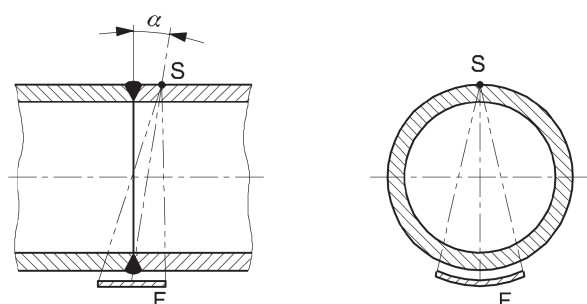


Bild 6 — Kontakttechnik — Aufnahmeanordnung für doppelwandige Durchstrahlung (Einzelbild) gekrümmter Objekte, zur Auswertung der filmnahen Wand

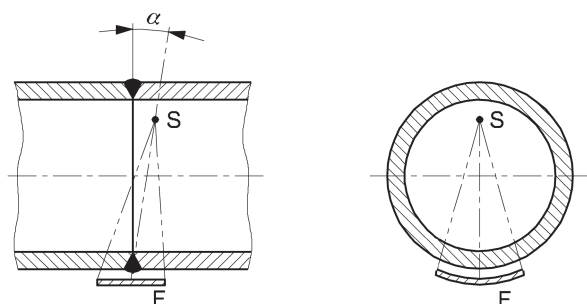


Bild 7 — Aufnahmeanordnung für einwandige Durchstrahlung gekrümmter Objekte, mit Strahlenquelle innerhalb und exzentrisch des Objektes

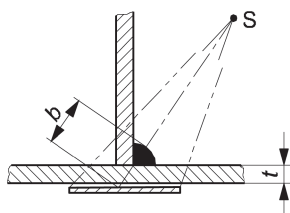


Bild 8 — Aufnahmeanordnung für die Durchstrahlung von Kehlnähten mit der Strahlenquelle auf der gleichen Seite wie die Schweißnaht

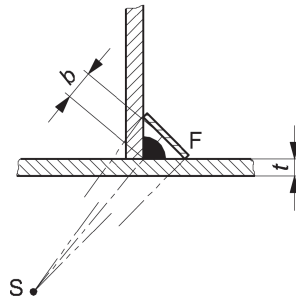
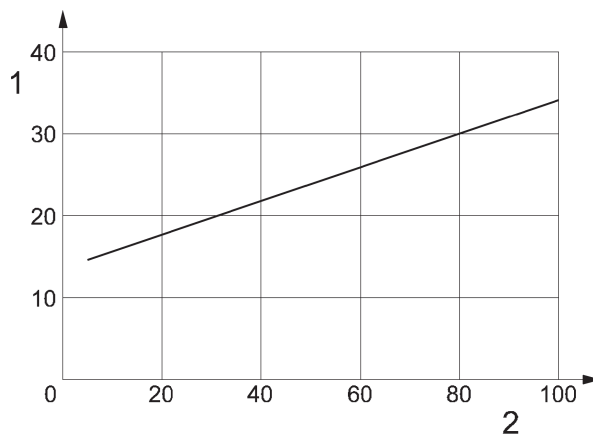


Bild 9 — Aufnahmeanordnung für die Durchstrahlung von Kehlnähten mit der Strahlenquelle auf der gegenüberliegenden Seite der Schweißnaht

6.2 Wahl der Röhrenspannung

Um eine gute Fehlerauffindbarkeit in Polyethylen (Dichte $\geq 0,94$) zu erhalten, ist die Röhrenspannung nach Bild 10 festzulegen. Bei anderen Kunststoffen muss die optimale Röhrenspannung festgelegt werden, um die erforderliche Bildgüte zu erhalten.



Legende

- 1 Maximale Röhrenspannung, kV
- 2 Durchstrahlte Dicke (mm)

Bild 10 — Maximale Röhrenspannung als eine Funktion der durchstrahlten Dicke bei Polyethylen (Dichte $\geq 0,94$)

6.3 Filmsysteme und Aufnahmefolien

Für die Durchstrahlungsprüfung ist ein Filmsystem der Klasse C3 oder besser nach EN ISO 11699-1 einzusetzen. Es dürfen keine Verstärkungsfolien benutzt werden.

6.4 Ausrichtung des Strahlers

Der Strahl muss auf das Zentrum des Prüfbereichs gerichtet sein und sollte senkrecht auf der Oberfläche des Prüfgegenstandes stehen, außer wenn gezeigt werden kann, dass bestimmte Unregelmäßigkeiten am besten durch eine andere Strahlenausrichtung gefunden werden. In diesem Fall kann eine geeignete andere Strahlenausrichtung zugelassen werden.

Bei Stumpfschweißverbindungen sind Prüfanordnungen, bei denen die Röntgenstrahlen in der gleichen Linie verlaufen wie die Schweißlinie (z. B. Bilder 1, 2 und 4), wo immer es möglich ist, einzusetzen. Diese Verfahren maximieren die Nachweis-Empfindlichkeit für Risse durch Bindefehler.