



NUCLEAR
GmbH

ANLAGE UND GERÄTE FÜR STRAHLENTÉCHNIK

RB1 ARBEITSBEHÄLTER

Teletron



Teletron-Arbeitsbehälter „RB 1“

- IR-192 bis 0,185 TBq (ca. 5 Ci.)

Rohrbündel-Wärmeaustauscher (R-WT) sind wichtige Apparate in Chemieanlagen. Sie dienen dazu, die bei chemischen Prozessen entstandene oder benötigte Wärme von einem Stoff in einen anderen über zu führen.

Vom Grundprinzip her bestehen die R-Wt aus 2 voneinander getrennten Räumen. Dem Raum um die Rohre (RudR) und dem Raum durch die Rohre (RddR). Eine wichtige Bedingung ist, dass zwischen den beiden Räumen keine Verbindung besteht. Demzufolge darf die Schweißverbindung Rohr/Rohrboden keine unzulässigen Fehler aufweisen. In der Abb. 1 wird das Konstruktionsprinzip eines R-Wt gezeigt.

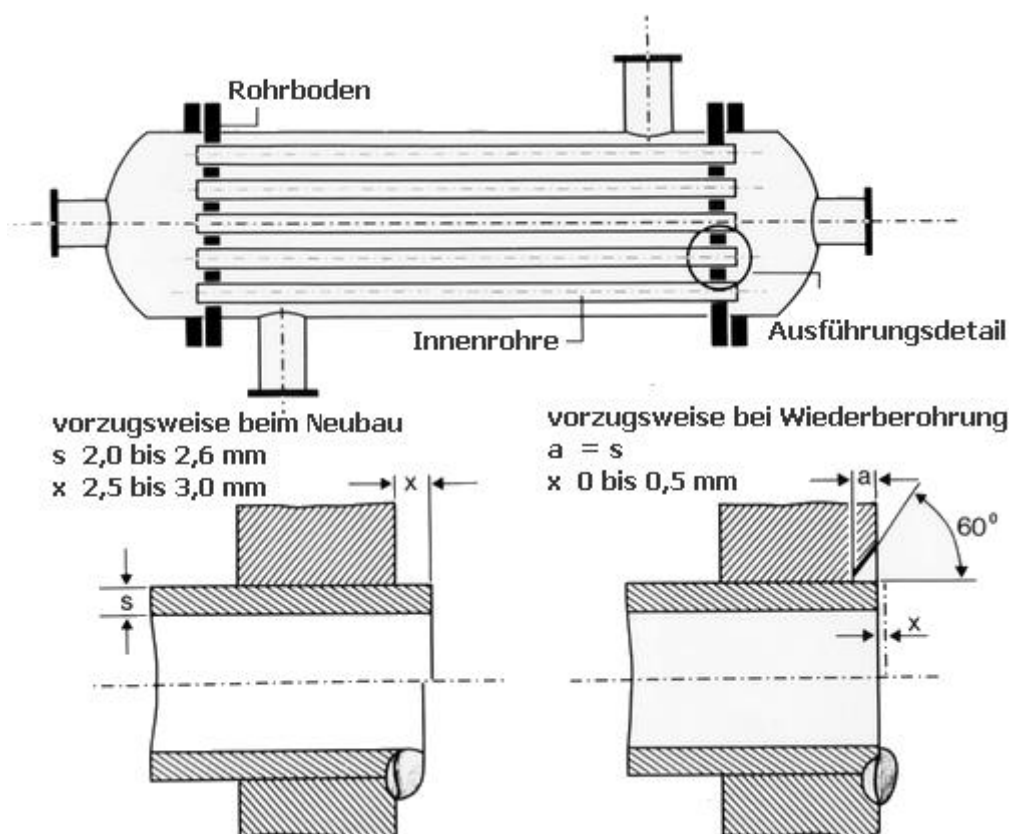


Abb. 1

Poren, Schlauchporen oder sonstige voluminöse Schweißfehler können zu Undichtheiten, d.h. zu einer ungewollten Verbindung der Medien der beiden Räume (RudR und RddR) führen. Abb. 2 zeigt eine Pore in der Schweißverbindung Rohr/Rohrboden.

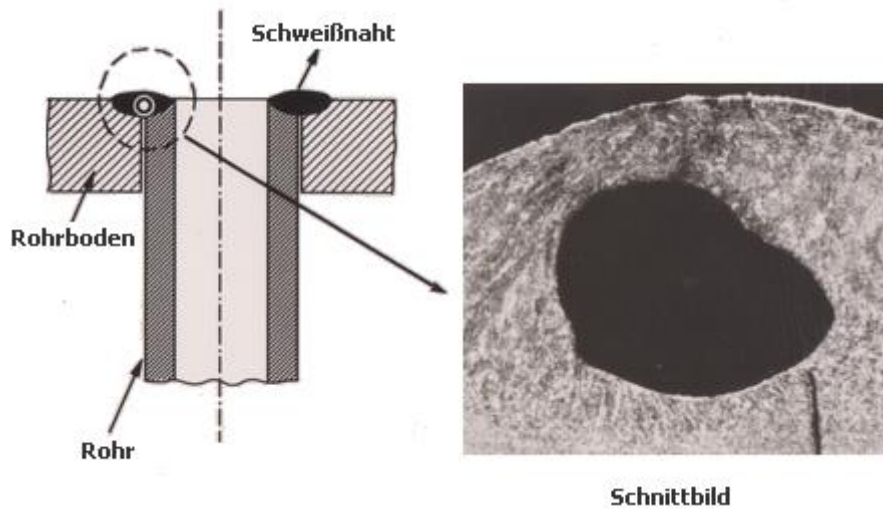


Abb. 2

An diesem Beispiel ist zu erkennen, dass bei Vorhandensein einer voluminösen Pore im Schweißquerschnitt bereits ein geringer Korrosionsabtrag während der Nutzungsdauer der R-Wt zu einer Undichtheit führt. Daher ist es wichtig, im Rahmen der Fertigungsüberwachung die Schweißverbindung von R-Wt auf ihre Güte hin zu überprüfen.

Zu diesem Zweck wurde das Teletron RB1 Arbeitsgerät entwickelt und auf den Markt gebracht. Es handelt sich um ein speziell auf die Durchstrahlungsprüfung der Schweißverbindung Rohr/Rohrboden in R-Wt konzipiertes Strahlengerät, das mit einem Ir-192 Strahler bis max. 0,185 TBq (ca. 5 Ci) bestückt werden kann. Die Brennfleckgröße des Strahlers beträgt 1 mm x 0,5 mm. Das einsatzbereite Gerät wiegt 8,5 kg und kann leicht von einem Mann getragen werden. Aus dem Arbeitsbehälter, dessen Abschirmung so bemessen ist, dass in verschlossenem Zustand die Ortsdosisleistung die höchst zugelassenen Werte in der Umgebung des Behälters nicht überschreitet, wird der Strahler mit der am Gerät vorhandenen Hubstange von der Ruhestellung in die Arbeitsposition gebracht.

Das Ausfahren des Strahlers aus seiner Ruhestellung (Abschirmposition) in die Aktivposition erfolgt mittels des Bajonettringes am Ende der Hubstange von Hand. Aus Gründen der Verringerung von Strahlendosen des Operators wird für das Ausfahren des Strahlers die Verwendung des in Abb. 3a bis 3d gezeigten Ferngebers empfohlen. Durch die im Ferngeber integrierte Rückholfeder, ist die sogenannte *Totmannschaltung* - eine Voraussetzung für die Einmannregelung¹ implementiert.



Abb. 3a
Ferngeber für Handbetätigung. Durch Verschieben des hinteren Griffteil, kann die erforderliche Ausfahrposition fixiert werden.



Abb. 3b
Der maximale Ausfahrweg beträgt ca. 185 mm

¹ Die Einmannregelung ist eine mit der zuständigen Aufsichtsbehörde abgestimmte Vereinbarung, nach der im Gegensatz zu dem Normalfall, bei der Durchstrahlungsprüfung nur 1 Strahlenschutzbeauftragter (mit eingeschränktem Entscheidungsbereich) die Prüfung durchführen darf.

Einkoppeln des Ferngebers an das RB1 Gerät



Abb. 3c

RB1 Gerät mit angekoppeltem Ferngeber

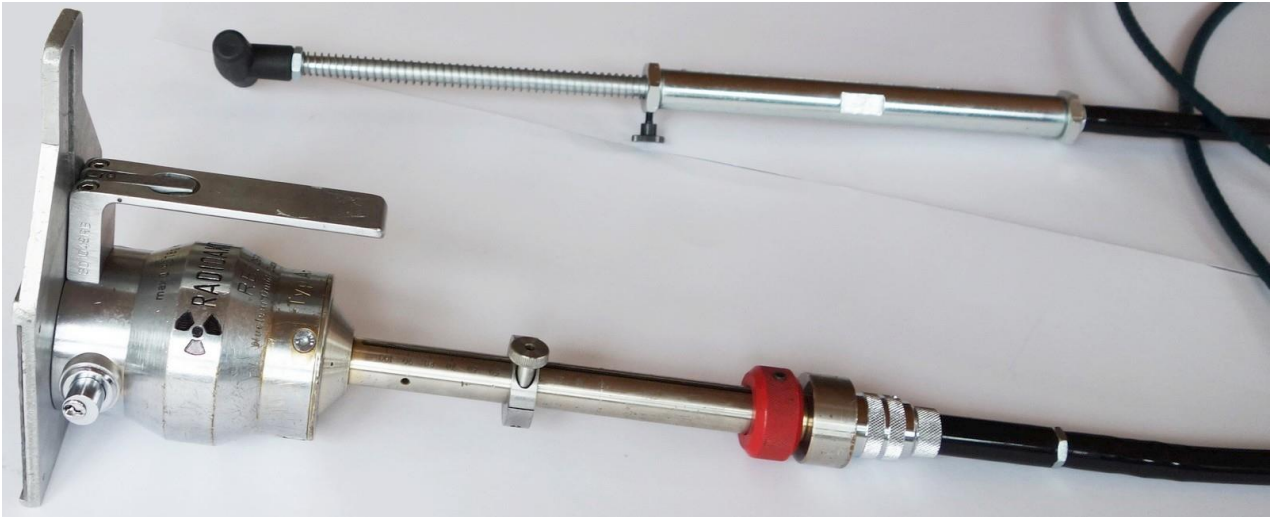


Abb. 3d

Der Ausfahrweg, d.h. die Eintauchtiefe des Strahlers ist durch den Hubbegrenzungsring einstellbar und kann damit von 0 mm bis 150 mm variiert werden. Damit ist sichergestellt, dass bei einer für einen Prüffall einmal festgelegten Eintauchtiefe der Abstand Strahlenquelle/ Bildschicht stets gleich gehalten wird.

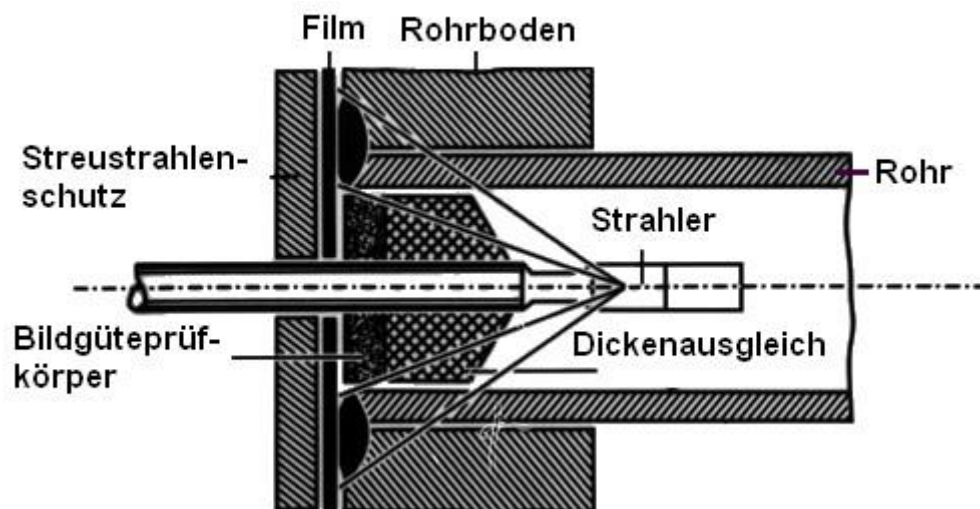


Abb. 4a



Abb. 4b

In der Abb. 4a ist das Schema der Durchstrahlungsprüfung einer Schweißverbindung Rohr/Rohrboden dargestellt. Abbildung 4b verdeutlicht die Aufnahmeanordnung an einem Ausschnitt eines R-WT.

Der in Abb. 4a als Dickenausgleich bezeichnete Zentrierkörper ist deshalb notwendig, um bei der Durchstrahlung zwischen dem Schweißnahtinnen und -außenrand, die unterschiedliche Wanddicke auszugleichen, und damit eine gleichmäßige Filmschwärzung über die gesamte Nahtbreite zu erreichen.

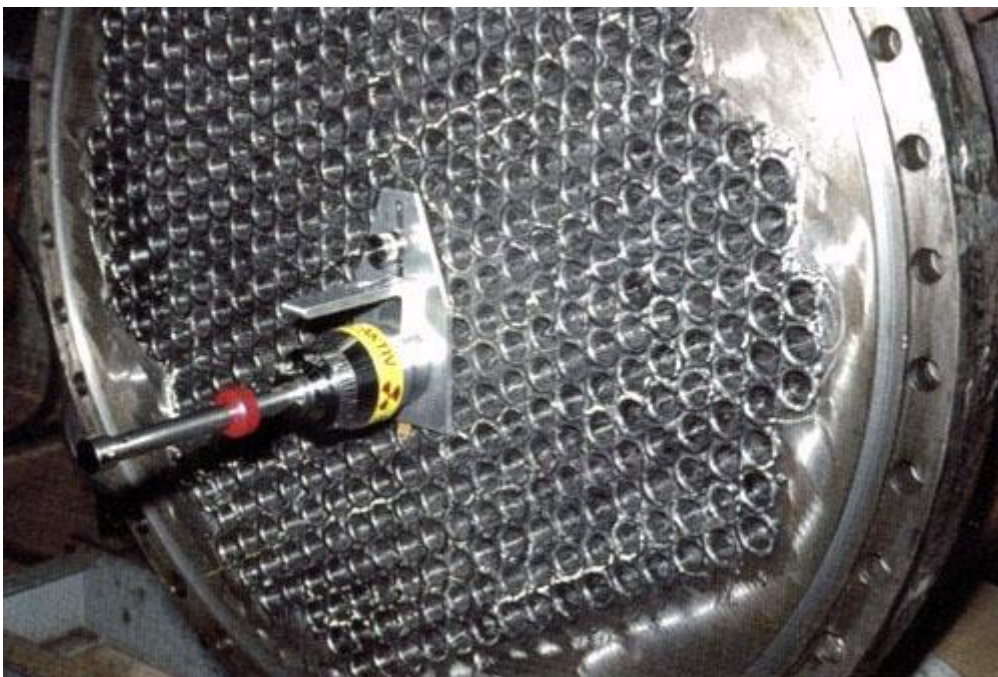


Abb. 5 RB1 Gerät in Prüfposition an einem Wärmeaustauscher

In der Abb. 5 ist das RB 1 Arbeitsgerät in realer Prüfposition wiedergegeben. Der auswechselbare und nach Rohrinne Durchmesser und Rohrwanddicke zu wählende Dickenausgleich (siehe Abbildung 4a) dient gleichzeitig in Verbindung mit dem auf der Filmbühne verschiebbaren Haltebolzen zur Befestigung und Zentrierung des Gerätes am R-Wt.

Am Dickenausgleich ist der Bildgüteprüfkörper integriert (s. Abb. 4a). Für die Aufnahme werden quadratische Lochfilme (Filmklasse C3) verwendet, die mit einem mittigen Loch versehen sind. Die Lochfilme werden mit der Standardlochung 7/12 mm und 10/15 mm hergestellt. Es werden aber auch Lochfilme in Sondergrößen angeboten.

Nach Aufstecken des Lochfilmes auf dem Dickenausgleich wird dieser zusammen mit dem Film am RB1 Arbeitsgerät befestigt und drückt dabei den Film gegen die Abschirmplatte der Filmbühne. Der Bildgüteprüfkörper ist mit 2 x 3 verschiedenen breiten und tiefen Nuten und 2 x 3 Sacklöchern, deren Tiefe und Durchmesser unterschiedlich sind, versehen (s. Abb. 6a und 6b).

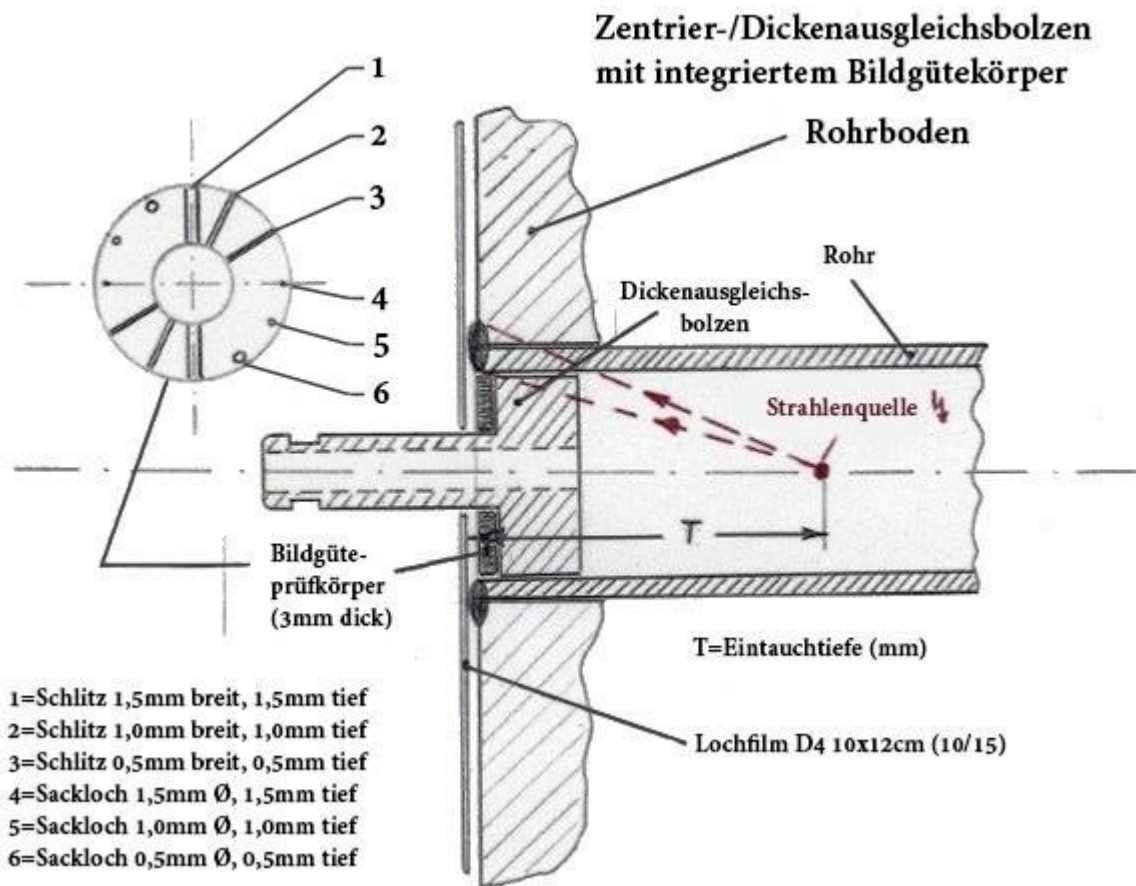


Abb. 6a Standardausführung für Rohrinne Durchmesser ≥ 18 mm

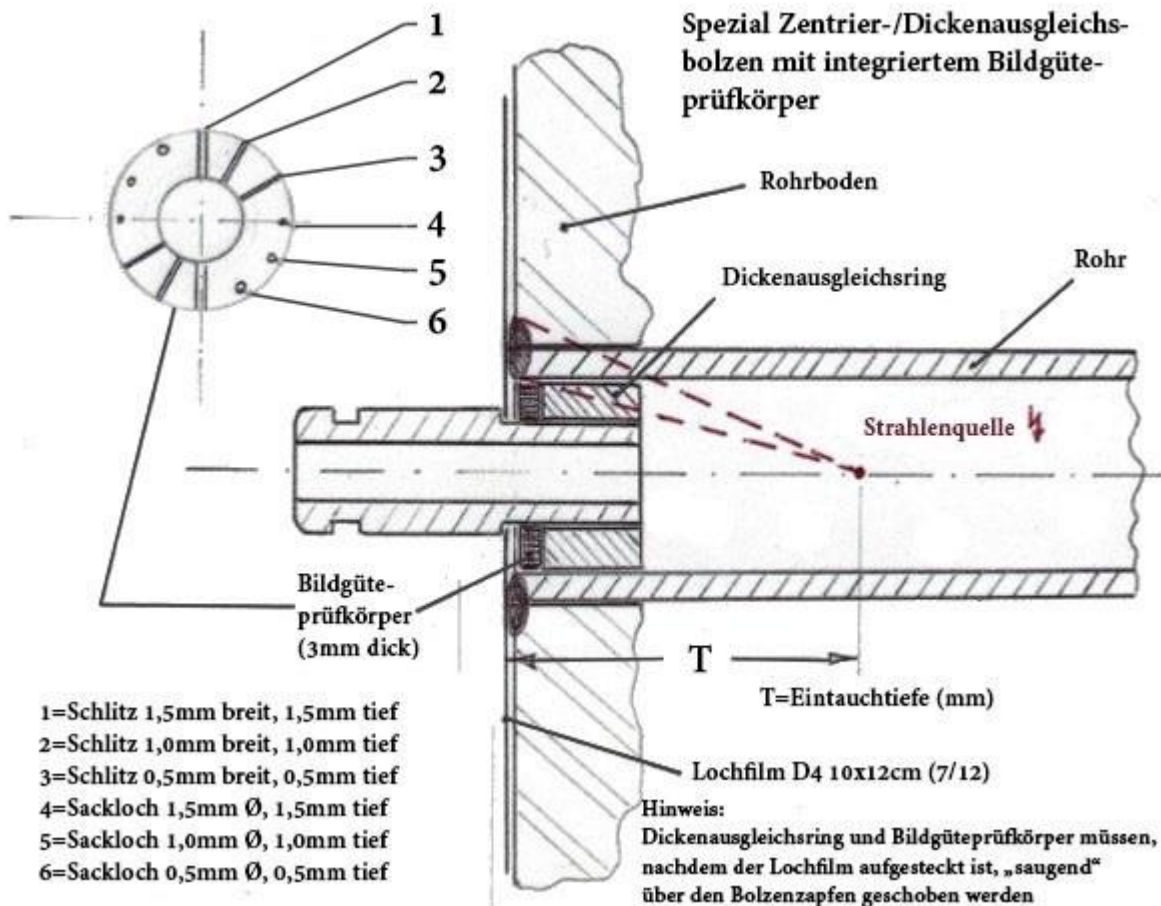


Abb. 6a Spezialausführung für Rohrinne Durchmesser ≥ 14 mm bis < 18 mm

Die Dicke des Bildgüteprüfkörpers entspricht in etwa der Wanddicke der Rohre, sein äußerer Durchmesser nahezu dem Innendurchmesser. Durch die Anordnung zwischen Film und Dickenausgleich mit den Nuten und Sacklöchern auf der Film abgewandten Seite, werden Fehler im Bereich der Schweißnahtwurzel simuliert.

Die Abb. 7a und 7b zeigen die Reproduktionen von realen Durchstrahlungsaufnahmen - einmal ohne und einmal mit Schweißfehlern.

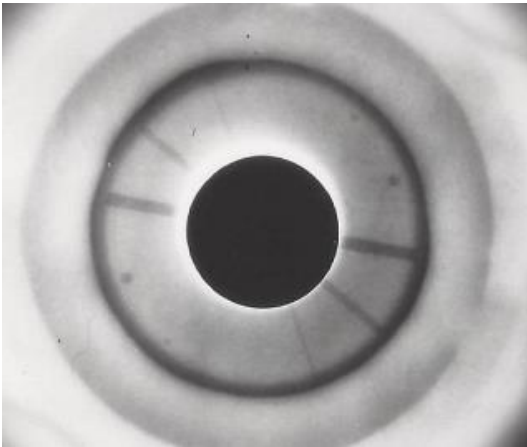


Abb. 7a

Reproduktionen einer realen Durchstrahlungsaufnahme ohne Schweißfehler. Man erkennt die Nuten 0,5 mm, 1,0 mm und 1,5 mm breit, sowie die Sacklochbohrung 1,5 mm und 1,0 mm Durchmesser. Die Sacklochbohrung 0,5 mm ist bei der Reproduktion nicht mehr darstellbar.

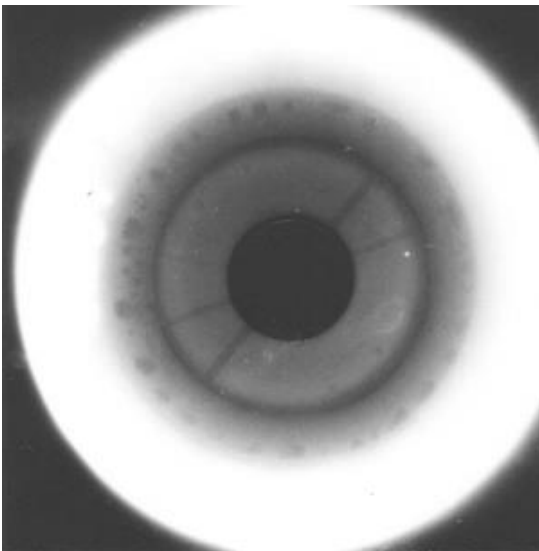


Abb. 7b

Reproduktion einer realen Durchstrahlungsaufnahme mit Poren und Schlauchporen in einer Schweißverbindung Rohr/Rohrboden (44,4 x 3,2 mm; St 35.8)

Anhand der Abbildungen der Fehlersimulationen (Schlitze und Sacklochbohrungen) kann jede Durchstrahlungsaufnahme auf ihre ordnungsgemäße Beschaffenheit kontrolliert und ein Größenvergleich von Fehlern in der betreffenden Schweißnaht vorgenommen werden.

Ab einem Rohrinndurchmesser von ≥ 14 mm kann diese Prüftechnik zur Gütesicherung der Schweißverbindung Rohr/Rohrboden eingesetzt werden. Für Rohrinndurchmesser < 14 mm bis ≥ 9 mm gibt es eine Möglichkeit, auch diese Schweißverbindungen auf ordnungsgemäße Beschaffenheit zu überprüfen. Die hierbei angewendete Technik wird im Anhang dieser Broschüre beschrieben.

Je nachdem, ob eine 100%ige Prüfung aller Schweißverbindungen oder nur eine stichprobenartige Prüfung vorgesehen ist, wird, wie in Abb. 4 gezeigt, das Gerät, nachdem der Strahler in die Abschirmposition gebracht wurde und ein neuer Lochfilm eingesetzt ist, mit Hilfe des Tragegriffes und des Haltebolzens leicht von einem Rohr in das Nächste umgesetzt. Auch das Wechseln des Filmes erfordert nur wenige Handgriffe.

Hinsichtlich Belichtungsgröße und Abmessung des Dickenausgleiches sind Erfahrungswerte dem Diagramm (Abb. 8) zu entnehmen.

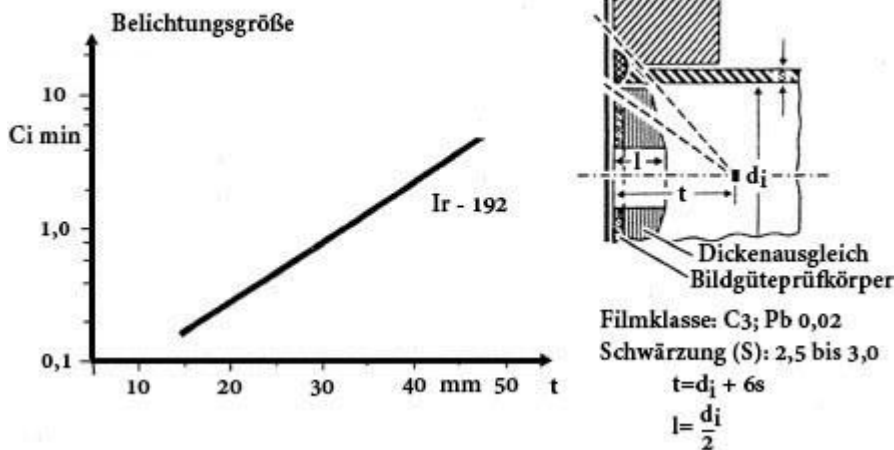


Abb. 8

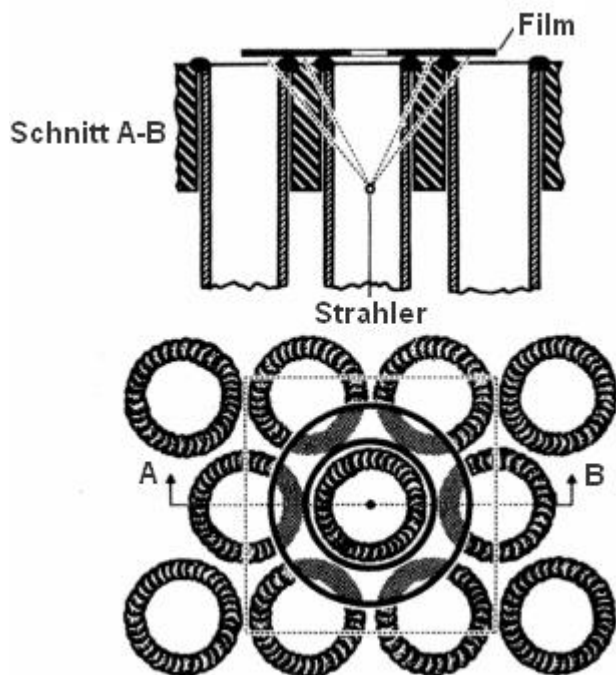
Bei diesen in dem Diagramm dargestellten Größen handelt es sich um Anhaltswerte. Es empfiehlt sich, vor Beginn der Prüfung, durch eine Probeaufnahme festzustellen, in wie weit diese Anhaltswerte mit dem praktischen Ergebnis übereinstimmen bzw. angepasst werden müssen.

Für die Auswertung der Durchstrahlungsbilder sollte geschultes Personal eingesetzt werden, welches auch für die Beurteilung von solchen Aufnahmen über entsprechende Erfahrung verfügt. Bezüglich der Bewertungsgrenzen sind zwischen Besteller und Hersteller der Apparate, vor Beginn der Fertigung entsprechende Festlegungen zu vereinbaren. Im Bereich der Chemietechnik gibt es diesbezüglich Werknormen in denen die Zulässigkeitsgrenzen von Fehlern in der Schweißverbindung Rohr/Rohrboden festgelegt sind.

Anhang

Für die Prüfung von Schweißverbindungen Rohr/Rohrboden mit einem Innendurchmesser von < 14 mm bis ≥ 9 mm wird im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Technik in folgender Weise verfahren. Das Strahlengerät RB1 wird mit Hilfe des Haltebolzen so positioniert, dass der Strahler in ein Rohr eingefahren werden kann. Vorher wird der Lochfilm mit Hilfe eines speziellen auf die Rohrabmessung abgestimmten Zentrierkörpers, an dem der Bildgüteprüfkörper angebracht ist, mittig auf der Filmbühne befestigt. Für die Festlegung der Eintauchtiefe des Strahlers orientiert man sich an den Daten im Diagramm Abb. 8.

Geprüft wird nicht das Rohr in das der Strahler eingefahren wird, sondern, wie in Abb. 9 dargestellt, die Segmente der Schweißverbindungen der Nachbarrohre.



Für eine stichprobenartige Qualitätsprüfung von Schweißverbindungen Rohr/Rohrboden ist die hier aufgezeigte Möglichkeit sehr gut geeignet. Falls aber eine 100%-ige Prüfung aller Schweißverbindungen gefordert wird, ist der Aufwand für die Prüfplanung beträchtlich.



ANLAGE UND GERÄTE FÜR STRAHLENTÉCHNIK

Nuclear GmbH
Florastr. 16
40217 Düsseldorf

Tel.: 0211 - 38 20 15
Fax: 0211 - 37 20 93
info@nuclear-gmbh.de