

Wo die Ultraschallprüfung an Ihre Grenzen stößt

Die Ultraschallprüfung ist ein bewährtes Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, zur Ortung eines Fehlers im Inneren eines Werkstückes.

Verfahrens- und Werkstückbedingt sind ihrer Anwendung durch

- Plattierungen, die den Schall vor dem Erreichen der Fehlstelle reflektieren
- Werkstoffe, die das Schallbündel diffus streuen
- Wellenumwandlungen durch komplizierte Geometrien
- unerwünschte Beeinflussung des Prüfobjektes durch Abrieb oder Koppelmittel
- Zerstörung des Prüfobjektes durch die mechanischen Ultraschallwellen
- kein direkter Zugang zur Oberfläche des Prüfobjektes

Grenzen gesetzt.

Wir bieten eine Alternative

Die Stereoaufnahme ist in der Durchstrahlungsprüfung ein bewährtes Mittel zur Fehlertiefenbestimmung.

Die visuellen Auswertungen und notwendigen Berechnungen führen häufig zu Ungenauigkeiten. Der normgerechte Einsatz dieser Technologie wird in der Druckbehälterverordnung AD2000 HP 5/3 erst ab 75 mm Wanddicke als Ersatz zur Ultraschallprüfung zugelassen.

Daher wird diese Technologie in der Ausbildung von Fachkräften der Durchstrahlungsprüfung nur erwähnt.

Zu neuem Leben erweckt

Durch die von uns digitalisierten Stereoaufnahmen erzielen wir Ergebnisse mit hoher Genauigkeit. Diese hängt in erster Linie von den Einstrahlwinkeln ab. Eine Differenz der Winkel von 45° erzielt eine Genauigkeit von < 0,1 mm für die ermittelte Fehlertiefe.

Die Verwendung von Referenzkörpern erlaubt die genaue Fehlertiefenbestimmung auch ohne vorherige Fehlerpositionierung. Der Einsatz an Wanddicken von 4,0 mm bis 45,0 mm wurde erfolgreich erprobt. Dabei wurden die Grenzen nach oben und unten noch nicht erreicht.

Speziell entwickelte Berechnungs - Algorithmen erlauben auch die Fehlertiefenbestimmung unterschiedlichster Aufnahmeanordnungen.

Einzigste Voraussetzung für die Durchführung des Verfahrens ist, dass die zu bestimmende Ungänge unter zwei unterschiedlichen Durchstrahlungswinkeln auf den Durchstrahlungsaufnahmen erkennbar ist.

Spezielle Einsatzgebiete

Die Stereoaufnahme bietet einen Ersatz zur Ultraschallprüfung und ist insbesondere in den Bereichen der CFK- und GFK- Prüfung, Keramik- und Grünkörperprüfung sowie Prüfung von Plattierten Werkstoffen und Gussteilen hervorragend geeignet.

Das Prinzip der Stereoaufnahme

Die Fehlertiefenbestimmung mit Hilfe der Stereoaufnahme ist ein bekanntes Mittel in der ZfP. Das Prinzip hierbei ist es das Objekt aus zwei unterschiedlichen Winkeln zu durchstrahlen. Aus der Verzerrung des Objektes lässt sich der Abstand einer Ungänze zwischen dem Film und der Ungänze errechnen.

Als Berechnungsgrundlage dienen Markierungen auf der filmfernen- und nahen Seite des Objektes und die bekannte Werkstückdicke in Durchstrahlungsrichtung.

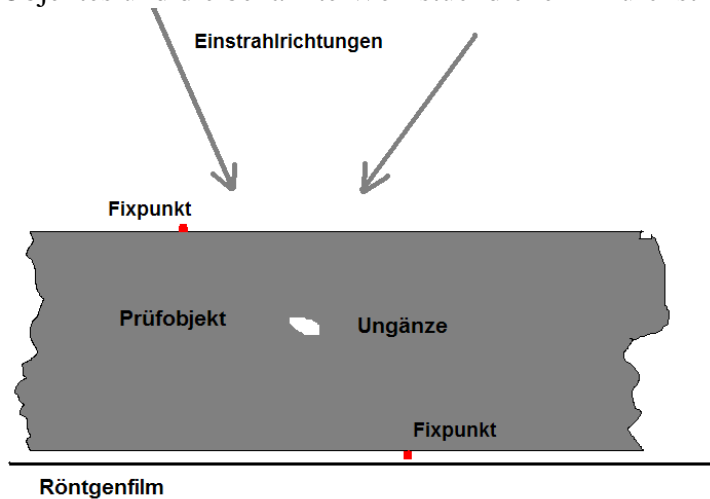


Bild 1: Prinzipielle Darstellung einer Stereoaufnahme

Üblicherweise werden Stereoaufnahmen auf einem Film durchgeführt, das bedeutet, dass der Film für beide Einstrahlrichtungen am Objekt verbleibt und die Belichtungszeit halbiert wird. Lediglich die Strahlenquelle wird nach der halben Belichtungszeit verschoben. Eine Auswertung dieser Aufnahme ist mit geringem Aufwand durchzuführen. Von Vorteil ist die Positionierung der Fixpunkte in der Nähe der Ungänze.

Wir bevorzugen zwei Einzelaufnahmen mit der korrekten Belichtungszeit, da dann ein ausreichender Kontrast – auch kleiner Fehlstellen – gewährleistet ist.

Durch die Digitalisierung der Röntgenfilme wird der Auswertungsaufwand erheblich minimiert.

Beispielhaft verwendeten wir einen plattierten Aluminiumblock (40,1 mm Wanddicke) mit willkürlich eingebrachten Bohrungen.

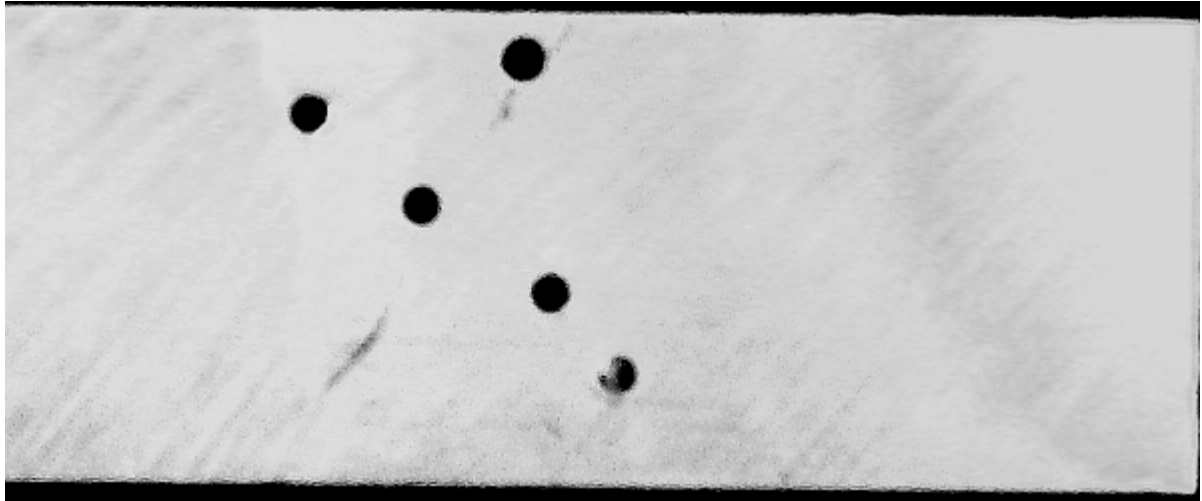


Bild 2: Testkörper mit 4 Bohrungen (in der 5. Bohrung steckt ein abgebrochener Bohrer).



Röntgenfilm 1



Röntgenfilm 2

Dieser Block wurde einmal senkrecht (Röntgenfilm 1) und einmal im Winkel von 45° (Röntgenfilm 2) durchstrahlt.

Anhand digitalisierter Röntgenfilme wird die Kalibrierung über das Anklicken der Markierungspeile und Angabe der Wanddicke durchgeführt. Anschließend werden die zu berechnenden Analysepositionen auf den beiden Röntgenfilmen (mit der Maus) definiert. Die Berechnung wird automatisch durchgeführt und die Ergebnisse werden im Bild eingetragen. Eine individuell gestaltete Form der Auswertung ist hiermit möglich.

Beispielhaft ist eine positionsbezogene Auswertung im folgenden Bild dargestellt.



Bild 3: Auswertungsbeispiel der Fehllertiefen (die Angaben erfolgen hier in mm – bezogen auf die Oberfläche der Filmfernen Objektseite.)

Wir führen das Prinzip konsequent weiter

Verwendung eines Referenzkörpers

Oft ist es einfacher einen Referenzkörper mit definierter Wanddicke einseitig Filmfern- oder Filmnah zu positionieren. Die Durchführung der Fehllertiefenberechnung ist prinzipiell dieselbe. Es kann der Abstand des Referenzkörper zum Film aber auch der Abstand der Ungänze zum Referenzkörper und/oder Film berechnet werden.

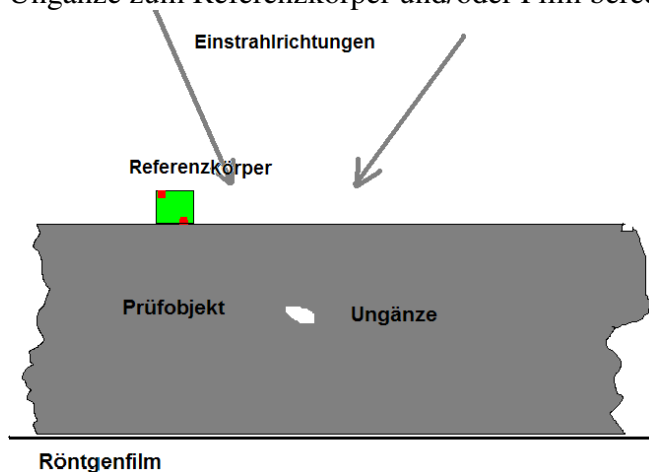


Bild 4: Darstellung einer Stereoaufnahme mit einem Referenzkörper

Auch in diesem Fall führt die Positionierung des Referenzkörpers in unmittelbarer Umgebung der Ungänze zu einer höheren Genauigkeit des Berechnungsergebnisses.

2. Schritt

Durch die Verwendung von mindestens drei Referenzkörpern – verteilt über den auszuwertenden Bereich - kann die vorherige Fehlerpositionierung entfallen.

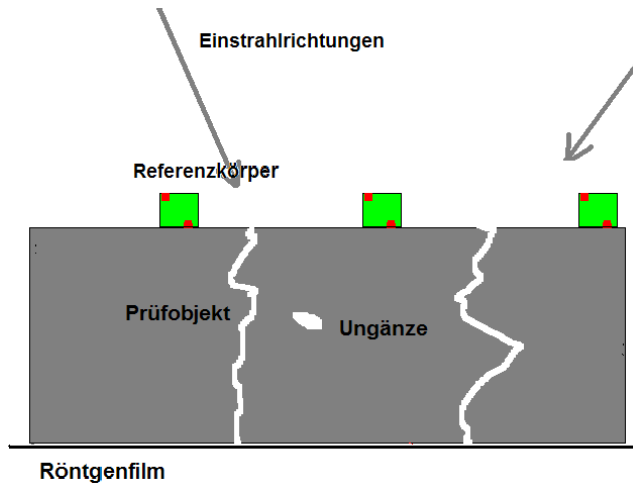


Bild 5: Darstellung einer Stereoaufnahme mit mehreren Referenzkörpern

Üblicher Weise wird für die Tiefenbestimmungen anhand von Stereoaufnahmen ein geringer Objekt-Filmabstand gewählt. Somit kann die Wanddicke aufgrund der vorhandenen Projektionsunterschiede entweder direkt zur Berechnung herangezogen oder unter Verwendung des Referenzkörpers ermittelt werden.

Wir berechnen die tiefen von Ungänzen und Wandstärken unter bestimmten Voraussetzungen auch unter den Bedingungen wie sie in den folgenden Bildern dargestellt sind

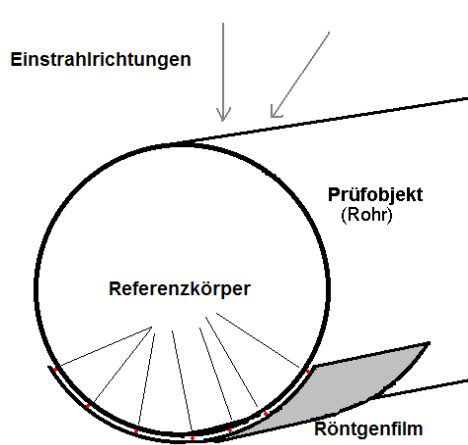


Bild 6

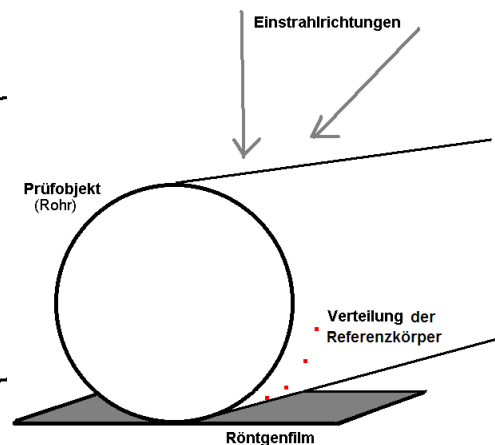


Bild 7

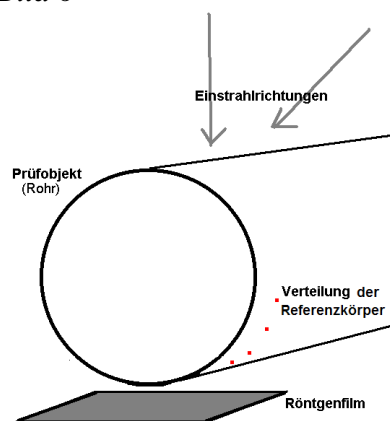


Bild 8