

Zeitgerechte Schweißnahtprüfung an HFI-längsnahtgeschweißten Stahlrohren

A. Graff, G. Fischer, W. Weingarten,
Salzgitter Mannesmann Forschung, Duisburg;
H.-J. Rath, Mannesmann Linepipe, Hamm

Es wird der komplette Neuaufbau eines Abnahmeprüfstandes zur Schweißnahtprüfung in einem Werk eines deutschen Rohrherstellers für die Linepipe-Fertigung in seiner Funktion beschrieben und Prüfergebnisse werden vorgestellt. Die nach dem Hochfrequenz-Induktiv-Schweißverfahren längsnahtgeschweißten Rohre (HFI-Rohre) werden aus Warmbreitband hergestellt und besitzen Abmessungen in einem Bereich von 168,3 bis 609,6 mm Außendurchmesser und Wanddicken von 4 bis 20,6 mm.

Prüfgut	HFI geschweißte Rohre
Außendurchmesser	168,3 mm – 609,6 mm
Wanddicke	4 mm – 20 mm
Rohrlänge	6 m – 18,3 m
Rohrmasse	< 5,7 t
Geradheitsabweichung	< 32 mm auf Rohrgesamtlänge
Rohrenden	Mit Fase / glatt geschnitten, o. Grat
Oberfläche am Einschallort	Walzrauh, ohne losen Zunder
Temperatur	Umgebungstemperatur, jedoch > 0°C

Tabelle 1: Daten des Prüfgutes

Der Abnahmeprüfstand, der am Ende des Fertigungsprozesses eingegliedert ist, zeichnet sich durch den vollautomatisierten mannlosen Ablauf mit Rohrübergabe, Rohridentifizierung, Rohrpositionierung und US-Schweißnahtprüfung mit online Protokollierung aus.



Bild 1: Abnahmeprüfstand

Von einer integrierten, nachgeschalteten Nachprüfstation aus können alle Funktionseinheiten überwacht werden.

Im Fertigungsablauf übernimmt der neue Prüfstand die Rohre aus der Wasserdruck-Prüfstation, wobei zuvor eine Maß- und Oberflächenkontrolle durchgeführt wird. Die häufig noch nassen Rohre werden im Prüfstand mit einem Vierfach-Hubbalkensystem im Quertransport der ersten Ablageposition des Prüfstandes, der Rohridentifizierung, zugeführt.

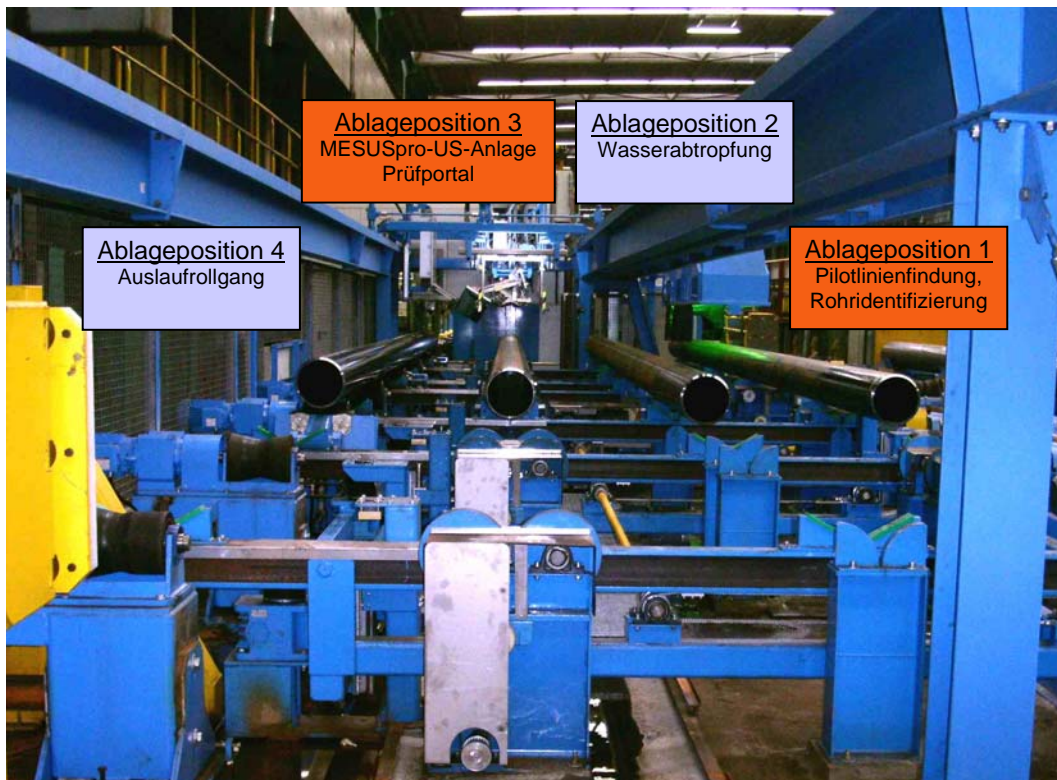


Bild 2: Hubbalken-Quertransportsystem

Die Klarschrift-Rohrsignierung wird optisch vollautomatisch gelesen, das Rohr in Verbindung mit der Betriebsdatenerfassung identifiziert und der vorgeschriebene Prüfablauf zugewiesen. Bei der Entwicklung des Lesesystems für die Klarschrift-Rohrsignierung wurde im besonderen Maße Wert auf eine sichere Identifizierung der Rohre gelegt. Fremdlichteinflüsse beim Lesen wurden ausgeschaltet und die Identifizierungssoftware mit Algorithmen ausgestattet, die auch bei unvermeidbaren Beschädigungen der Klarschrift-Rohrsignierung, verursacht z.B. durch den Rohrtransport, zuverlässige Ergebnisse liefert.

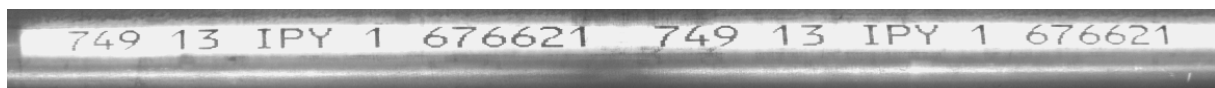


Bild 3: Klarschrift-Rohrsignierung

Höhe der Ziffern und Buchstaben	ca. 35 mm
Art des Auftragens	16 Düsen übereinander
Zeichensatz	OCR-B
Hintergrundspiegel	Weiß, ca. 50 mm hoch
Sicherheit der Lesbarkeit	Redundante Codierung

Tabelle 2: Daten zur Rohrsignierung

Mit dem Hubbalkensystem wird das Rohr in die Ablageposition 2 (Bild 2) weitergetaktet, in der Restwasser von der Wasserdruckprüfung von der Schweißnaht abläuft, damit wasserbedingte US-Scheinanzeigen vermieden werden.

In der darauf folgenden Hubbalkenposition (Bild 2, Ablageposition 3) findet die US-Schweißnahtprüfung statt, wobei die Schweißnaht des Rohres zuvor in die 12-Uhr-Lage gedreht wird.

Prüfmechanik	fahrbarer Support auf Prüfportal
Rohrlage	Fix, auf Drehrollgang
Nahtnachführung	über Pilotlinie mit evtl. Rohrdrehung
Prüftechnik	45° US-Winkeleinschallung
Längsfehlerprüfung	4 Längsfehlerebenen, 2 Ebenen mit Tandemtechnik ausrüstbar
Querfehlerprüfung	eine Querfehlerebene auf der Naht
Prüfgeschwindigkeit	60 m/min
Rückfahrgeschwindigkeit n. Prüfung	120 m/min
Prüfzykluszeit	< 40 s bei Rohrlängen von 12 m
Prüfung	vollautomatisch (mannlos)

Tabelle 3: Daten zur Schweißnahtprüfung



Bild 4: Schweißnahtprüfung

Die Mechanik der Prüfstation besteht aus einem Portal, auf dem ein Support mit der Prüfmechanik mit maximal 2 m/s verfahren werden kann. Die Prüfmechanik besteht aus vier Längsfehlerebenen, die wahlweise mit Impuls-Echo-Technik bzw. mit Tandem-Technik betrieben werden können und einer Querfehlerebene, die auf der Schweißnaht angeordnet ist. Die Prüfungsgeschwindigkeit beträgt normalerweise 1 m/s.

Nach erfolgter Schweißnahtprüfung wird das Rohr in einen Transportrollgang (Bild 2, Ablageposition 4) weitergetaktet, der das Rohr im Längstransport der Nachprüfstation zuführt.

Die Aufgaben in der Nachprüfstation gliedern sich wie folgt:

- Überwachung der Gesamtfunktionalität des Abnahmeprüfstandes
- Parametrierung und notwendige Bedieneingriffe
- Nachprüfungen und Zusatzprüfungen bei Bedarf wie z.B.
 - Nachprüfung von Anzeigen der am Band durchgeführten Randzonenprüfung
 - Wanddickenmessung an Nacharbeitsstellen
 - Optionale Magnetpulverprüfung des Schweißnahtbereichs
- Endgültige Freigabe der Rohre manuell bzw. automatisch

Mit Hilfe von zwei Monitoren kann die gesamte Funktionalität des Abnahmeprüfstandes überwacht werden. Die Bilder 5 und 6 zeigen hierzu Beispiele.

Das Fenster „Prüfmode“ in Bild 5 links oben erlaubt die Übersicht über die aktuellen Zustände in den einzelnen Ablagestationen, zum anderen sind die Ultraschall-Prüfergebnisse der letzten 13 Rohre in einer Zeilendarstellung (pro Zeile ein Rohr) verfügbar.

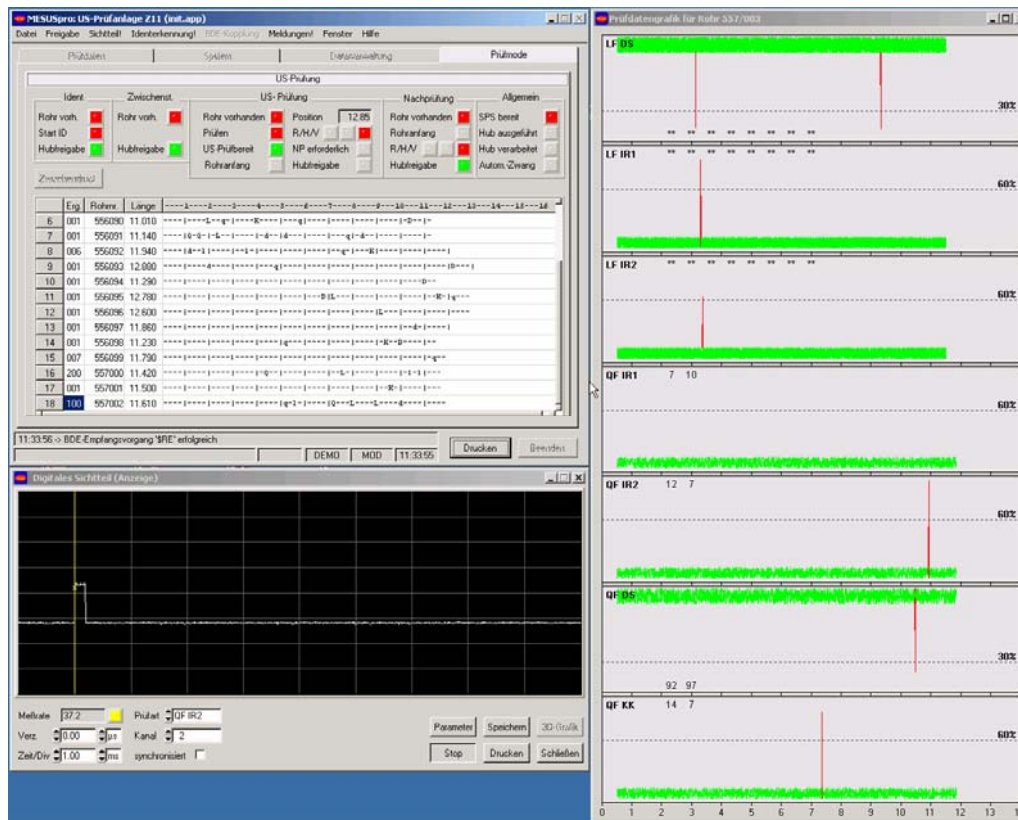


Bild 5: Nachprüfstation: Beispiel für eine Darstellung auf Überwachungsmonitor 1

In dem darunter liegenden Fenster Digitaloszilloskop können HF-Bilder einzelner Prüfköpfe dargestellt werden. Das Fenster rechts zeigt frei wählbare online Echoamplituden-Registrierungen von Ultraschall-Prüfkanälen (z.B. Längs-/Quer-Fehlerprüfung in Impuls-Reflexion und Durchschallung) während der automatischen Schweißnahtprüfung.

Auf dem zweiten Überwachungsmonitor in Bild 6 oben kann das korrekte Identifizieren der einlaufenden Rohre überprüft werden. Darunter sind wie auf dem Überwachungsmonitor 1 die frei wählbaren online Echoamplituden-Registrierungen von Ultraschall-Prüfkanälen dargestellt, jedoch in diesem Falle von dem bereits geprüften Rohr, das sich in der Nachprüfstation befindet. Eine Nachprüfung findet in der Regel nur bei einem Anzeigenbefund statt. Eine US-Anzeige vom Rohr kann mit Hilfe einer Markerlinie im Registrierprotokoll längengenau am Ort der Nachprüfung positioniert und nachgeprüft werden.

Über Modem ist sowohl eine Unterstützung des Bedienpersonals als auch die Fernwartung der Anlage möglich.

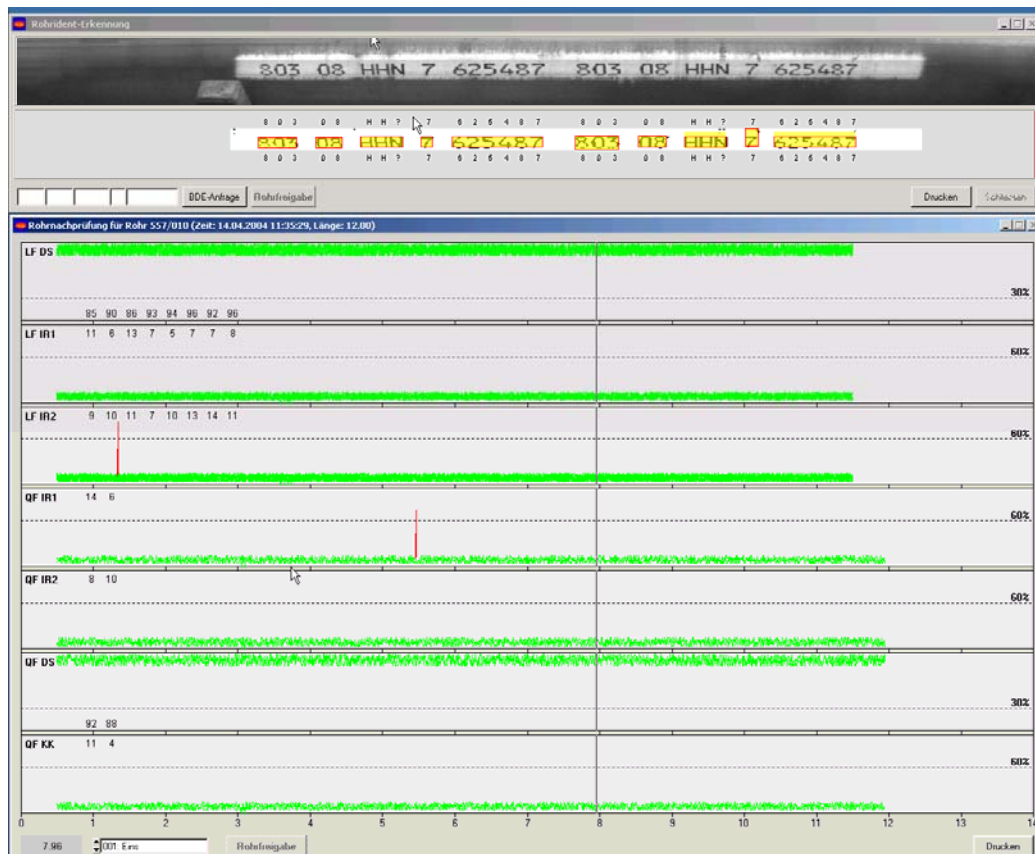


Bild 6: Nachprüfstation: Beispiel für eine Darstellung auf Überwachungsmonitor 2

Der Prüfstand arbeitet seit Mitte 2004 mit voller Leistung unter Produktionsbedingungen mit einem Minimum an Scheinanzeigen, wodurch sich der Aufwand zur Nachprüfung maßgeblich verringert hat. Die Prüfbefunde mit kompletter Anlageneinstellung werden in einer bedienerfreundlichen Datenbank mit unterschiedlichen Filterfunktionen archiviert und können jederzeit mit allen Einzelheiten der Prüfung abgerufen werden.