

Innovative Prüfung des Rohrendes bei UP-geschweißten Großrohren mit Gruppenstrahlertechnik im Rohrwerk EUROPIPE in Mülheim an der Ruhr

Till SCHMITTE *, Alfred GRAFF *, Thomas KERSTING **, Thomas ORTH *,
Marcel WADAS **, Willi WEINGARTEN *

* Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Duisburg

** EUROPIPE GmbH, Mülheim an der Ruhr

Kurzfassung

Bei dem Bau von Pipelines ist das Rohrende von Großrohren für den Verleger von besonderem Interesse, da für die Schweißung der Rundnaht und die anschließende Ultraschallprüfung sichergestellt werden muss, dass keine Dopplungen im Prüfbereich vorhanden sind. Daher ist auf dem Umfang des Großrohres, mit einer Prüflänge von bis zu 150mm am Rohrende, eine zuverlässige Dopplungsprüfung zwingend erforderlich. Gemäß dem Stand der Technik wird in den Rohrwerken eine konventionelle Prüfung mittels SE-Prüfköpfen durchgeführt.

In diesem Beitrag wird ein innovatives Prüfsystem, basierend auf einem Phased-Array- Lineal, vorgestellt, das bezüglich Ortsauflösung, Flexibilität und Zuverlässigkeit eine betriebliche Verbesserung gegenüber der konventionellen Prüfung darstellt.

Zum Einsatz kommt ein SE-Phased-Array-Lineal für die Prüfung auf Dopplungen. Durch die Anwendung dieses modernen Verfahrens kann die tatsächliche Fläche von Ungängen ausreichend genau abgeschätzt werden. Das Lineal kann auch eingesetzt werden, um den Schweißnahtbereich auf Querfehler zu untersuchen, indem der Schallstrahl um 45° geschwenkt wird. Zusätzlich wird in konventioneller Technik das Rohrende auf Längsfehler geprüft.

Ergebnisse und erste Praxiserfahrungen mit dieser neuen Rohrendenprüfanlage im Rohrwerk von EUROPIPE in Mülheim an der Ruhr werden vorgestellt.

Innovative Prüfung des Rohrendes bei UP- geschweißten Großrohren mit Gruppenstrahlertechnik im Rohrwerk EUROPIPE in Mülheim an der Ruhr

Schmitte¹, Kersting², Wadas², Weingarten¹,
Graff¹, Orth¹

DGZfP-Jahrestagung Potsdam 2014

¹Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Duisburg
Kontakt: t.schmitte@du.szmf.de

²EUROPIPE Deutschland GmbH, Mülheim an der Ruhr

Mi. 3A1

Neue Rohrendenprüfung EUROPIPE

Rohrendenprüfung bei EUROPIPE

Prüfung der
Rohrenden auf:
1. Dopplungen
2. Längsfehler

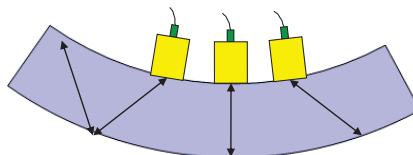


Kombination mit
MP-Prüfung der
Faskante

Prüfkabine
Süd



Prüfkabine
Nord



Motivation für eine neue Prüftechnik

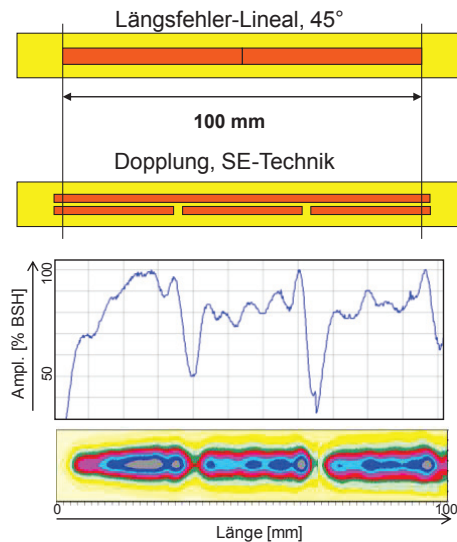
bisherige konventionelle Prüftechnik:

bisher

- ▶ Dopplungsprüfung der Rohrenden
 - ▶ 3 konv. Schwinger, SE-Technik
- ▶ LF-Prüfung der Rohrenden in zwei Richtungen
 - ▶ 2 PK-Lineale mit je 2 Prüfköpfen
- ▶ => Prüflücken, keine Flächenberechnung

Ziel der Neuinvestition:

- ▶ Dopplungsprüfung mit deutlich verbesserter Ortsauflösung und C-Bild-Darstellung
- ▶ Verringerung von Prüflücken bei Dopplungs- und Längsfehler-Prüfung
- ▶ Verbesserung der Dokumentation
- ▶ Reduktion von Nachprüfungen: Flächenbewertung / Zulässigkeitschwellen
- ▶ Querfehlerprüfung im Schweißnahtbereich

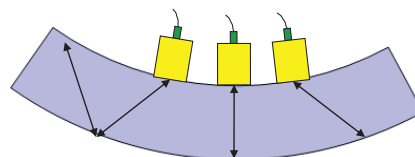
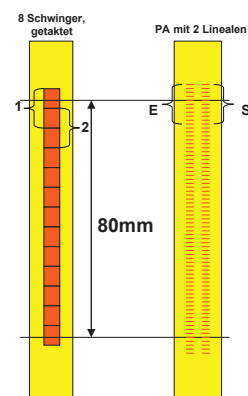


SDMF-EDSZ, Folie 3, 28.05.2014

Realisierung

Prüfköpfe

- ▶ Dopplungsprüfung der Rohrenden mittels PA-Prüftechnik (SE-PA, 4MHz, 2x128 Kanäle)
- ▶ LF-Prüfung der Rohrenden in zwei Richtungen mittels segmentierter LF-Lineale in konventioneller Prüftechnik, getaktet
- ▶ Querfehlerprüfung der Schweißnaht in beide Richtungen mittels PA-Prüftechnik
 - ▶ Gleicher PA-Prüfkopf wie für die Dopplungsprüfung
- ▶ Spaltankopplung
- ▶ Prüfung auf einem Bereich von bis zu 150 mm
- ▶ C-Bild-Darstellung mit Flächenbewertung
- ▶ Einsatz verschiedener Fokussierungstechniken
- ▶ Einsatz von Impulse-Echo Technik möglich



SDMF-EDSZ, Folie 4, 28.05.2014

Rohrendenprüfung bei EUROPIPE



Prüfkopfhalter mit
Testplatte



Prüfkopfhalter im Rohr

Vor-Ort Elektronik:
128 Sender
128 Empfänger
16 konventionelle Kanäle

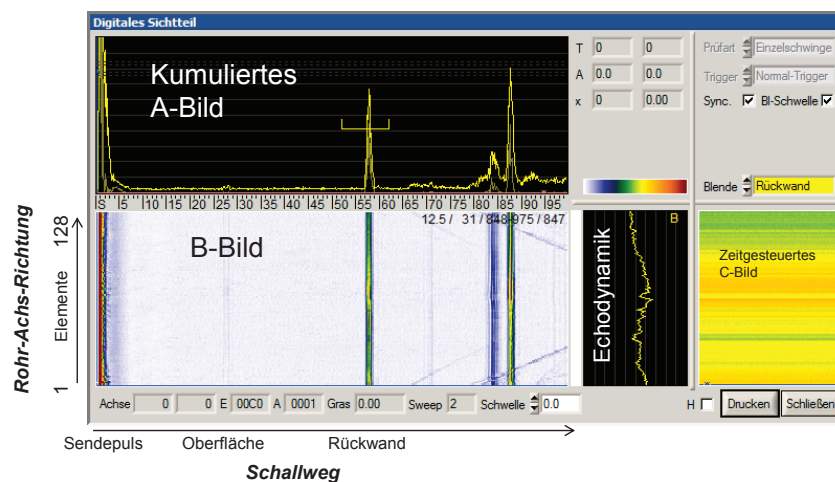


SNMF-EDSZ, Folie 5, 28.05.2014

EinzelSchwingertest an Testplatte

☞ Liefern alle PA-Elemente die gleiche Amplitude ?

Blende auf Rückwand

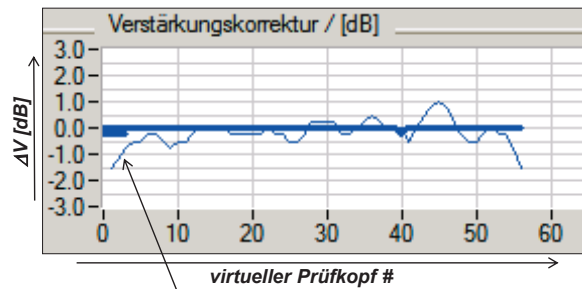


SNMF-EDSZ, Folie 6, 28.05.2014

Abgleich der virtuellen Schwinger an Testplatte

Haben alle virtuellen Schwinger die gleiche Amplitude ?

- Abgleich der virtuellen Schwinger erforderlich
- z. B. Stahlplatte, 25 mm
- Vollautomatischer Abgleich
- max. 1,5 dB
- => die Verstärkungseinstellung muss nicht an allen virtuellen Schwingern separat vorgenommen werden!



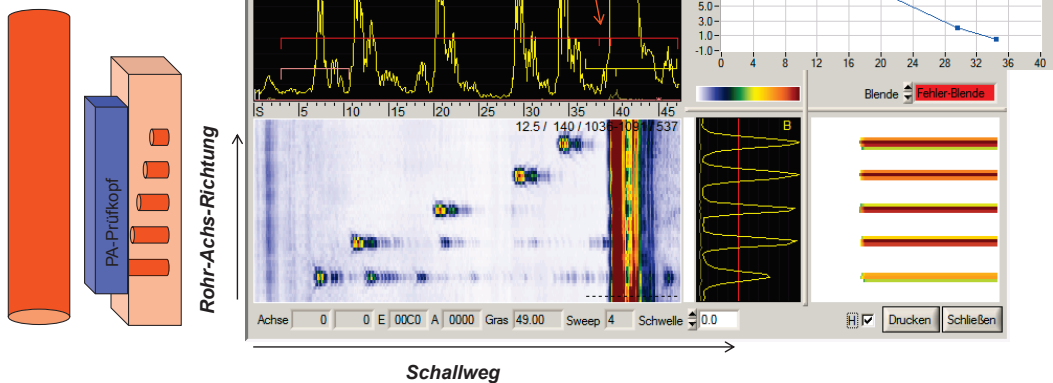
SKMP-EDSZ, Folie 7, 28.05.2014

Standard-Werkseinstellung an Probenplatte

Weist KSR 5 in allen Tiefen die gleiche Amplitude auf?

automatische Blendennachführung

SE-PA Prüfkopf, Fokusbereich: 5 ... 35 mm
Wanddicke: ~39 mm
Reflektor: KSR 5 mm
Tiefen: 15% - 85%



SKMP-EDSZ, Folie 8, 28.05.2014

Beispiel aus der Produktion

C-Bilder:

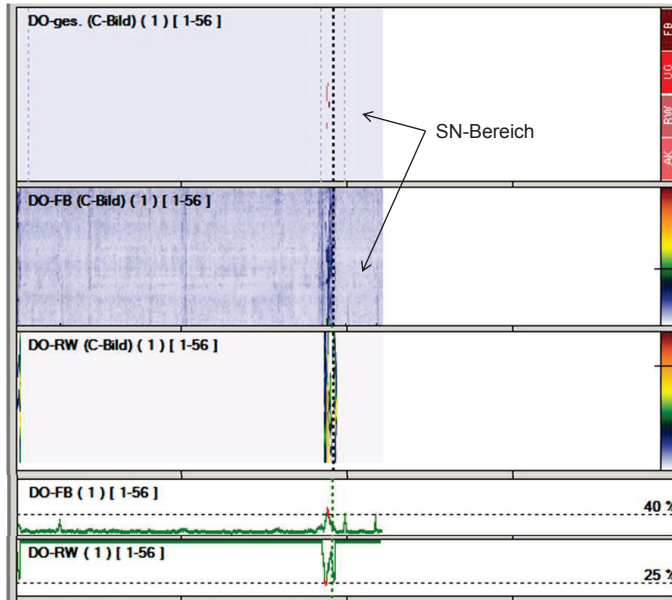
Zusammenfassung
(binär: Schwelle
ja/nein)

Fehlerblende
(Amplitude Dopplung)

Rückwand-Blende
(neg. Amplitude)

Dopplung Fehlerblende

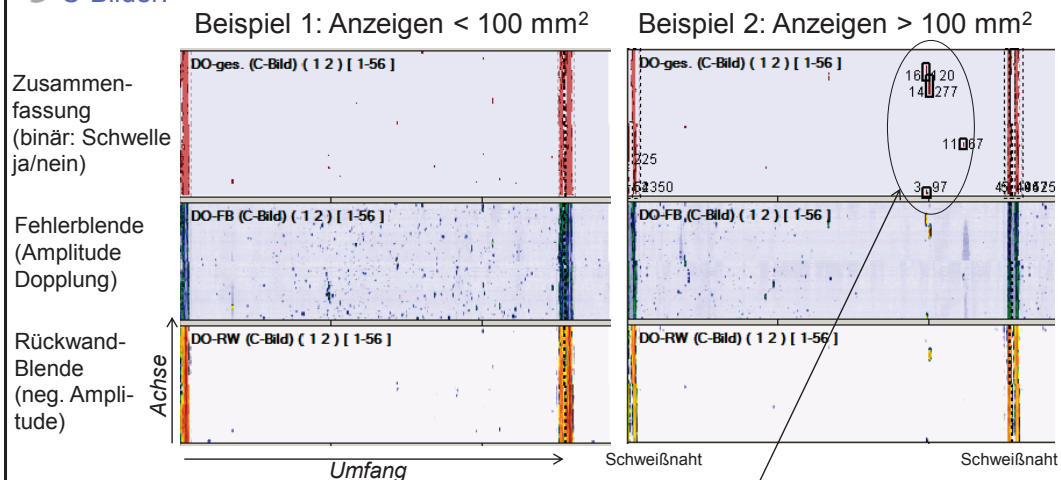
Dopplung Rückwand



SONF-EDSZ, Folie 9, 28.05.2014

Proben mit natürlichen Dopplungen

C-Bilder:

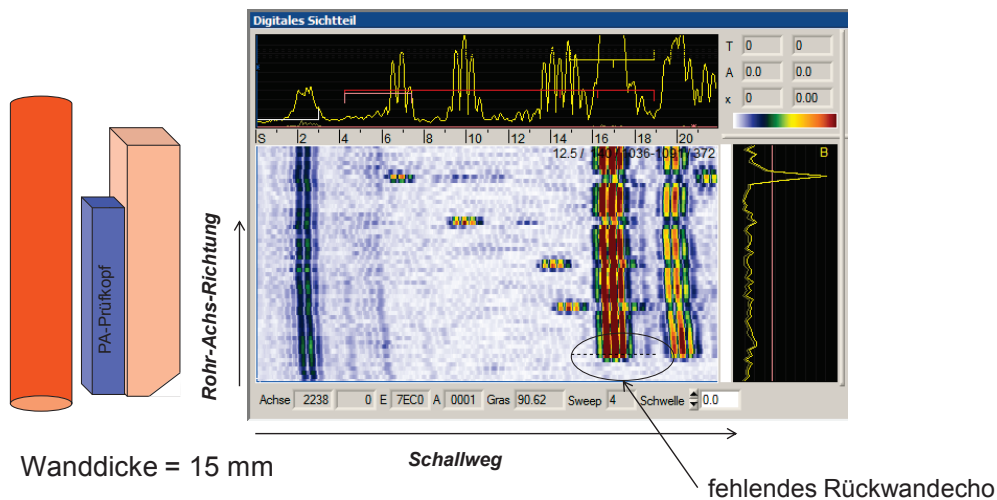


Diese Anzeigen wurden per US-Hand bestätigt.

SONF-EDSZ, Folie 10, 28.05.2014

Dopplungsprüfung: Faskanten-Ausblendung

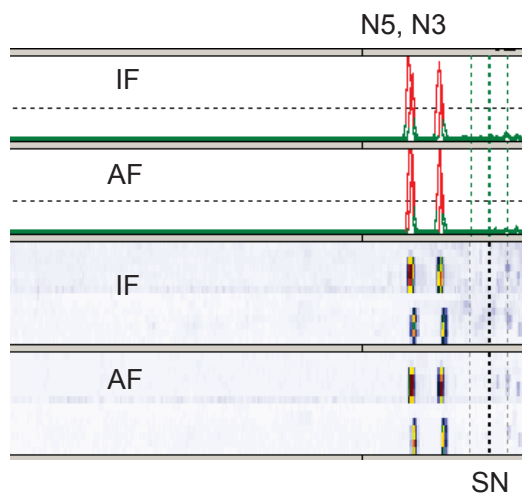
- Ankoppelkontrolle über das Rückwandecho, aber bei einer Faskante gibt es kein Rückwandecho!



SDMF-EDSZ, Folie 11, 28.05.2014

Längsfehler

- 2 Lineale mit je 8 konventionellen Prüfköpfen
- In UZS und gegen UZS
- Zusammenfassen von je 2 benachbarten Elementen = getaktete Schwinger
- 2 x 7 Kanäle
- Wasserspaltankopplung
- 45° Einschallwinkel
- Abgleich möglich
- Nachweis von 3% Nuten (N3)
- Prüflücken verringert



SDMF-EDSZ, Folie 12, 28.05.2014

Querfehlerprüfung

Querfehlerprüfung:

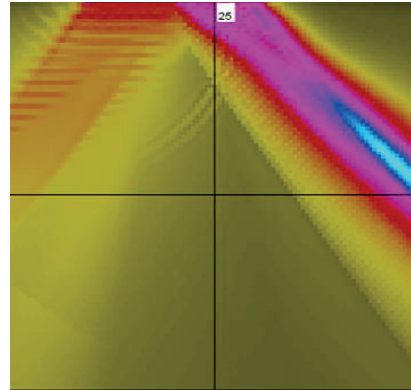
- ▶ Nutzung des selben SE-PA Lineals wie bei Dopplungs-Prüfung
- ▶ Ansteuerung unter 45°
- ▶ Linear-Scan in Richtung Kante und von Kante weg
- ▶ Prüfung nur im Bereich der Schweißnaht

Simulation:

- ▶ Starke Nebenkeulen
- ▶ Keine ideale Konfiguration für Winkelschallung (kein Keil!)

Kantengeometrie

- ▶ Verursacht zusätzliche Anzeigen
- ▶ Muss ausgeblendet werden



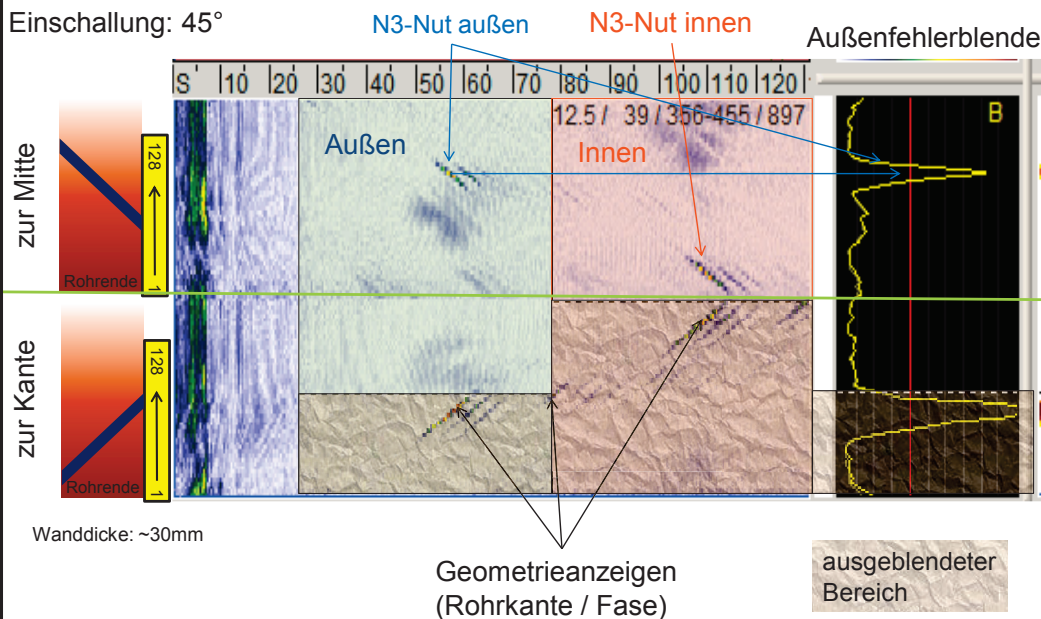
Pitch: 0.65+0.1, 4 MHz
Delay law für 45° Transwelle
Ergebnisdarstellung für Trans+Long

Weitere Untersuchungen zu diesem Thema:
DACH Tagung Graz 2012, Di2A1, Schmitte et al.

SONF-EDSZ, Folie 13, 28.05.2014

Querfehler

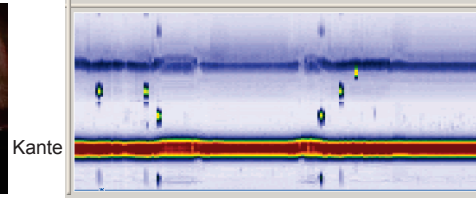
Einschallung: 45°



SONF-EDSZ, Folie 14, 28.05.2014

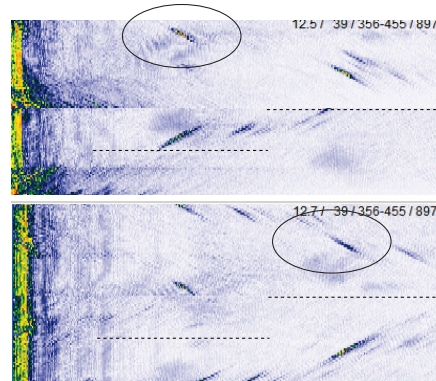
Querfehler

- Testfehler in Rohr
 - Sägeschnitte
 - Wanddicke ~ 40 mm
- z.B. Nachweis im C-Bild



Nuten in verschiedenen Abständen zur Kante

- Probenplatte mit Justierreflektoren
 - N3
 - Wanddicke ~ 30 mm
- z.B. Nachweis im B-Bild



N3 aussen

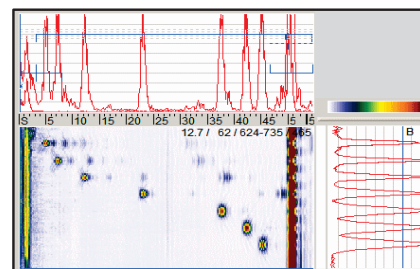
N3 innen

SDMF-EDSZ, Folie 15, 28.05.2014

Zusammenfassung



- Hochauflösende Dopplungsprüfung
 - PhasedArray im SE-Betrieb,
 - Fokusbereich einstellbar, Tiefenausgleich
 - Flächenabschätzung der Anzeigen
 - Nachweis: KSR 3 dynamisch, KSR 1 statisch
- Längsfehler-Prüfung mit getakteten Schwingern
 - Nachweis: N3
 - Automatische Blendeneinstellung, DAC
- Querfehlerprüfung
 - Phased Array,
 - Fokusbereich einstellbar, Tiefenausgleich
 - Nachweis: N3
 - Automatische Blendeneinstellung
- Anlage seit Anfang 2014 in Betrieb



SDMF-EDSZ, Folie 16, 28.05.2014