



**DGZfP-Jahrestagung 2011  
30.05-01.06 in Bremen**

**Praktische Erfahrungen mit der Phased Array  
Prüftechnik an Großrohren bei der automatischen  
Ultraschall Schweißnahtprüfung bei EUROPIPE**

T. Kersting, S. Schuster, L.Oesterlein, EUROPIPE [WWW.europipe.com](http://WWW.europipe.com)  
K. Fliescher, Dr. F. Kahmann, Gerhard Finger GE, Sensing&Inspection  
[WWW.ge-msc.com](http://WWW.ge-msc.com)



GE  
Measurement & Control Solutions



**EUROPIPE**



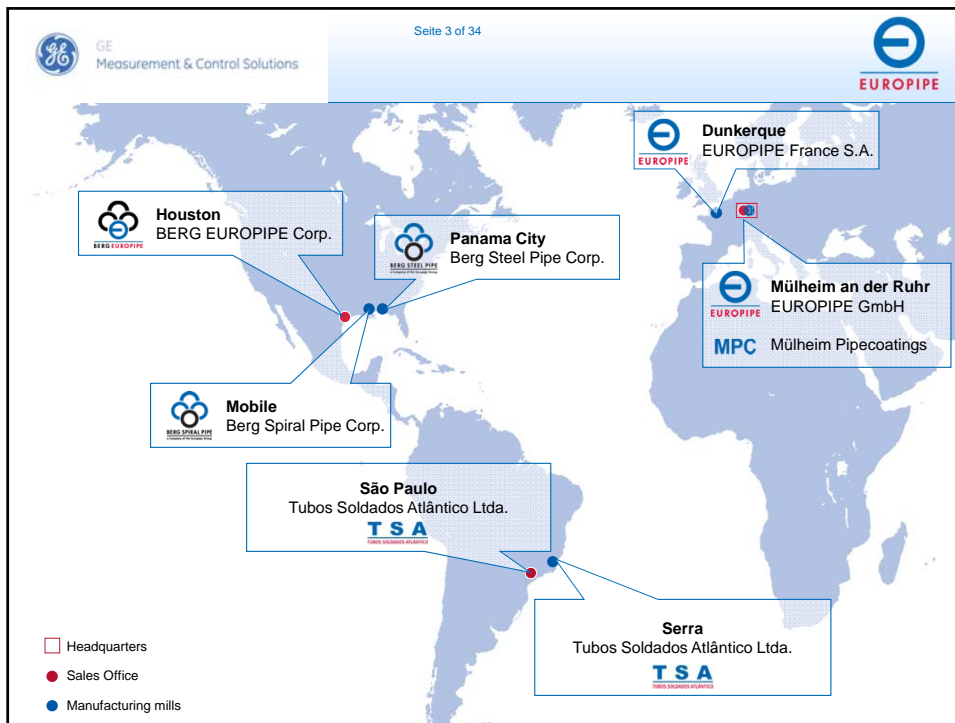
GE  
Measurement & Control Solutions

Seite 2 of 34



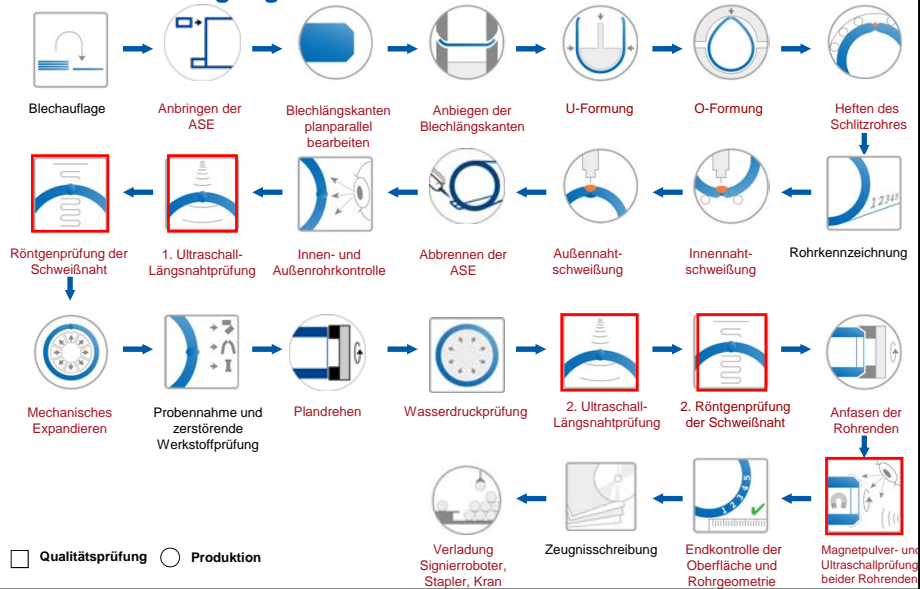
**EUROPIPE**

- Einführung
- ZfP in der Fertigung
- Strategie zum Einsatz der Phased Array Prüfung
- Anlagenkonzept
- Herausforderungen und Ausblick
- Zusammenfassung





### ZfP in der Fertigung bei EUROPIPE



### Strategie zum Einsatz der Phased Array Prüfung bei EUROPIPE Anforderungen an Produktion und Prüfung

Wirtschaftlichkeit, Produktivität, Qualität durch stabile Prozesse

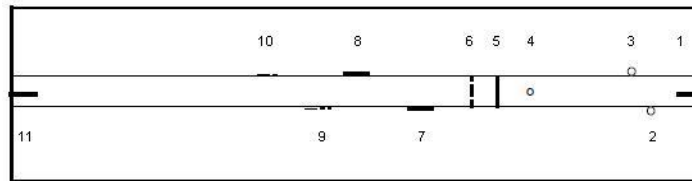
-> Prüfanforderungen:

- Hohe Fehleraufwindwahrscheinlichkeit „**P**robability\_of\_**D**etection “
- Niedrige Scheinanzeigenrate (**F**alse **C**all)
- Schneller, störungsfreier Betrieb mit kurzen Umbauzeiten
- Hohe Zuverlässigkeit  $R = PoD * (1 - FC)$



## Strategie zum Einsatz der PA Flexibilität

Einstellung der Prüfempfindlichkeit der US-Anlage anhand eines typischen Testrohres bei EUROPIPE mit künstlichen Testfehlern.



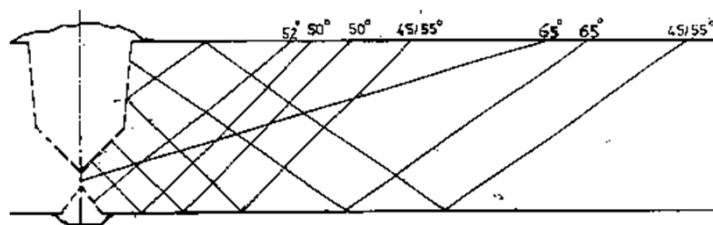
- 1/11 3mm Längsbohrungen 50% Wanddicke
- 2/3 Seitenbohrungen in der WEZ
- 4 Durchgangsbohrung 1,6mm
- 5 N5 Nuten in der WEZ



## Strategie zum Einsatz der PA

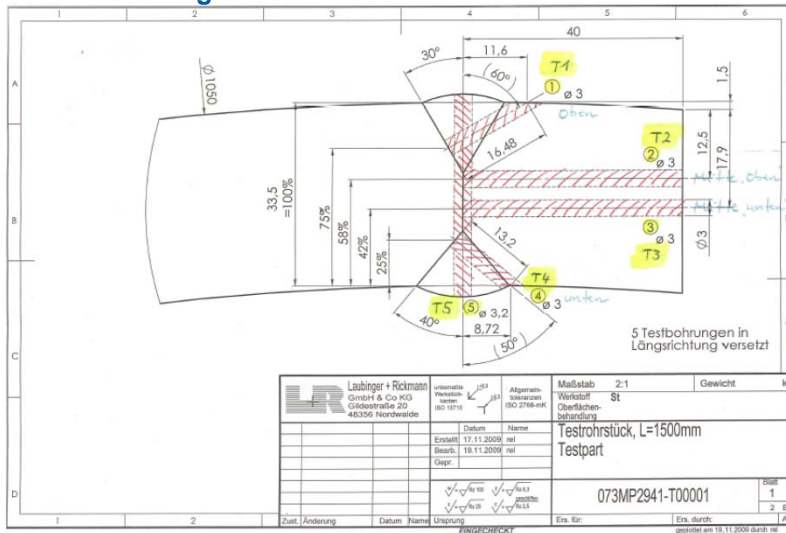
Kundenspezifikationen orientieren sich zunehmend an der Prüfstrategie der Rundnahtprüfung z.B.

- Fokussierung auf mehrere Tiefenzonen
- Prüfung auf Flankenbindefehler
- Zunehmende Zahl an Referenzreflektoren



Beispiel einer Rundnahtprüfung

### Beispiel einer speziellen Kunden Anforderungen für Testfehler in der UP-Längsnaht

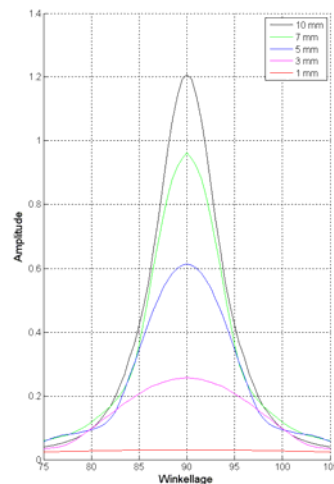


### Strategie zum Einsatz der PA PoD

• Fehlernachweisbarkeit abhängig von Lage und Orientierung.

→ Verstärkungszuschläge

- entsprechende Fehlerorientierungen werden überbewertet
- Nicht entsprechende Fehlerorientierungen können unterbewertet werden



Echohöhenabfall in Abhängigkeit des Auftreffwinkels auf quadratischen Reflektor, (CIVA Berechnung durch SZMF mit 4MHz Prüfkopf und Ø10 mm Schwinger)

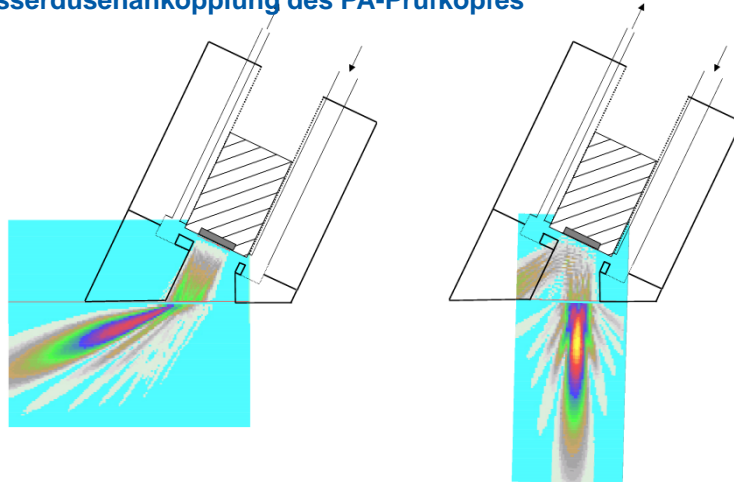


## Strategie zum Einsatz der Phased Array Prüfung bei EUROPIPE

- PA Prüfung als Ergänzung zur konventionellen Prüfung
- Optimierte Winkel- und Fokuseinstellung
- Verbessertes S/N
- Geringere Verstärkungszuschläge → geringere Scheinanzeigerate



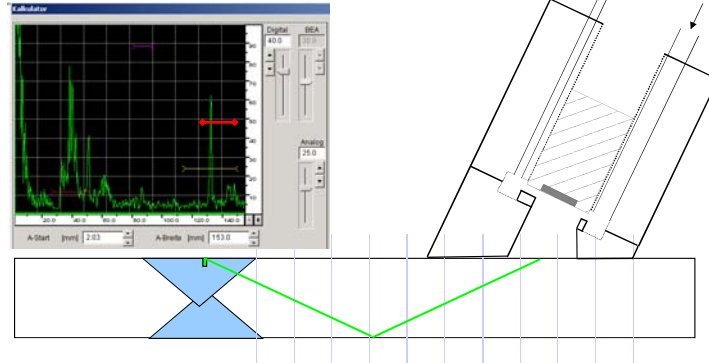
## Wasserdüsenankopplung des PA-Prüfkopfes



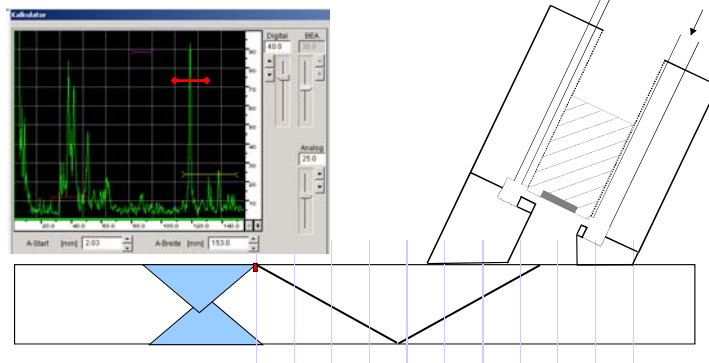
70° transversal

0° longitudinal

### Mittennut außen PA Einschallwinkel=65° trans

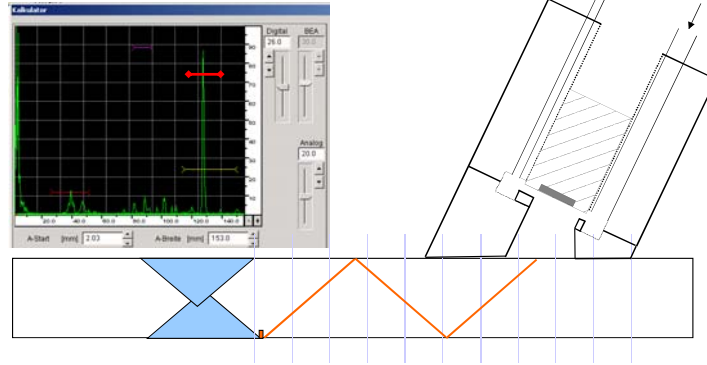


### Seitennut, außen vorne: PA Einschallwinkel=61° trans

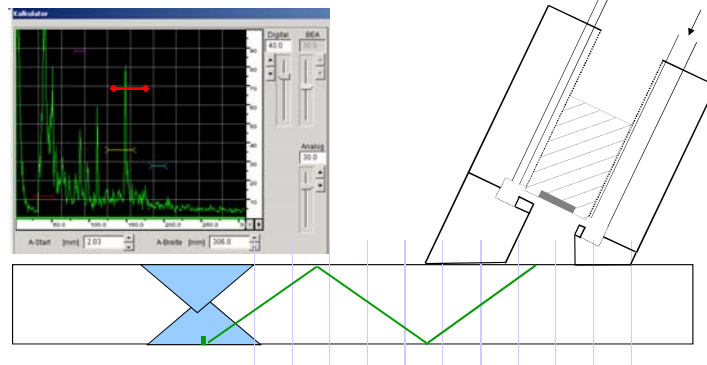




### Seitennut, innen vorne: PA Einschallwinkel=41° trans



### Mittennut, innen: PA angle=55° trans

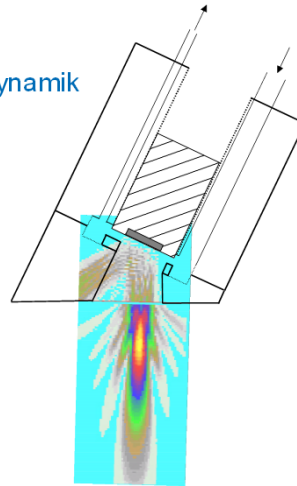
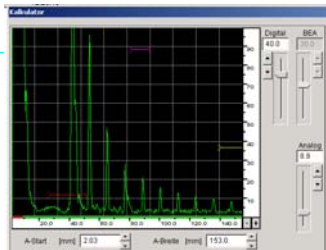






### Ankoppelkontrolle

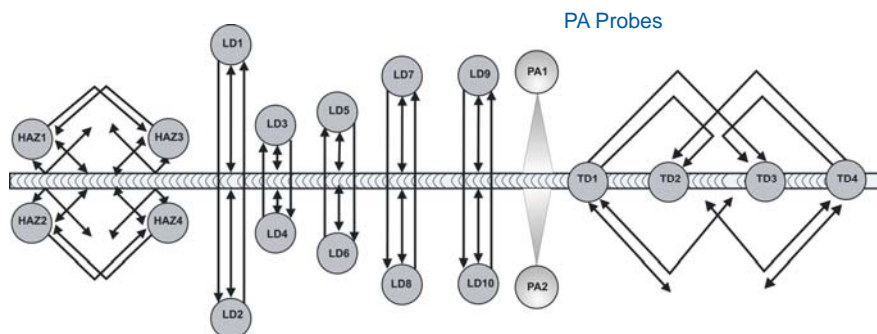
- PA Einschallwinkel auf 0° (Rückwand)
- Stabile Rückwandeckfolge auch in der Dynamik



0° longitudinal



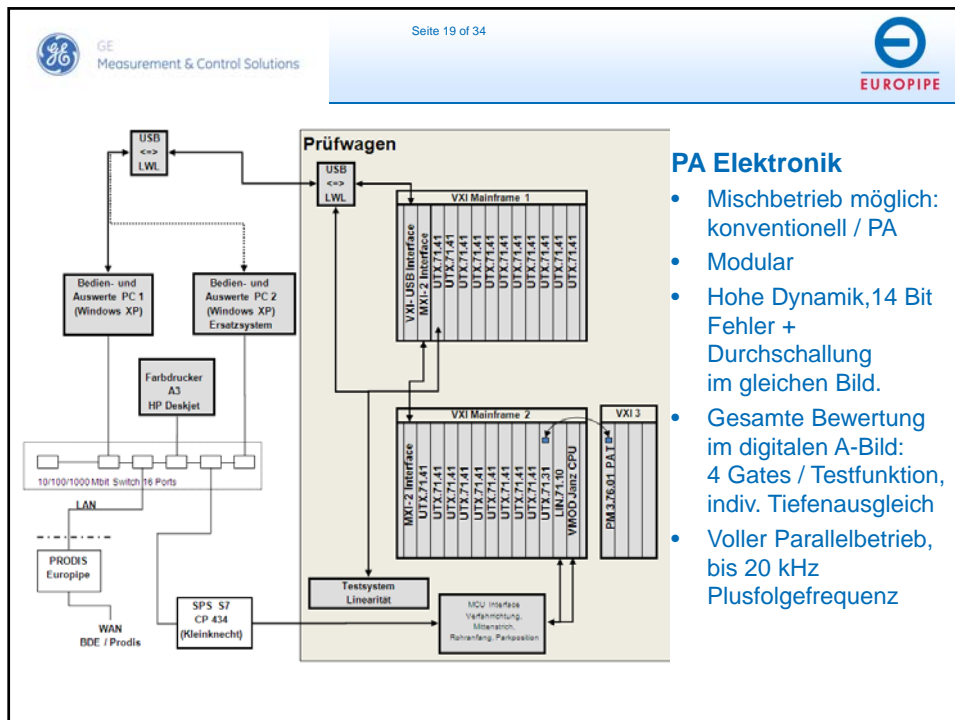
### Aktuelle Prüfkopfkonfiguration der automatischen Ultraschallanlage 2 bei EUROPIPE



4 Prüfköpfe für die Querfehlerprüfung in der WEZ

12 Prüfköpfe für die Längsfehlerprüfung in der Schweißnaht und der WEZ

4 Prüfköpfe für die Querfehlerprüfung in der Schweißnaht



### PA Elektronik

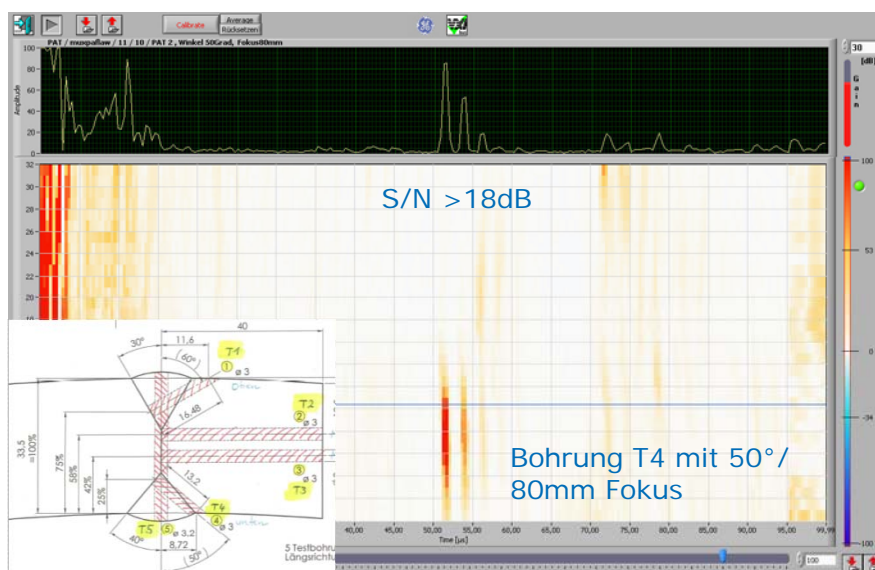
- Mischbetrieb möglich: konventionell / PA
- Modular
- Hohe Dynamik, 14 Bit Fehler + Durchschaltung im gleichen Bild.
- Gesamte Bewertung im digitalen A-Bild: 4 Gates / Testfunktion, indiv. Tiefenausgleich
- Voller Parallelbetrieb, bis 20 kHz Plusfolgefrequenz

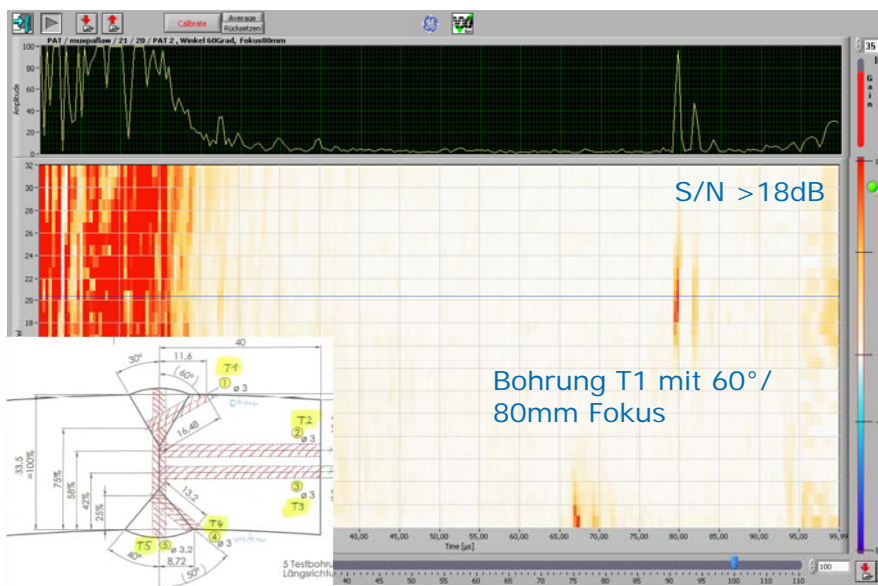
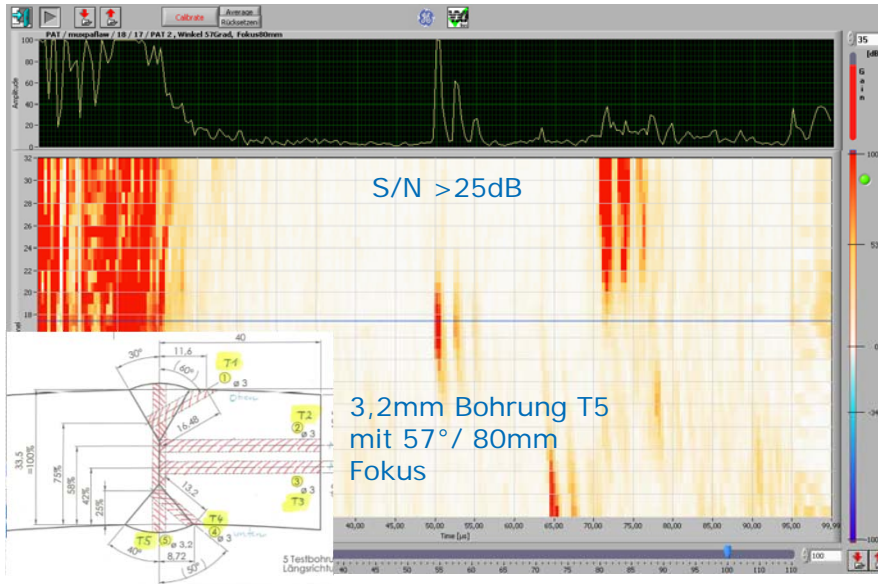
### Anlagenspezifikationen:

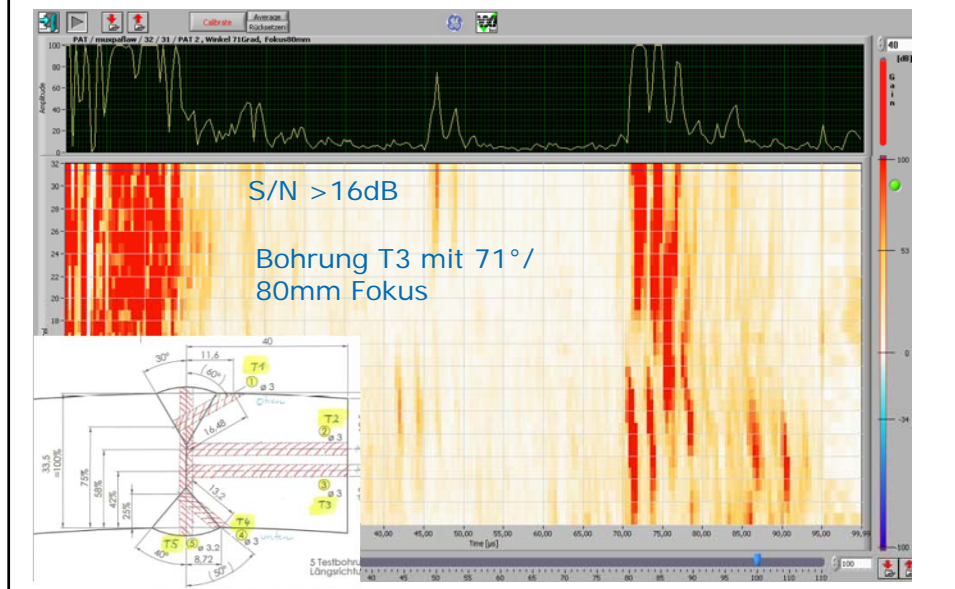
- Hohe Prüfgeschwindigkeit der AUT von 42m/min---->(Standard liegt bei ca. 12m/min)
- Es werden täglich bis zu 6 Km Schweißnaht geprüft.
- Manuelle US-Hand Nachkontrollen nur zur zusätzlichen Bewertung von AUT Anzeigen.
- Signal Rausch (S/N) Verhältnis besser als 16dB an Bohrungen
- Durchschnittliche Scheinanzeigenrate <10%



## Automatische Ultraschallanlage 2







### Herausforderungen und Ausblick

- Komplexität der Anlage steigt deutlich->
  - Qualifikationsanforderung an Bedienpersonal steigt
  - Einrichtzeit bei „Neu-Umbauten“ länger
  - Einrichtzeit bei „Wiederholungs- Umbauten“ kürzer
- Homogene Einbindung der vollen PA Funktionalität in die Softwareumgebung
- EMV
- Reduzierung der mechanischen Prüfebene
- Procedure für ½ jährliche Kalibrierüberprüfung



## Zusammenfassung

- Für besondere Aufgaben wird zusätzlich zu den 5 konventionellen Längsfehlerprüfebene eine Phased Array Prüfebene bei EUROPIPE eingesetzt
- Winkel-Scan im statischen Betrieb zum Ermitteln des optimalen Einschallwinkels bei festem Sprungabstand
- Dynamische Prüfung mit vier zusätzlichen Winkeln pro PA Kopf
- Kopplungskontrolle durch 0° Rückwandanschallung
- Entwicklung der Wasserstrahlankopplung auch für die PA Technik zur schnellen Prüfung ohne ungeprüfte Rohrenden
- Einsatz von PA wird durch den Kunden begrüßt



**Vielen Dank für Ihr  
Interesse**