

# Feststellung und Analyse von Korrosionsschäden mittels phasengesteuerter Ultraschallprüfung (Phased-Array) an Chemieanlagen am Beispiel eines Rührwerksbehälters

Jens KEIL\*

\* TÜV Süd Chemie Service GmbH  
Chempark Geb. B407  
51368-Leverkusen  
(jens.keil@tuev-sued.de)

## Kurzfassung

Die noch relativ neue Prüftechnik (Phased Array) bietet gute Möglichkeiten zur frühzeitigen Erkennung von beginnenden und fortgeschrittenen Werkstoffschädigungen im Rahmen von abgestimmten Prüfkonzepten. An einem dampfbeheizten emaillierten Rührwerksbehälter kam es im oberen Bereich einer Knotenblechanschweißung des Tragringes zu Undichtigkeiten am Aussenmantel. Im Rahmen einer Schadensermittlung wurden die Ursachen der Undichtigkeit ermittelt. Da weitere baugleiche Behälter unter ähnlichen Bedingungen betrieben wurden, wurde im Rahmen der Erarbeitung eines Konzeptes für den zerstörungsfreien Nachweis auf mögliche Korrosionsschäden die Phased Array Ultraschallprüfung eingesetzt. Der Vortrag beschreibt an diesen und weiteren Beispielen die angewendete Prüftechnologie.



Mehr Sicherheit.  
Mehr Wert.

## TÜV SÜD Chemie Service

Feststellung und Analyse von Korrosionsschäden  
mittels phasengesteuerter Ultraschallprüfung (Phased-  
Array) an Chemieanlagen.

### TÜV SÜD Chemie Service: In Zahlen



Chemie Service

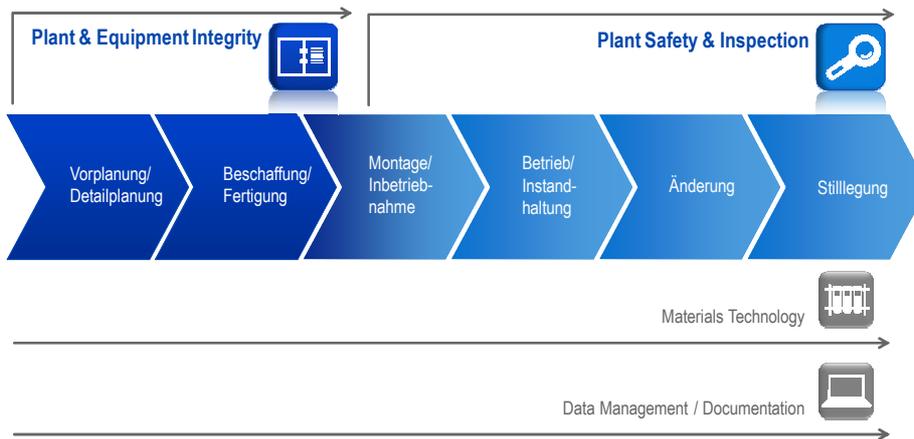


## Vom Entwurf bis zur Stilllegung entlang des gesamten Lebenszyklus von Anlagen.



Chemie Service

Unser Portfolio deckt alle Phasen des Lebenszyklus von Anlagen ab und teilt sich auf in die Bereiche Plant & Equipment Integrity, Plant Safety & Inspection sowie die flankierenden Dienstleistungsbereiche Materials Technology und Data Management / Documentation.



## ... und schaffen so mehr Wert für Ihr Unternehmen.



Chemie Service

Steigern		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit</li> <li>• Effizienz</li> <li>• Datenmanagement</li> <li>• Wertschöpfung</li> <li>• Synergieeffekte</li> </ul>
Reduzieren		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitions- und Instandhaltungsaufwand</li> <li>• Schnittstellen</li> <li>• Ausfallzeiten durch schnelle Unterstützung bei Schadens- und Ereignisaufklärung</li> </ul>

## Inhalt

---



Chemie Service

1. Gesetzliche Grundlagen
2. Prüfungskonzepte
3. Prüfgeräte
4. Fallbeispiel 1 „Doppelmantel eines Rührwerksbehälters“
5. Fallbeispiel 2 „Abwasserkolonne“
6. Fallbeispiel 3 „Chlorgasleitung“
7. Zusammenfassung und Ausblick

## § 15 BetrSichV – TRBS 1201

---



Chemie Service

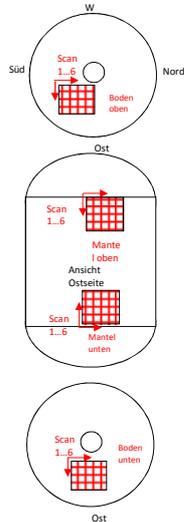
- **Betriebssicherheitsverordnung**
  - § 15 Wiederkehrende Prüfungen
    - Äußere Prüfung, innere Prüfung, Festigkeitsprüfung
- **Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)**
  - TRBS 1201 Teil 2  
„Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck“
  - TRBS 2141 Teil 1  
„Versagen der drucktragenden Wandung durch Abweichen von zulässigen Betriebsparametern“
  - TRBS 2141 Teil 2 Gefährdung durch Dampf und Druck  
„Schädigung der drucktragenden Wandung“
- Möglichkeiten der Zustandsermittlung/Geeignete Ersatzprüfungen



## Festlegung des Phased Array Prüfkonzeptes



Chemie Service



Prüfflächen z.B. 500 x 500 mm

- Phasengrenzen (flüssig – gasförmig)
- Bereiche von Einströmung, Strömungsumlenkung ,
- Bereiche hoher Strömungsgeschwindigkeit
- Bereiche möglicher Kavitation (hinter Armaturen und Pumpen)



TUV SUD Chemie Service GmbH

29.04.2013

DGZIP Jahrestagung 2013 - Jens Keil

Folie 9

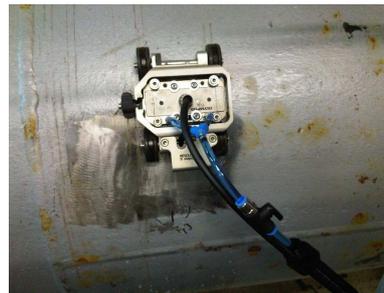
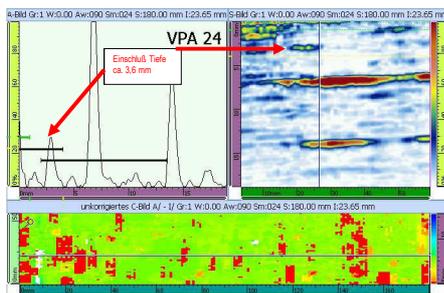
TUV®

## Phased Array Ultraschall (PA)



Chemie Service

Corrosion Mapping mit Hydroform (Tauchtechnik)



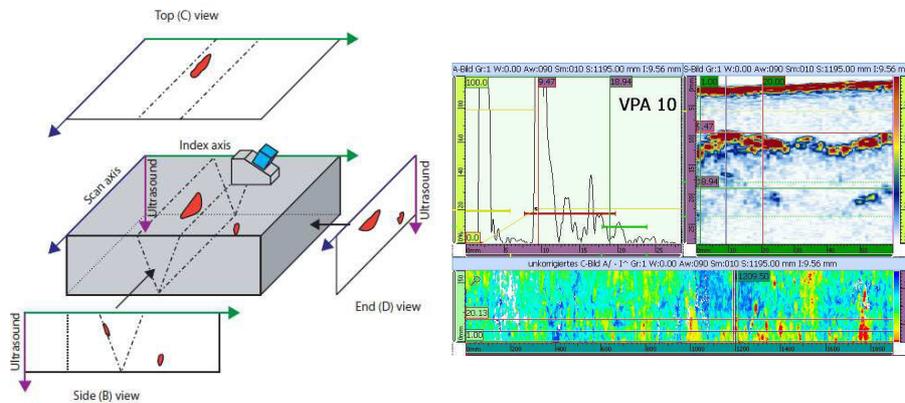
Vorteile:

- Raue Oberflächen prüfbar
- Hohe Auflösung und Punktdichte (Scanrichtung 1 mm x 0,3 -0,5 mm Indexrichtung)
- Beschichtung muss nicht zwingend entfernt werden
- Prüfung bei Betriebstemperaturen bis ca. 100°C

## Darstellung der Prüfdaten



Chemie Service



Quelle: Olympus

## Fallbeispiel 1: Tragring eines Rührwerkbehälters



Chemie Service

An einem Behälteraußenmantel sind Schäden im Bereich der Anschweißungen der Knotenbleche zum Tragring aufgetreten, die zu Undichtigkeiten führten.

### Randbedingungen:

- Werkstoff: P265 GH
- Baujahr: 1971
- chem. Belastung: Dampf (4,5 – 5 bar)  
Betriebswasser (zum Kühlen)
- Temperatur: ca. 155 – 170 °C

# Fallbeispiel 1: Tragring eines Rührwerkbehälters



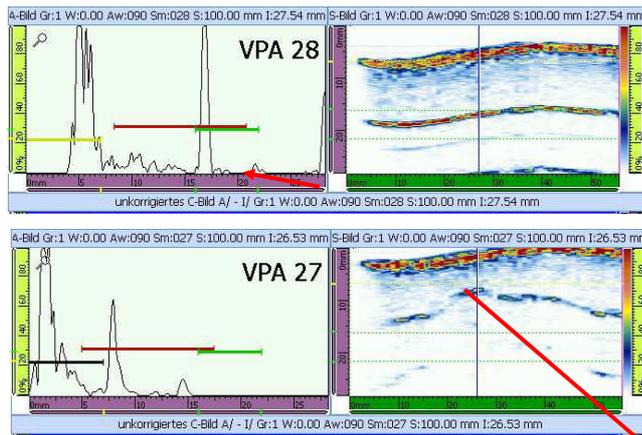
Chemie Service



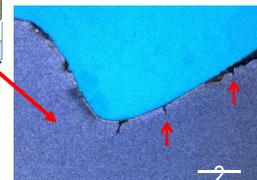
# Fallbeispiel 1: Tragring eines Rührwerkbehälters



Chemie Service



Darstellung im A- und B-Bild



## Fallbeispiel 2: Prüfung eines Kolonnenkopfes



Chemie Service

An einer Abwasserkolonne mit Dichtungspackungen wurden Schäden im Bereich der Packungsübergänge festgestellt. Aufgabenstellung war die Schädigungen für wiederkehrende Prüfungen zu analysieren und dokumentieren.

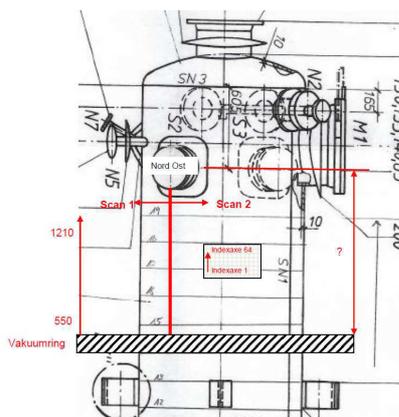
### Randbedingungen:

- Werkstoff: C-Stahl,  $t=10$  mm
- chem. Belastung: alkalische Abwässer
- Temperatur: ca.  $75^{\circ}\text{C}$

## Fallbeispiel 2: Prüfung eines Kolonnenkopfes

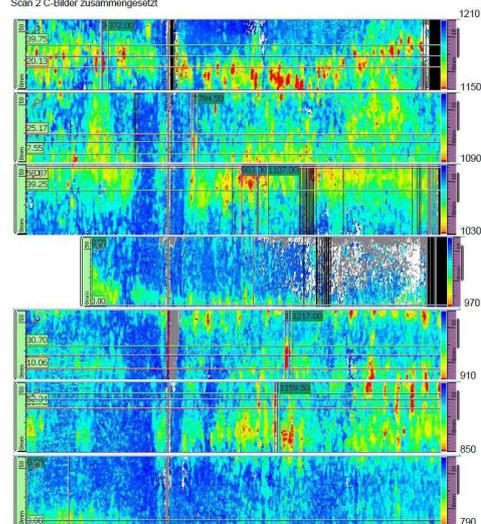


Chemie Service



Werkstoff C-Stahl  
 $t=10$  mm

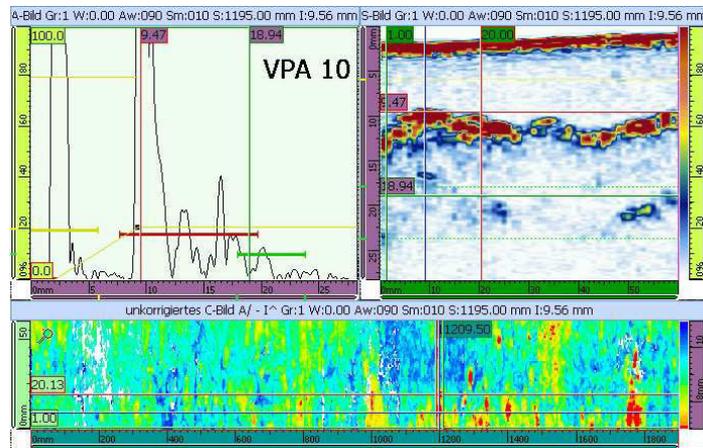
Scan 2 C-Bilder zusammengesetzt



## Fallbeispiel 2: Prüfung eines Kolonnenkopfes



Chemie Service



Darstellung im Schnitt durch die Prüfkopfebene (B-Bild)

## Fallbeispiel 3: Prüfung einer Chlorgasleitung



Chemie Service

An einer Chlorgasleitung wurden qualitative Schädigungen im Rahmen einer digitalen Projektionsaufnahme festgestellt. Aufgabenstellung war die Analyse der Schädigung und Feststellung der Restwanddicke.

### Randbedingungen:

- Abmessung: DN 500 x 10 mm
- Werkstoff: C-Stahl
- chem. Belastung: Chlorgas (Kondensat)
- Temperatur: Amb.

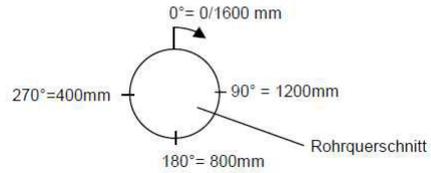
## Prüfung einer Chlorgasleitung



Chemie Service



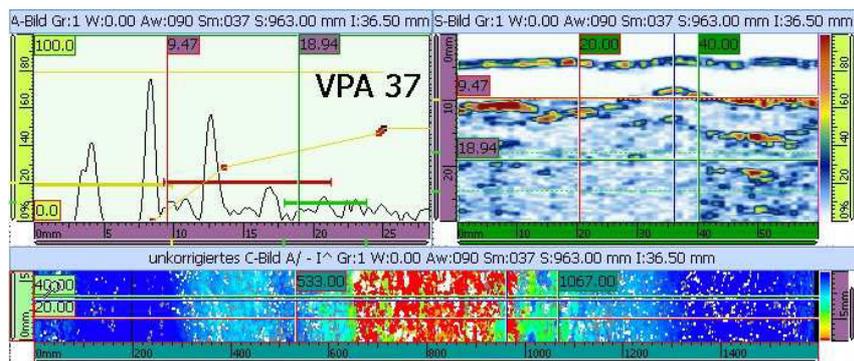
Scanrichtung, in Blickrichtung zum Chlorfilter-Behälter



## Prüfung einer Chlorgasleitung



Chemie Service



Ergebnis:

- Starke Wanddickenreduzierung im unteren Bereich des Rohrbogens  $t < 4$  mm

## Zusammenfassung



Chemie Service

### Ausblick:

Einsatzmöglichkeiten:

- Corrosion-Mapping an Behältern, Kolonnen und Rohrleitungen
- Prüfung von Wellen und Gewindebolzen
- Ersatz für Durchstrahlungsprüfung bei Schweißnähten
- Prüfung von Fehlstellen in Plattierungen
- Prüfung von Verbundwerkstoffe

Fazit:

- Corrosion Mapping erweitert die Befunde für Ersatzprüfungen
- Auswertung von A, B, C, D-Bildern ermöglichen eine gute quantitative Aussage, die mit herkömmlicher Technik nicht möglich wäre

