



Moderne Prüf- und Inspektionstechnologien – Managen von Risiken, Senken von Kosten



S. Haas | ÖGEW/DGMK Herbsttagung 2016

09.11.2016

Agenda

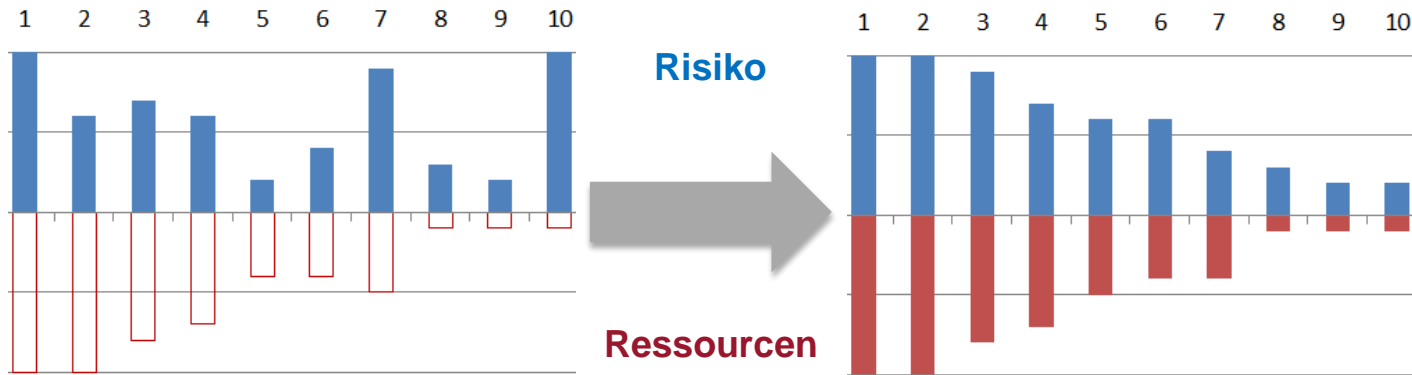
- ✓ Aging Plants / Increased Efficiency
- ✓ Asset Integrity Management
- ✓ Neue Methoden / Innovationen
 - Beispiel für Schadensfrüherkennung mittels Risk Based Inspection (RBI)
 - Schallemissionsprüfung (heiße und kalte Oberflächen, On-line Monitoring)
 - Mobile Wasserstoffmessungen an Anlagen
 - Vorhersage von Korrosion unter der Isolierung (Corrosion under insulation – CUI)
 - TOFD / Phased Array anstelle der Durchstrahlungsprüfung
- ✓ Schlussfolgerungen

Aging Plants – Increased Efficiency

- ✓ Öl & Gas wird auch in Zukunft mit Hilfe von Apparaten, Rohrleitungen und Maschinen gesucht, gefördert, transportiert, veredelt und gelagert.
- ✓ Gerade im Lichte der Ölpreisentwicklung und des daraus resultierenden Investitionsverhaltens wird eine ganzheitliche Betrachtung des Asset Portfolios noch wichtiger werden um konkurrenzfähig zu sein.
- ✓ Effektives Risiko Management und effizientes technisches Service über die ganze Lebenszeit des Equipments sind daher Kernaufgaben.
- ✓ Information ist eine Schlüsselgröße um Sicherheit, Verfügbarkeit und Produktivität bei verlängerter Laufzeit von Anlagen zu gewährleisten.
 - Welche Daten werden für welchen Zweck, wann und in welchem Umfang benötigt?
 - Wie können diese Daten erfasst werden?
 - Wie kann die Zuverlässigkeit dieser Daten bewertet werden?
 - Ableitung von optimierten Inspektions- und Instandhaltungsmaßnahmen

Asset Integrity Management

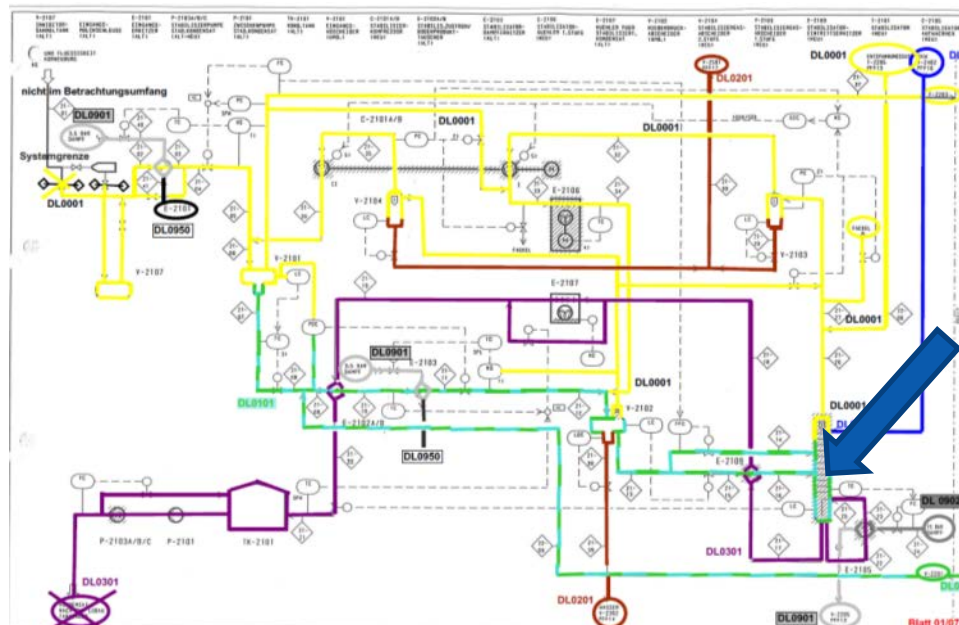
- ✓ Ziele des Instandhaltungs-Prozesses sind
 - Profitabilität des Betriebes steigern
 - Optimieren der Life Cycle Kosten ohne Kompromisse bei der Sicherheit
- ✓ Erreichbar durch umfassende Analyse der technischen Risiken
 - Welche Schäden drohen wo und wann? Welche Konsequenz hätten diese Schäden?
 - Ergebnis ist eine dem Risiko angepasste Aufwands- und Kostenstruktur



Hohe Ansprüche - Neue Methoden

- ✓ Ausreizen der Anlagen bedarf neuer Techniken in der Anlagenüberwachung
- ✓ Notwendigkeit eines risikobasierenden Ansatzes
- ✓ Einsatz von RBI um potentielle Schäden frühzeitig zu erkennen
- ✓ Prüfung von Equipment ohne aufwendige Maßnahmen zur Außerbetriebsetzung
 - On-line Monitoring, Schallemissionsprüfung (Acoustic Emission Testing)
- ✓ Innovationen am Prüfsektor
 - Einsatz von Schallemission bei heißen und kalten Oberflächen; Monitoringkonzepte
 - Mobile Wasserstoffmessung an Anlagenbauteilen
 - Vorhersage von Corrosion Under Isolation (CUI)
 - Einsatz von TOFD / Phased Array anstelle von Durchstrahlungsprüfungen

RBI – Risiko Basierte Inspektion & Instandhaltungsplanung



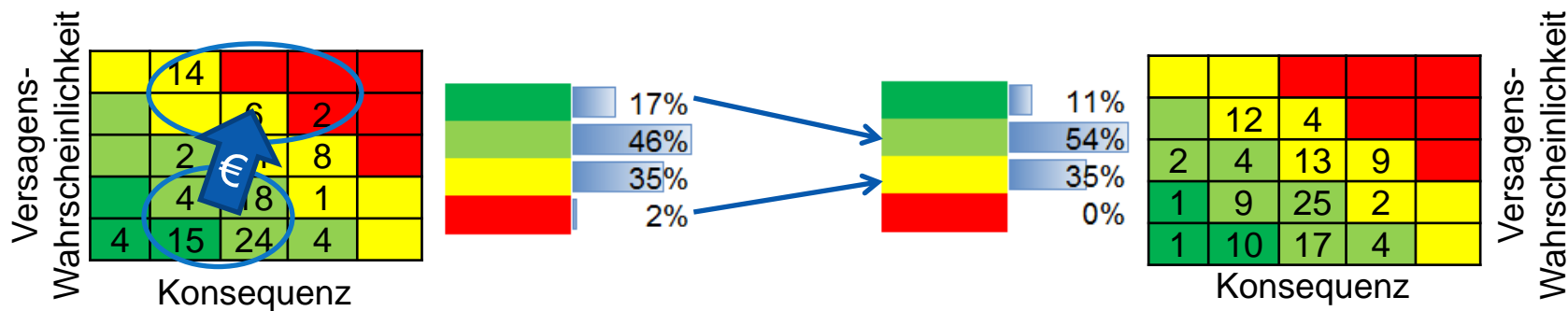
- ✓ Was ist neu daran?
- ✓ Ganzheitliche Betrachtung der Anlage → umfassendes Verständnis & Bewusstsein
- ✓ Systematische Identifizierung der Schwachstellen über robusten Prozess
- ✓ Einteilung in Schädigungskreise, Berücksichtigung aller Fachbereiche

RBI ist Teamwork!

Betrieb, Instandhaltung, Inspektion & TÜV

RBI – Risiko Basierte Inspektion & Instandhaltungsplanung

- ✓ Visualisieren des Risikos
- ✓ Ökonomische Planung der Prüfungen:
 - So viel als notwendig,
 - So wenig wie möglich
- ✓ Optimierte Verschiebung des Risiko-Profiles



RBI – Risiko Basierte Inspektion & Instandhaltungsplanung



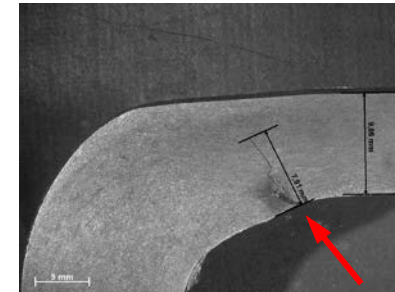
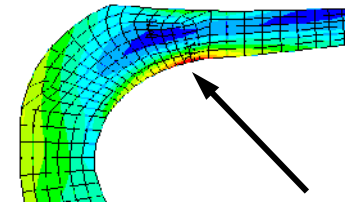
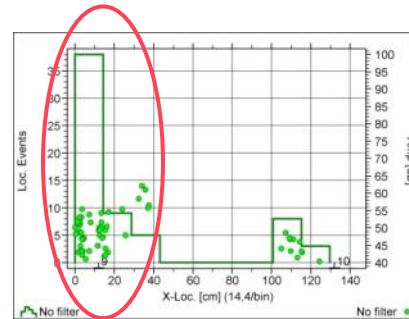
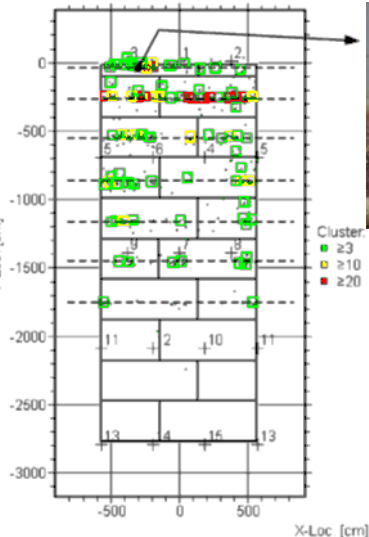
9,4	9,4	9,5	9,4	9,4
9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
9,3	7,5	4,5	5,8	8,6
9,3	4,7	5,4	5	6,9
9,2	3,8	5	5,1	4,8
9,2	3,3	4,2	5,2	4,5
8,9	3	3,2	5,3	4,1
8,7	3,2	2,5	5,2	3,7
8,2	3,2	3,9	5,2	4,3
7,5	3	2,7	5,2	4,2
6,9	2,8	2,9	4,6	4,5
6,7	3,6	2,8	4,7	4,4
6,2	3,5	2,7	4,7	4
6,5	3,7	2,7	4,6	4
5,6	4	3,6	4,5	4,5
6,2	4,5	4,1	3,6	4,3
2,3	3,8	2,7	3,7	2,8
3	6,2	7,5	3	2,3
1,9	2,7	4,4	2,4	2
2	3	3	1,9	3,2

[Symbolbild]

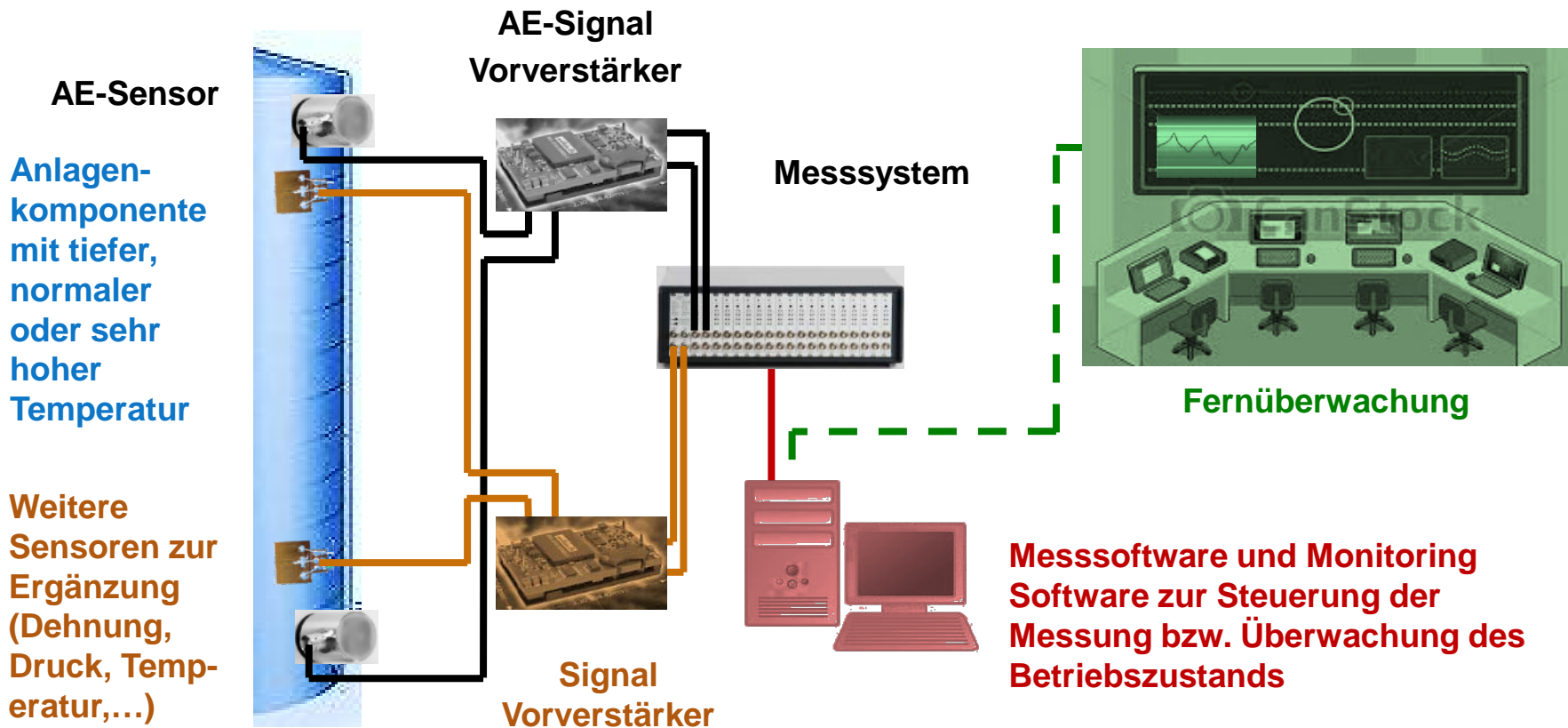
- ✓ Intelligente Planung der Inspektionen je Schädigungskreis
- ✓ Analyse aller Schwachstellen (der Heuhaufen)
- ✓ Prüfen der entscheidenden Stelle (die Nadel)
- ✓ Ermitteln der Restlebensdauer

Schallemission: heiße und kalte Oberflächen; Monitoring

- ✓ Integrale Prüfung der gesamten Komponente (im Betrieb) möglich, 100% Prüfung
- ✓ Nicht-invasives Verfahren, Prüfung von außen, Minimierung der Prüfdauer
- ✓ Nachweis von Korrosionsschäden, Schweißnahtfehlern, Rissen, ...
- ✓ Innovation: Oberflächentemperaturen von -180°C bis $+600^{\circ}\text{C}$



Innovation: Betriebsmonitoring mit Schallemission



Motivation für F&E im Bereich On-line Wasserstoffmessung

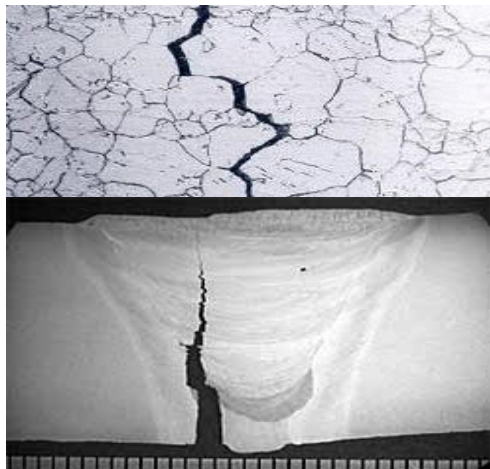
Wasserstoff im Gefüge entdecken, lange bevor Risse entstehen

Stand der Technik...

Risse gefunden?

End Of Life!

Sofortmaßnahmen notwendig

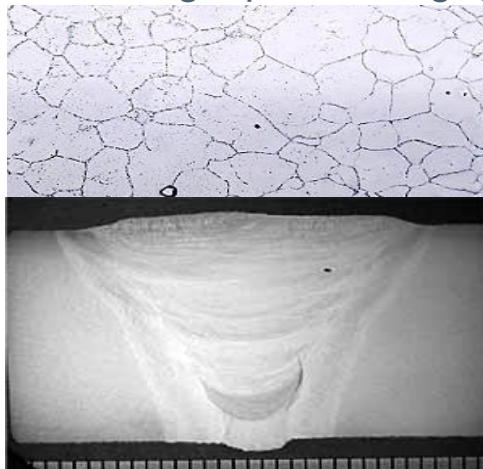


Neue Methode!

Kritischer Wasserstoffgehalt erreicht?

Noch Zeit zu reagieren!

Handlungsspielraum gegeben



Mobile Messmethode für Wasserstoff im Gefüge

Kooperationspartner

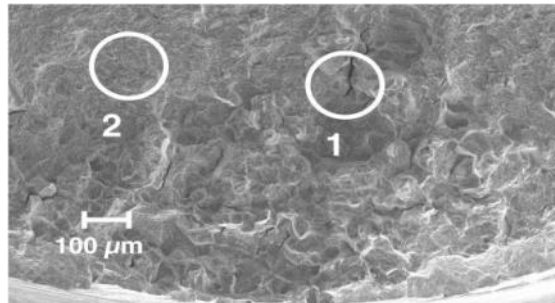


Materials Science & Technology

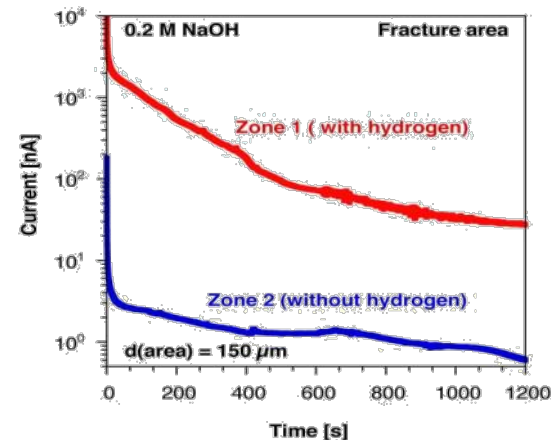


Verglichen mit Vakuum Heißgas Extraktion (Standard)

- ✓ Voll mobile Anwendung
- ✓ Deutlich höhere Genauigkeit → 100x genauer als Labor
- ✓ Hohe räumliche Auflösung (10^{-5}mm^3) → Keine Mittelung
- ✓ Ergebnis nach <10 Minuten

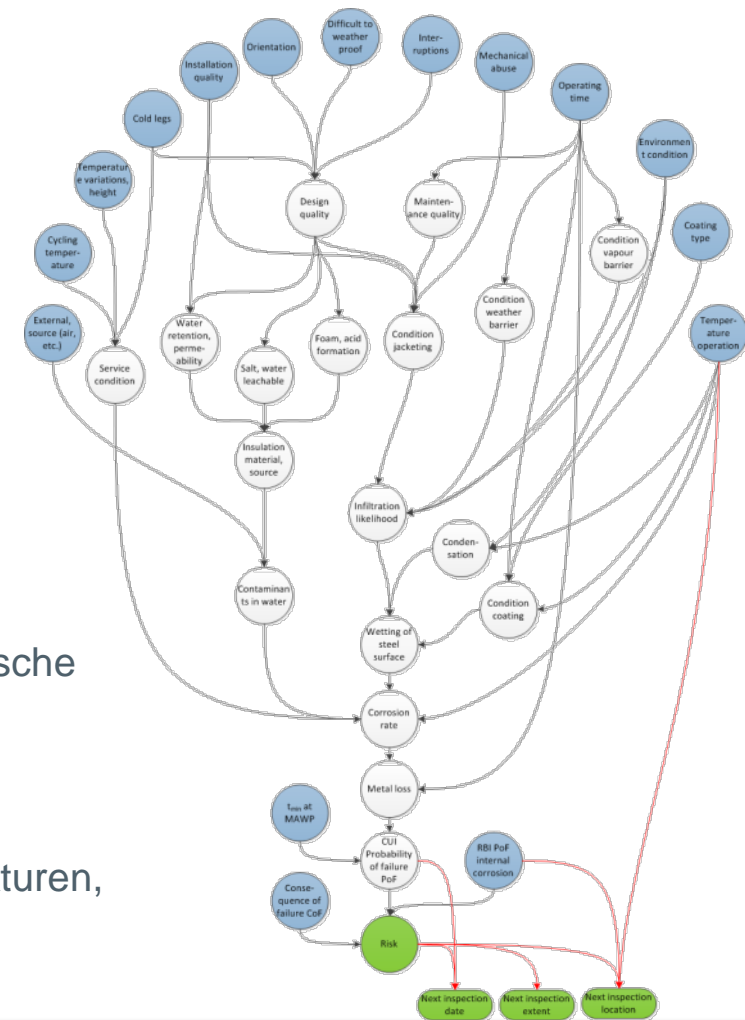


Bruchfläche mit H-induziertem Riss



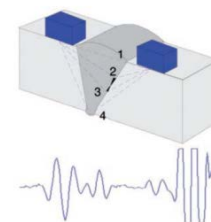
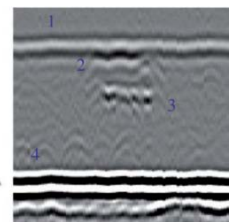
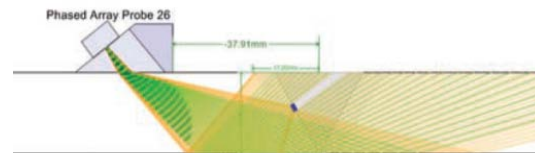
Corrosion Under Insulation (CUI) & Bayes'sche Netze

- ✓ Korrosion unter der Isolierung ist ein trivialer Vorgang.
- ✓ Problem: Verstehen wo er stattfindet, Schadstellen sind verdeckt, Vielzahl an scheinbar unzusammenhängenden Daten
- ✓ Ansatz über Bayes'sches Netz
 - Entscheidungen treffen bei Unsicherheit
 - Verarbeiten des Unbekannten über Statistik
 - Verarbeiten vieler Eingaben: Messungen, Statistische Daten, Modelle, Engineering Judgement
 - Maschinelles Lernen mit jedem neuen Datensatz
- ✓ Analyse der Schwachstellen, erkennen kausaler Strukturen, Auffinden der wahrscheinlichsten Ursache



Phased Array und TOFD-Ultraschallverfahren

- ✓ Phased array (PA):
 Mehrere Schwinger (Elemente) sind in einem Prüfkopf integriert, dadurch ist der Einschallwinkel justierbar, ergibt hohe Flexibilität zur Anpassung an Prüfaufgabe, Messdatenspeicherung für Visualisierung und Prüfdokumentation.
- ✓ Time of flight diffraction (TOFD):
 Schweißnahtprüfung mit Hilfe von zwei Prüfköpfen (Sender + Empfänger), werden entlang der Naht geführt, Auswertung der Beugungswellen an Ungängen in der Naht, sehr empfindlich für Längsfehler
- ✓ Vermehrt Einsatz von TOFD+PA Kombinationen anstelle von Durchstrahlungsprüfung von Schweißnähten (z.B. bei TANAP-, NAWARA – Pipeline). Höhere Effizienz durch Vermeidung von Strahlenschutzmaßnahmen und elektronische Speicherung aller Prüfergebnisse.





Schlussfolgerungen

- ✓ Vorherschauende Risikobasierende Ansätze führen zur Optimierung der Instandhaltung, insbesondere bei zunehmendem Alter der Anlagen
- ✓ Weiterentwicklung von Prüftechnologien führt zu breiteren Anwendungsmöglichkeiten und zu wirtschaftlichen Vorteilen für Anlagenbetreiber (rasche Datenverfügbarkeit und hohe Zuverlässigkeit der Daten, keine aufwendigen Außerbetriebsetzungen, reduzierter Prüfaufwand mit besserem Prüfergebnis)