



Allianz Global Corporate & Specialty



43. VDI-Jahrestagung

Schadensanalyse 2017

Schäden an geschweißten Bauteilen

Schadenuntersuchungen an Schweißnähten

Beispiele aus dem Allianz Zentrum für Technik (AZT)

Reinhold Schaar, IWE

Allianz 

VDI 18.10.2017, Würzburg

Gliederung

- **Einleitung (Vita, AGCS, AZT)**
- Entstehung von Schäden
- Schadenuntersuchung an Schweißnähten
- Probenentnahme für Untersuchungen
- Beispiel
- Schluss / Fazit

MEINE ERFAHRUNGEN / KENNTNISSE

Vita Reinhold Schaar



Ausbildung

- Maschinenbaustudium – Schwingungsmeßtechnik
- Internationaler Schweißfachingenieur (IWE – IWI)
- ZfP Stufe 3 DGZfP
UT, MT, PT, VT, ET
DIN EN ISO 9712



Berufsstationen

- Bundeswehr „Schwere Pioniere“ Leutnant der Reserve
- MBB Ottobrunn, Zentrallabor, Korrosion
- Allianz Zentrum für Technik (AZT) Schadenforschung



Arbeitgeber Allianz

- Allianz Zentrum für Technik GmbH (AZT)
- Allianz Risk Consulting GmbH (ARC)
- Allianz Global Corporate & Specialty SE
- Abteilung Risk Consulting ARC AZT Expert 2



Erfahrung

- ca. 1.000 Gutachten/Berichte
- zahlreiche Vorträge und Veröffentlichungen
- Großschadenuntersuchung
- Global tätig
- regelmäßige Fort- u. Weiterbildung

MITGLIEDSCHAFT

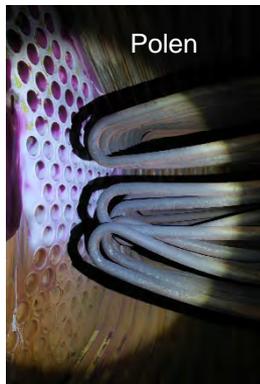
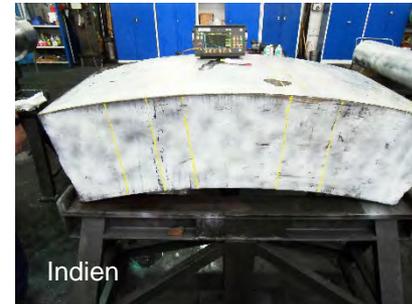
DGZfP e.V., DVS e.V.,
Lloyds Reg.



„Mit dem Rasterelektronenmikroskop auf Indiziensuche“



Auswahl einiger Schadenfälle aus der letzten Zeit





Globale Risiken benötigen eine globale Lösung



Allianz Global Corporate & Specialty (AGCS) ist der Industrie- und Spezialversicherer der Allianz Gruppe.

Unseren Kunden, zu denen mehr als die Hälfte der Fortune Global 500-Unternehmen gehören, bieten wir Versicherungs- und Risikomanagementberatung über das gesamte Spektrum von Spezialversicherung, ART und Firmengeschäft.

Corporate: Property, Liability, Engineering, Financial Lines, Entertainment, Mid-Corp

Specialty: Marine, Energy, Aviation, Space und Allianz Risk Transfer



► Unser Anspruch ist es, individuelle Lösungen für individuelle Risiken zu finden.

“Lessons Learned seit 85 Jahren”

Allianz Risk Consulting GmbH – Allianz Zentrum für Technik (AZT)



Gründung 1932 in Berlin
als **Materialprüfanstalt**

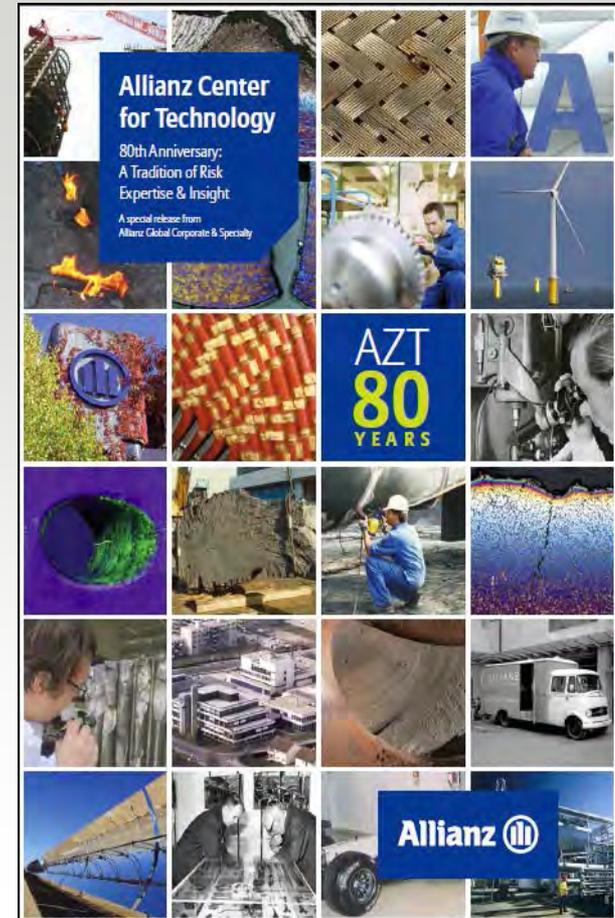
Seit 1969 in München
Allianz Zentrum für Technik

- Heute kommerziell als Allianz Risk Consulting GmbH
- 2008 Integration in die AGCS



AZT 80th Anniversary Brochure:

Download: www.azt.allianz.com



Allianz Risk Consulting GmbH – Allianz Zentrum für Technik (AZT)

Objektive und **interdisziplinäre** Aufklärung und Beratung bei komplexen Risiken und Schäden in Industrie- und Kraftwerksanlagen

- technische Unterstützung für Risikoingenieure, Schadenregulierer, AGCS Kunden;
- technische Schadenanalyse bis hin zur Bewertung prototypischer Risiken;
- unabhängiger Dienstleister im weltweiten ARC Netzwerkes von 260 Ingenieuren;

AZT Dienstleistungen werden kommerziell über die ARC GmbH abgewickelt.



AGCS ARC AZT / R. Schaar / 18.10.2017

Eingliederung des AZT in die AGCS im Jahr 2008

bis 2008




Gesellschaft für Werkstoffprüfung mbH

Wissen schafft Fortschritt®

- » Qualität sichern
- » Entwicklungen begleiten
- » Schäden analysieren
- » Wissen weitergeben




 Kooperationslabor

Heute:

Kooperationslabor mit der Gesellschaft für Werkstofftechnik (GWP) und Netzwerkpartner



Our way of proceeding



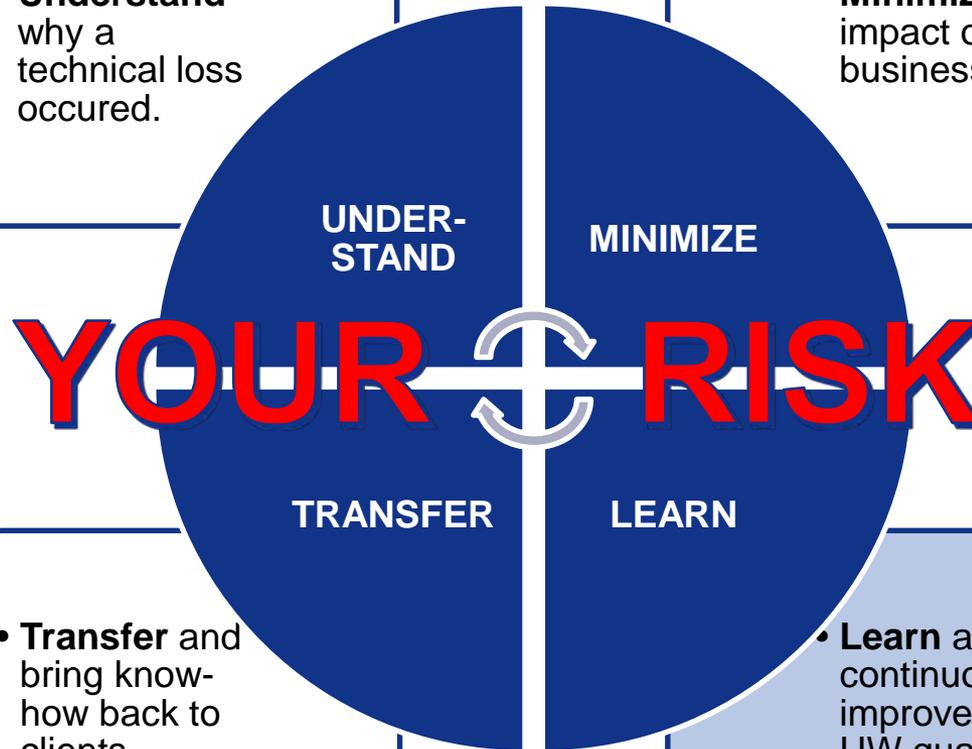
Sayano-Shushenskaya Power Plant 2009, Russia

- **Understand** why a technical loss occurred.

- **Minimize** the impact on the business.

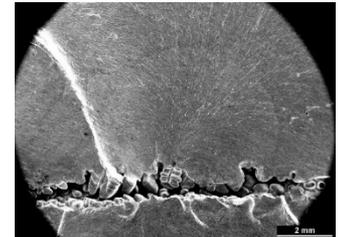


Itaipu Power Plant 2004, Brasil / Paraguay



- **Transfer** and bring know-how back to clients.

- **Learn** and continuously improve the UW quality.



...to avoid damages and to protect values against risk !



Gliederung

- Einleitung (Vita, AGCS, AZT)
- **Entstehung von Schäden**
- Schadenuntersuchung an Schweißnähten
- Probenentnahme für Untersuchungen
- Beispiel
- Schluss / Fazit



Entstehung von Schäden an geschweißten Konstruktionen

Mögliche Quellen für Mängel / Fehler / Schäden

Herstellung

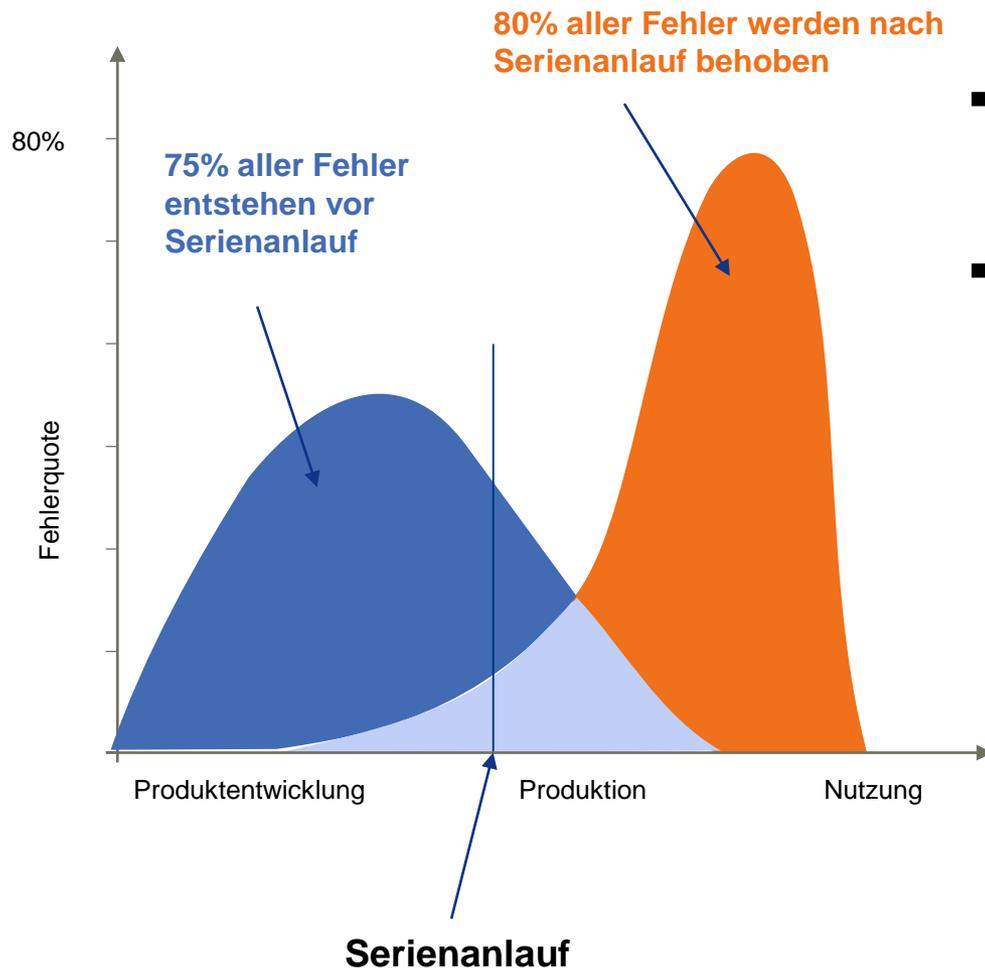
Qualitätssicherung

Betrieb

Überwachung / Monitoring
Lebensdauerabschätzung



Fehler, die Quelle von Schäden



- 40% der Garantie -/ Kulanz – Aufwendungen sind konzeptbedingt
- 60% aller Fehler sind Wiederholfehler

Prävention macht Entwicklungsrisiken beherrschbar

Prävention heißt:

1. Fehler vermeiden
2. Fehler früh erkennen und abstellen

Quelle: Masing - Handbuch der Qualitätsicherung

Nachholbedarf beim Qualitätsbewusstsein

Laut einer Studie gibt es in rund der Hälfte der befragten Unternehmen kein einheitliches Qualitätsverständnis. Schlechte Qualität wird sogar oft erst beim Kunden erkannt, sogar bei sicherheitsrelevanten Produkten.

Fast zwei Drittel der Manager in deutschen Industrie- und Dienstleistungsunternehmen haben weder das notwendige Know-how noch den Willen, um sich um die Verbesserung der Produkt- und Prozessqualität ihres Unternehmens zu kümmern. Das ist das Ergebnis einer Studie der Hochschule Esslingen mit dem Institut für Change Management und Innovation (CMI) unter mehr als 200 Industrie- und Dienstleistungsunternehmen unterschiedlicher Größe aus Deutschland.

Rund die Hälfte der befragten Führungskräfte gibt an, dass es in ihren Unternehmen kein einheitliches Verständnis von Qualität gibt. Dabei wünscht sich mehr als die Hälfte aller Befragten, dass ein Bewusstsein für das Thema „Qualität“ fest in der Unternehmensstrategie und -kultur verankert ist und von den Führungskräften vorgelebt wird.

Teure Qualitätsmängel

Die Befragten zahlen für schlechte Qualität teils erheblich drauf: 26 Prozent von ihnen zwischen drei und knapp sechs Prozent des durchschnittlichen Gesamtumsatzes der letzten drei Jahre, knapp acht Prozent hatten Kosten von bis zu zehn Prozent des Umsatzes. Bei knapp drei Prozent fielen sogar mehr als ein Zehntel ihres Umsatzes der schlechten Qualität zum Opfer.

Gliederung

- Einleitung (Vita, AGCS, AZT)
- Entstehung von Schäden
- **Schadenuntersuchung an Schweißnähten**
- Probenentnahme für Untersuchungen
- Beispiel
- Schluss / Fazit

Ablauf einer Schadenuntersuchung an Schweißkonstruktionen

Erfassung der Schadensituation

- Informationssammlung
- Schadendokumentation
- Zerstörungsfreie Prüfungen
- Probenauswahl
- Probenentnahme

Erfassung der Schadenmerkmale Laboruntersuchung

- Beanspruchungsreaktionen und Schadenmerkmale
 - Äußere Beurteilung
 - Fraktographie
 - Metallographie
- Werkstoffcharakterisierung
 - chemische Analyse
 - Festigkeitseigenschaften
 - Korrosionsverhalten
- Untersuchung von Belägen und Betriebsmedien
- Simulationsuntersuchungen

Ziel: Schadeneinflüsse und Schadenursache

VDI 3822 Blatt 1.5 Schäden an geschweißten metallischen Bauteilen(neu)

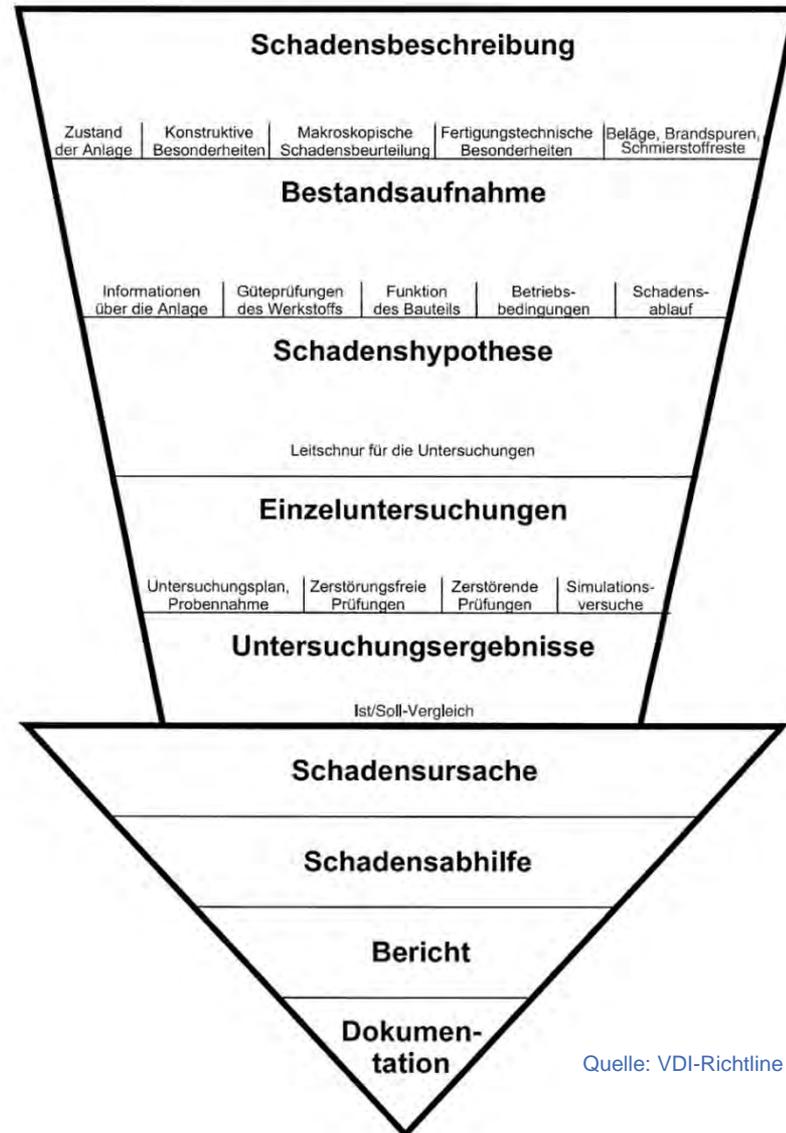


Ablauf einer Schadenuntersuchung

VDI-Richtlinie 3822

Sind Schadenuntersuchungen unverzichtbar?

Ja, nur wenn die wirkliche Ursachenkette erkannt ist, können Reparaturmaßnahmen oder Änderungen erfolgreich sein.



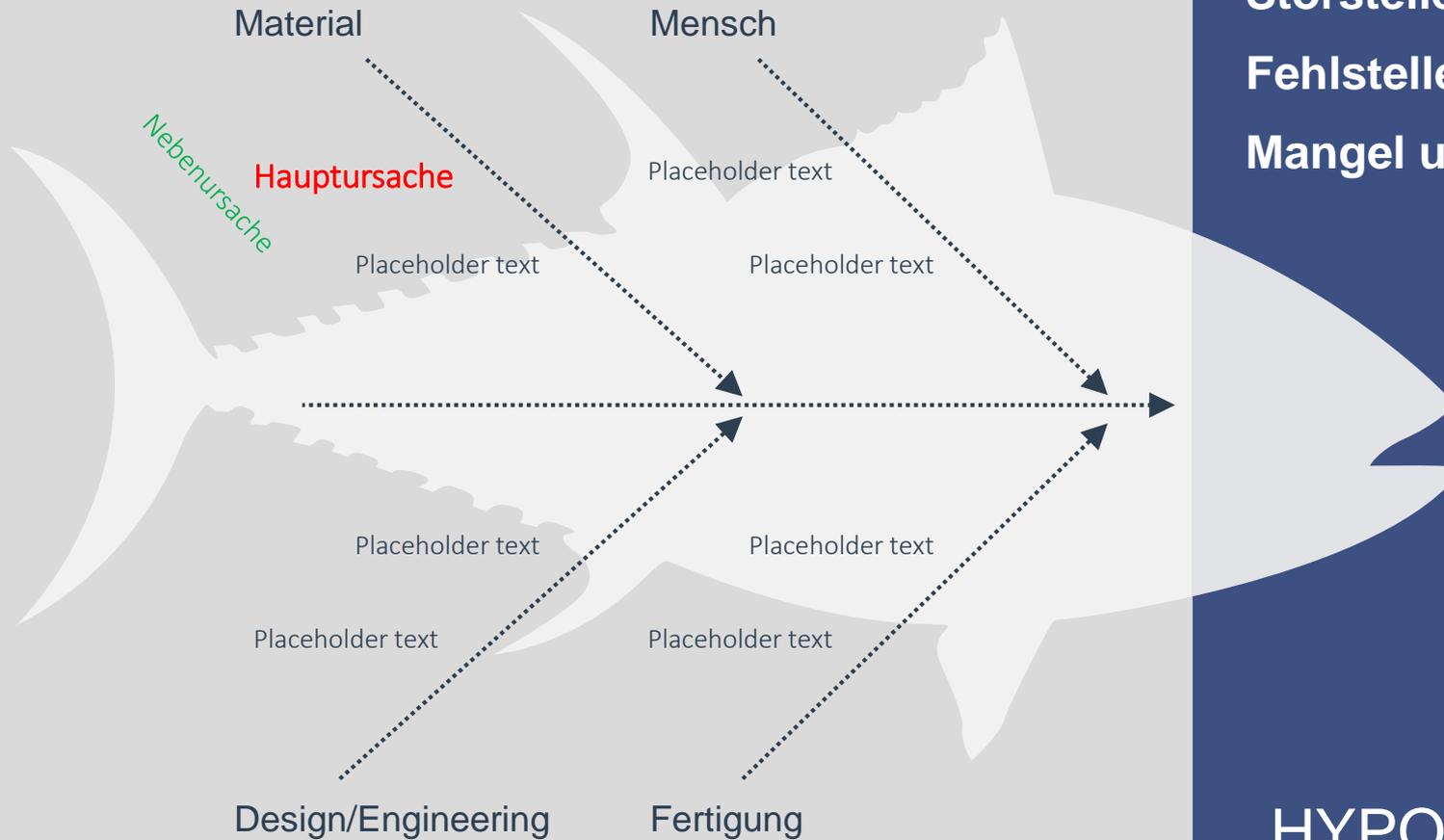
Lessons Learned

Quelle: VDI-Richtlinie 3822



Ursache-Wirkungsdiagramm

CAUSE AND EFFECT DIAGRAM (Ishikawa)



Wirkung
Inhomogenität
Störstelle
Fehlstelle
Mangel u.a.

HYPOTHESE

Fischgräten-Diagramm

Besonderheiten bei der Schadenuntersuchung an Schweißnähten

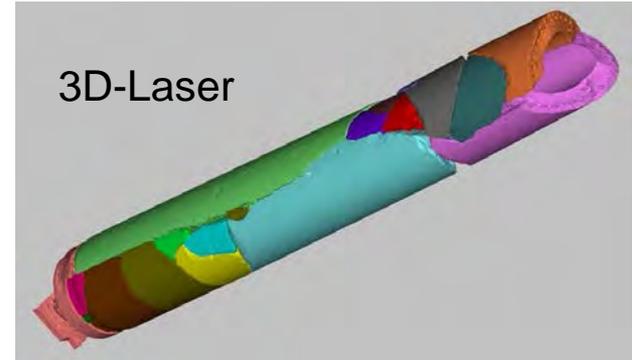
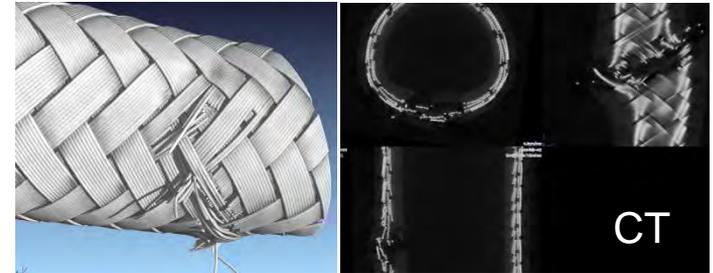
- Der Schadenanalytiker sollte ein erfahrener Schweißfachingenieur sein
- Der Schadenanalytiker sollte umfangreiche Erfahrungen und Kenntnisse über zerstörende und zerstörungsfreie Prüf- und Analyseverfahren haben
- Der Schadenanalytiker sollte umfangreiche Erfahrung über eine korrekte Probenentnahme haben
(die Probenentnahme beeinflusst das Untersuchungsergebnis erheblich)
- Makroschliffe sind bei der Untersuchung der Schweißnähte oft hilfreicher als Mikroschliffe





Beispiel: Zerstörungsfreie Materialprüfung

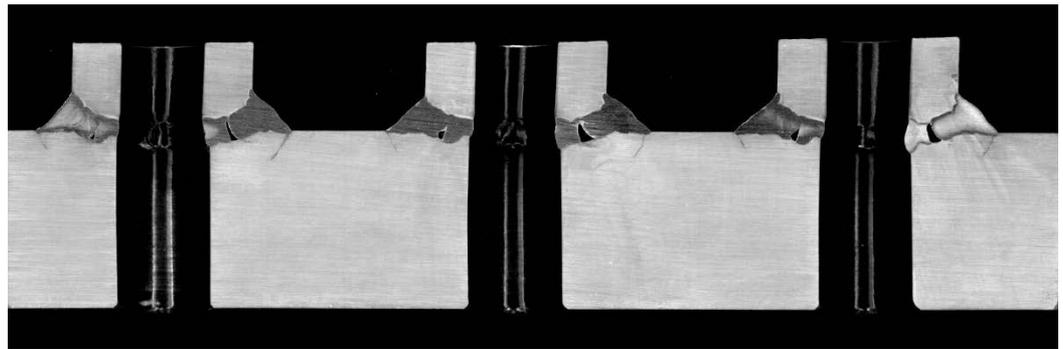
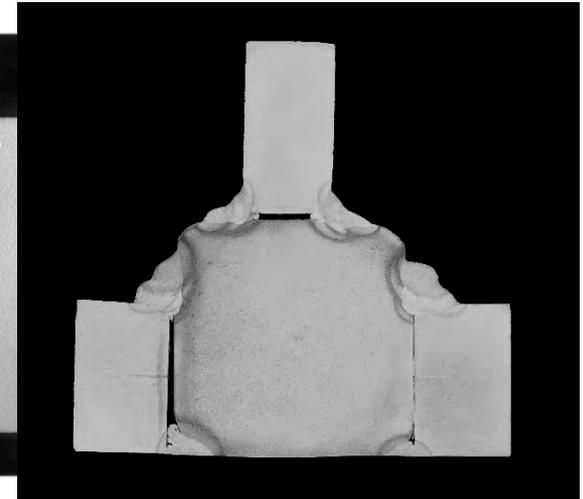
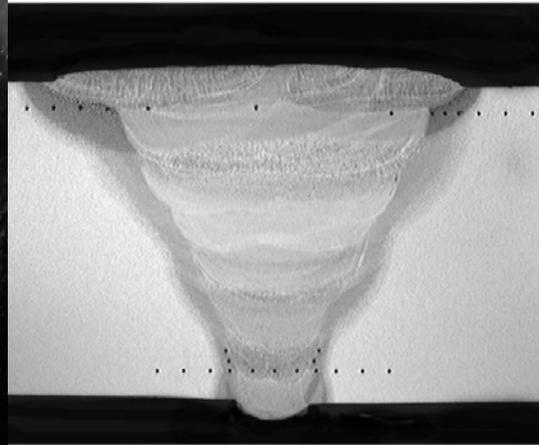
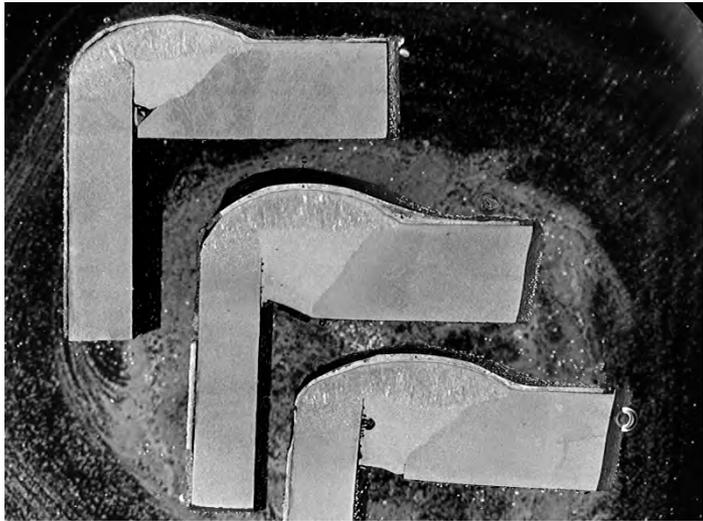
Welche Verfahren kommen bei einer Schadenuntersuchung oft zur Anwendung?



Es kommen alle verfügbaren Verfahren oder Methoden zur Anwendung

**„Der Zweck heiligt die Mittel“
bei Schadenssummen
in Höhe von xxx Mill. €**

Makroschliffe sind ein erster hilfreicher Untersuchungsschritt bei der Schweißnahtuntersuchung





Gliederung

- Einleitung (Vita, AGCS, AZT)
- Entstehung von Schäden
- Schadenuntersuchung an Schweißnähten
- **Probenentnahme für Untersuchungen**
- Beispiel
- Schluss / Fazit

Probenentnahme für die Schadenuntersuchung

Anamnese, Beweissicherung

Ölproben, Fettproben

Wasserproben

Werkstoffspäne

Belagproben

Partikelproben (Fremdpartikel)

Produktproben

Schliff- und Bruchflächen-
untersuchungen

mechanisch-
technologische Prüfungen

Korrosionsproben und viele
andere.....

- Bruchflächen / Probenmaterial nicht berühren mit der bloßen Hand
- Probenmaterial keinesfalls kontaminieren mit Fremdstoffen



Ein negatives Beispiel für eine Probenentnahme an einer Schweißnaht



Entnahme einer “Schiffchenprobe” an einer schwer zugängliche Stelle

Surface Sampling System SAM 2

„quasi-zerstörungsfreie“ Probenentnahme



SCHWEISS- & PRÜFTECHNIK

Ausgabe
07/2005

P. B. B. Erscheinungsort Wien
Verlagspostamt Wien
Zulassungsnummer GZ 022/20104 M

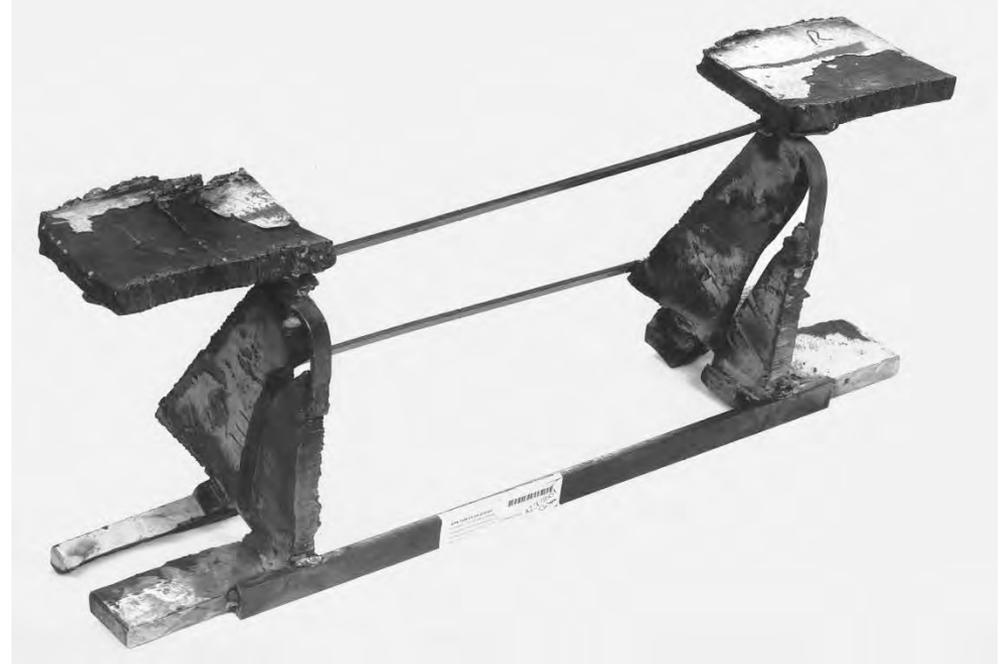
„Österreichische Fachzeitschrift für das Schweißen, Schneiden, Prüfen, Verbinden und
Qualitätssicherung“



Ein Organ der ÖGS, der ÖGfZP und der SZA

SSAM 2:
Probenentnahme an
einem Wärmetauscher

Ein weiteres negatives Beispiel für eine Probenentnahme an einer Schweißnaht

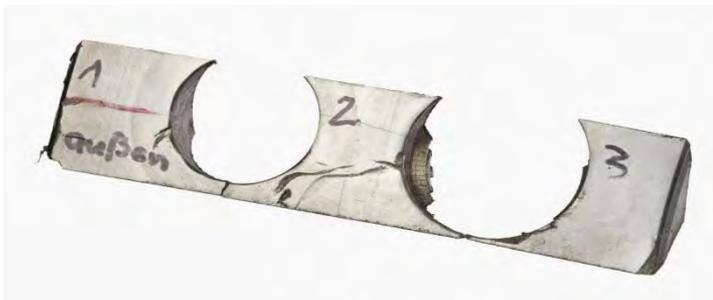
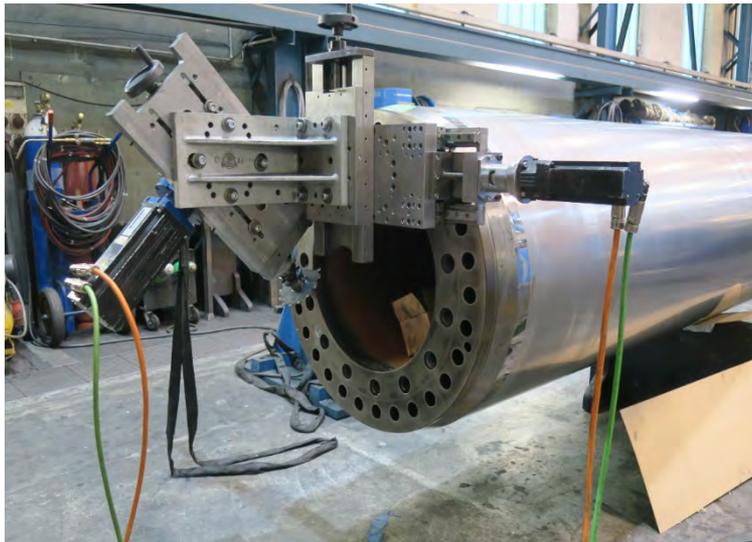


Rostantrieb einer Müllverbrennungsanlage mit Rissanzeigen nach PT-Prüfung

Einbauposition wurde nach dem Heraustrennen durch eingeschweißte Stäbe gesichert

Probenentnahme mit Präzision und ohne Wärmeeinbringung

Probenentnahme mit einer mobile Werkzeugmaschine mit Scheibenfräser



- ✓ Präzisionsschnitt mit 28 mm Tiefe
- ✓ Kalte Entnahme
- ✓ Kein Kühlmittel notwendig

Flüssigmetallinduzierte Werkstoffschädigung durch Auswuchtgewichte aus Zinn-Blei-Legierung (flüssiges Eutektikum bei 183°C)



Gliederung

- Einleitung (Vita, AGCS, AZT)
- Entstehung von Schäden
- Schadenuntersuchung an Schweißnähten
- Probenentnahme für Untersuchungen
- **Beispiel**
- Schluss / Fazit

Überhitzersammler aus einem Abhitzekeessel

Betriebsdaten:

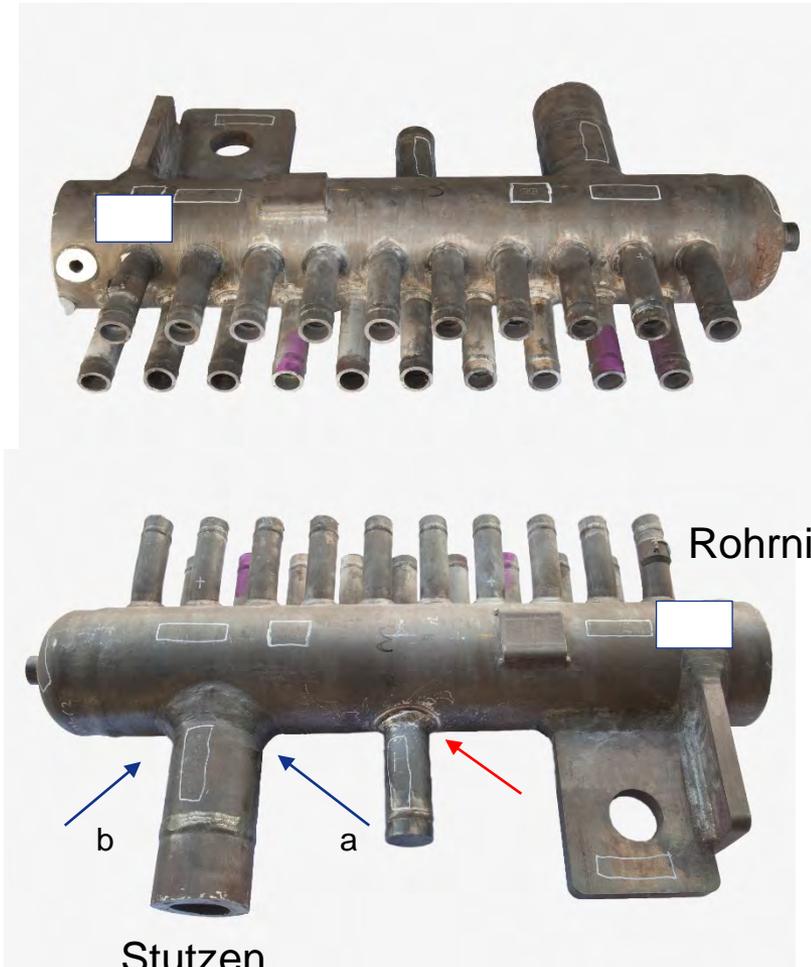
170 bar, 550°C bis 600°C

Werkstoffe:

Sammler X7CrNiNb18-10 (347H),
Nippel X5CrNi18-10 (S304H)
Rohre S304H

Schweißung:

WIG-Schweißung mit NiBas-Zusatz



Rohrnippel

Stutzen

Ausbleifstelle

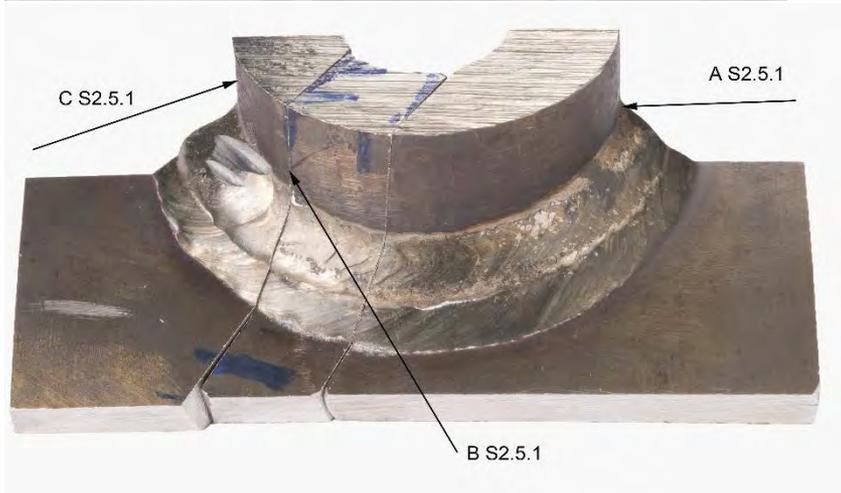
PT-Rissanzeige

Farbeindringprüfung - Befunde

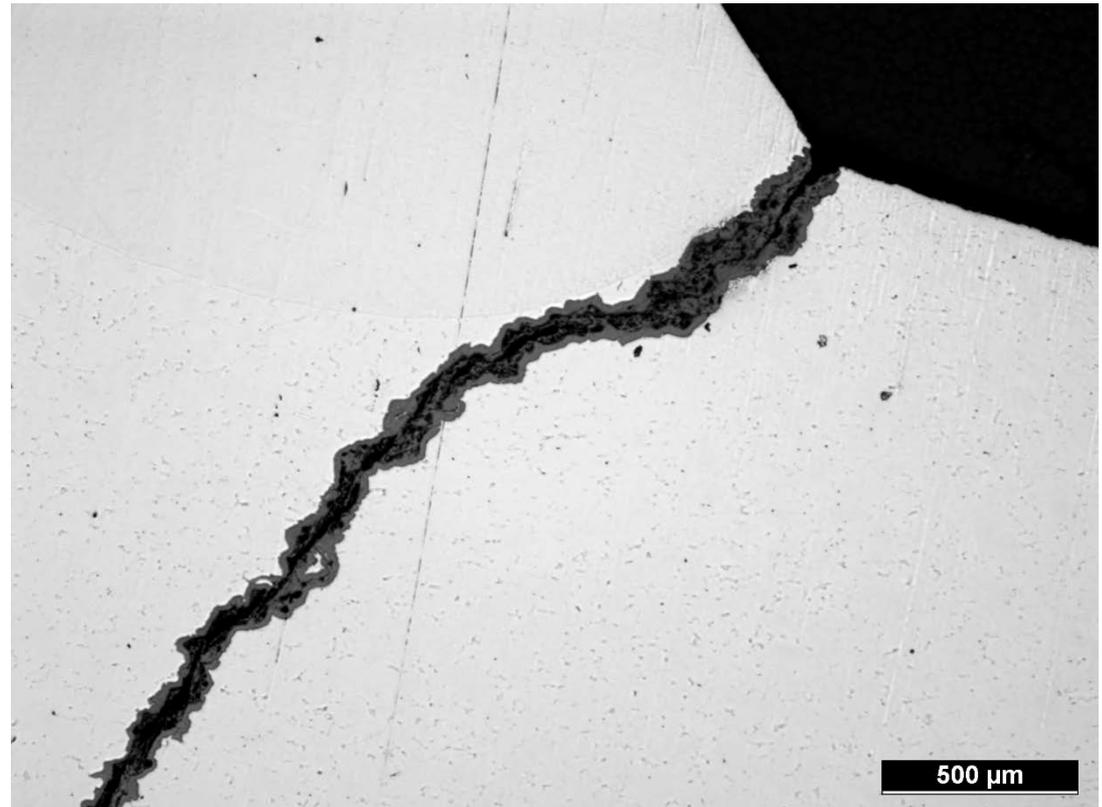
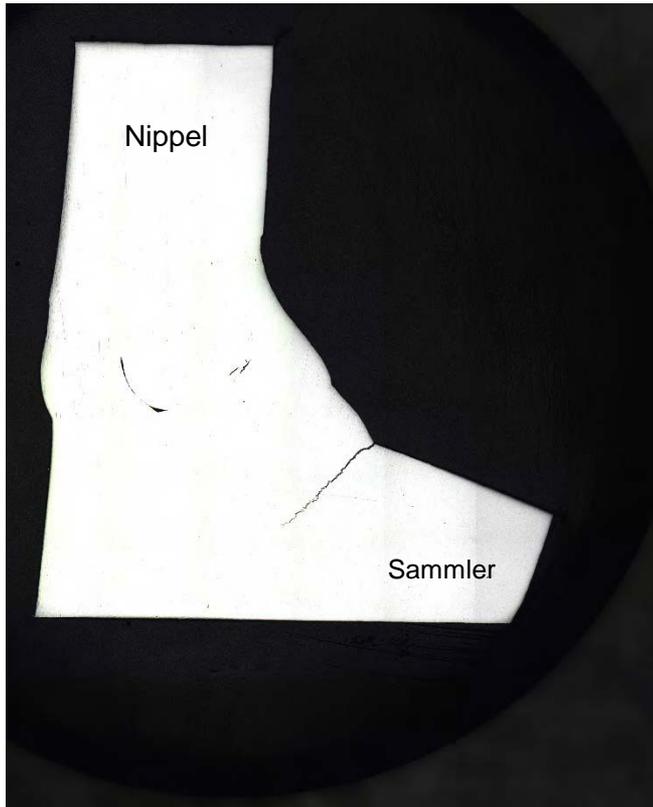
Bewertung nach 30 Minuten Eindringdauer



Rohrnippelschweißnaht mit sehr kleiner PT-Anzeige



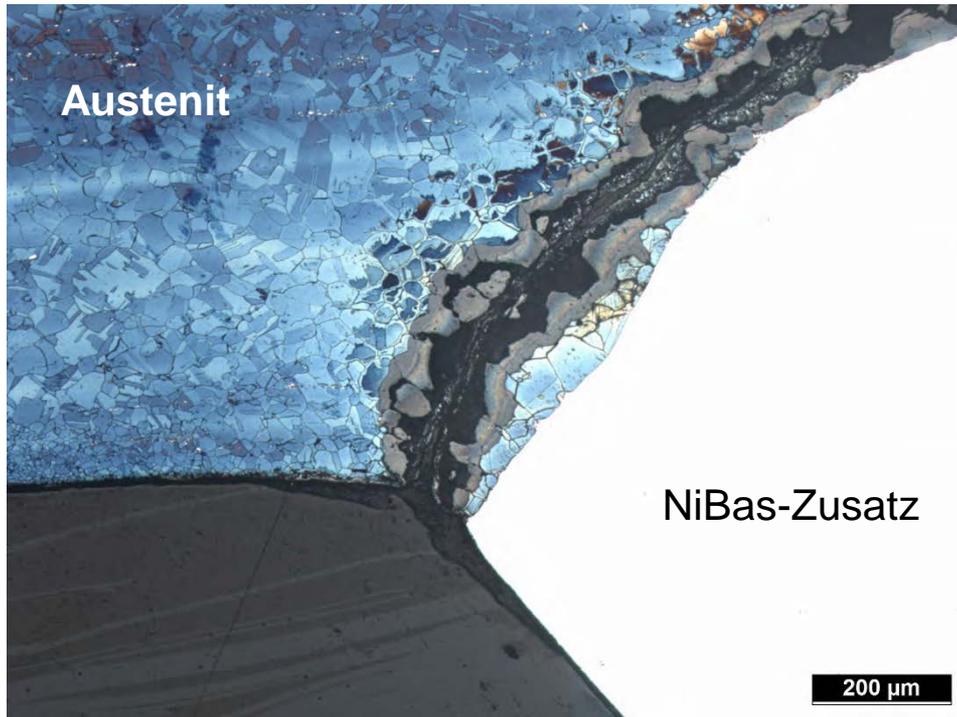
Schliff im ungeätzten Zustand



Riss zum Sammler, Lagen-Bindefehler

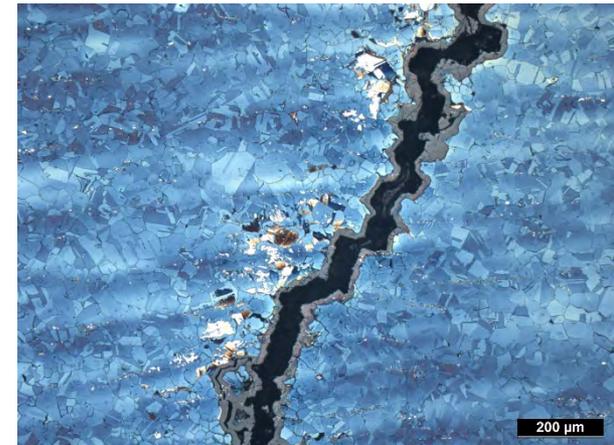
Riss ist gefüllt – Kapillareffekt versagt;
PT ohne Befund

Rissausgangsbereich

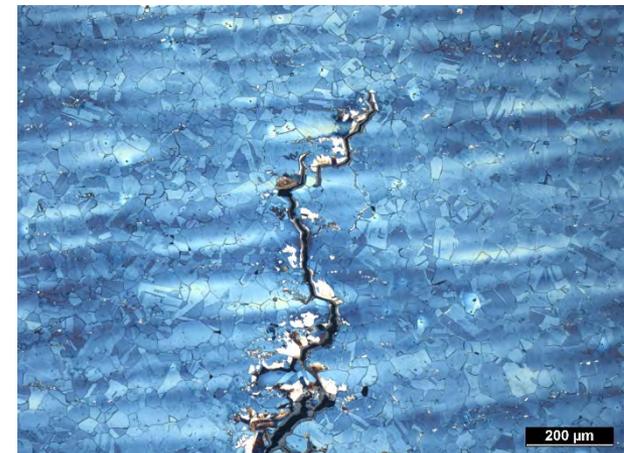


Ätzung LBI

Riß startet dicht neben der Schmelzlinie
Lage in der Grobkornzone der WEZ

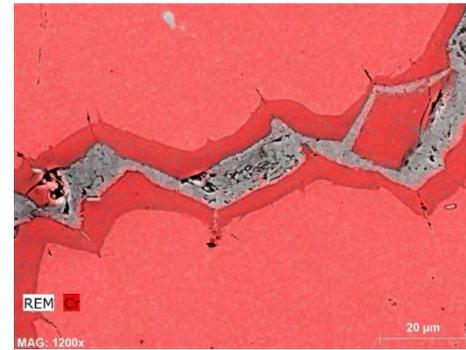
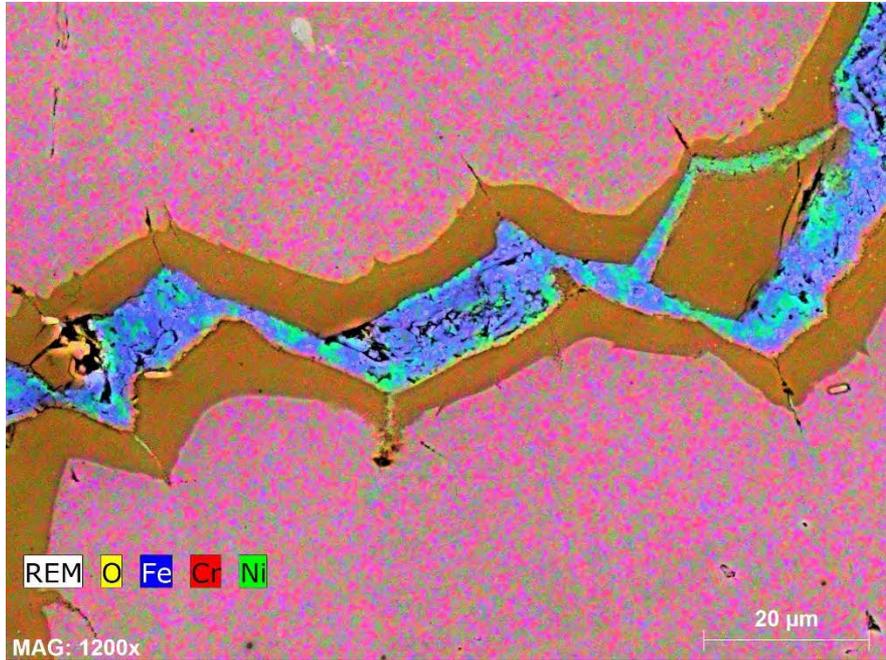


Rissmitte

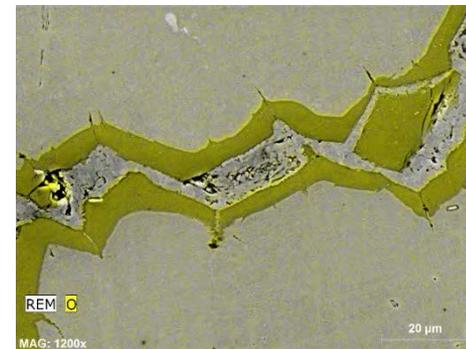


Risspitze

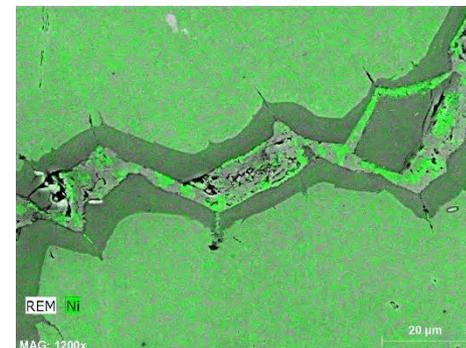
Elementverteilungsbild im Rissbereich



Chrom

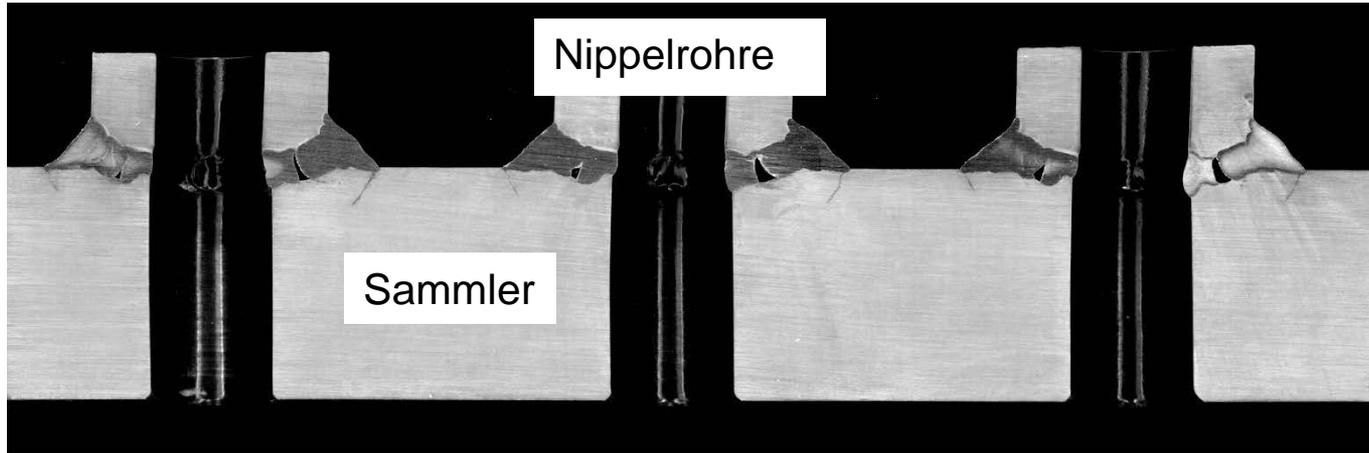


Sauerstoff



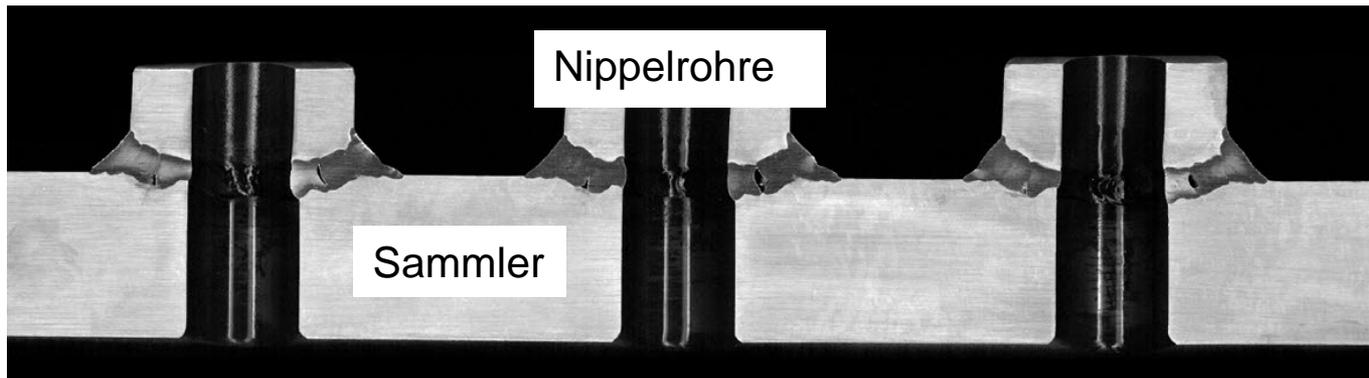
Nickel

Makroschliff oberer und unterer Sammler



Nippelrohre

Oberer Sammler
WD 50 mm, 600°C



Nippelrohre

Sammler

Unterer Sammler
WD 40 mm, 550°C

Adlerätzung

Relaxationsrissigkeit

Vorzeitiges Bauteilversagen durch lokalisiertes Korngrenzengleiten und duktile interkristalline Rissbildung

- Nb oder Ti stabilisierte austenitischen Cr-Ni-Stählen
- Rissverlauf stets interkristallin
- verformungsarme Spannungsrisse
- im Grobkornbereich der WEZ neben der Schmelzlinie (Nebennahtrisse)
- überwiegend im Schweißbereich mit dem stärkeren Querschnitt
- Auftreten in der ersten Betriebsphase
- In Bereichen mit hoher Spannungskonzentration

Lage des Rissursprungs gibt Hinweise für die Schadenklärung

Keine WBH bei Austenit gefordert aber Stabilisierungsglügen bei 980°C / 30 Min. senkt Risiko



Gliederung

- Einleitung (Vita, AGCS, AZT)
- Entstehung von Schäden
- Schadenuntersuchung an Schweißnähten
- Probenentnahme für Untersuchungen
- Beispiel
- **Schluss / Fazit**

Wilhelm Busch 1832-1908

**„Durch Fehler wird man klug,
darum ist einer nicht genug.“**



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit
Reinhold Schaar**

reinhold.schaar@allianz.com

+49(0)89 3800 6228



Bildquelle: Wilhelm Busch - wikipedia.org

© Allianz Global Corporate & Specialty SE 2017.
All rights reserved. Information contained in this document is provided without liability for information purposes only and is subject to change without notice. No representation or warranty is given or to be implied as to the completeness of information or fitness for any particular purpose. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authority, is prohibited.