

Korrosionserscheinungen an Aluminium-Kunststoff-Verbundrohren

GfKORR - Arbeitskreissitzung „Schadensuntersuchung“
25. Oktober 2016, Frankfurt am Main, Deutschland

Michael Strigl



Problemstellung:

- Therapiezentrum in Oberösterreich errichtet in den Jahren 2009/2010
- Warm-/Kaltwasserinstallation wurde mit Aluminium-Kunststoffverbundrohren unterschiedlicher Hersteller und durch verschiedene Installationsunternehmen durchgeführt.
- Seit Ende 2015 traten vermehrt Schäden in Form von Wasseraustritten an Leitungen auf, die von der Hauptwasserleitung zu nachträglich installierten Nasszellen führten.
- Betroffen sind nur die Rohre eines bestimmten Herstellers, die nachträglich installiert wurden. Rohre desselben Herstellers, die bereits länger verbaut waren, zeigten keine Schäden.



Aluminium-Kunststoffverbundrohre:

→ Rohraufbau

- Inliner (vernetztes Polyethylen PE-X)
- innere Haftvermittlerschicht (PE/PP-Copolymer)
- Stabilisationsrohr (längsgeschweißtes Aluminium)
- äußere Haftvermittlerschicht
- Außenschutzschicht (PE-X)

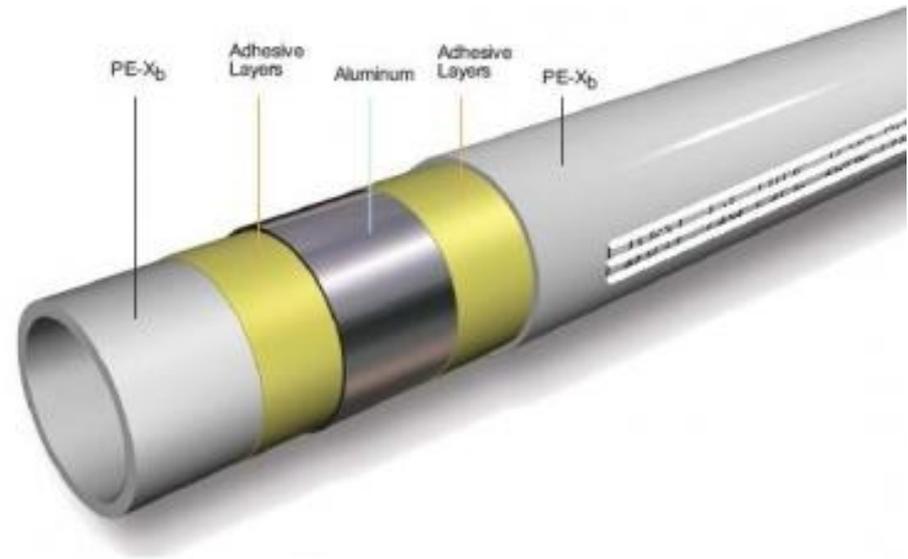


Abb.: Beispielbild

Schadensbild:



- Blasenbildung an der äußeren Rohroberfläche der Warmwasserrohre
- Kaltwasserleitungen bzw. Zirkulation sind nicht betroffen
- Wasseraustritt erfolgt an „aufgeplatzten“ Blasen





Abb.: geöffnete Blase mit Resten des Haftvermittlers und Korrosionsprodukten

Betriebsbedingungen:

(am Schadensort)

- wöchentlich thermische Desinfektion durch Aufheizen für 1 Stunde auf 65° Celsius
- chemische Desinfektion nach Legionellen-Kontamination 2013 mit Chlordioxid
- Warmwassertemperatur 55° Celsius

Einsatzbereich:

(Angaben des Herstellers)

- Betriebstemperatur: 70° Celsius
- Kurzzeitbelastung bis 95° Celsius
- Betriebsdruck: 10 bar
- Chlor- und Chlordioxidinfektion im Rahmen bestehender Normen kein Problem

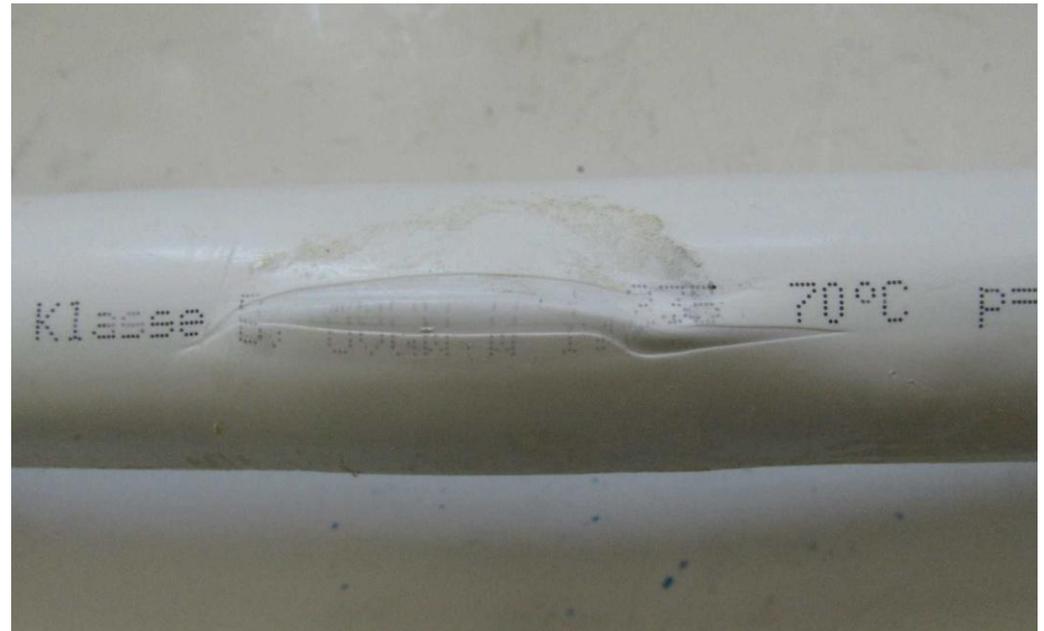


Abb.: Blase an der Außenschutzschicht



- innere PE-Schicht löst sich ohne Kraftaufwand vom Aluminium-Stabilisationsrohr
- Haftvermittlerschicht geschädigt

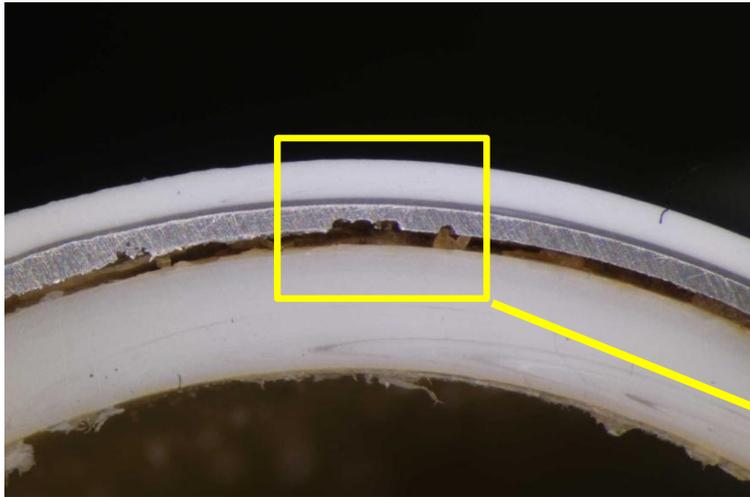
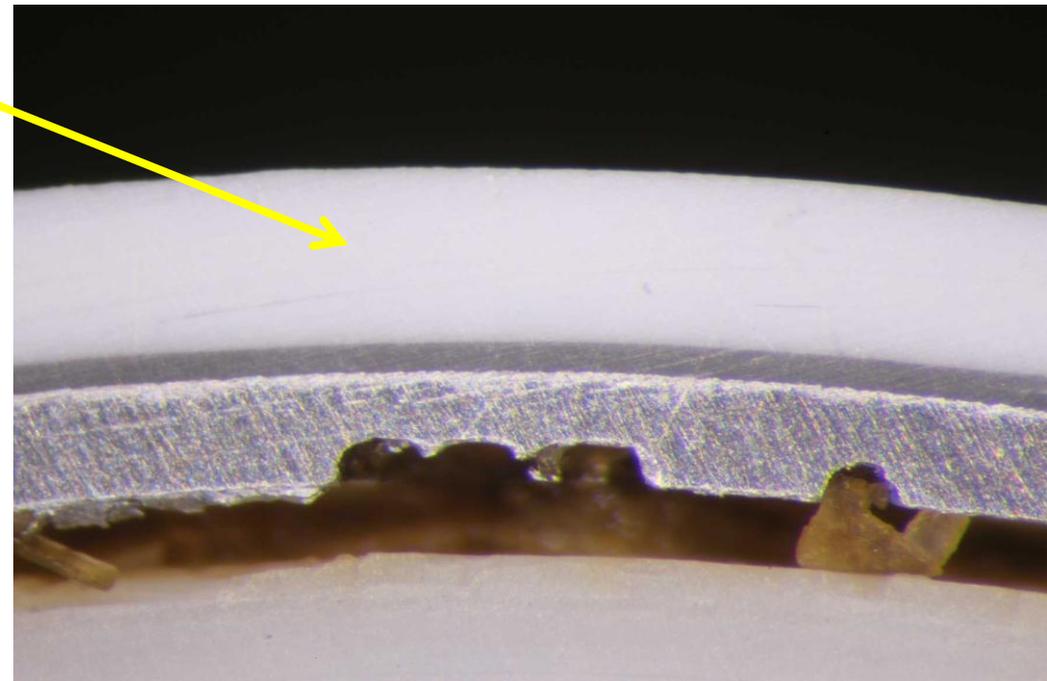


Abb.: Korrosion beginnend an der Innenoberfläche des Aluminiumrohres

- Diffusion korrosionsauslösender Elemente durch PE-Schicht
- fehlerhafte Haftvermittlerschicht ermöglicht Aufkonzentrierung



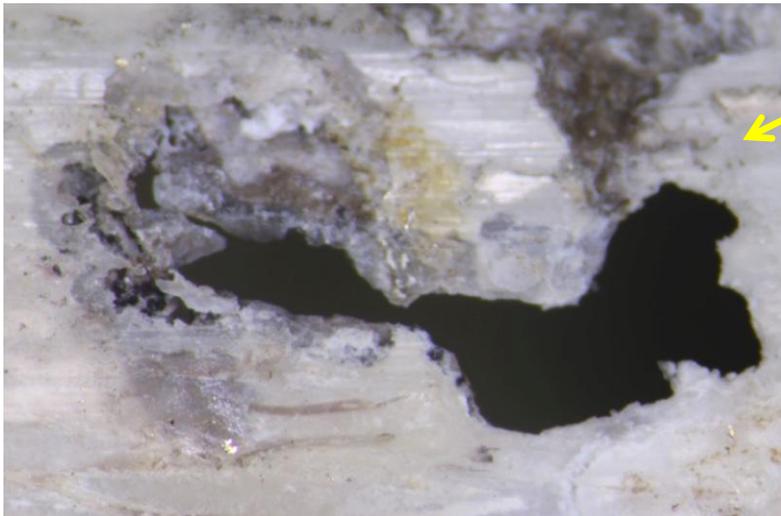
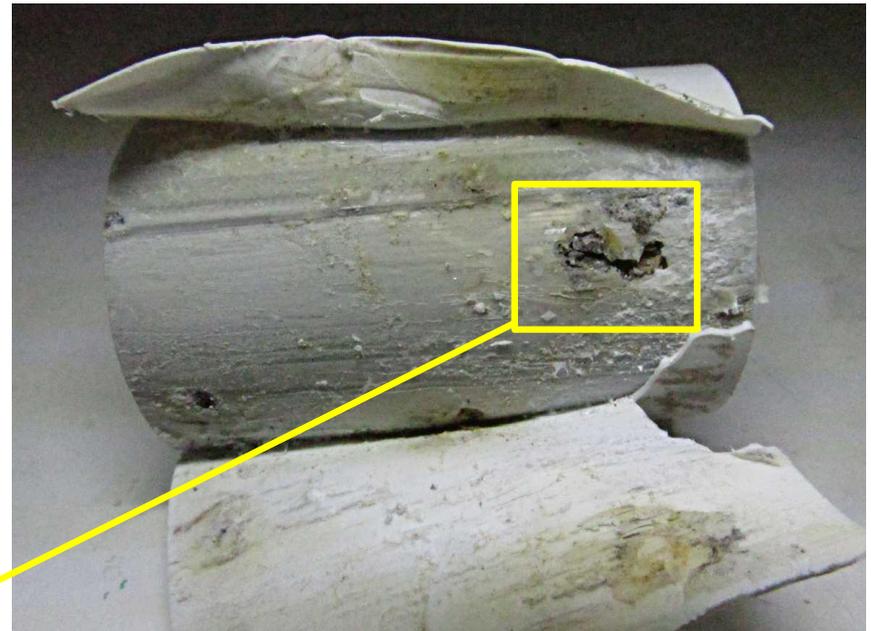


Abb.: Durchbruch des Stützrohres zufolge von Korrosion, ausgehend von der Innenseite

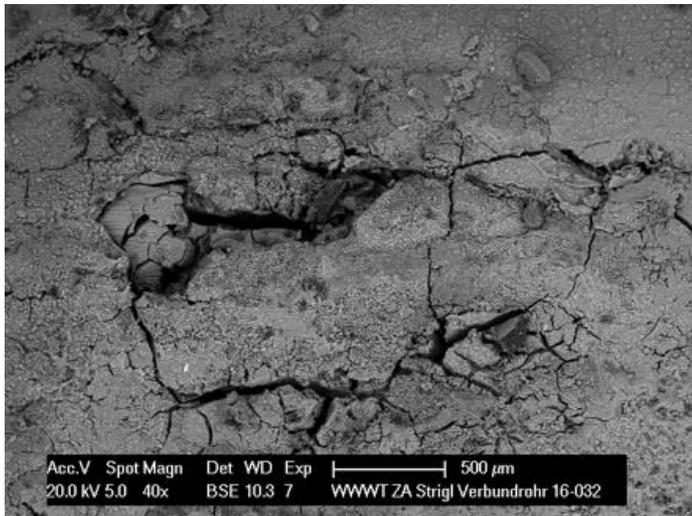
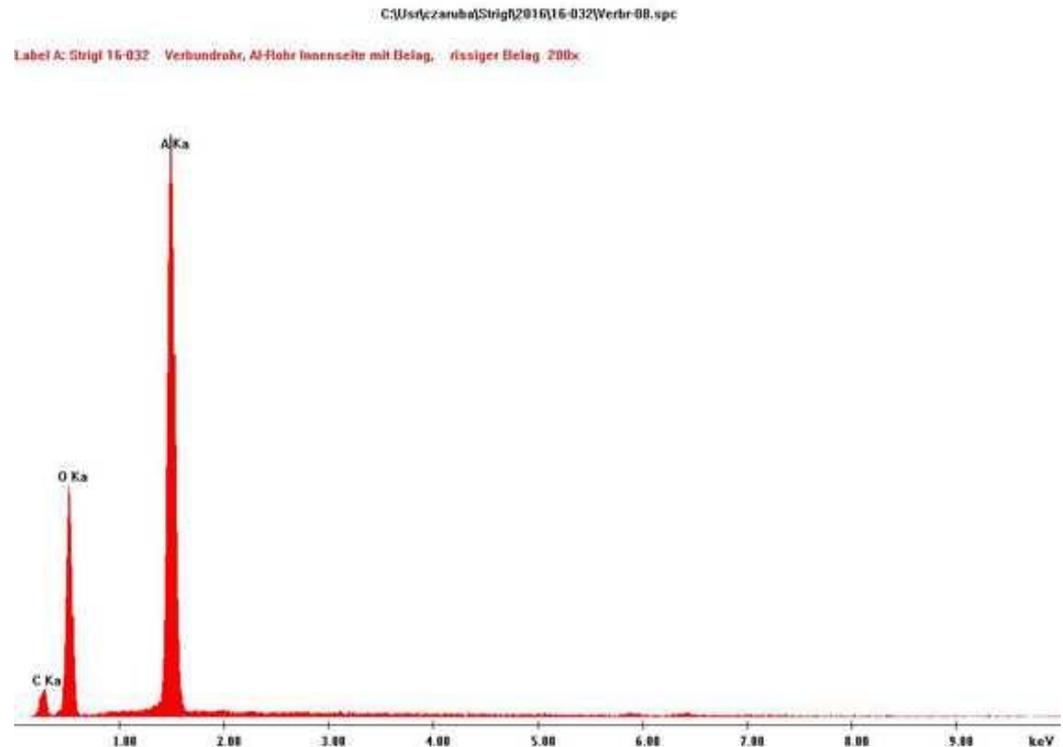


Abb.: Aluminiumoberfläche mit Belägen
im REM

- bei EDX-Analyse auf Aluminiumoberfläche keine Chloride, etc. nachweisbar



- pH-Wert im Bereich der Korrosionsnarbe ca. 8 -8,5

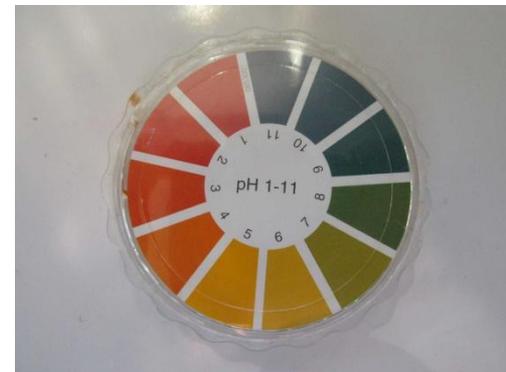
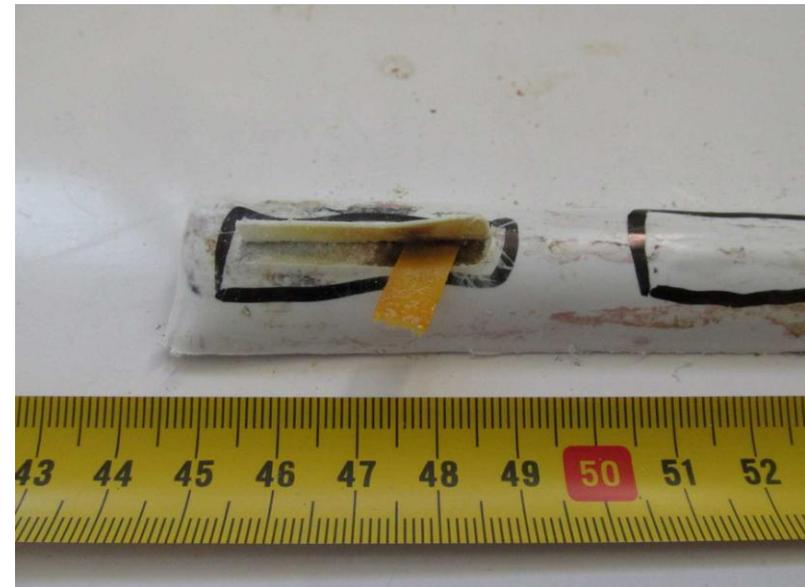
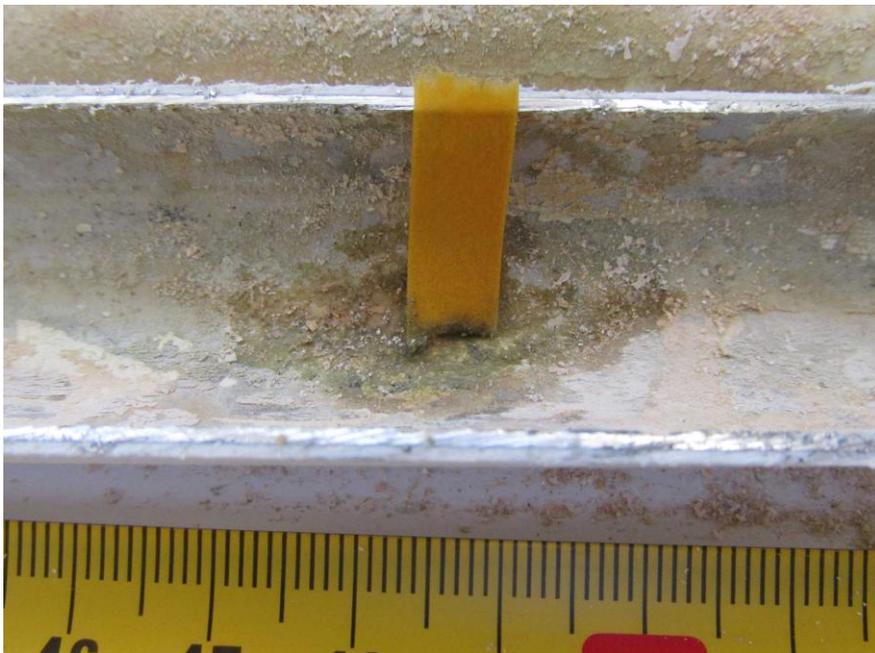
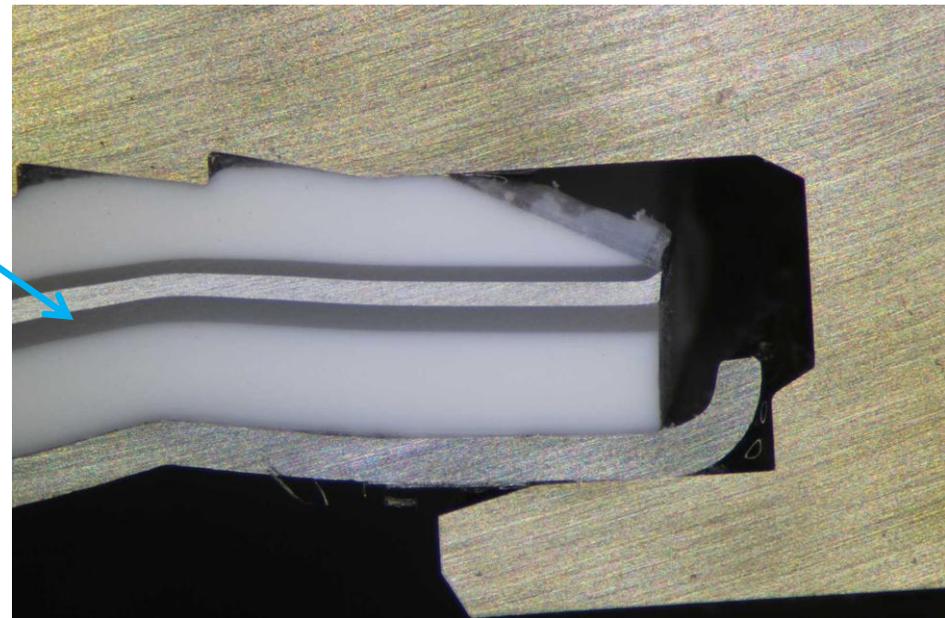
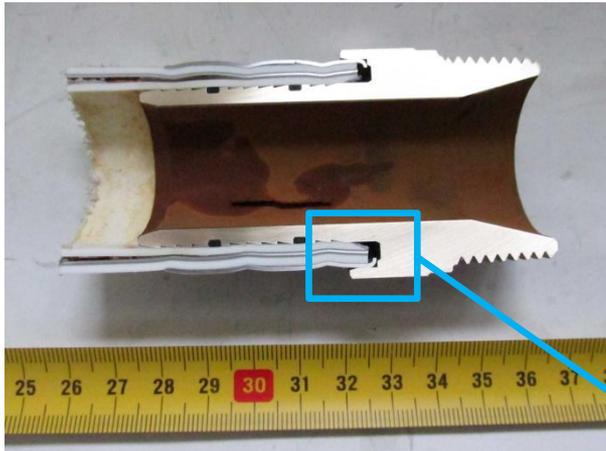




Abb.: Inliner an den Schnittstellen der Probenstücke eingezogen

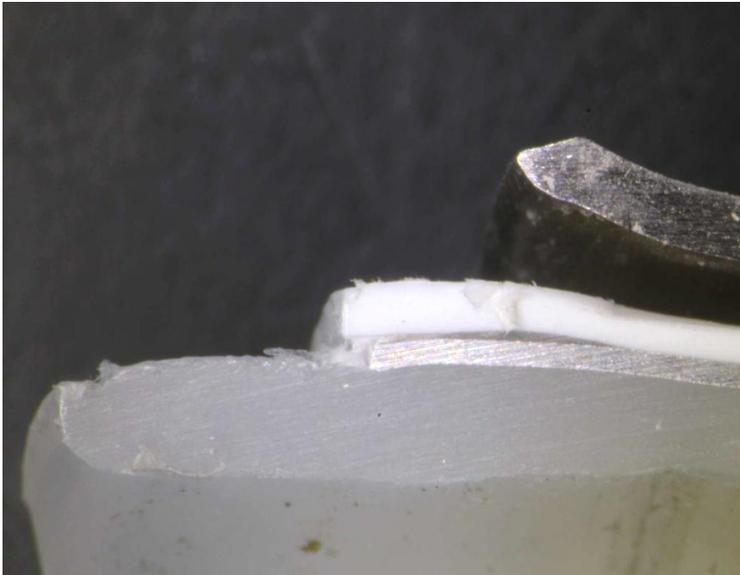
→ mögliches Indiz für Schaden durch Überhitzung

Makroschliff durch Presshülse am Boileranschluss
→ wärmste Stelle im System



Betrieb mit „Übertemperatur“ müsste sich
an dieser Stelle am stärksten auswirken





≠

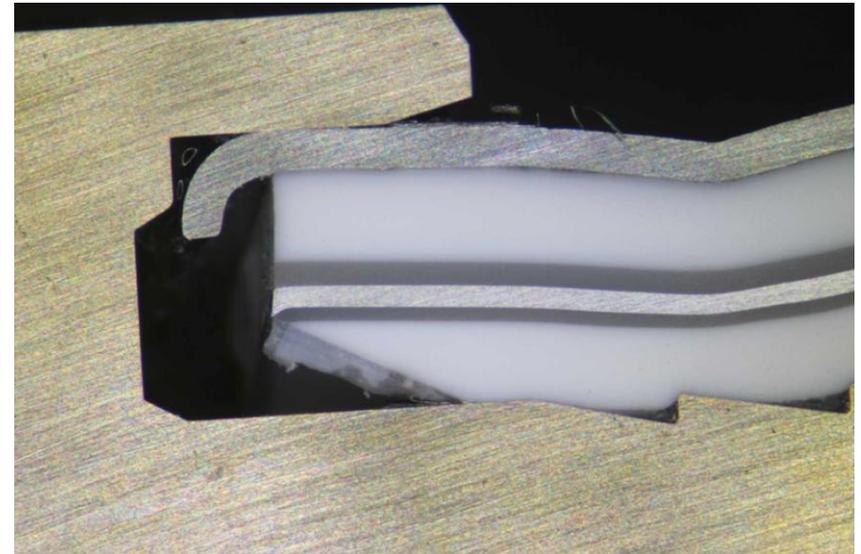


Abb.: Beispielbild aus anderem Schadensfall -
Verbundrohr mit Presshülle → Überhitzung

Abb.: schadengegenständliches Verbundrohr

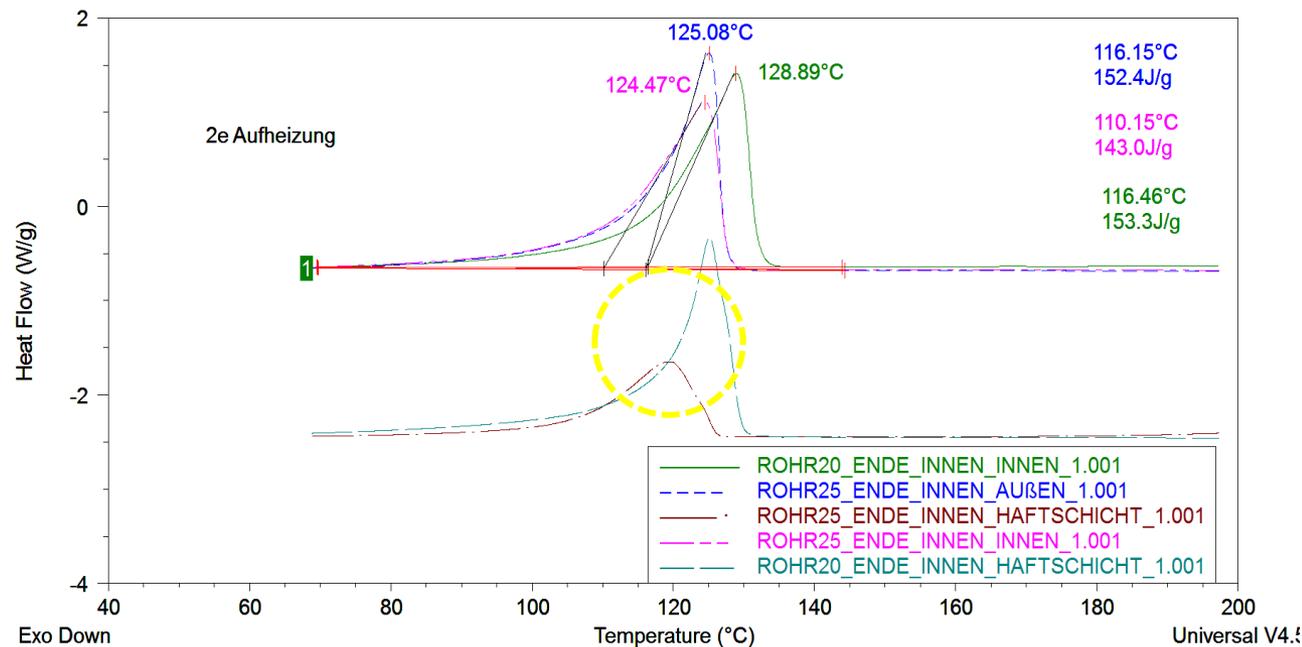
→ bei längerem Betrieb über der zulässigen Temperatur kommt es zufolge der Vorspannung der Presshülle und der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zum „Fließen“ bzw. Verschieben der Schichten gegeneinander

• Aufheizkurven der DSC-Analyse

DSC.....dynamische Differenzkalorimetrie
(Messung des aufgenommenen bzw. abgegebenen Wärmestroms)

Curve 1: Rohr20_Enden_innen_innen_1

DSC File: V:\...ROHR20_ENDE_INNEN_INNEN_1.00

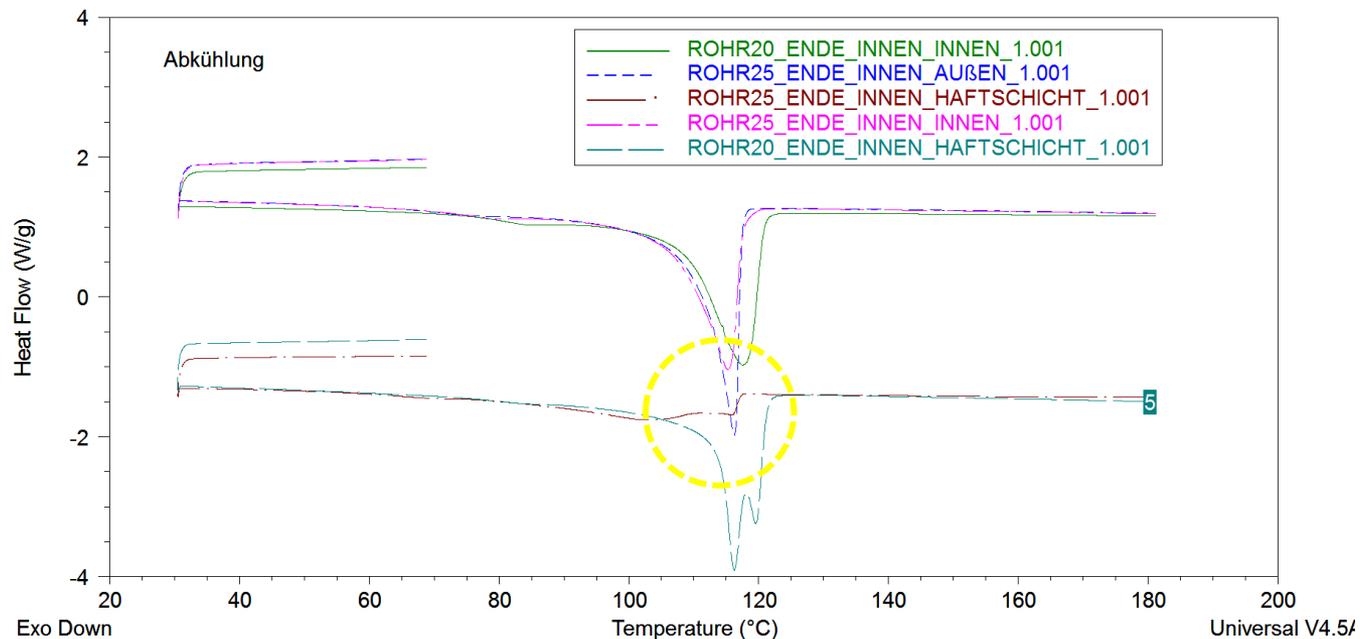


→ **Schmelztemperatur der Haftvermittlerschicht des schadengegenständlichen Rohres niedriger als bei Vergleichsrohr**

- Abkühlungskurven der DSC-Analyse

Curve 5: Rohr20_Ende_innen_Haftschrift_1

DSC File: ROHR20_ENDE_INNEN_HAFTSCHICHT..



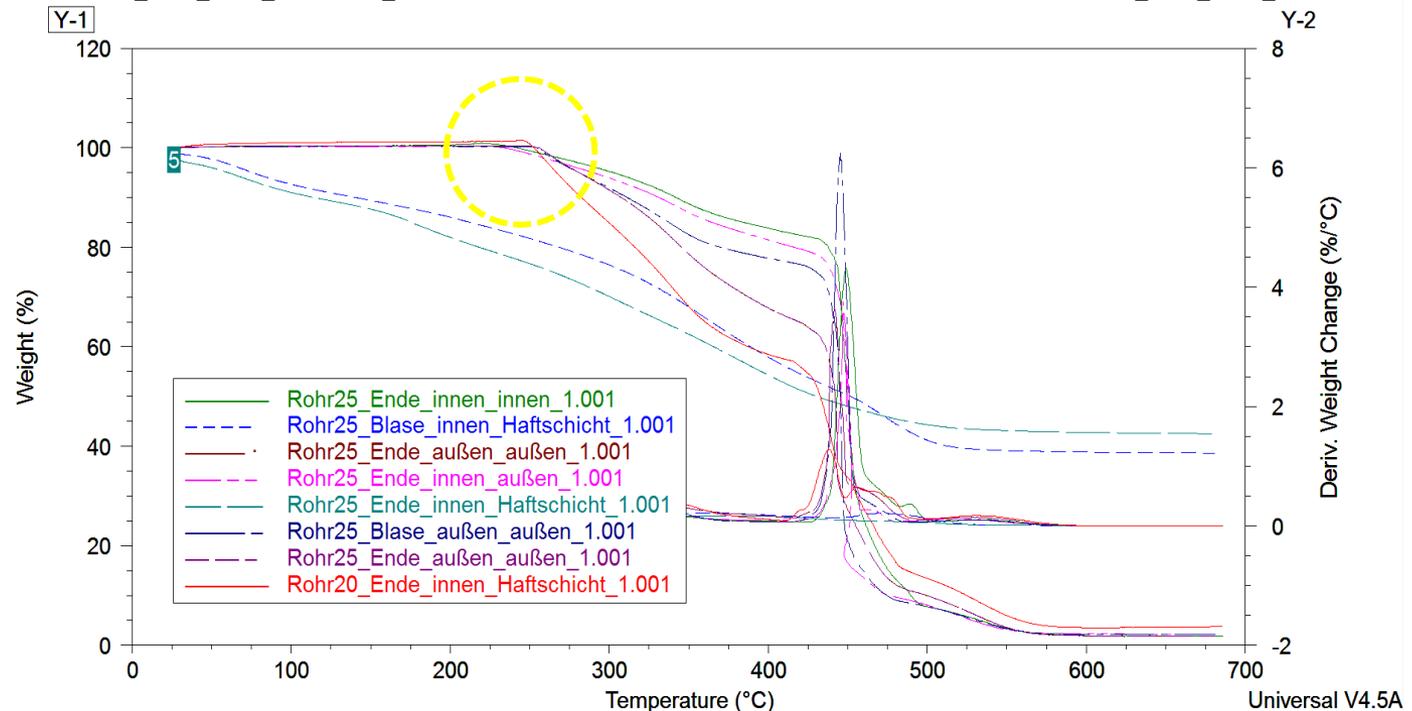
→ Haftvermittlerschicht des schadengegenständlichen Rohres zeigt anderes Kristallisationsverhalten als das Vergleichsrohr

• Thermogravimetrische Analyse (TGA)

TGA.....Bestimmung der Massenänderung einer Probe in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur

Curve 5: Rohr25_Ende_innen_Haftschrift_1

TGA File: Rohr25_Ende_innen_Haftschrift...



→ Haftvermittlerschicht des Vergleichsrohres zeigt bis ca. 250° Celsius stabiles Verhalten, Schädigung der inneren PE-Schicht eher auszuschließen

Zusammenfassung:

- nur die nachträglich verbauten Rohre zeigen Korrosionserscheinungen des Stabilisationsrohres aus Aluminium
- chemischer Angriff (z.B. durch Chloride) als Folge der Desinfektion hätte die gesamte Installation geschädigt
- äußere Haftvermittlerschicht unbeschädigt, obwohl vergleichbarem Temperatureinfluss ausgesetzt
- DSC-Analyse zeigt unterschiedliches Verhalten der inneren Haftvermittlerschicht beim Aufheizen bzw. Abkühlen
- thermische oder chemische Schädigung anhand der Ergebnisse aus TGA auszuschließen (→ innere PE-Schicht zeigt stabiles Verhalten)



DR STRIGL

Sachverständigenbüro

Sachverständigenbüro Dipl. Ing. Dr. techn. Meinhard Strigl

Michael Strigl

Engilgasse 6
A – 1160 Wien

+43 (0)1 486 37 86

office@sv-strigl.at

www.sv-strigl.at

