

# rtsConsult-Schadenanalyse

## Folgen und Schadenmechanismus eines Thermoölaustritts in einer Heizzentrale

---

### Inhalt

- 1.0 Ausgangslage
- 2.0 Ziel der Analyse
- 3.0 Verfügbare Information
- 4.0 Schadenbesichtigung
- 5.0 Technische Beurteilung
- 6.0 Empfohlene Massnahmen
- 7.0 Haftpflichtrechtliche Aspekte
- 8.0 Anhang

### Zusammenfassung

Der Austritt von Thermoöl in einer Heizzentrale führte zu Schäden an Kunststoffbauteilen durch Risse. Eigenspannungen in Spritzgussteilen in Zusammenwirkung mit dem Thermoöl führten dabei zur Schädigung durch einen spannungsrissskorrosions – ähnlichen Mechanismus, bei Kunststoffen „crazing“ genannt. Da dieser Schadensmechanismus zeitabhängig ist werden weitere Überwachungsmassnahmen empfohlen. Zusätzlich werden Hinweise zur Formulierung von Haftpflichtansprüchen gegenüber Dritten gegeben.

## 1.0 Ausgangslage

Aufgrund eines lecken Überwachungselementes im Ölsystem (Bild 1, Anhang) traten in einer Heizzentrale grosse Mengen eines Thermoöls mit einer Temperatur von 270°C in flüssiger Form, aber vor allem als Ölnebel aus und verschmutzten nahezu das gesamte Heizzentralengebäude.

Kurze Zeit nach dem Ölaustritt wurden Schäden in Form von gerissenen Kunststoffbauteilen an verschiedenen Orten (Keller bis Obergeschoss) in der Heizzentrale festgestellt. Vor allem betroffen waren spritzgegossene Kunststoffbauteile wie Abdeckungen von Neonleuchten und Messeinrichtungen, sowie Teile einer Wasseraufbereitungsanlage, was zusätzlich zu einem erheblichen Wasseraustritt an dieser Anlage führte.

## 2.0 Ziel der Schadenanalyse

Ziel dieser Schadenanalyse war die Abklärung des Schadenmechanismus und eine Abschätzung über mögliche Folgeschäden (Spätschäden) zu machen.

## 3.0 Verfügbare Information

Der rtsConsult GmbH standen die Herstellerspezifikation des Thermoöls, sowie Produkteinformation zur Verfügung. Seitens des Herstellers wurde betreffend der „Verträglichkeit“ von Kunststoffen mit dem verwendeten Wärmeträgeröl folgende Information zur Verfügung gestellt:

Information des Herstellers des Thermoöls

*„Eine Kunststoffverwendung in Wärmeträgeranlagen ist auf Grund der relativ niedrigen Temperaturbeständigkeit nahezu ausgeschlossen. Das heisst, die Frage einer Werkstoffverträglichkeit stellt sich hier nicht und somit haben wir auch keine Versuche durchgeführt. Die DIN 4754 regelt unter anderem, welche Materialien für Wärmeträgeranlagen benutzt werden dürfen. Es ist jedoch bekannt, dass Plexiglas (Methacrylat) mit Lösungsmitteln Verträglichkeitsprobleme hat. Das Thermoöl ist ein Dibenzyltoluol und hat damit Lösungsmittleigenschaften.“*

## 4.0 Schadenbesichtigung

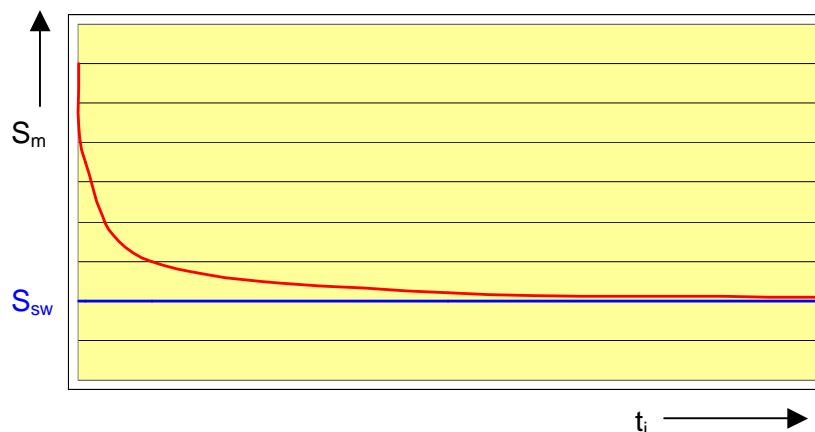
Die betroffene Heizzentrale wurde von der rtsConsult GmbH besichtigt. Es wurden folgende Feststellungen gemacht:

- Die Thermoölbeläge sind zäh und sehr klebrig, vergleiche Bild 2 im Anhang.
- Die Beaufschlagung durch Ölnebel reicht bis hinauf in das Obergeschoss.
- Schäden, in Form von gerissenen Bauteilen, finden sich hauptsächlich im Kellergeschoss.
- Schäden traten an Kunststoffspritzgussteilen auf, wie Abdeckungen von Neonlampen, Abdeckungen von Mess- und Regeleinrichtungen und Bauteilen der Wasseraufbereitungsanlage auf, siehe Bilder 3 bis 6.
- Risse gehen von Orten erhöhter mechanischer Spannung (Kerben) in den Bauteilen aus wie Schraubenlöcher, Aussparungen für Klammern, Querschnittsübergänge u.ä. (typische Beispiele, Bilder 3 bis 5).
- Auf der Plexiglasabdeckung eines Regelelementes zeigen sich feine Oberflächenrisse auf der mit Ölfilm verschmutzten Oberseite
- Weitere Risse traten an bereits ersetzten Kabelkanälen auf.

## 5.0 Technische Beurteilung

Die beobachteten Schäden beschränken sich auf spritzgegossene Kunststoffteile, die teil- oder vollkristalline Mikrostruktur haben, z.B. Methylmethacrylat (Plexiglas). Thermoplastische Kunststoffe wie Kabelisolationen und Polyäthylenwasserrohre zeigten keinerlei Schädigung.

Dieser Sachverhalt deutet klar daraufhin, dass Eigenspannung in den Bauteilen – nicht zu vermeiden bei Spritzgussteilen - zusammen mit dem synthetischen, Dibenzyltoluol – haltigen Thermoöl einen spannungsrissskorrosionsähnlichen, bei Metallen sehr bekannten, Schadenmechanismus initiierten. Bei teil- und vollkristallinen Kunststoffen ist dieser Mechanismus als „Crazing“ bekannt. Bei diesem Schadenmechanismus sind die Bildung und das Wachstum von Rissen von der Zeit und der Höhe der mechanischen (Eigen-) Spannungen abhängig. Sowohl die verfügbare Fachliteratur als auch Gespräche mit Kunststoffexperten, bestätigen diesen Sachverhalt eindeutig. Den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen der Höhe der vorhandenen Eigenspannungen und der Zeit bis zur Rissbildung in empfindlichen Werkstoffen soll die nachfolgende Grafik verdeutlichen:



Mit abnehmendem Spannungsniveau  $S_m$  nimmt die Zeit bis zur Rissbildung,  $t_i$  zu. Typisch für diesen Schadenmechanismus ist zudem, dass ein Spannungsschwellwert,  $S_{sw}$ , existiert, unterhalb welchem es nicht mehr zu Rissbildung und zu Risswachstum kommt. Weiter gilt es zu berücksichtigen, dass bereits gereinigte Teile nicht schadenfrei sein müssen, da in der Zeit zwischen Ölbeaufschlagung und der Reinigung Thermoöl bereits in den Kunststoff hinein diffundieren konnte.

**Fazit:** Der beschriebene Schadenmechanismus ist eindeutig zeit- und spannungsabhängig. Das heisst, dass mit weiteren Schäden an Bauteilen zu rechnen ist. Eine quantitative Abschätzung über den Zeitraum, in welchem weitere Schäden noch auftreten können, ist schwer zu machen, da weder über relevante Werkstoffdaten noch über die Höhe der in den Bauteilen vorhandenen Eigenspannungen Informationen vorhanden sind. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass Rissbildung und -wachstum ein Jahr nach dem Ölaustritt mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht mehr auftreten werden.

## 6.0 Empfohlene Massnahmen

Aufgrund des technischen Sachverhaltes und der Gefahr weiterer Schädigungen, werden folgende Überwachungs- und Kontrollmassnahmen vorgeschlagen:

- Messung von Isolationswiderständen an Kabeln im Mittelspannungsbereich, d.h. > 50 Volt elektrische Spannung
- Spezielle Beachtung ist den Brandmelde- und schutzeinrichtungen zu schenken. Brandmelder sollten auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden, das Sprinklersystem ist regelmässig auf Lecks (Dichtungen) zu untersuchen.
- Kunststoffteile, v.a. Spritzgussformteile, sind regelmässig, visuell zu begutachten. Orte erhöhter mechanischer Spannung (Kerben) an Bauteilen wie Schraubenlöcher, Aussparungen für Klammern, Querschnittsübergänge sind besonders zu beachten. Die Ergebnisse dieser Prüfungen werden protokollarisch festgehalten. Erneute Schäden oder ausserordentliche, oberflächliche Veränderungen fotografiert.
- Periodische Überprüfung: Vierteljährliche Kontrolle während eines Jahres.

## 7.0 Haftpflichtrechtliche Aspekte

Sollen einer Drittfirma gegenüber Haftpflichtansprüche geltend gemacht werden, muss der Tatsache möglicher Spätschäden gebührend Rechnung getragen werden. Es ist anzustreben, dass die Haftzeit bis mindestens ein Jahr nach dem Schadendatum ausgedehnt wird. Begründung ist die Zeitabhängigkeit des festgestellten Schadenmechanismus.

## 8.0 Anhang, Bilder

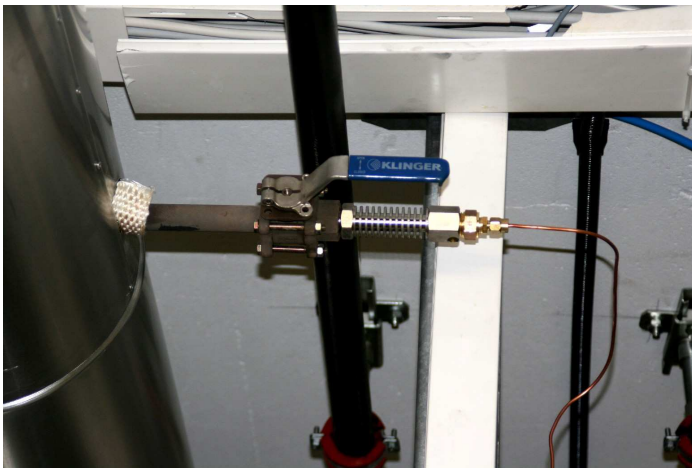


Bild 1: Schadenauslösendes Element



Bild 2: Starke Ölablagerungen auf einem Lüftungsrohr



Bild 3: Gerissene Abdeckung einer Neonbeleuchtung



Bild 4: Angerissene Abdeckung einer Wasseruhr



Bild 5: Riss in einer Abdeckung eines Schaltelementes

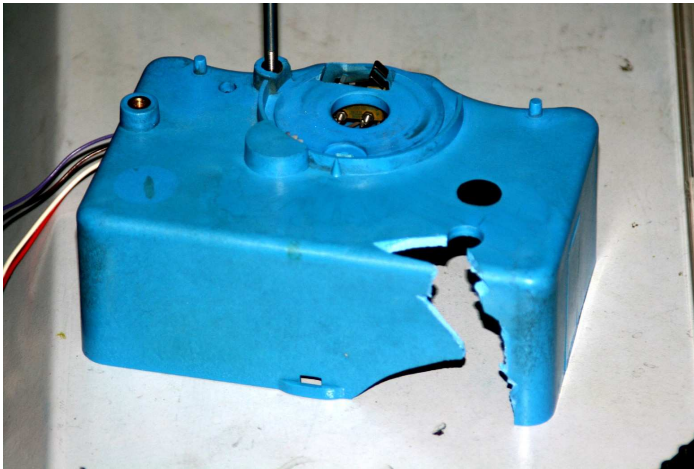


Bild 6: Gerissenes Bauteil der Wasseraufbereitungsanlage