

# Schäden an Verbrennungskraftmaschinen in



Techn. Betriebswirt (IHK) Ralf Birmele

Dipl.-Ing. Christoph Harden

## Wer und was ist Schaden-support GmbH?

**Unternehmensziel:** Umfangreiche Unterstützung der Erneuerbaren Energien, Industrie in den Bereichen: Überwachung, Testen, Auswertung und Beurteilung technischer Systeme, Schadensregulierung & -analyse.

**Aufgabenfelder:** Maschinenschäden (Turbinen, Pumpen, Kompressoren, TBM etc.), BHKW-, Heiz- und Heizkraftwerke, Bau-, & Landmaschinen, Biogasanlagen, PV-Anlagen, Geothermieanlagen, Makroskopische und mikroskopische Bewertung defekter Bauteile (Elektronik & Mechanik) in unserem Labor in Hamburg. Schulung, Bewertung und Auslegung von Technischen-Versicherungsbedingungen

**Gegründet:** 01.04.2011, Hamburg HRB 117901, ca. 400-500 Schadensfälle und technische Beurteilungen p.a., Außendienst in Deutschland und Ausland

**Mitarbeiter:** 5 (3 + 4 x 1/2)



# Wer macht mit?

## Regina Boschen

- Jg. 1964; verheiratet
- Büroinformationselektronikerin
- 25 Jahre im Service für elektronische Büroelektronik
- 25 Jahre Servicetechnikerin für PC & Netzwerke
- 6 Jahre Schaderreguliererin

[rb@schaden-support.de](mailto:rb@schaden-support.de)

Tel.: +49-40-89725436

## Jürgen Weichelt

- Jg. 1962; verheiratet
- Informationselektroniker
- 24 Jahre im IT Service (Siemens-Nixdorf)
- 4 Jahre Softwareentwickler im Trustcenter (VeriSign Symantec)
- 6 Jahre Schadenregulierer

[jw@schaden-support.de](mailto:jw@schaden-support.de)

Tel.: +49-40-89725857

Mob.: +49-175-5930792

## Dipl.-Ing. Klemens Wiegand (Standort Berlin)

- Jg. 1954; verheiratet 2 Kinder
- Dipl.-Ing. Schiffstechnik
- 9 Jahre Wissenschaftlicher MA bei der DSR
- 24 Jahre Schadenregulierer (AXA)

[kw@schaden-support.de](mailto:kw@schaden-support.de)

Tel.: +49-40-81974-901

Mob.: +49-170-5134476

## Ralf Birmele Techn. Betriebswirt (IHK)

- Jg. 1956; verheiratet 1 Kind
- KFZ Mechaniker Meister
- 15 Jahre Fahrdienstleiter, Werkstattmeister und Sicherheitsbeauftragter
- 14 Jahre techn. Betriebsleiter im Gebäude- und Organisationsmanagement
- 5 Jahre Schadenregulierer

[rbi@schaden-support.de](mailto:rbi@schaden-support.de)

Tel.: +49-40-89725435

Mob.: +49-172-9538968

## Dipl.-Ing. Hubertus Mertens Architekt

- Jg. 1961; verheiratet
- Dipl.-Ing. Architekt
- 19 Jahre Planer & Bauleiter
- Sicherheits- und Gesundheitskoordinator

[hm@schaden-support.de](mailto:hm@schaden-support.de)

Tel.: +49-40-81974-900

Mob.: +49-176-84792753

## Wer noch?

### **Dipl.-Ing. (FH) Christoph Harden**

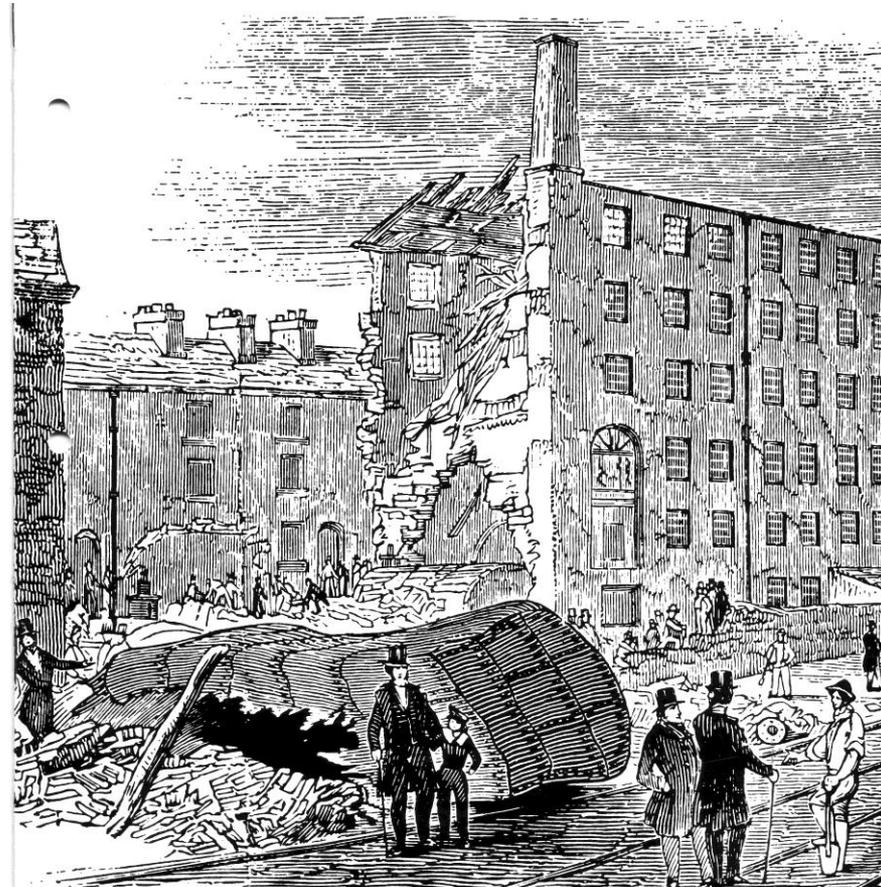
- 07.10.1962; verheiratet 2 Kinder
- Versorgungingenieur als Schadenregulierer (In- und Ausland)
- 24 Jahre Regulierungserfahrung bei großen Industrieversicherern
- Mitglied in einem GDV Ausschuss
- Mitglied im VDI
  - Gesellschaft Energietechnik
  - Gesellschaft Werkstofftechnik
- Referententätigkeit
  - Bundesverband Windenergie (BWE)
  - Münchener Seminare für Wirtschafts- und Versicherungsrecht (MWV)
  - Euroforum
  - Deutscher Verbund für Materialforschung und -prüfung e.V. (DVM)

### **Lebenslauf:**

- Maschinenschlosser (Facharbeiter)
- Dipl.-Ing. Anlagenbetriebstechnik (FH)
- Projektgenieur in der Gasversorgungswirtschaft
- 1990 Spezialist für Technische Versicherungen (TV) ALBINGIA
- 2001 Leiter der Gruppe „TV-Schaden“ AXA Versicherung Hamburg
- Seit 2011 Geschäftsführender Gesellschafter Schadensupport GmbH

# Beginn der Maschinenversicherung & der Technischen Versicherungen

Bild von 1845 aus der  
„Illustrated London News  
27.12.1845“. Verm. 90 Tote!



Quelle:  
Münchener Rück Schadenspiegel

# Agenda

- Welche Probleme haben wir mit Biogas-Anlagen?
- Typische Schäden an Motoren von Biogasanlagen
- Schäden an Nebenanlagen (Generatoren, Wärmetauscher, Rührwerke etc.)
- Welche Parameter müssen berücksichtigt werden?
- Biogas als Zukunft der Energiewende?
- Werden wir aus Schäden bei Biogasanlagen klug?
- Diskurs und Ausblick
- LME was ist das?

# Welche Probleme haben wir mit Biogas-Anlagen?

- Brennstoff wird aus Biomasse landwirtschaftlich erzeugt und je nach Vorkommen gemischt und in die Fütterung gebracht.
- Keine typischen Kraftwerksbetreiber, sondern Investoren & Landwirte.
- Das EEG stellt verhältnismäßig große wirtschaftliche Anreize bereit. => Anlagen fahren 100% und mehr!
- Die Wirkungsgrad und Auslastung haben bei festen Vergütungen großen Einfluss auf die Rentabilität der Anlagen.
- Die Anlagenanbieter sind schnell gewachsen und halten nur begrenzt Fachpersonal vor.
- Die Anlagenhersteller (Packager) befinden sich in einer „Konsolidierungsphase“.
- Die Motorenhersteller bieten angepasste Maschinen aus dem Gasmotor- und Dieselmotorensegment an (klopfender Betrieb)!
- Bestehende Motorenkonzepte werden mit „upgrade“ bis zu + 20% Leistung ausgeliefert und angeboten. Zum Teil nicht vom Motorenhersteller, sondern von Anlagen-Packager umgesetzt.
- Die Gasqualitäten variieren stark je nach Fütterung! Gasbegleitstoffe wie H<sub>2</sub>S, Silicate etc.
- Die Anforderungen ans Motorenöl sind sehr hoch! TAN & TBN sind bedeutsam. Hohe Schmieröltemperaturen, niedriger Aschenanteil, wenig Additive.
- Das Rücklaufwasser wird insbesondere im Sommer häufig mit hoher Temperatur zurückgeführt. Verbraucher werden gesucht wie Notkühler, Gärreste-, Schnitzel- oder Kaminholztrocknung.

# Motoren Turbolader AWT

Abgaswärmetauscher undicht.  
Kühlwasser im Turbo.  
Keine Entwässerung oder Siphon!

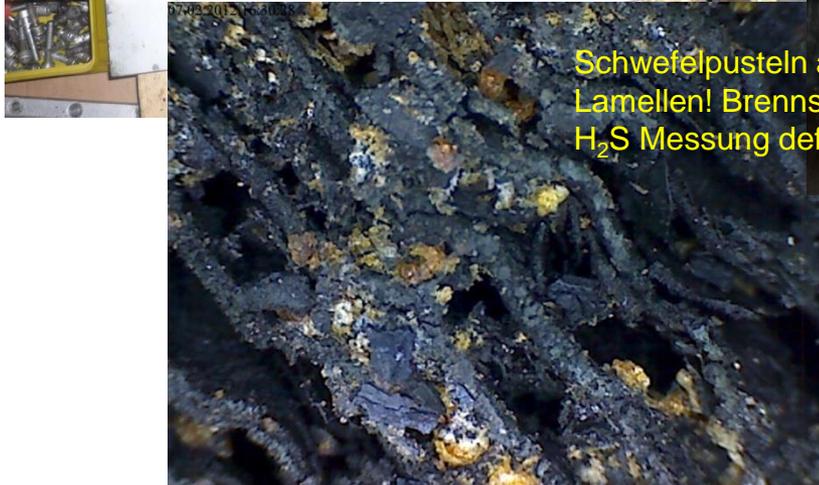


Turbolader beschädigt  
Wasserschlag beim Anfahren!

# Motoren Ladeluftkühler

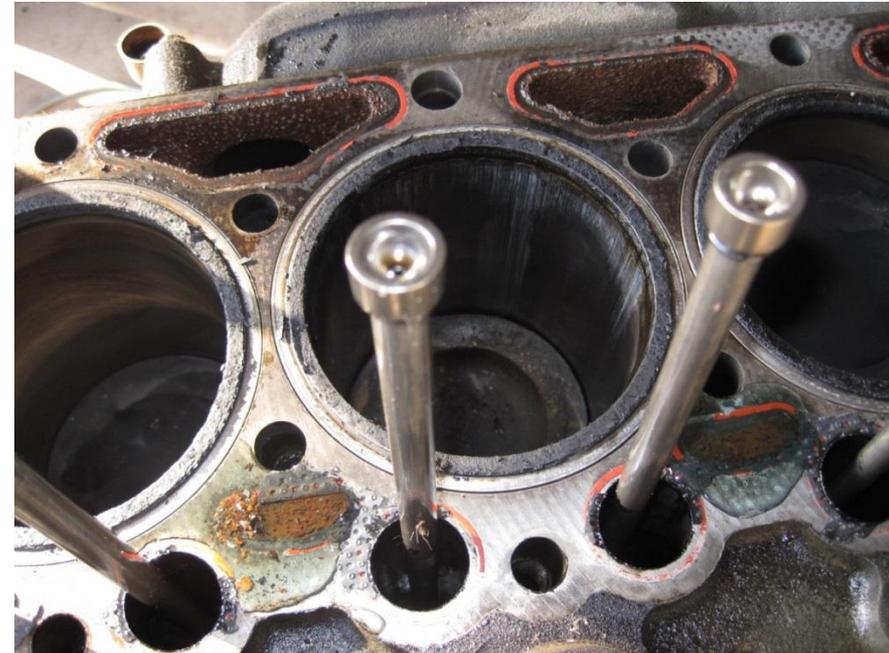


Korrosionsschaden am  
Gaskühler nach kurzer  
Betriebszeit!



Schwefelpusteln an den  
Lamellen! Brennstoffproblem!  
 $H_2S$  Messung defekt!

# Motoren Laufbuchsen & Kolben



Mangelschmierung in Folge Überfahren der Ölwechselintervalle!

# Motoren Nockenwellen

Verschleiß ggf. Mangelschmierung  
thermischer Einfluss; Anlauffarben



Pitting an den  
Pilzstößeln  
nach ca.  
20.000 Bh



# Motoren Laufbuchsen



Kühlwasserleckagen  
am Buchsenbund!



Kavitation am  
Buchsenbund  
nach ca.  
56.000 Bh.

Thermisch  
hochbelastet.  
Wärme kann nicht  
ohne Bläschen  
übertragen werden!



# Motoren Laufbuchsen



Kavitation am  
Buchsenbund!

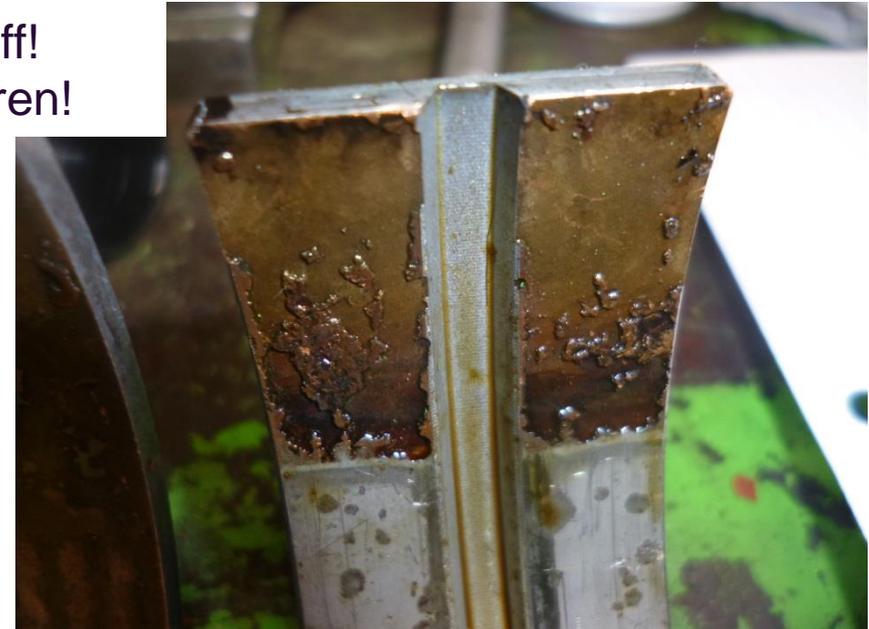


Kavitation am  
Buchsenbund!

# Motoren Lagerschäden



Säureangriff!  
Öl überfahren!



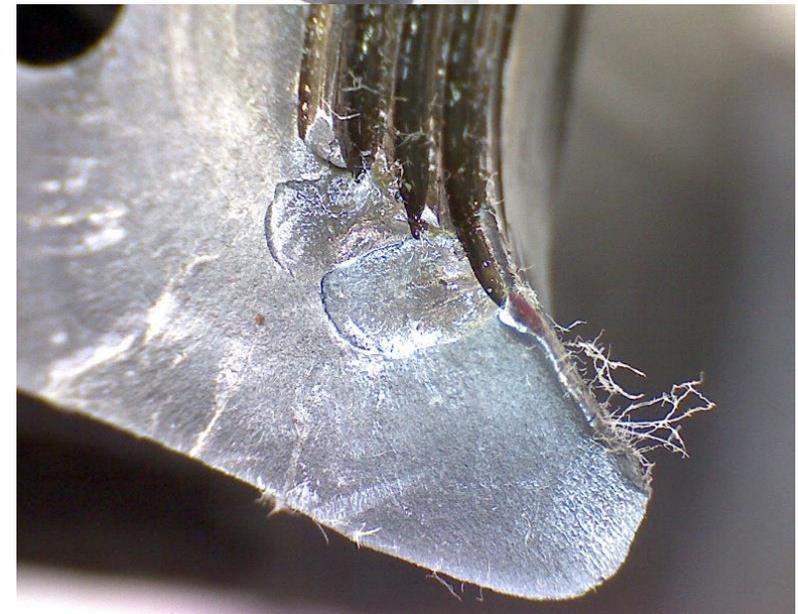
# Motoren Pleuel- & Hauptlager



# Motoren Ventiltrieb



Ermüdungsschaden  
(Muschel) 2.  
Gewindegang



# Motoren Montagefehler



# Motoren Montagefehler



Bei der Grundüberholung falsche Schrauben verwendet!

# Motoren Pleuel Montagefehler



Schwingbruch nach ca. 23 Bh nach der Revision!

Pleuelstangenbruch am Pleuellagerauge nach Wartungsarbeiten!



Gegengewichte der Kurbelwelle herausgerissen!



Durch falsche Anzugmomente Querovalität im Pleuellagerauge!

# Schwingungsdämpfer



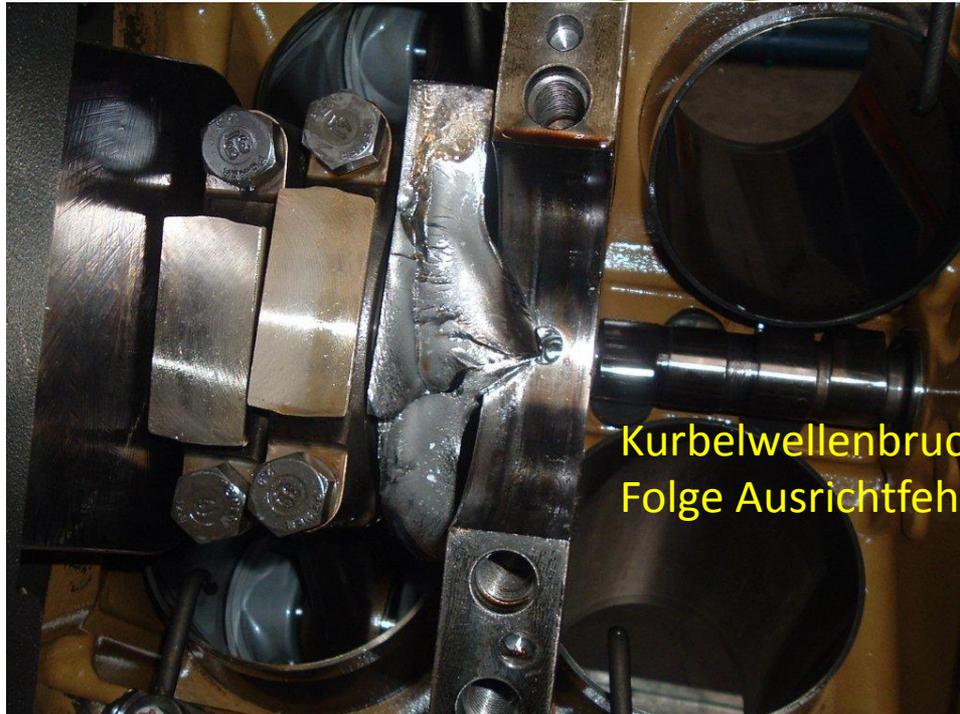
Reibverschleiß an den Motorabstützungen!



Schwingungsdämpfer an der Kurbelwelle abgerissen!



# Schwingungen am Motor



Kurbelwellenbruch A3/B3 in Folge Ausrichtfehler!



Reibverschleiß an den Motorstützen!

# Kavitation am Kühlkanal

Keine Originalersatzteile  
verwendet!

Nach 6 Monaten Betrieb Leckagen!

Kavitationserscheinungen



# Generatoren



Schwingrisse wegen schlechter  
Ausrichtung und klopfende  
Verbrennung. Rauer Lauf!

# Generatoren



Erdschluss in Folge Fremdkörper.  
Schweißdraht im Generator!

Erdschluss am Ständer eines  
Schenkelpollläufers!

# Generatoren



# Fermenter

Wetterschutzhaube  
bei Sturm  
weggeweht!  
Bretter in den  
Nachgärer (3.000m<sup>3</sup>)  
gefallen!



# Fermenter



# Fermenter



# Rührwerke



Mürbe Holzbalkenlage  
fällt in den Fermenter

Rührwerkswelle  
abgebrochen



# Rührwerke



VGB Workshop 28. & 29.06.2017



Mast des Tauchrührwerkes gelöst!  
Bruchstücke haben Folgeschäden  
verursacht!

Schäden im Kraftwerk

# Rührwerke



# Tischkühler

Tischkühler als Notkühler!



Frostschaden mit Überdruckpflaume!



# Transformatoren



Kurzschluss im Blocktrafo 630kVA!



# Welche groben Parameter sind wichtig?

- Biogaserzeugung mit möglichst homogener Fütterung.
  - Fütterungsmengen der jeweiligen Chargen genau aufzeichnen. Kein Abfallbetrieb!
  - Keine „Überfütterung“ =>  $0,3 < \text{FOS/TAC} < 0,5$
  - Fermentationsprozess nicht „sauer“ fahren. =>  $7 < \text{pH-Wert} < 8$
  - Organische Trockensubstanz nicht zu fest werden lassen =>  $\text{oTS} < 100\text{g/kg}$  (ca.  $< 10\%$ )
  - $\text{H}_2\text{S}$  -Anteil im Biogas kontinuierlich bestimmen und Gasreinigung einsetzen .=>  $\text{H}_2\text{S} < 100\text{ppm}$
- Die Schmierstoffe überwachen und handeln
  - Öllaufzeiten 600 bis max. 900 Bh. Anhebung nur bei nachgewiesenen guter Ölqualität
  - Ölanalysen ansehen TAN < TBN, TBN > 2 mgKOH /g; ipH > 4,5 ; Metallische Abriebe  $\leq 2\text{mg}/100$  Bh Zuwachs.
- Wartungsintervalle gemäß Herstelleranforderungen einhalten.
  - Abnutzungsteile wie Laufbuchsen, Kolben , Zylinderköpfe, ATL => ca. 15-20.000 Bh austauschen.
  - Grundüberholung ( incl. Lager , Kurbelwelle und Nockenwelle) nach 30- 35.000 Bh ausführen.
- Anlagen nicht an der Grenze der Leistungsfähigkeit fahren => Max 90%!
- Intermittierenden (Start- und Stoppbetrieb) Betrieb vermeiden. =>  $< 1/\text{Tag}$

# Biogas als Zukunft für die Energiewende?

- Grundsätzlich sind nachwachsende biogene Stoffe CO<sub>2</sub> neutraler als die Verbrennung fossiler Energieträger.
- Die nachwachsenden Brennstoffe sind aber auch Nahrungsmittel und stehen in Konkurrenz zur Ernährung der Menschen!
- Die intensive Landwirtschaft verbraucht auch Flächen und fossile Energieträger wie Öl.
- Monokulturen führen zum Rückgang der Artenvielfalt.
- Biogene Stoffe, die als Abfall (Gülle, Mist, unbrauchbare Lebensmittel, Gras) vergoren werden können, sind als Teil der Entsorgungskette nutzbar.
- Die Landwirtschaft kann nun zu auskömmlichen Preisen Produkte absetzen.
- Die Maispreise sind von < 30 €/t auf mehr als 45 €/t gestiegen, bei festgeschrieben Stromerlöse (ca. 200 €/MWh) . Wirtschaftlichkeit wird negativ beeinflusst!
- Bei zukünftig marktüblichen Stromerlösen von 50 - 80 €/MWh, ist die wirtschaftliche Zukunft der BGA nur noch bei Rohstoffpreisen = 0 € gegeben (Abfall).
- Der Einfluss von Biogas zur Energiewende steht maßgeblich im Zusammenhang mit der Fütterung bzw. dem biogenen Rohstoffeinsatz und dessen Erzeugung und Vermarktung.
- Ressourcen müssen gespart werden und Abfälle möglichst effektiv genutzt werden.

# Werden wir klüger?

## Ausblick & Diskurs

- Die Anbieter & Betreiber werden zunehmend professioneller!
- Der Einsatz von alternativen Futterrohstoffen nimmt zu.
- Auf die Brennstoffreinigung wird mehr Wert gelegt => Aktivkohlefilter!
- Nebenanlagen als Teil der gesamten Kraftwerksanlage sehen.
- Die Fundamente der Anlagen, insbesondere der Containeranlagen müssen optimiert werden.
- Aus Schaden wirklich klug werden!
- Weniger Scheingefechte zwischen Betreiber, Hersteller, Abnehmer (Strom Wärme) und Nachbarn!

# Lötbruch oder Flüssigmetall induzierte Spannungsrisskorrosion (LME)

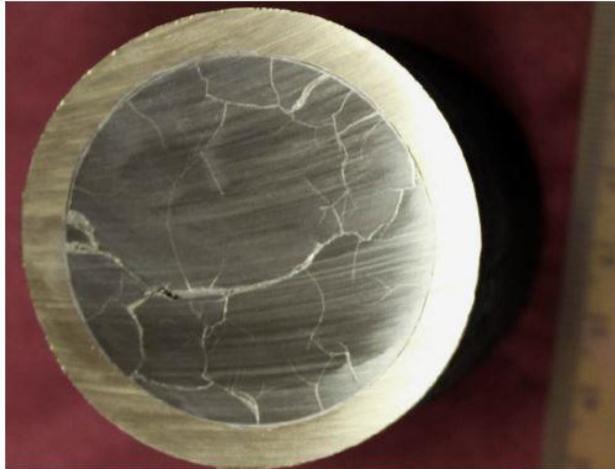
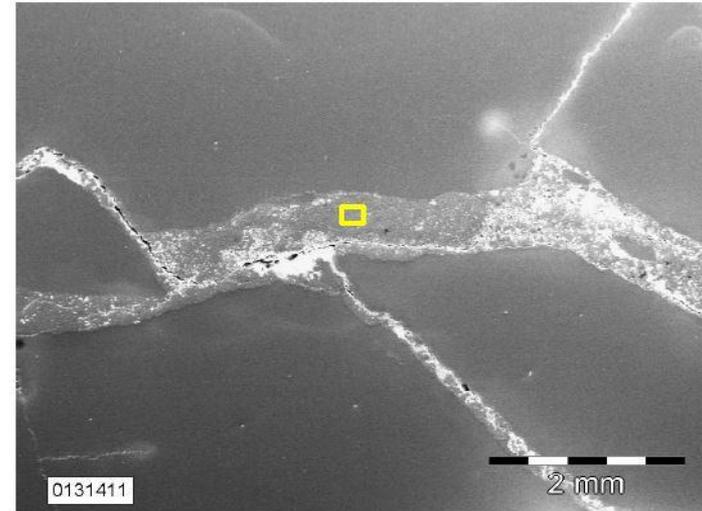


Bild 4: Rissnetzwerk im getrennten Wellenzapfen, gefüllt mit silbrigem Metall



35: REM-Bild eines Korngrenzenzwickels mit erstarrtem Lagermetall und Ausfällungen des Thermalwassers; gelb markiert Ausschnitt der ED-Analyse Bild 36



Bild 5: Längsschnitt durch den Wellenzapfen mit Bruch; interkristalline Trennungen

Quelle: BST Dr.-Ing Karin Borst Alfter

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Christoph Harden**  
**Schaden-support GmbH**  
Geschäftsführer  
Lehfeld 5-7  
D-21029 Hamburg  
[ch@schaden-support.de](mailto:ch@schaden-support.de)  
Tel.: +49 (0)40-897255-99  
Fax: +49 (0)40-897255-26  
Mobil: +49 (0)171-6804002

**Ralf Birmele**  
**Schaden-support GmbH**  
Schadenregulierer  
Lehfeld 5-7  
D-21029 Hamburg  
[rbi@schaden-support.de](mailto:rbi@schaden-support.de)  
Tel.: +49 (0)40-897254-35  
Fax: +49 (0)40-897255-26  
Mobil: +49 (0)172-9538968