

Technische Schadenursachen Erfahrungen eines öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen

Torsten Fischer und Dr. Katharina Backes

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Bertha-von-Suttner-Straße 9, 37085 Göttingen
Tel.: 0551 900 363-0, Fax: 0551 900 363-29
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Ingenieurbüro zur Planung und zum Bau von Biogasanlagen

Gründung: 1999

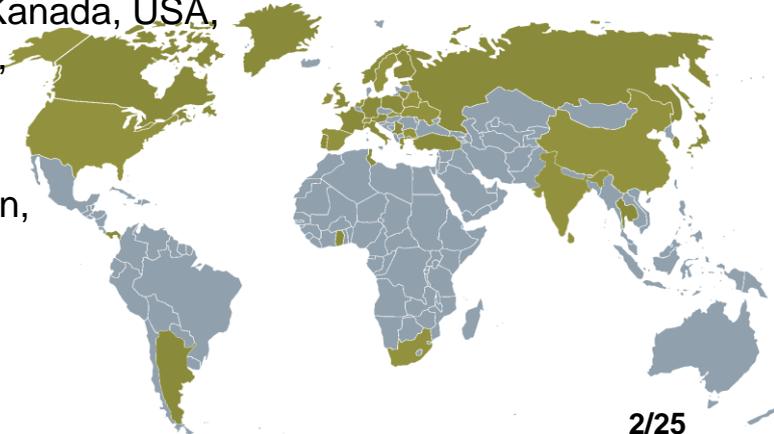
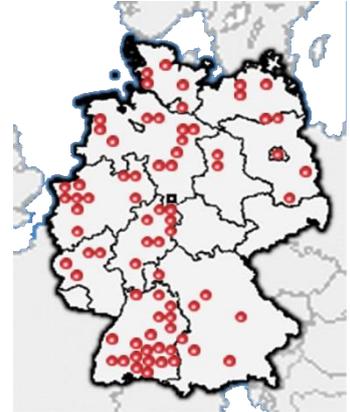
Team: 20

Erfahrung: > 25 Jahre

Referenzen: ca. 150 Biogasanlagen

in: Deutschland, Japan, Niederlande, Österreich, Schweiz,
Litauen, Italien, Slowakei, Kanada, USA,
Spanien, Frankreich, Irland,
Russland und Indien

Partner in: Japan, Kanada,
Bulgarien, Frankreich, Polen,
Italien, Spanien, Serbien,
Griechenland und China



Gefahr und Risiken beim Umgang mit Biogas

- Umgang mit Gefahrstoffen (TRGS 529)
 - Schwefelwasserstoff
 - Kohlendioxid
 - biologische Arbeitsstoffe (Krankheitserreger, Schimmelpilz etc.)
- Explosionsgefahr durch Methananteil
- Brandgefahr
- Absturzgefahr
- Gefahr im Umgang mit beweglichen Anlagenteilen



Gefahren und Risiken beim Umgang mit Biogas

Brand auf Biogasanlage

Unfall in Biogasanlage: Gefahr für Umwelt nicht auszuschließen

22-jähriger lebensgefährlich verletzt



Explosion in Biogasanlage

2000 m³ Gärrest ausgelaufen

Sturmschaden Gasseiler

Rührwerksbruch im Fermenter

Gewässer mit Gärrest

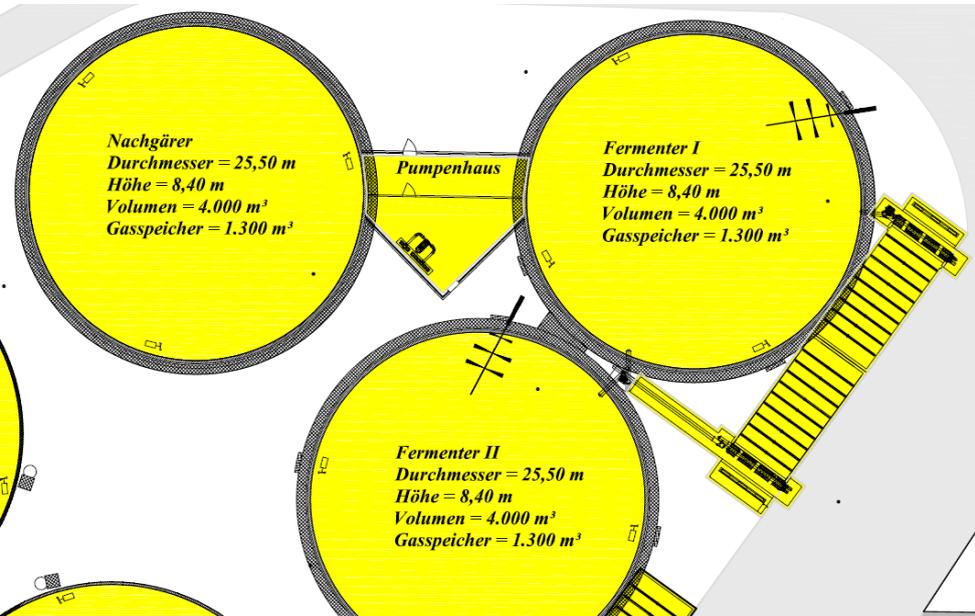
Gärrest ausgelaufen

Verpuffung auf Biogasanlage – Praktikant verletzt

Typische Schadenereignisse und deren Ursachen am Beispiel eines Rührwerksbruchs einer größeren Biogasanlage

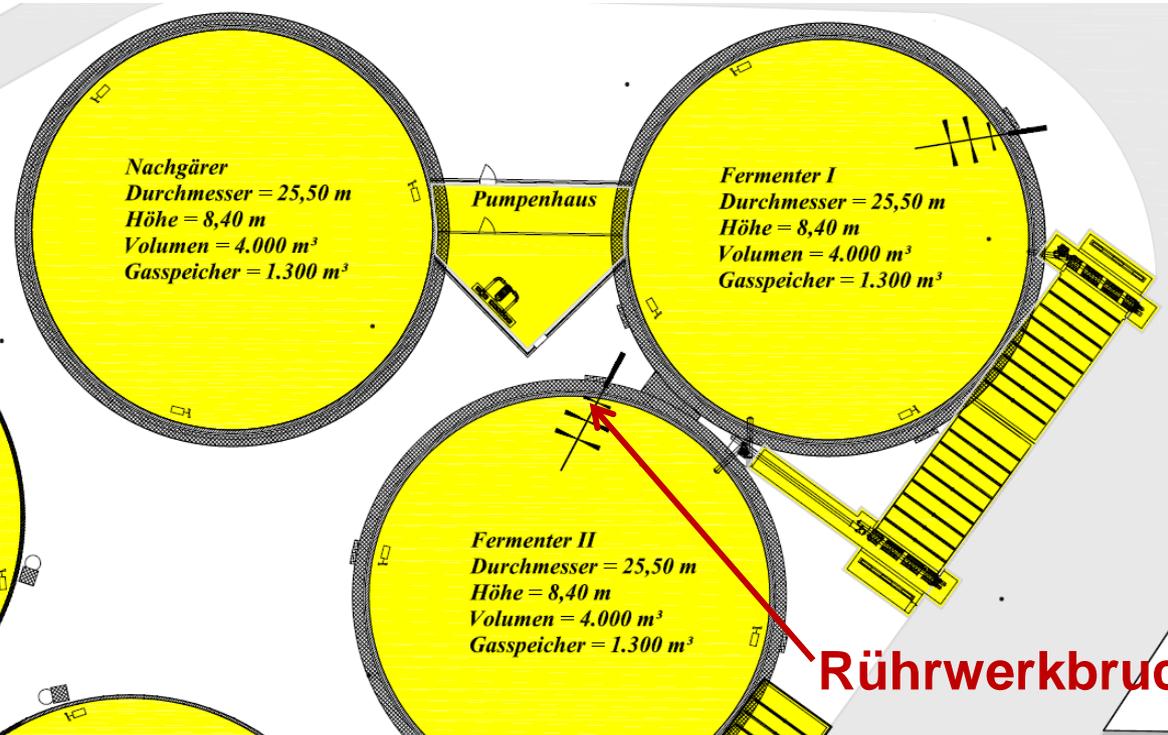
Brand BHKW

Die Biogasanlage



- Bau: 2009
- Substrate: Maissilage und Rübenschnitzel
- 2 Fermenter (je 4.300 m³) mit Gasspeicherdach
- 1 Nachgärer mit Gasspeicherdach
- Biogasaufbereitung

Rührwerkkanordnung in den Behältern



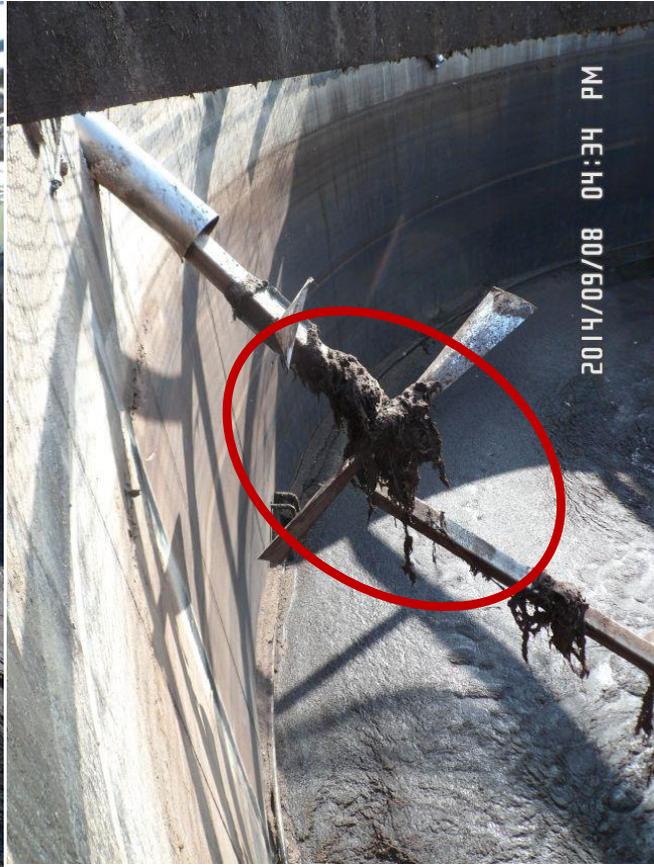
Fermenter I + II:

- 1 Langachs-
rührwerk +
- 3 Tauchmotor-
rührwerke

Nachgärer:

- 3 Tauchmotor-
rührwerke

Bruch Langachsührwerk in Fermenter II



Niemand weiß
wann das Rührwerk gebrochen ist!



Bruchstelle oberer Teil der Welle



Bruchstelle unterer Teil der Welle

Das Bruchbild des Vierkantrohrs zeigt auf einer Seite scharfe Markierungen.



Die anderen drei Seiten sind vollflächig sauber abgerissen.

Bruch Langachsrührwerk in Fermenter II

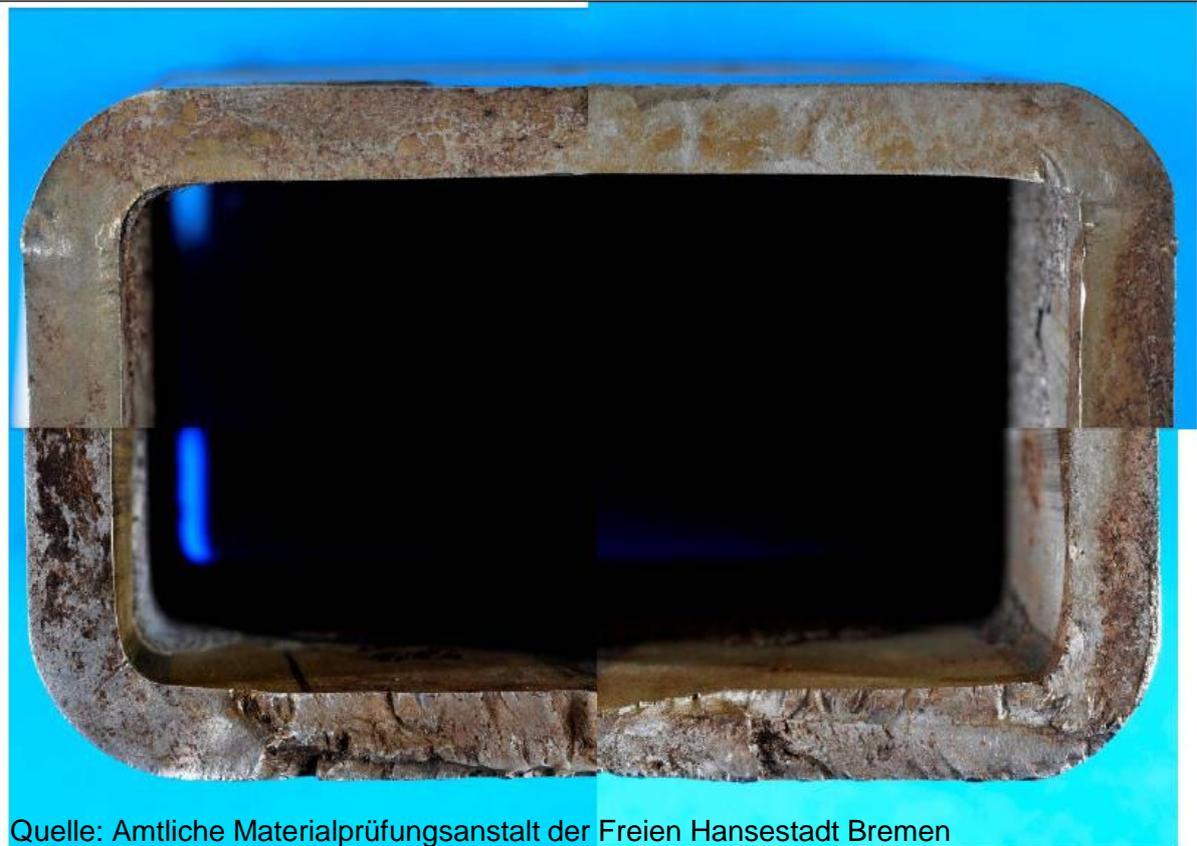
- Schadenursache
- Schadenhöhe
- Betriebsunterbrechung

Untersuchung Materialprüfungsamt

Vierkantrohr Edelstahl

- Edelstahl entspricht wie angeboten 1.4301
- Zusammensetzung nicht normgerecht;
relevante Mengen an Delta-Ferrit erkennbar
→ Korrosionserscheinung
- Kaltverformung Edelstahl nicht ordnungsgemäß
- Risse an 3 von 4 Ecken

Schadenursache



Quelle: Amtliche Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen

Bild 3: Rührwerkswelle, Bruchfläche, Anlieferungszustand

Schadenursache

Schliffbilder

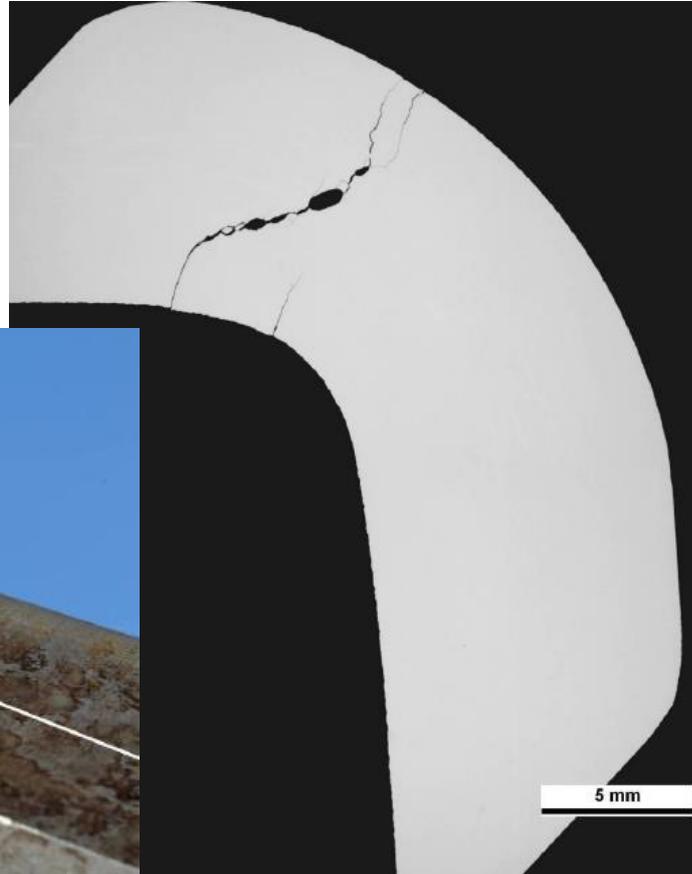


Bild 10: Metallografischer Schliff

Übersichtsaufnahme

ungeätzt

Schadenursache

Ergebnisse Laboruntersuchung

- Der Schaden ist auf eine Spannungs- und/oder Schwingungsrissskorrosion zurückzuführen
→ Ursprung an der Innenseite der Kanten
- Ungünstiger Spannungszustand im Kantenbereich innen
- Ein hoher Anteil an Delta-Ferrit trägt zum Versagen des Bauteils bei
- Bruch erfolgte im Bereich der höchsten Belastung

Schadenursache I

Sachverständigengutachten

- Kein konkretes Inputmaterial vereinbart
→ keine konkrete Grundlage für die Auslegung des gebrochenen Langachsrührwerks (planerischer Mangel)
- Ständige Belastung der Welle auf Biegung
- Keine Prüfung des Langachsrührwerks vor der Inbetriebnahme (keine Abnahme, keine Testfahrt)
→ ordnungsgemäße Montage kann nicht nachvollzogen werden (Mangel Bauüberwachung)
- Es ist davon auszugehen, dass die Welle nicht zentriert im Lagerblock montiert wurde (falsche Montage)
- Gefügeausbildung des Stahls (Materialfehler)

Schadenursache II

Sachverständigengutachten

Hauptgrund des Versagens der Welle ist der falsche Einbau des Rührwerks:

- Bei jeder Umdrehung der Welle wurde diese quasi gewalkt
- Überschreiten der Betriebsfestigkeit der Welle

Schadenhöhe

- Gasspeicherdach entfernen
- Fermenterinhalt abpumpen
- Gasspeicherdach entfernen
- Sandablagerungen entfernen
- altes Rührwerk entfernen
- neues Rührwerk kaufen und einbauen
- Gasspeicherdach montieren
- Fermenter befüllen

Folgeprobleme



Beim Leeren
des Fermenters
wurden massive
Ablagerungen
sichtbar

Das Sediment muss entfernt werden, damit man an das
Rührwerk kommt!

Schadenhöhe

- Gasspeicherdach entfernen
- Fermenterinhalt abpumpen
- Gasspeicherdach entfernen
- Sandablagerungen entfernen
- altes Rührwerk entfernen
- neues Rührwerk kaufen und einbauen
- Gasspeicherdach montieren
- Fermenter befüllen

Betriebsunterbrechung

Dauer

- 3 Wochen nach dem Schaden wurde mit der Reparatur begonnen
 - 2 Wochen Dauer der Reparatur
 - 3 Wochen Wiederbefüllung und Aufheizung
-

8 Wochen Betriebsunterbrechung

Kosten Betriebsunterbrechung

Verluste / Einsparungen

- Reduzierte Einspeisung von Biomethan
- Einsparung von Substratkosten
- Einsparung Eigenstromverbrauch

Risiko aus Sicht der Versicherung



- Fermenter I ist genauso aufgebaut wie Fermenter II
- Das neue Rührwerk wurde genauso eingebaut wie das alte

Schlussfolgerungen

- Es wurden einfachste Regeln des Anlagenbaus missachtet (keine Definition Inputmaterial, Testfahrt, Bauüberwachung, Teilabnahmen, ...)
- Es gab keine externe Kontrolle beim Anlagenbau
- Es gab keine regelmäßige Prüfung des Rührwerks im Betrieb (BetrSichV)
- Es lag weder eine Gefährdungsbeurteilung vor noch war der Betreiber daran interessiert eine solche zu erstellen (formale Defizite BetrSichV)
- Eine einfache technisch-formale Prüfung der Biogasanlage hätte hier Erkenntnisgewinn für die Versicherung erbracht.

Technische Schadenursachen Erfahrungen eines öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen

Torsten Fischer und Dr. Katharina Backes

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Bertha-von-Suttner-Straße 9, 37085 Göttingen
Tel.: 0551 900 363-0, Fax: 0551 900 363-29
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de