

Partikelbildung in der Gashausinstallation

**Vorstellung zum Stand der Untersuchungen
und weitere Arbeiten
Chemnitz 17.04.2007**

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Ansprechpartner:

**Dr. H. Krause,
Herr Fröbel,**

**Tel: (03731) 365 - 253
Tel: (0341) 2457 - 133**

Motivation

- **Auftreten von Partikel in Kundenanlagen, Ablagerung in Gerätewfiltern und teilweise Ausfall der Gasgeräte**
- **Problematik tritt nur bei Rohrleitungen aus Kupfer auf (hartgelötet oder gepresste Verbindungen)**
- **plattige schwarze Partikel in den Filtern**
- **nicht flächendeckend verbreitet**
- **bekannt seit 2004; davor keine Ursachenforschung**

Partikelbildung in der Gashausinstallation

**Partikelbildung an der Innenoberfläche von Cu-Leitungen
Mitnahme durch den Gasstrom und Ablagerung in Filtern**

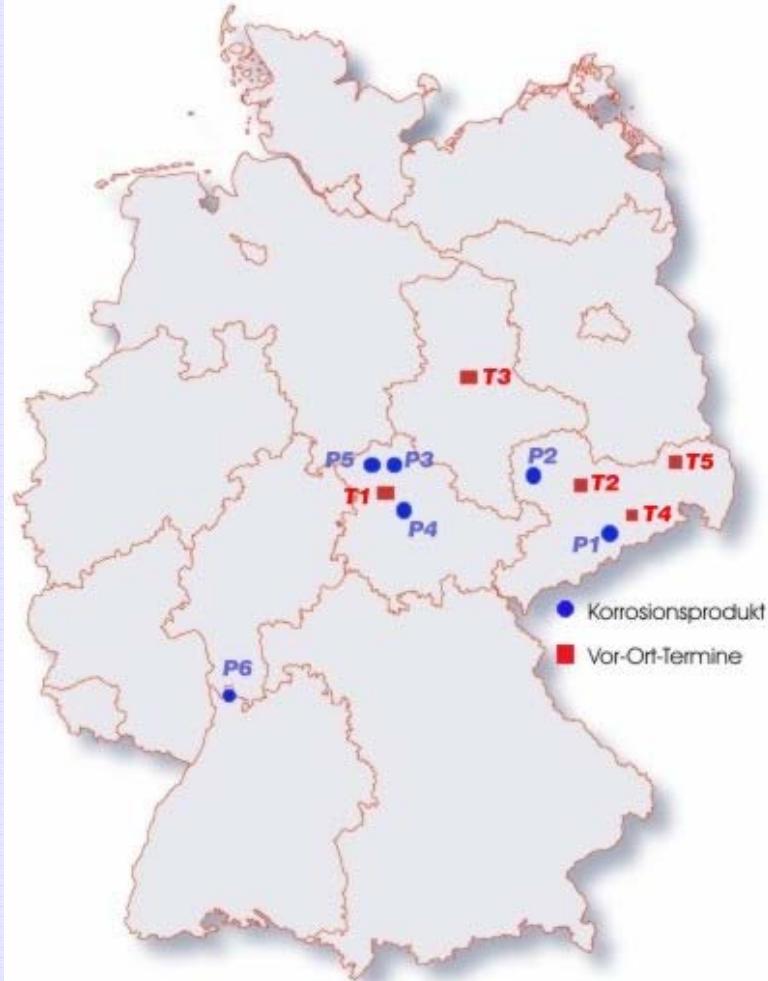


Ursachenforschung

Vor-Ort-Termine bei den Kunden mit

- Analyse der Gaszusammensetzung
- Bestimmung des Taupunktes des Gases
- Bestimmung des Schwefelgehaltes
- Bestimmung des Odormittelgehaltes
- Aufnahme und Überprüfung der elektrischen Installation
- Analyse des vorgefundenen Korrosionsmaterials
- Aufnahme des Ist-Zustandes der Kupferleitungen

Partikelbildung in der Gashausinstallation



Lageplan der Proben

Vor-Ort-Termine:

Eigenrieden	(1 Anl.)	T1
Mutzschen	(1 Anl.)	T2
Magdeburg	(3 Anl.)	T3
Dresden	(2 Anl.)	T4
Hoyerswerda	(1 Anl.)	T5

Proben der Ablagerungen:

**Freiberg (P1), Leipzig (P2),
Großlohra (P3), Schönstädt (P4),
Breitenworbis (P5), Weinheim (P6)**

Partikelbildung in der Gashausinstallation

Ergebnisse der Vor-Ort-Termine

Objekt	1	2	3	4	5	6	7	8
Odor Scentinel E (mg/m ³)	6,3	6,4	6,4	7,5	6,4	13	17,9	6,8
Ges.-Schwefel (mg/m ³)	1,7	2,4	3,0	3,0	3,0	4,8	6,6	2,4
Taupunkt (°C)	-28	-28	-28	-29	-28	-28	-28	-30
Cu-Verb.	gelötet	gepresst	gepresst	gepresst	gepresst	gepresst	gepresst	gepresst
Ø (mm)	22	22	28/35	54	28	28/35	28	35/28
Länge (m)	14,5	7	18	8	16	12	13	15
Fabrikat	-	-	SANCO	-	-	-	SANCO	SANCO
Erdung	Fund.	-	Tief.	-	-	Fund.	Fund.	-
Pot.-Unt.	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gasdruck	ND	ND	ND	MD	ND	ND	ND	ND
Stoßodor.	nein	nein	nein	nein	nein	bis 2001	bis 2001	nein
Besonderh.				BHKW		Eing.-Fil.	Eing.-Fil.	

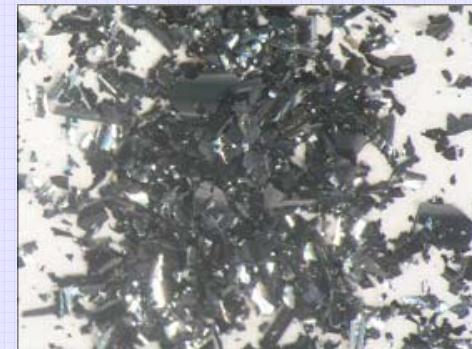
Untersuchungsergebnisse

- homogene, schwarze, matt glänzende Schicht auf der Innenseite der Kupferrohre (Dicke: << 10 μm , ~2 – 3 μm)
- Risse bei entsprechend dicker Schicht; Abplatzen von Partikeln
- größere Partikel im Gasstrom \Rightarrow Filter verstopft!
- Röntgendiffraktionsuntersuchung (XRD) und Mikroanalyse (EDX) \Rightarrow Sulfide und Oxide

Sulfide: $\text{Cu}_{31}\text{S}_{16}$, Cu_7S_4

Oxide: Cu_2O

Sonstiges: $\text{C}_2\text{CuO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$



\Rightarrow Schwefelgehalt im Gas hat entscheidenden Einfluss!

Bisheriger Erkenntnisstand

- **Gasversorger: Gasbeschaffenheit entspricht den relevanten Vorschriften (DVGW G 260)**
- **Installation: Gasanlagen entsprechen dem Stand der Technik**
- **Kupferrohrhersteller: Material gemäß Qualitätsstandard**
- **Elektrische Hausinstallation: weitestgehend fehlerfrei, lokale Potentialunterschiede**
- **Theoretische Zusammenhänge wurden recherchiert, es ergeben sich keine Hinweise auf die vorliegenden Symptome.**
- **Eindeutige Herkunft und Entstehung der Partikel und Beläge ist nicht geklärt**

Weiteres Vorgehen

- Abstimmung im Kreis der Interessenten 16.02.07
- Einreichen einer Projektskizze beim DVGW (12.03.07)
Vertiefende Laboruntersuchung zur Feststellung der Zusammenhänge
- Vorlage und Diskussion im Verbindungsausschuss (13.03.07)
- Endgültige Entscheidung über Start durch Forschungsbeirat des DVGW
- Geplanter Start des Projektes 01.07.07,
Laufzeit: 18 Monate
Aufwand: 117.000,- EUR (DVGW-Anteil)

Untersuchungsprogramm zur Ermittlung des Einflusses auf die Bildung von CuS-Verbindungen

- **Odormittelgehaltes (ohne H₂S)**
Vorschlag ⇒ THT, TBM und S-free im Bereich der Grenzen der G 260 Stufen: 6, 15, 30 mg/m³
- **Schwefelwasserstoffgehaltes (ohne Odormittel)**
Vorschlag ⇒ Stufen: 2, 5, 10 mg/m³
- **Gasfeuchte mit einer definierten Konzentration an Odormittel, H₂S und einer Kombination**
Vorschlag ⇒ Stufen: Taupunkt -30, -10, +5 °C
- **elektrisches Potentials bei ausgewählten Kombinationen aus Odormittel, H₂S und Gasfeuchte**
Vorschlag ⇒ Stufen: Kombinationen 3
Potenzial: 1, 5, (10) V

Untersuchungsprogramm zur Ermittlung des Einflusses auf die Bildung von CuS-Verbindungen

- **Kupferrohrmaterial unterschiedlicher Qualität**
Vorschlag ⇒ 3 Materialqualitäten (hart, weich, mittel)
- **Gasgeschwindigkeiten im Rohr bei ausgewählten Kombinationen**
- **Bestimmung der Korngrößenverteilung und Ermittlung der Mobilisierungsgeschwindigkeit**
- **Zusammenstellung der Zusammenhänge zwischen den Einflussgrößen und der Partikelbildungsrate, Abschätzung der Störfallwahrscheinlichkeit**
- **Empfehlungen für den Gasversorger (Anpassung des Regelwerkes)**

Aufbau einer Versuchsanlage

