

# Schadenuntersuchung an Katalysator einer Müllverbrennungsanlage

J. Kübler, R. Bächtold, G. Blugan, K. Lemster, S. Fuso

## Einleitung

Moderne Müllverbrennungsanlagen werden mit Katalysatoren zur  $\text{NO}_x$ -Reduzierung ausgerüstet [Abb.1], welche im Betrieb diversen Einflüssen ausgesetzt sind, wie Temperaturwechseln, Anlagevibrationen, Reinigungsprozeduren und ungewaschenem Rauchgas beim Einbau vor dem Wäscher. Beim untersuchten Katalysator mit über 2'500 Elementen, traten schon während der Inbetriebnahme und mit zunehmender Tendenz beim Probetrieb grosse Materialausbrüche auf [Abb.2] und verhinderten dessen Abnahme durch den Anlagenbetreiber.

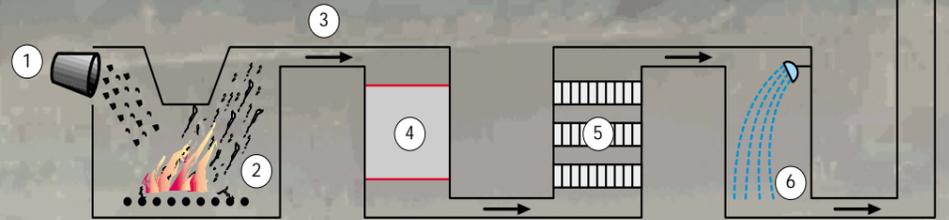
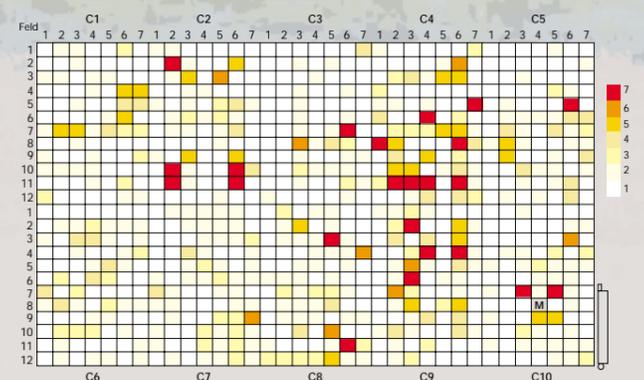
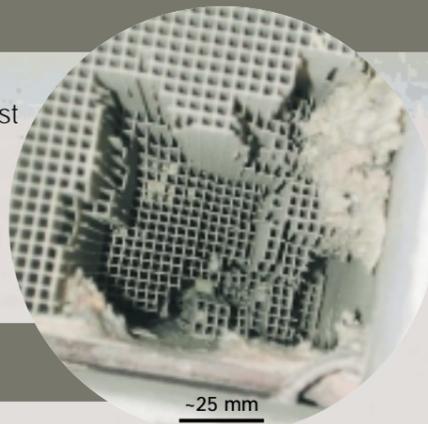


Abb.1: Müllverbrennungsanlage.

1: Müll, 2: Verbrennungsofen, 3: Rauchgas, 4: Elektrofilter, 5: Katalysator, 6: Wäscher, 7: Abluft  
Bemerkung: 5 und 6 werden auch in umgekehrter Reihenfolge eingebaut

## Schadenaufnahme

Zur einfachen Erkennung möglicher Ortseinflüsse wurde zunächst die Rauchgaseintrits- und -austrittsöffnung jedes Katalysatorelementes klassiert [Abb.3].



## Schadenuntersuchung

Für die eigentliche Schadenuntersuchung wurde aus dem Katalysator ein Element ausgebaut sowie zwei noch nicht eingebaute Reserveelemente ausgewählt. Die Untersuchung umfasste eine visuelle Kontrolle, Fraktographie, Messen der wichtigsten physikalischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften sowie Gefügeanalyse. Dabei zeigte sich, dass:

- **Herstellungsfehler**, wie etwa grosse Materialtrennungen, der Ursprung von Rissen und in der Folge von Ausbrüchen sein kann [Abb.4].
- die **chemischen Zusammensetzung** von gebrauchten und ungebrauchten Elementen nicht signifikant anders ist.
- wenn **Wasserdampf** zur periodischen Reinigung verwendet wird, kann dieser im Gegensatz zu Luft die Strukturfestigkeit der Elemente verringern.
- der **Reinigungsprozess**, in Kombination mit Partikeln aus dem ungerinigten Rauchgas, sehr erosiv ist [Abb.5].
- **Verstopfungen** in jeder Kanaltiefe entstehen können, die aus Katalysator-material-Partikeln und Rauchgas-Bestandteilen bestehen [Abb.6].
- **erhöhte mechanische Belastungen** auftreten, da die Katalysatorelemente während des Transportes nur an ihren Enden aufliegen.

Abb.2: Grosser Ausbruch an einem Katalysatorelement (Rauchgaseintritt)

Abb.3: Übersicht der Schäden an einer Rauchgas-Eintritsfläche des Katalysators (je dunkler die Farbe, desto grösser der Schaden).

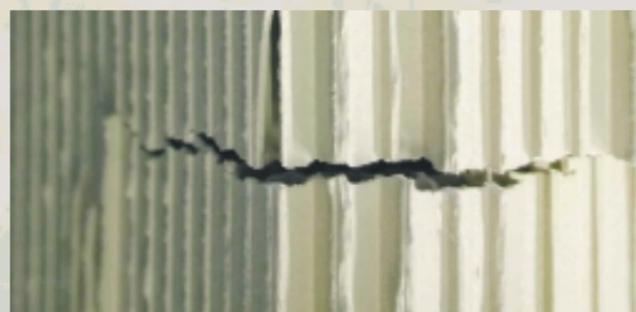


Abb.4: Freigelegte, ca. Ø 40 mm grosse Materialtrennung (Herstellungsfehler) quer zur Extrusionsrichtung.

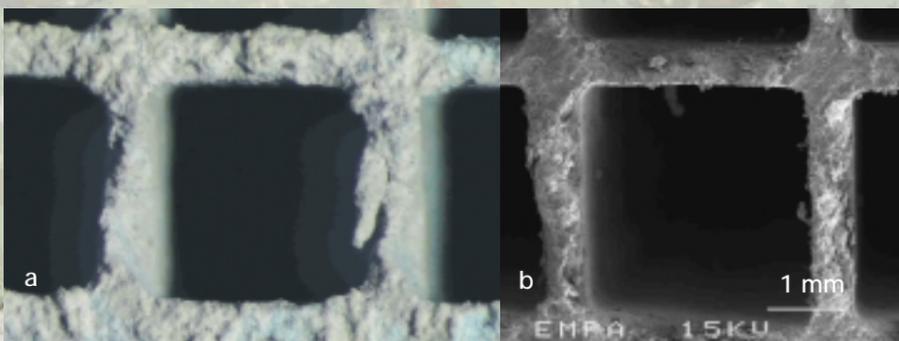


Abb.5 a/b: a) Durch den Reinigungsprozess mit überhitztem Wasserdampf sowie durch Russpartikel erosiv freigelegte Materialpartikel auf einer gebrauchten Rauchgaseintritsöffnung. b) Ungebrauchte Rauchgaseintritsöffnung.

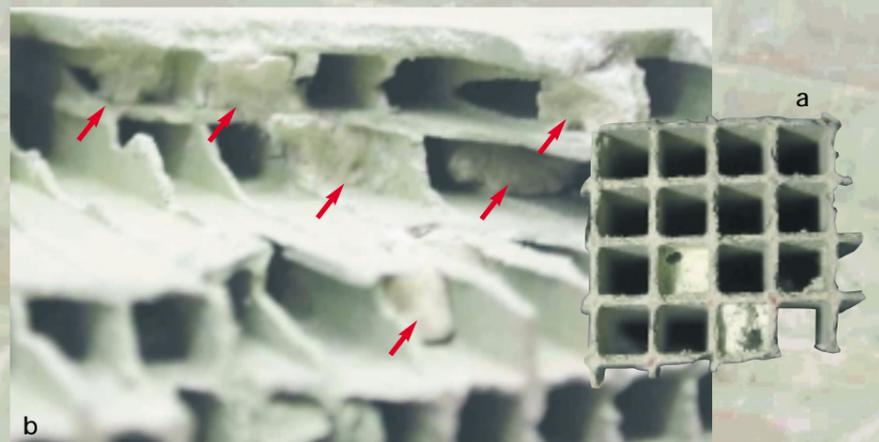


Abb.6 a/b: Verstopfte Kanäle: a) in der Mitte des gebrauchten Katalysators b) bei einem grossen Materialausbruch entlang der Rissfront.

## Schlussfolgerungen

Die Untersuchung ermöglichte es, den Schadenverlauf zu erklären und gezielt Verbesserungen vorzuschlagen. Insbesondere sind bei der Extrusion der Katalysatorelemente die grossen Materialtrennungen zu eliminieren, das

Reinigungsprozedere zu optimieren sowie die Lagerung während des Transportes zu verbessern, um mechanische Belastungen zu reduzieren, die unterkritisches Risswachstum auslösen und beschleunigen können.