

25. September 2019

13. Hamburger Workshop „Krematorium“

Quecksilberemissionen aus Krematorien – Grundlagen, Bestandsaufnahme und Handlungsbedarf

Margot Bittig

IUTA – Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V.

Einleitung

- **Ausgangssituation 27. BImSchV**
- **Quecksilber im Abgas hinter Verbrennungsprozessen**
- **Hg-Minderungsmaßnahmen - Stand der Technik**

UBA-Forschungsprojekt und Ziele

- **Motivation und Ausführung**
- **Charakterisierung der Quecksilber-Emissionssituation**
- **Bewertung der installierten Technik**

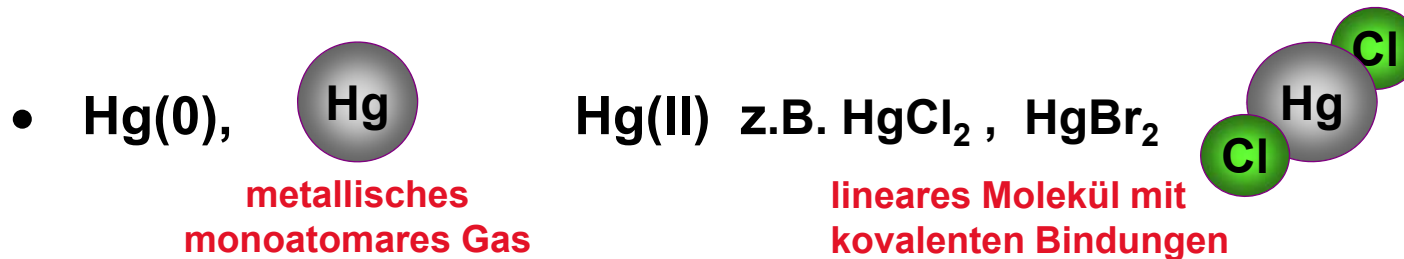
Zusammenfassung

27. BImSchV

CO	Emission wird durch	
TOC	Verbrennungsluftführung beeinflusst	
Staub	Sekundärmaßnahmen	Zyklone, Schlauchfilter
PCDD/F	Sekundärmaßnahmen	Katalysatoren, Katalytische Filter Festbettfilter, Flugstromverfahren
Quecksilber	Emissionsbegrenzungen in Einzelfällen individuell	

Quecksilber im Abgas hinter Verbrennungsprozessen

Quecksilber – eine besondere Herausforderung



- **Hg zum größten Teil gasförmig**
- **adsorptive und absorptive Verhalten unterschiedlich**
- **Wechsel der Oxidationsstufen innerhalb des Systems**
- **Starke Adsorptionsneigung auf freien Oberflächen**

Quecksilberfreisetzung im Vergleich

im Krematorium 4 g pro Einäscherung

hinter Müllverbrennung 4 g in 8 Stunden
Basis: 100.000 m³/h_{i.N.tr.}, Hg < 5 µg/m³_{i.N.tr.}

hinter Kohleverbrennung 4 g in 1 h 20 Min.
Basis: 1.000.000 m³/h_{i.N.tr.}, Hg < 3 µg/m³_{i.N.tr.}

Hg-Minderungsmaßnahmen - Stand der Technik

Kohlenstoff basierte Adsorbentien: Aktivkohle oder Aktivkoks

- Hg(II) sehr gute Adsorption
- Hg(0) mit Imprägnierung (S, Br, I)

- großes Angebot an gezielt entwickelten Adsorbentien mit unterschiedlichen Porenvolumen, inneren Oberflächen, Imprägnierungen

Festbettfilter

- **bisher** **optimiert auf Entfernung von PCDD/F**
 - **künftig** **Optimierung auch auf Hg-Abscheidung**

 - **großes Adsorbensvolumen**
 - **niedrige Strömungsgeschwindigkeiten**
- } **große Verweilzeit**



sehr gute Rückhaltung von Schadstoffspitzen

Flugstrom-/Filterschichtverfahren

Dosierung Kohlenstoff basierter Adsorbentien

- gute Vermischung
 - ausreichende Kontaktzeit
 - niedriger Restpartikelgehalt
- } Leistungsstarkes Verfahren

Bietet in Kombination mit Calcium oder Natrium basierten Adsorbentien
Potenzial zur Reduzierung von HCl und SO₂

- Hg-Rohgasmessung kostenintensiv
- zeitgesteuerte Adsorbensdosierung sinnvoll

Oxidation Hg(0) zu Hg(II)

an Katalysatoren zur Entstickung nachgewiesen

Nachweis für Dioxin-Katalysatoren fehlt

Katalysator in der Reinigungskette vor der Adsorptionsstufe

UBA-Forschungsprojekt und Ziele

„Umweltrelevanz und Stand der Technik bei Einäscherungsanlagen“ Forschungskennzahl FKZ 3716 53 302 1*, Teilvorhaben 1

Schetter
GmbH & Co. KG



Ziele in Bezug auf Quecksilber

Aspekt 1

Charakterisierung der Quecksilber-Emissionsituation

Aspekt 2

Bewertung der installierten Technik

*„Globalvorhaben zur Überprüfung des nationalen Standes der Technik in verschiedenen Industriebranchen wie Hg- Minderungspotentiale in Industrieanlagen, Energieeffizienz in Industrieanlagen, Einäscherungsanlagen und der Prozessfeuerung in Zellstoffwerken, sowie Intensivtierhaltung“

Motivation und Ausführung

Die Verwendung von Zahnamalgam ist rückläufig.

Die Anzahl der Kremationen in Deutschland nimmt zu.

Die installierte Anlagentechnik ist

- nicht einheitlich und**
- nicht auf die Hg-Minderung ausgelegt**

Die Minderung des Hg-Eintrags in Luft, Wasser und Boden wird auf nationaler und europäischer Ebene forciert.

**Gesamtquecksilber (partikelgebunden und gasförmig) als h-Mittelwert
entsprechend der derzeit gültigen Norm**

Referenz

Speziierung Hg(0) und Hg(II) als h-Mittelwert

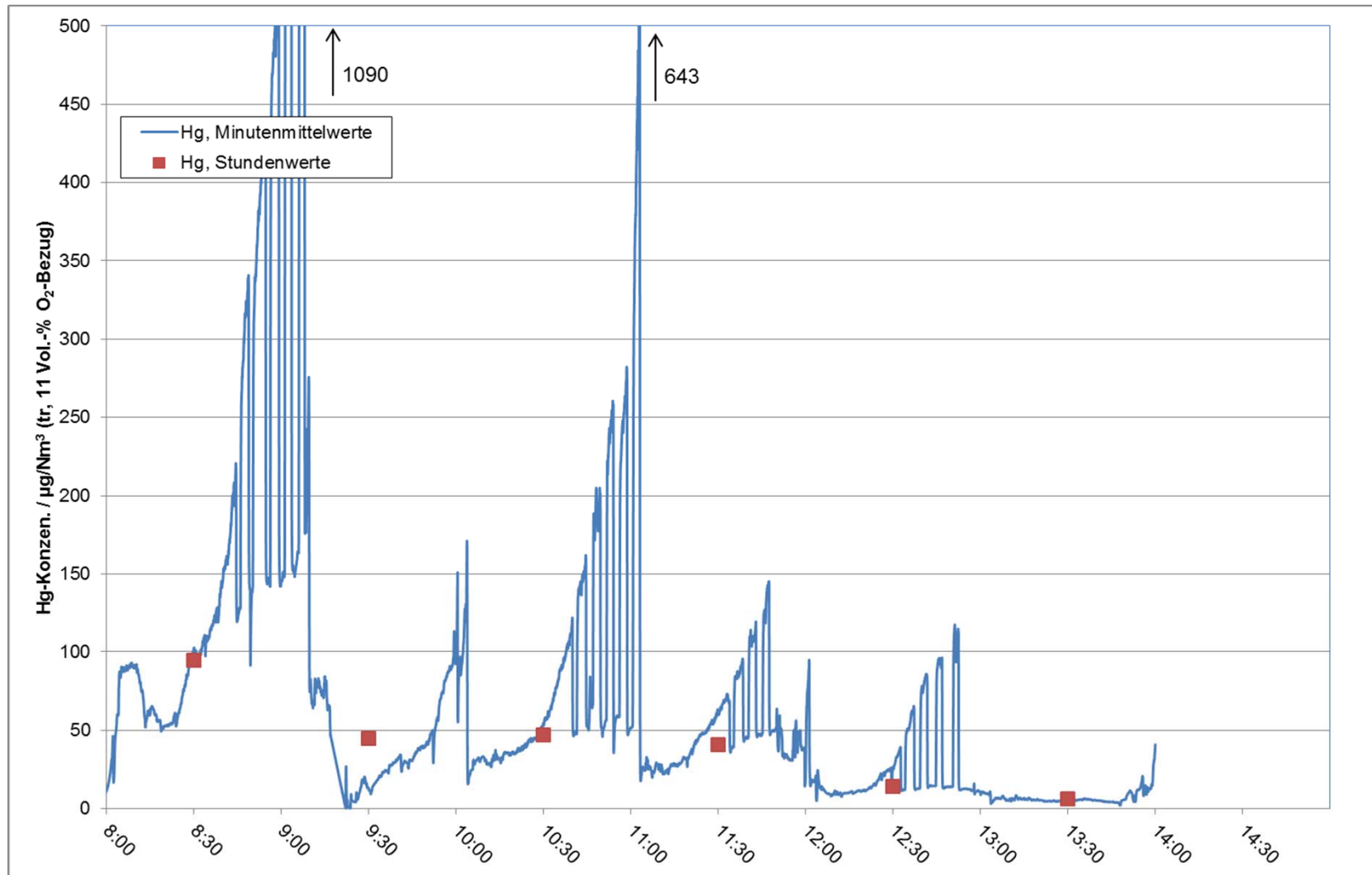
Kontinuierliche Online-Messung

**Charakterisierung der IST-
Situation und Basis zur
Bewertung der
Minderungsmaßnahmen**

Krematorium	Abgasreinigungstechnik	
	System	Fabrikat
Anlage 1	Gewebefilter und Festbett	ETS
Anlage 2	Katalysator und Festbett	Metall-Technik
Anlage 3	Gewebefilter mit Kugelrotor- umlaufverfahren	Lühr
Anlage 4	Trockensorption	Ruppmann /Lühr
Anlage 5	katalytische Filtration	Lühr/GORE
Anlage 6	katalytische Filtration	Lühr/GORE

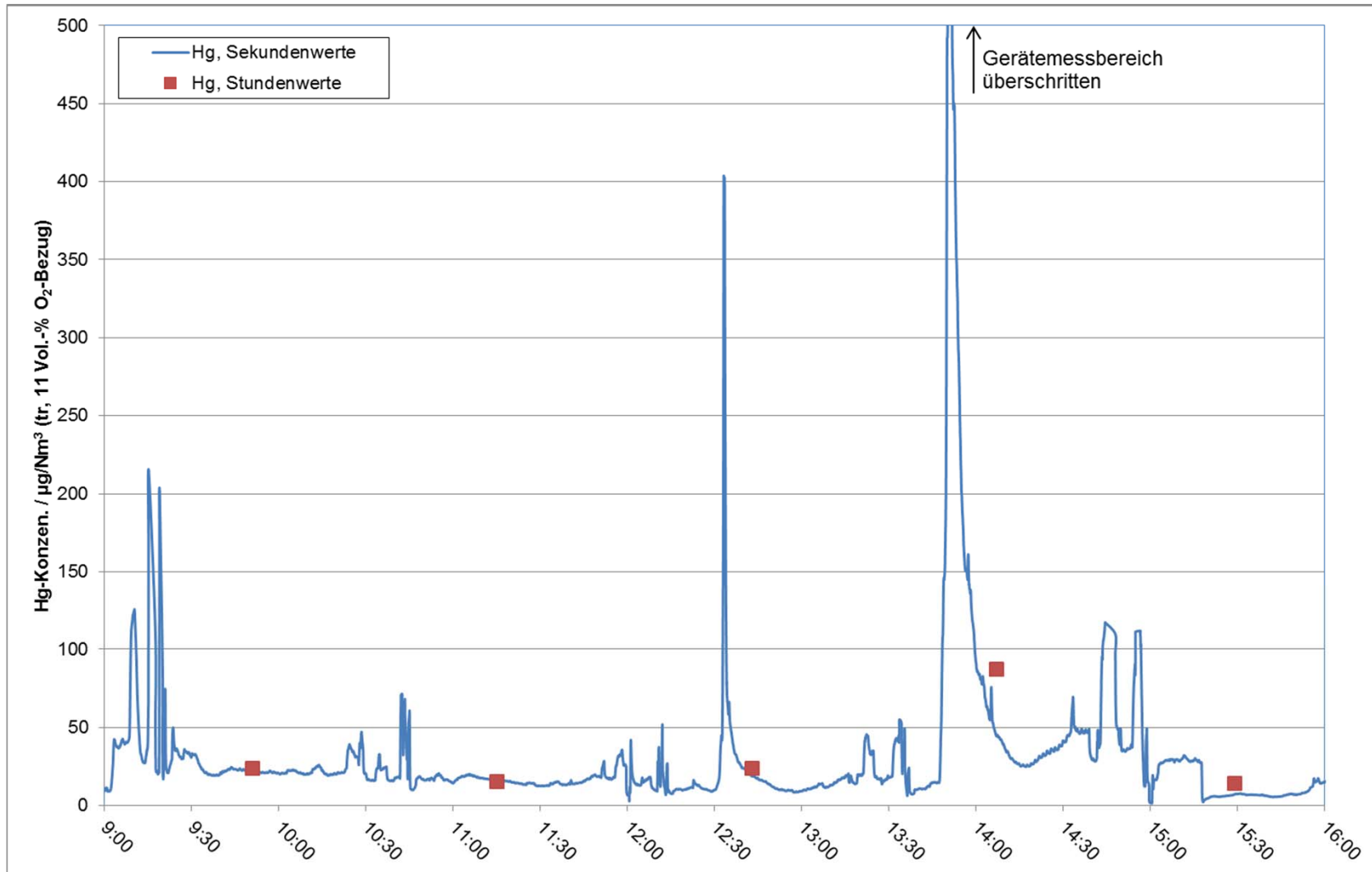
Charakterisierung der Quecksilber-Emissionssituation

Konzentrationsverlauf Beispiel 1



Bittig, M., Haep, S.: Quecksilberemissionen aus Krematorien – Welchen Herausforderungen muss sich die Abgasreinigung stellen? in: Krematorien Quecksilber und andere Umwelteinflüsse, Fachverlag des deutschen Bestattungsgewerbes GmbH, 2018, ISBN 978-3-936057-62-1

Konzentrationsverlauf Beispiel 2



Bittig, M., Haep, S.: Quecksilberemissionen aus Krematorien – Welchen Herausforderungen muss sich die Abgasreinigung stellen? in: Krematorien Quecksilber und andere Umwelteinflüsse, Fachverlag des deutschen Bestattungsgewerbes GmbH, 2018, ISBN 978-3-936057-62-1

Hg-Emissionen sind Einzelereignisse.

**Quecksilber wird spontan freigesetzt,
die Konzentrationen erreichen Werte von x00 – x.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{n.tr.}}$**

**Hg(0) und Hg(II) sind im Abgas vorhanden,
die Zusammensetzung ist nicht vorhersehbar.**

Bewertung der installierten Technik

Auswertung der Messungen für Hg-Rohgaskonzentrationen $> 20 \mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N.tr.}}$

	Rohgaswert $> 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$			
	min	max	Mittel	Anzahl
Festbett	87,6%	98,8%	94,7%	4
Kugelrotorumlaufverfahren KRUV	89,7%	99,6%	94,5%	7
Trockensorption	77,6%	98,0%	85,2%	4
katalytische Filtration		66,6%	61,7%	11

Festbett gute bis sehr gute Rückhaltung von Hg-Spitzen
geringes Desorptionsniveau

Trockensorption einfach: gute Rückhaltung von Hg-Spitzen
KRUV: sehr gute Rückhaltung von Hg-Spitzen
keine Desorption

Katalytische Filtration mäßige Rückhaltung von Hg
Desorption möglich

Zusammenfassung

**Quecksilber ist ein relevanter Schadstoff
im Abgas hinter Krematorien.**

**Anlagen nach dem Stand der Technik genügen den
Minderungsanforderungen,**

auch Hg(0) wird sehr gut abgeschieden;

aber

es ist eine Maßnahme zur Hg-Minderung erforderlich.

Aufgrund baulicher Gegebenheiten ist die Hg-Messung schwierig.

Der diskontinuierliche Betrieb mit Frischlufteinbrüchen stellt die Verwendung eines Bezugs-O₂ in Frage.

Die Übertragbarkeit der für kontinuierlich arbeitende Betriebe geltenden gesetzlichen Vorschriften sollten kritisch hinterfragt werden.

**Empfehlung:
Sicherstellung der Hg-Minderung durch Mindestabscheiderate unter definierten Bedingungen**

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit

Schetter

GmbH & Co. KG

Dr. Gebhard Schetter

Schetter GmbH & Co. KG
Hermann Hesse Weg 11
73257 Köngen

Email: schettergmbh@t-online.de

Dr.-Ing. Margot Bittig
bittig@iuta.de
+ 49 2065 418 300