

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Langzeituntersuchungen zu Emissions- und Schadstoffminderungen in Krematorien durch veränderte energieeffiziente Betriebsweisen



Schlussbericht von

Schetter GmbH & Co. KG, Köngen

Aktenzeichen: 31407/01
Referat: 24/2
Projektlaufzeit: September 2014 / Dezember 2015

INHALTSVERZEICHNIS

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung	4
2. Stand der Erkenntnisse.....	6
2.1. Kohlenmonoxid und Gesamtkohlenstoff.....	7
2.2. Polychlorierte Dibenz-p-dioxine und -furane (PCDD/F).....	12
2.3. Quecksilber und seine Verbindungen	16
3. Beschreibung der untersuchten Krematorien.....	18
3.1. Auswahlverfahren	18
3.2. Krematorium Berlin - Baumschulenweg.....	19
3.3. Krematorium München	22
3.4. Krematorium Pforzheim.....	24
4. Durchführung der Untersuchungen.....	27
4.1. Projektverlauf im Krematorium Berlin-Baumschulenweg.....	27
4.2. Projektverlauf im Krematorium München.....	28
4.3. Projektverlauf im Krematorium Pforzheim	29
4.4. Projektüberblick.....	32
4.5. Methodik zur Auswertung der kontinuierlichen Emissionsmessungen.....	33
4.5.1. Emissionsmesswerterfassung nach VDI 3891	33
4.5.2. CO – Grenzwertüberschreitungen.....	34
4.5.3. CO – Klassenmittelwert	34
4.6. Diskontinuierlichen Emissionsmessungen im Roh- und Reingas.....	35
5. Ergebnisse im Krematorium Berlin-Baumschulenweg.....	36
5.1. Betriebliche Datenerfassung	36
5.2. Kontinuierliche Messdatenerfassung	36
5.3. Betriebsverhalten und technische Besonderheiten.....	37
5.4. Kohlenmonoxid-Emissionen	38
5.5. Emissionskonzentrationsmessungen im Roh- und Reingas	41
5.6. Gasverbrauch	45
5.7. Zusammenfassende Bewertung mit Bezug auf das Gesamtprojekt.....	48

6. Ergebnisse im Krematorium München.....	50
6.1. Betriebliche Datenerfassung	50
6.2. Kontinuierliche Messdatenerfassung	50
6.3. Betriebsverhalten und betriebstechnische Besonderheiten	51
6.4. Kohlenmonoxid-Emissionen	53
6.5. Emissionskonzentrationsmessungen im Roh- und Reingas	57
6.6. Gasverbrauch	60
6.7. Zusammenfassende Bewertung in Bezug auf das Gesamtprojekt	64
7. Ergebnisse im Krematorium Pforzheim	66
7.1. Betriebliche Datenerfassung	66
7.2. Kontinuierliche Messdatenerfassung	66
7.3. Betriebsverhalten und betriebstechnische Besonderheiten	67
7.4. Auswirkungen des Betriebsverhaltens auf die CO-Emissionen	69
7.5. Emissionskonzentrationsmessungen im Roh- und Reingas	71
7.6. Bewertung der installierten Abgasreinigung.....	76
7.7. Gasverbrauch	79
7.8. Zusammenfassende Bewertung in Bezug auf das Gesamtprojekt	80
8. Untersuchungen an Feststoffproben	82
9. Zusammenfassung und Empfehlungen	84
10. Literaturquellen	88
11. Danksagung.....	91
12. Geistiges Eigentum	92

1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die im Rahmen des DBU Forschungsvorhabens (AZ 26847) im Krematorium Düsseldorf durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt /1/, dass trotz Reduzierung der Mindesttemperatur in der Nachbrennkammer die Emissionsvorgaben der 27. BImSchV /2/ in Verbindung mit dem in der VDI-Richtlinie 3891 /3/ formulierten Stand der Technik eingehalten werden können. Unterstützt wurden die im Krematorium Düsseldorf an einem Etagenofen – System Ruppman – gewonnenen Erkenntnisse durch die im Auftrag des Bayerischen Landesamt für Umwelt durchgeführte Datenerhebung an den bayerischen Krematorien (AZ 21-8721.21), wonach kein Zusammenhang zwischen CO-Grenzwertüberschreitungen und der Nichteinhaltung der in der 27. BImSchV geforderten Mindesttemperatur von 850 °C in der Nachbrennkammer festgestellt werden konnte /4/.

Der Einhaltung der Nachverbrennungstemperatur von 850 °C steht ein zusätzlicher Energieverbrauch durch Stützfeuerung gegenüber. Unter den im Krematorium Düsseldorf genannten Rahmenbedingungen (installierte Technik und Anordnung im Baukörper) stellte sich bei ansonsten unveränderten betrieblichen Abläufen eine Reduzierung des Gasverbrauchs in der Größenordnung von ca. 30 % ein. Ungeachtet des monetären Vorteils geht damit auch eine Minderung des CO₂-Ausstoßes einher verbunden mit der Schonung der Ressource „Gas“.

Andererseits warf die in Fachkreisen kontrovers geführte Diskussion über die Temperaturabsenkung die Frage der Übertragbarkeit auf andere technologische Konstellationen und Betriebsweisen von Krematorien auf. Daher besteht das Ziel dieses erweiterten Untersuchungsprogramms darin, die gewonnenen Erkenntnisse an Krematorien mit anderen verfahrenstechnischen Baugruppen zu verifizieren und über Langzeituntersuchungen mögliche Risiken in der Betriebsweise der Kremationsanlagen zu identifizieren und zu bewerten. Hinzu kommen erweiterte Fragestellungen, wie die zu erwartende Größenordnung des Quecksilbereintrages sowie die Möglichkeiten und Grenzen deren Abscheidung mittels erprobter Abgasreinigungstechnologien vor dem Hintergrund einer möglichen Einführung eines Quecksilberemissionsgrenzwertes durch den Gesetzgeber.

An drei **unterschiedlich konzipierten Krematorien** wurden daher folgende Fragenstellungen untersucht:

- Lassen sich die positiven Erkenntnisse, die im Krematorium Düsseldorf mit der der Temperaturabsenkung in der Nachbrennkammer erzielt wurden, auch bei anderen Anlagenkonfigurationen verifizieren und wenn ja,

mit welchen Konsequenzen für die Festlegung der Nachverbrennungstemperatur?

- Welchen Einfluss haben die Anlagenauslastung und andere betriebliche Einflussfaktoren?
- Welche Auswirkungen haben die einzelnen Betriebsweisen auf den Energieverbrauch?
- Mit welchen Quecksilberkonzentrationen ist im Rohgas zu rechnen und welche Konsequenzen ergeben sich für die Konzeption und Dimensionierung unterschiedlicher Abgasreinigungsverfahren?