

# Online-Analyse von Cadmium in Nassgaswäschern von Verbrennungsanlagen

In Müllverbrennungsanlagen entsteht mit Schwermetallen angereichertes Rauchgas, das einer strengen Emissionskontrolle unterliegt. Die Behandlung umfasst neben Partikeltrennung auch Wäsche und Entschwefelung. Aufbereitetes Gas wird freigesetzt, während Rückstände (Abfallstrom) entsorgt werden. Das im Nassgaswäscher verwendete Wasser spielt im Aufbereitungsprozess eine wichtige Rolle. Daher

ist die Abwasserbehandlung für die Einhaltung gesetzlicher Standards von entscheidender Bedeutung.

Schwankungen in der Schadstoffbelastung machen regelmäßige Kontrollen erforderlich. Herkömmliche Methoden wie die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) liefern lediglich eine Momentaufnahme, so dass eine kontinuierliche Überwachung erforderlich ist.

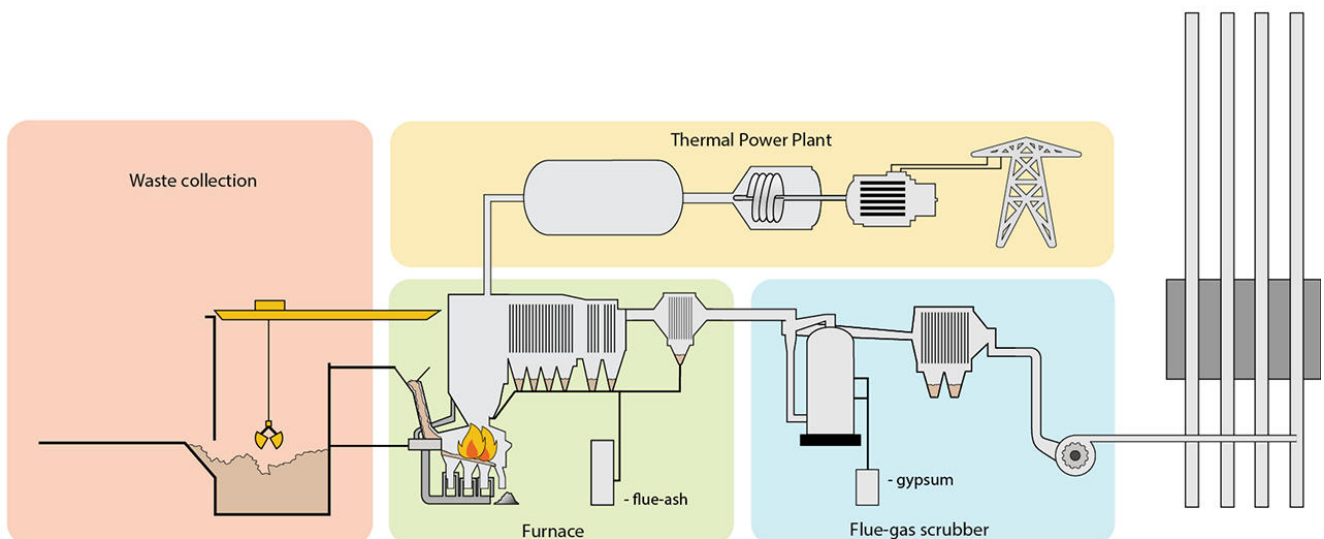
In dieser Process Application Note wird die Anwendung eines Online-Analysators wie dem 2060 VA Process Analyzer für die Überwachung kritischer Parameter beschrieben. Der 2060 VA Process Analyzer erlaubt stündliche Messungen und warnt den Bediener, wenn Grenzwerte

erreicht werden. Dadurch ist ein rechtzeitiges Eingreifen – beispielsweise zur Regeneration des Ionenaustauschers – möglich, wodurch Verstöße verhindert werden, und die Einhaltung der geltenden Vorschriften gewährleistet wird.

## EINFÜHRUNG

Die Verbrennung von Abfällen (**Abbildung 1**) ist eine häufig angewandte Methode der Abfallbewirtschaftung, da sie sowohl eine deutliche Reduzierung des Abfallvolumens ermöglicht als auch ein Potenzial zur Energieerzeugung bietet [1].

Dabei entsteht jedoch Rauchgas, das mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen belastet ist und strenge Maßnahmen zur Emissionskontrolle erfordert.

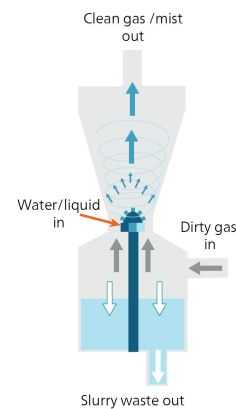


**Abbildung 1.** Schematische Darstellung einer Verbrennungsanlage für kommunale Feststoffabfälle.

Zur Reduzierung dieser Emissionen wird in diesen Anlagen ein entsprechendes Kontrollsystem eingesetzt. Zunächst erfolgt die Feststoffabtrennung über einen Elektrofilter. Anschließend wird das Rauchgas einer Wäsche unterzogen. Dabei beginnt ein Kühlprozess durch Wasserbesprühung, bei dem gleichzeitig Chloride und Schwermetalle entfernt werden (**Abbildung 2**). Anschließend erfolgt die Entschwefelung (auch alkalische Phase genannt), die durch die Zugabe von Natronlauge zum Waschwasser erreicht wird.

Das gereinigte Abgas wird in die Umwelt abgegeben, während die gereinigte Asche und die Rückstände aus der Luftreinigung ordnungsgemäß entsorgt werden. Da diese Verunreinigungen im Waschwasser gelöst sind, muss das Wasser in der Abwasserbehandlungsanlage (Kläranlage) einer Aufbereitung und anschließenden Untersuchung unterzogen werden.

Das Abwasser des Werks muss die örtlich geltenden Grenzwerte einhalten. Traditionell werden hierfür etablierte Labormethoden, wie die Atomabsorptionsspektroskopie und Photometrie eingesetzt.



**Abbildung 2.** Nasser Gaswäscher für die Verbrennung.

Allerdings schwankt der Schadstoffgehalt des gereinigten Abwassers aufgrund seiner ursprünglichen Zusammensetzung und des Ladungszustands des Ionenaustauschers, der regelmäßig regeneriert werden muss. Deshalb zeigen die bei Kontrollen gesammelten Proben nur eine Momentaufnahme. Dies stellt für Betreiber und Behörden eine Herausforderung dar, da sichergestellt werden muss, dass die festgelegten Grenzwerte stets eingehalten werden.

Daher wird der Einsatz von Online-Prozessanalysatoren für die Einhaltung von Vorschriften immer wichtiger. Der 2060 VA Process Analyzer beispielsweise misst stündlich die Konzentration von Zink, Cadmium, Blei oder anderen Metallen im Prozessabwasser.

Der 2060 VA Process Analyzer ist ein vollautomatisches Analysensystem welches kritische Parameter mittels voltammetrischer Bestimmung ermittelt (**Abbildung 3**). Er verfügt außerdem über ein Alarmsystem, das das Anlagenpersonal benachrichtigt, wenn eines der überwachten Schwermetalle die Grenzwerte erreicht. Durch diese rechtzeitige Alarmierung können beispielsweise Ionenaustauscher-Regenerationen oder andere Vermeidungsstrategien eingeleitet und Grenzwertüberschreitungen wirksam vermieden werden.



**Abbildung 3.** 2060 VA Process Analyzer von Metrohm Process Analytics.

## ANWENDUNG

Der 2060 VA Process Analyzer verwendet die Methode der anodischen Stripping-Voltammetrie (ASV) mit einer Glassy-Carbon-Elektrode, die mit einem Quecksilberfilm modifiziert ist (Hg-GC). Sowohl die Analyse als auch die Wartung der Hg-GC-

Elektrode sind vollständig automatisiert, was Effizienz und Genauigkeit gewährleistet. Diese Methode erweist sich bei unterschiedlichen Probenmatrizes, einschließlich stark salzhaltigem Wasser, als belastbar.

**Tabelle 1.** Zu überwachende Parameter bei der Abwasserbehandlung nach der Nassgaswäsche in der Verbrennungsanlage.

Parameter	Konzentration	Technik
Cd	1–30 µg/l	Voltammetrie
Zn	1–80 µg/l	Voltammetrie
Pb	1–30 µg/l	Voltammetrie

Während sich diese Application Note in erster Linie auf die Online-Analyse von Cadmium in Nassgaswäschern in Müllverbrennungsanlagen konzentriert, sind weitere Einsatzmöglichkeiten vielfältig. Der hier beschriebene Prozessanalysator ist für den Einsatz in zahlreichen Verbrennungsanlagen,

einschließlich Kohlekraftwerken, geeignet. Diese Vielseitigkeit unterstreicht den breiteren Nutzen des 2060 VA Process Analyzer, der wertvolle Erkenntnisse für die Umweltüberwachung und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften in einem breiten Spektrum industrieller Verbrennungsprozesse liefert.

## FAZIT

Durch die Verbrennung von festen Abfällen wird das Abfallvolumen effektiv verringert und Energie erzeugt, jedoch entstehen dabei Schadstoffe, die einer strengen Kontrolle bedürfen. Der 2060 VA Process Analyzer ermöglicht eine kontinuierliche

Überwachung des im Nassgaswäscher verwendeten Prozesswassers und gewährleistet die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften durch die kontinuierliche Bereitstellung von Daten zur Schwermetallkonzentration.

## REFERENZEN

1. Phua, Z.; Schröder, M.; Dong, Z.-L.; et al. Characteristics of Incineration Ash for Sustainable Treatment and Reutilization. *Environ Sci Pollut Res* **2019**, 26 (17), 16974–16997. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05217-8>.

## VERWANDTE APPLICATION NOTES

[AN-PAN-1009 Online-Analyse von Ammoniak, Nitrat und Nitrit im Abwasser](#)

[AN-PAN-1039 Bestimmung von Ortho- und Gesamtphosphat-Phosphor in Wasser](#)

## VORTEILE DER ONLINE-PROZESSANALYTIK

- Garantierte Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften (Abwasser).
- Sparen Sie Geld durch die Reduzierung von **Ausfallzeiten**: Der Analysator sendet Alarme bei Werten außerhalb der Spezifikation, wodurch der Bediener schneller informiert wird.
- Prozessdaten rund um die Uhr verfügbar bedeutet kein Warten auf langsame, manuelle Labormethoden.
- **Effiziente chemische Behandlung** durch ständige Überwachung der Zuflüsse.
- **Längere Lebensdauer der Ausrüstung** (Ionenaustauscher) – Optimierung des Regenerationsablaufs und damit Kostensenkung.



---

## CONTACT

Metrohm Schweiz AG  
Industriestrasse 13  
4800 Zofingen

[info@metrohm.ch](mailto:info@metrohm.ch)

## KONFIGURATION



### 2060 VA/CVS Process Analyzer

Der 2060 VA Process Analyzer ist ein Online-Prozessanalysator, der voltammetrische Analysen für eine genaue Prozessüberwachung nutzt. Dank seiner anpassbaren Nassteilmodule können Dosiereinheiten, Pumpen und Levelsensoren für die Bewältigung jeder Herausforderung integriert werden.

Der 2060 CVS Process Analyzer ist ein Online-Prozessanalysator, der für die Online-Analyse organischer Additive in Galvanikbädern in der Leiterplatten- und Halbleiterindustrie entwickelt wurde. Durch eine den Produktionsprozess nachahmende Elektrodenreaktion ermöglicht er die Quantifizierung von Additiven unter authentischen Bedingungen. Darüber hinaus unterstützt das Analysengerät dank seiner Modularität die Titration, Photometrie und Probenvorkonditionierung sowie die Anbindung an mehrere Probenströme.