

Mit einem Flotationsverfahren Schadstoffe entfernen

Dioxinentfernung aus KVA-Filterasche

Die Filterasche von Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) enthält im Vergleich zur Schlacke grosse Mengen an Schwermetallen und Dioxin. Die Schwermetalle können durch eine «saure Wäsche» rezykliert und in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Die so behandelte Filterasche wird dann mittels Flotation von Dioxin abgereichert.

VON RAINER BUNGE UND ROGER FIERZ

Schwermetalle werden aus Filteraschen mittels «saurer Wäsche» mit dem so genannten Fluwa-Verfahren extrahiert. Die Filterasche wird dabei in Säure aufgeschlämmt, welche aus der Rauchgasreinigung der KVA gewonnen wird. Bei diesem Prozess gehen die Schwermetalle in Lösung. Durch eine anschliessende Filtration werden die Schwermetalle von der mineralischen Filterasche abgetrennt. Nach Fällung mit Kalkmilch werden sie als Hydroxide zurückgewonnen und in den Stoffkreislauf zurückgeführt (vgl. Abb. 5).

Die so behandelte Flugasche ist nun an Schwermetallen abgereichert, enthält aber gegenüber der Schlacke immer noch sehr viel höhere Dioxingehalte. Die gemeinsame Entsorgung von Filterasche und Schlacke bedarf deshalb nach wie vor einer speziellen Genehmigung. Obwohl das Dioxin in der Filterasche an sich weitgehend immobil ist, kann bei der gemeinsamen Ablagerung der Filterasche mit anderen Abfällen (z.B. ölbelastetem Bodenaushub) eine Mobilisierung durch allfällige in diesen Abfällen enthaltene Organika nicht ausgeschlossen werden. Daher sollte vor der Deponierung von sauer gewaschener Filterasche zusammen mit andern Abfällen in Reaktor-deponien das Dioxin entfernt werden.

Im Rahmen der Harmonisierung mit der EU-Gesetzgebung wird die Einführung eines Schweizer Dioxin-Grenzwertes für Reaktor-deponien von 1 µg pro Kilogramm Toxizitätsäquivalente (µg/kg TEQ) diskutiert. Konven-

tionell sauer gewaschene Filterasche würde mit bis zu 3 µg/kg TEQ diesen Grenzwert häufig nicht erfüllen. Bei einer nach dem hier beschriebenen Verfahren behandelten Filterasche läge die Dioxin-Restbelastung zuverlässig unterhalb dieses Grenzwertes.

Dioxinentfernung durch Flotation

Da die Dioxine an die Russpartikeln der Filterasche gebunden sind, entstand die Projektidee, die Filterasche mittels einer so genannten Flotation von Dioxinen abzureichern. Beim Flotationsverfahren wird die Filterasche in einem Behälter mit Wasser aufgeschlämmt. Im unteren Teil des Behälters wird Luft eingeblasen. Die in der Filterasche enthaltenen Russpartikel, welche die Dioxine enthalten, lagern sich an die Luftblasen an und steigen mit diesen auf. An der Oberfläche angelangt, werden sie dann in einer Schaumschicht abgeschöpft (vgl. Abb. 1). Die mineralischen Bestandteile der Filterasche verbleiben als gereinigter Rückstand. Das Verfahren wurde am Umtec erfunden und durch die Von Roll Inova AG zum Patent angemeldet.



Abb. 1 zeigt die russbeladene Schaumschicht (Laborflotationsszelle/Demonstrationsanlage).

Zunächst wurden Vorversuche mit einer Labor-Flotationsszelle durchgeführt, welche bestätigten, dass grundsätzlich eine Abreicherung der Dioxine auf diesem Wege möglich ist (vgl. Abb. 2).

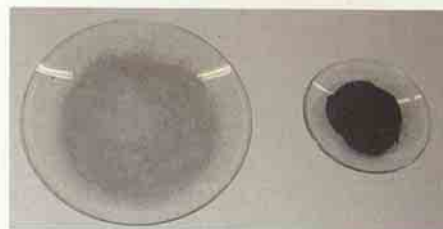


Abb. 2: Die gereinigte Filterasche (links) und das dioxinhaltige Russkonzentrat (rechts).

Um die Leistungsfähigkeit des Verfahrens auch im technischen Massstab zu belegen, wurde eine Demonstrationsanlage in einer Schweizer KVA installiert, welche bereits über eine saure Wäsche verfügte. Die dort mittels Fluwa-Verfahren metallabgereicherte Filterasche wurde während eines mehrwöchigen Pilotversuches flотиert (vgl. Abb. 3).



Abb. 3: Flotation in der Demonstrationsanlage.



Während dieses Pilotversuchs wurden die Parameter für den grosstechnischen Flotationsprozess optimiert. Ziel war es, auch unter den realen Bedingungen einen stabilen und zuverlässigen Betrieb der Flotationsstufe

Prof. Dr. Rainer Bunge

Leiter am Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (Umtec) der HSR Hochschule für Technik in Rapperswil.

Roger Fierz

Maschineningenieur FH, Projektleiter am Umtec in Rapperswil.

zu erreichen. Von besonderer Wichtigkeit war es ausserdem, den Betrieb der regulären Anlagekomponenten nicht durch die Flotationsstufe zu beeinträchtigen.

Test bestanden

Die Pilotversuche haben klar gezeigt, dass eine Abreicherung an Dioxinen aus der sauer gewaschenen Filterasche mittels Flotation nicht bloss im Labor-, sondern auch im technischen Massstab möglich ist (vgl. Abb. 4). Typische mit 2 µg/kg Dioxinen belastete Schweizer Filterasche kann auf 0,5 µg/kg TEQ abgereinigt werden und unterschreitet damit die Zielvorgabe von 1 µg/kg TEQ deutlich.

Hundertstel der Dioxinkonzentration von Filterasche enthält.

Um diesen Beweis anzutreten, wurde das während des Pilotversuchs erzeugte Dioxinkonzentrat über einen Zeitraum von einigen Stunden in den Aufgabetrichter des KVA-Ofens zurückgeführt und die entsprechende Schlacke bemustert. Da die Aufenthaltsdauer des Abfalls zwischen Aufgabetrichter und Schlackenabwurf nicht genau bekannt war, wurde zu Beginn und am Ende der Versuchsphase jeweils ein Marker (grosse, unbrennbare Metallstücke) in den Trichter eingeworfen. Während der Zeitperiode zwischen Auftauchen des ersten Markers am Schlackenaustrag und

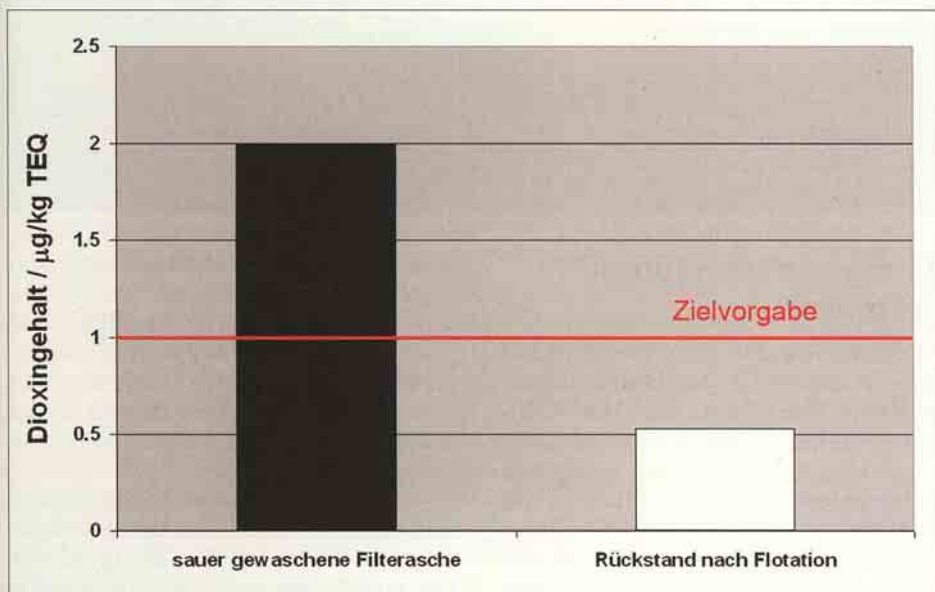


Abb. 4: Gut drei Viertel der Dioxine wurden entfernt.

Als positiver Nebeneffekt stellte sich zudem heraus, dass die in der sauer gewaschenen Filterasche verbleibenden Restgehalte an Quecksilber ebenfalls mit der Flotation ausgebracht werden. Da das Quecksilber ebenso wie das Dioxin an den Russpartikeln adsorbiert ist, wird der Restquecksilbergehalt des Rückstandes aus der sauren Wäsche durch die anschliessende Flotation noch um über 90 Prozent gesenkt.

Dioxinkonzentrat zurück in den Ofen

Durch die Flotation des Russes werden etwa fünf Gewichtsprozent der Filterasche als Dioxinkonzentrat ausgelesen. Dieses könnte grundsätzlich in einer Sonderabfallverbrennungsanlage entsorgt werden. Kostengünstiger wäre jedoch eine Rückführung in den KVA-Ofen. Hierzu musste jedoch belegt werden, dass das Dioxin im Ofen tatsächlich verbrannt wird und nicht auf den Dioxingehalt der Schlacke durchschlägt, welche nur etwa ein

dem Auftauchen des zweiten Markers (etwa drei Stunden später) wurde die Schlacke bemustert. Weiterhin wurden Schlackenproben vor Beginn des Versuchs und nach dessen Ende gezogen («Nullproben»).

Die Rückführungsversuche haben gezeigt, dass die im Konzentrat vorliegenden Dioxine problemlos und vollständig im Ofen verbrannt werden, was auch zu erwarten war. Die Schlacke aus dem Rückführungsversuch enthielt mit etwa 0,01 µg/kg TEQ ebenso wenig Dioxin wie die Nullproben. Wäre das Dioxin nicht verbrannt, wäre ein sehr stark erhöhter Dioxingehalt von

Kooperation

Ein Konsortium, bestehend aus dem Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (Umtec) der Hochschule Rapperswil, der Von Roll Inova AG und der BSH AG, setzte sich zusammen mit einer Schweizer KVA das Ziel der Ergänzung des Fluwa-Prozesses mit einer Dioxinentfernung. Das Projekt wurde durch die Technologieförderung des Bundesamtes für Umwelt (Bafu) unterstützt und durch die Abteilung Rohstoffe des Bafu begleitet. Das Projekt bestand in einem Pilotversuch, dessen konkretes Ziel es war, wenigstens zwei Drittel der in der sauer gewaschenen Filterasche enthaltenen Dioxine zu entfernen. Damit würde der Dioxingehalt typischer Schweizer Filteraschen von bis zu 3 µg/kg TEQ zuverlässig auf <1 µg/kg (TEQ) im Rückstand der sauren Wäsche verringert. Weiterhin war zu belegen, dass die Rückführung des Dioxinkonzentrates in den Ofen keinen Einfluss auf den Dioxingehalt der Schlacke haben würde und die Dioxine dabei restlos zerstört würden.

0,24 µg/kg TEQ in der Schlacke zu erwarten gewesen.

Fazit

Die Versuche haben gezeigt, dass sich mittels einer modifizierten «sauer Wäsche» (vgl. Abb. 5) nicht bloss die Schwermetalle aus der Filterasche zurückgewinnen lassen, sondern dass auch das Dioxin entfernt und zerstört werden kann. Damit steht den Kehrichtverbrennungsanlagen eine innovative Technologie zur Verfügung, mit der wertvolle Ressourcen zurückgewonnen werden können (Schwermetalle) und die Qualität des zu deponierenden Rückstandes wesentlich verbessert wird (deutlich weniger Dioxin).

Der zusätzliche Aufwand für eine solche Behandlung würde die Entsorgung der Siedlungsabfälle um weniger als 1 Prozent verteuern. Doch wird das Verfahren zumindest kurzfristig einen schwierigen Stand haben gegenüber dem derzeit bevorzugten Export der unbehandelten Filterasche in ausländische Deponien, denn die meisten Gemeinden stehen bei der Entsorgung ihrer Abfälle unter starkem Kostendruck.

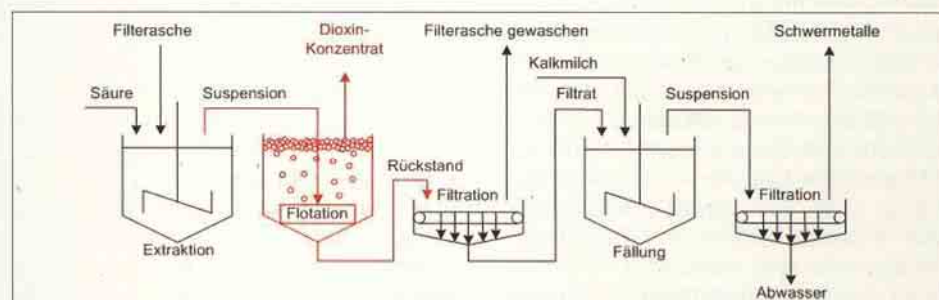


Abb. 5: Die Flotationsstufe (rot) lässt sich nahtlos in die saure Wäsche integrieren.