



BAFU/AURA E. Ammon

## ABFALLWIRTSCHAFT

# Ökologische Optimierung der Abfallverbrennung

Die 29 Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) im Inland verfeuern jährlich rund 3,5 Millionen Tonnen brennbare Abfälle. Davon bleibt etwa ein Fünftel als Schlacke zurück. Neu entwickelte Verfahren ermöglichen es heute, aus diesen Rückständen und aus der Elektrofilterasche wertvolle Metalle zu gewinnen. Diese Verwertung schont nichterneuerbare Ressourcen und entlastet die Umwelt.

Wochenlang arbeitete sich das holländische Bergwerkunternehmen RNS Ende 2005 durch das Schlackenkompartiment der Deponie Elbisgraben bei Liestal BL. Die abgelagerten Verbrennungsrückstände aus der KVA Basel wurden mit Backenbrechern, wie sie im Bergbau zum Einsatz kommen, zertrümmert und in einer mobilen Sortieranlage gesiebt. Auf diese Weise gewann die Firma RNS 3400 Tonnen

Eisen und 870 Tonnen Buntmetalle, die sie an europäische Schmelzwerke verkaufen konnte. Die Metallausbeute war mit knapp 4 Prozent zwar nur etwa halb so hoch wie erwartet, doch angesichts der in den letzten Jahren stark gestiegenen Rohstoffpreise zahlte sich der Abbau trotzdem aus. Selbst nach einer Grobsortierung durch die KVA-Betreiber enthält die Kehrichtschlacke nämlich oft noch mehr Metallanteile

als gewöhnliche Erzminen. Dank einer besseren Verdichtung der sortierten Restschlacke lohnte sich die Verwertungsaktion auch für den Kanton Basel-Stadt als Deponiebetreiber. Er gewann dadurch 6400 Kubikmeter Deponievolumen im Wert von gut 1,1 Millionen Franken und konnte das Kompartiment erst noch von potenziell umweltgefährdenden Schwermetallen entlasten.

**Perfektioniertes Metallrecycling: In einer Pilotanlage der KVA Emmenspitz in Zuchwil SO wird reines Zink hergestellt. Ausgangsprodukt ist die schwermetallhaltige Elektrofilterasche, die beim Verbrennen des Kehrichts anfällt.**

### **Kehrichtschlacke als Erzersatz**

Eine an der Hochschule für Technik in Rapperswil SG durchgeführte Diplomarbeit kam bereits vor einigen Jahren zum Schluss, dass Kehrichtschlacke in der Schweiz je nach Zusammensetzung der verbrannten Abfälle bis zu 10 Prozent Metalle enthalten kann. Die 29 KVA im Inland verfeuern gegenwärtig pro Jahr rund 3,5 Millionen Tonnen Abfälle. Nach dem Gang durch den Ofen bleiben davon etwa 20 Prozent oder rund 700 000 Tonnen als mineralische Schlacke zurück. «In diesen Rückständen sind einige 10 000 Tonnen verwertbare Metalle enthalten», erklärt Michael Hügi von der Sektion Siedlungs- und Bauabfälle beim BAFU. «Dabei handelt es sich vor allem um Eisen, Aluminium, Kupfer und Messing.»

Wurden bis vor wenigen Jahren nur gröbere Metallstücke aussortiert und die verbleibenden Rückstände deponiert, so interessieren sich die Betreiber der Schlackendeponien – und inzwischen auch jene der KVA – nun auch für die kleineren Metallfraktionen. Neben den deutlich höheren Metallpreisen sprechen auch starke ökologische Argumente für eine Verwertung. So sparte die Aufbereitung der Metalle aus der Deponie Elbisgraben zirka 20 Millionen Liter Erdöl ein, die sonst bei der energieintensiven Gewinnung der Rohstoffe aus Erzgestein verbraucht worden wären.

### **Projekt zum Trockenaustrag der KVA-Schlacke**

In den meisten KVA passieren die festen Verbrennungsrückstände einen mit Wasser gefüllten Siphon. Damit wird unter anderem verhindert, dass Luft in den Ofen gelangt, die den Verbrennungsprozess ungünstig beeinflussen könnte. Allerdings sorgt das Wasserbad für Klumpenbildung und Korrosion. Die feuchte Schlacke hat dadurch eine gipsähnliche Festigkeit und muss für das Metallrecycling in einem eigenen Arbeitsschritt mit Backenbrechern gemahlen werden. Ein von der Umwelttechnologieförderung des Bundes unterstütztes Pilotprojekt sollte deshalb klären, ob eine KVA auch ohne den Wasserabschluss im Entschlacker zu betreiben wäre.

«Der Versuch mit dem Trockenaustrag in der Kehrichtverwertung Zürcher Oberland KEZO Hinwil ZH ergab keine gravierenden technischen Probleme», stellt Michael Hügi fest. Als Folge der in den Ofen einziehenden Luft wird ein Teil der Schwermetallfracht von der Schlacke in die Filterasche verschoben, deren Masse sich dadurch um bis zu 50 Prozent erhöht.

In diesem Feinstanteil ist ein grosser Teil der wasserlöslichen Schwermetalle angereichert, die mit der Schlacke normalerweise auf Deponien gelangen. Die verbleibende Grobfraction enthält daher im Vergleich zu den nass ausgetra-

genen KVA-Rückständen geringere Mengen an problematischen und auswaschbaren Schadstoffen wie Zink, Kupfer, Blei und Cadmium.

### **Bessere Qualität der verwerteten Metalle**

Zudem weisen die aussortierten Metalle Eisen, Aluminium, Kupfer und Messing weniger Anbackungen und somit eine bessere Qualität auf. Die Resultate der vom Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (umtec) in Rapperswil durchgeführten Versuche gelten jedoch vorerst nur für die KVA Hinwil. Die umtec-Fachleute arbeiten aber gegenwärtig an einer Anpassung des Verfahrens für andere KVA.

Damit der Trockenaustrag von Schlacke tatsächlich einen Beitrag zu einer umweltverträglicheren Abfallverwertung leistet, muss die in grösseren Mengen anfallende Elektrofilterasche sauer gewaschen werden, um auf diese Weise auch die Schwermetalle abzuscheiden und verwerten zu können. Vor der Ablagerung auf einer Übertagedeponie sollen zudem künftig auch die in der Filterasche enthaltenen Dioxine entfernt werden. Dass dies in der Praxis technisch möglich ist, hat das ebenfalls vom Bund geförderte und inzwischen abgeschlossene Projekt exDIOX mit der Firma Von Roll Inova und dem umtec gezeigt (siehe *UMWELT 2/2007, Seite 50*).

Durch die saure Wäsche wird der Elektrofilterasche in Zuchwil ein Grossteil ihrer Metallfracht entzogen. Im Vakuumbandfilter erfolgt die Trennung des Aschenkuchens vom zinkhaltigen Filtratwasser. Stefan Schlumberger von der Firma Techform zeigt die daraus gewonnene reine Zinksulfatlösung, aus der mittels Elektrolyse die Zinkmetallfolie für die industrielle Weiterverarbeitung entsteht.



### KVA sind potenzielle Zinkhütten

Dank neuen Technologien reduziert sich nicht nur die Schadstoffbelastung der Verbrennungsrückstände, sondern auch das Verwertungspotenzial wird immer besser ausgeschöpft. Nachdem die KVA aus Abfällen seit längerem Strom, Prozessdampf und Fernwärme erzeugen, verfügen die ersten Anlagen neuerdings über betriebseigene Fertigungsstrassen für die Produktion von Zink, das sich in durchschnittlichen Mengen von 1,5 Kilo pro Tonne im Siedlungsabfall findet. Die Technik der sauren Wäsche erschloss vor einigen Jahren das Feld für eine Rückgewinnung des Metalls aus der Elektrofilterasche. In dieser Fraktion sind rund 44 Prozent des in die Verbrennung eingebrachten Zinks als Chloride und Oxide gebunden. Mit dem säurehaltigen Wasser aus der Rauchgasreinigung wird der Elektrofilterasche dieser metallische Anteil entzogen. Das dabei anfallende Abwasser gelangt zur Weiterbehandlung in die KVA-interne Kläranlage, wo ein stark mit Zink angereicherter Filterkuchen entsteht. Dieses Material wird dann zur Rückgewinnung des Metalls an ausländische Schmelzwerke geliefert.

### Pionierarbeit in Niederurnen

Die KVA Linthgebiet in Niederurnen GL installierte bereits 2003 eine mit Mitteln der Umwelttechnologieförde-

rung unterstützte Weiterentwicklung des Verfahrens und hat dieses mittlerweile ausgiebig erprobt. Mit der sogenannten selektiven Abscheidung von Metallen (SAM) ist eine Rückgewinnung von reinem Zinkmetall nun bereits in der KVA möglich. Inzwischen hat der öffentliche Pilotbetrieb die Anlage übernommen – und zwar mit- samt Stefan Ringmann, einem der Entwickler des innovativen Verfahrens. Gemeinsam mit der Betriebsleitung konnte der Chemiker die Technik weiterentwickeln und die Steuerung vollumfänglich in das Prozessleitsystem der KVA integrieren.

### Gute Qualität des Zinks

Auch die Herstellerfirma Techform AG hat das System zwischenzeitlich perfektioniert. Insbesondere sei das mehrstufige Verfahren nun weniger komplex und die Qualität des gewonnenen Zinks mit einem Reinheitsgrad von 99,995 Prozent besser, sagt Forschungsleiter Stefan Schlumberger. Mit der in Niederurnen und neuerdings auch in Zuchwil SO erprobten Zink-Elektrolyse ist der Praxistest im Pilotmassstab gelungen. Als grosser Fortschritt erwies sich die Einführung einer Walze, auf der sich das Zink in Form einer dünnen Folie ablagert, die sich für die weitere industrielle Verarbeitung eignet.

Das Potenzial ist beträchtlich. So rechnet Stefan Schlumberger im Fall

einer flächendeckenden Umsetzung in den Schweizer KVA mit einer Produktionsmenge von jährlich rund 1500 Tonnen, was etwa einem Viertel des inländischen Bedarfs zur Feuerverzinkung entspricht. Bei einer erwarteten Lebensdauer der Anlagen von bis zu 20 Jahren dürften die Investitionen zur Zinkrückgewinnung in 6 bis 8 Jahren amortisiert sein. «Wie das Beispiel zeigt, entlasten innovative Umwelttechnologien nicht nur die Umwelt, sondern zahlen sich oft auch betriebswirtschaftlich aus», kommentiert Daniel Zürcher, der die Sektion Innovation beim BAFU leitet.

■ Urs Fitze, Beat Jordi

### LINKS

[www.aramis.admin.ch](http://www.aramis.admin.ch)

[www.umwelt-schweiz.ch/abfall](http://www.umwelt-schweiz.ch/abfall) > Entsorgungsverfahren > KVA

[www.umtec.ch](http://www.umtec.ch) > Projekte > Aktuelle Projekte > Abfall

[www.techform.ch](http://www.techform.ch) > Metal recovery

### INFOS

Michael Hügi

Sektion Siedlungs- und Bauabfälle, BAFU

Tel. 031 322 93 16

[michael.huegi@bafu.admin.ch](mailto:michael.huegi@bafu.admin.ch)





BAFU/AURA E. Ammon