



Die Aufbereitung von KVA-Schlacke stösst in der Schweiz an Grenzen – einerseits weil der Deponieraum knapp wird, andererseits, weil die gesellschaftliche Akzeptanz dafür schwindet. (Bild: Rose Galloway Green via unsplash.com)

Wegen Verknappung des Deponieraumes:

GRENZEN DER AUFBEREITUNG VON KVA-SCHLACKE

Für die Schlacken und Aschen aus der Kehrichtverbrennung wird der Deponieraum knapp. Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) der Ostschweizer Fachhochschule hat nun untersucht, auf welche Weise diese Rückstände anders entsorgt werden können.

Prof. Dr. Rainer Bunge (UMTEC)

Bei der Verbrennung von Siedlungsabfällen in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) fallen rund 20 Prozent des Abfallgewichts als Schlacke an. Diese besteht hauptsächlich aus mineralischen Stoffen, enthält aber noch rund 12 Prozent Metallstücke, vor allem Eisen und Aluminium. Bis zu 95 Prozent der Metallstücke werden in den Schweizer Aufbereitungsanlagen zurückgewonnen und dem Recycling zugeführt, was ökologisch sinnvoll und ökonomisch attraktiv ist. Trotzdem enthalten die mineralischen Aufbereitungsrückstände noch so hohe Restgehalte an umweltrelevanten Metallen, dass sie auf Deponien D («Schlackendeponien») abgelagert wer-

den müssen. In vielen Kantonen wird jedoch der Deponieraum knapp.

Plan B für Aufbereitungsrückstände

In Genf beispielsweise wird zwar eine KVA betrieben, der Kanton verfügt jedoch über keinen Deponieraum zur Ablagerung der in dieser Anlage anfallenden Schlacke. Die Deponieraumverknappung ist in den davon betroffenen Kantonen zumeist weder geologisch noch ökologisch bedingt, sondern gesellschaftlich. Zwar verstehen viele Bürger, dass es Deponien geben muss, sie wollen diese jedoch nicht in ihrer Gemeinde (NIMBY: «not in my backyard»). Daher wurde im Rahmen des Projekts

«PlanB» des Institutes für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) untersucht, ob die jährlich auf Deponien des Typs D abzulagernde Schlackenmenge von rund 800'000 Tonnen so aufbereitet werden kann, dass ein grosser Teil der mineralischen Fraktion entweder als Baustoff verwertbar wird, oder zumindest auf «Bauabfalldeponien» (Deponien B) abgelagert werden kann.

Am Projekt beteiligt waren neben dem Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) die Abfallzweckverbände und Umweltbehörden der Kantone Aargau, Bern, Basel-Land, Basel-Stadt, Genf, Graubünden,

Luzern, St. Gallen, Thurgau und Zürich. Ausgangspunkt für die experimentellen Untersuchungen waren die Aufbereitungsrückstände der drei nach unserer Einschätzung hinsichtlich Metallrückgewinnung weltweit besten Schlackenaufbereitungsanlagen. Zwei dieser Anlagen sind die beiden Schweizer Anlagen Elbisgraben (trockenmechanische Aufbereitung von nass ausgetragener Schlacke) und ZAV-RE (trockenmechanische Aufbereitung von trocken ausgetragener Schlacke). Die dritte Anlage ist die in Österreich betriebene «Slagtory» der Firma Brantner (nassmechanische Aufbereitung von nass ausgetragener Schlacke). Wie in Abbildung 2 als «Summe 100 Prozent» dargestellt, liegen die Konzentrationen der grenzwertkritischen Metalle in den Aufbereitungsrückständen der beprobten Anlagen um Faktoren von circa 3-6 über den Grenzwerten Deponie B.

Versuche zur Grenzwertunterschreitung

Mit den Rückständen aus diesen Anlagen wurden Versuche durchgeführt, um zu klären, ob durch eine weitergehende Aufbereitung eine mineralische Fraktion erzeugt werden kann, die zumindest die Grenzwerte für Deponien B unterschreitet. Zur Orientierung: Die Grenzwerte für Deponien B sind für die kritischen Schadstoffe doppelt so hoch wie die Grenzwerte für eine baustoffliche Verwertung.

Der Verfahrensstammbaum für die Versuche bestand im Wesentlichen in folgenden Schritten:

1. Aufschluss mineralisch verkapselter Metallstücke durch Zerkleinerung der Schlackenproben auf <2mm.
2. Entfernung der magnetischen Fraktionen.
3. Entfernung von Feinstkorn.
4. Dichtesortierung der nichtmagnetischen Fraktion zur Entfernung von Schwermetallstücken. Das Ergebnis ist eine an Metallen verarmte Leichtfraktion.
5. Säurebehandlung der Leichtfraktion aus der Dichtesortierung.

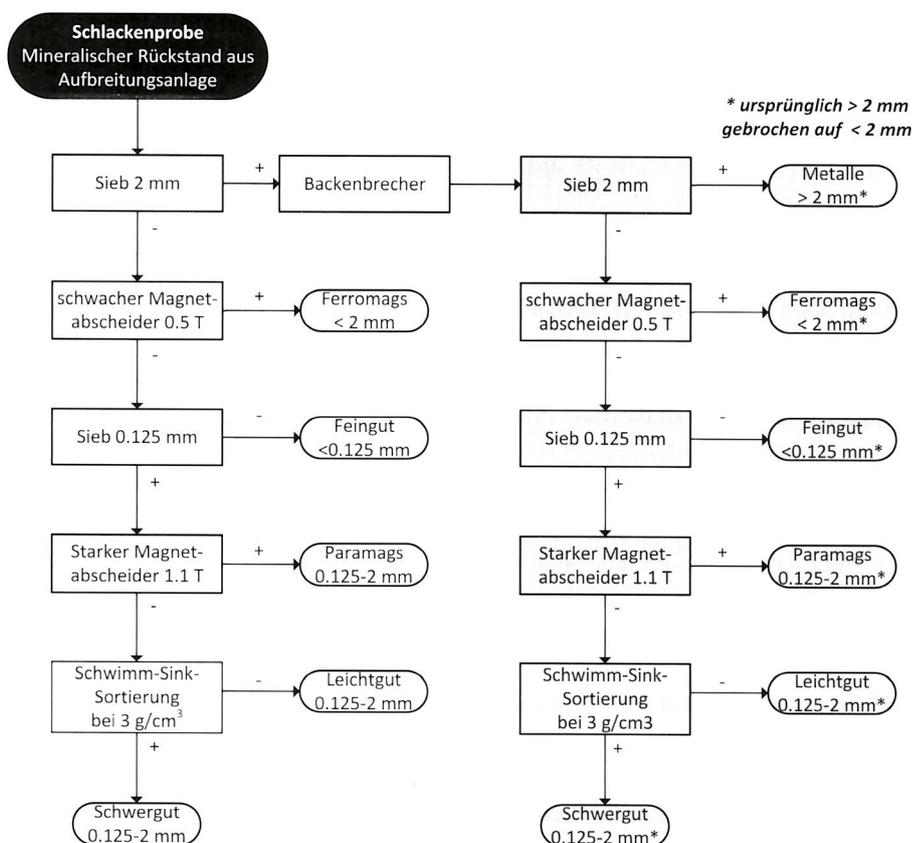


Abb. 1: Verfahrensstammbaum der Laborversuche (ohne Säurebehandlung der Leichtgutfraktion). Der rechte Ast repräsentiert den Grobanteil der Schlackenprobe >2mm, der für die Versuche auf <2mm zerkleinert wurde. Die resultierenden Produkte wurden mit * gekennzeichnet.

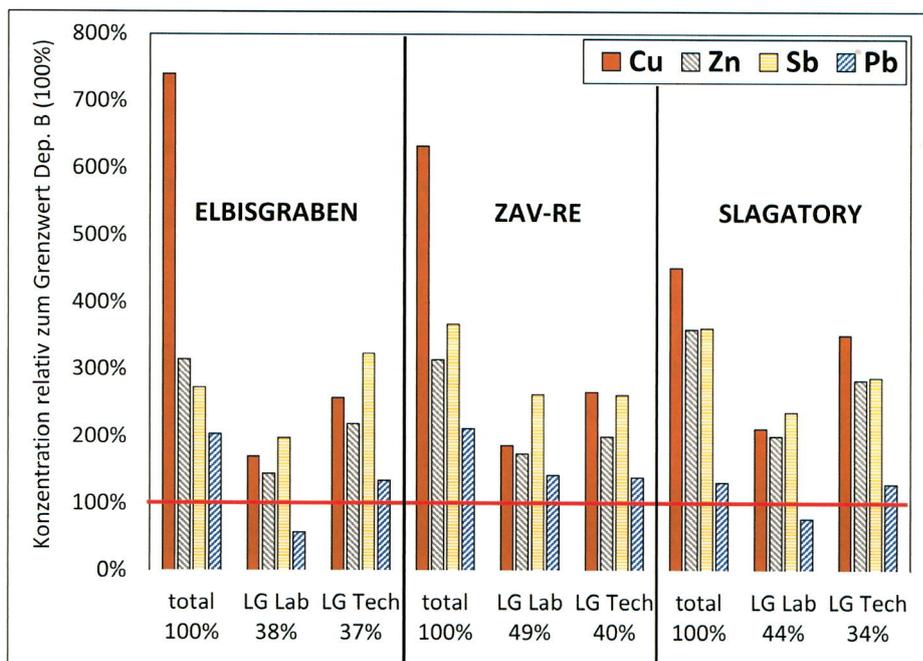


Abbildung 2: Die Konzentrationen der «grenzwertkritischen» Metalle sind in Prozent des Grenzwerts für Deponien B angegeben. Dieser ist durch die rote Linie bei der 100 Prozent-Marke gekennzeichnet (500 mg/kg für Kupfer und Blei, 1'000 mg/kg für Zink und 30 mg/kg für Antimon). Die Leichtgutfraktionen aus den Labor- und Technikumsversuchen sind mit LG Lab und LG Tech bezeichnet. Die Prozentangaben darunter entsprechen der Ausbeute an gereinigtem Material. (Grafik: UMTEC)

Um das maximale Potenzial zur Schwermetallanreicherung der mineralischen Fraktion zu ermitteln, wurden zunächst Laborversuche durchgeführt (Best-Case-Szenario). Da einige Schadstoffe besonders stark in den Feinkornfraktionen angereichert sind, wurden die Siebfraktionen der Schlackenproben >2mm und <2mm getrennt nach identischen Verfahren behandelt (vgl. Abb. 1). Um eine realistische Einschätzung der tatsächlich im gross-technischen Massstab erzielbaren Ergebnisse zu erhalten, wurden anschliessend weitere Versuche im Technikum durchgeführt. Dazu wurden die Schlackenproben auf <5 mm zerkleinert, anschliessend von magnetischen Anteilen befreit und auf einem Schütteltisch dichtetesortiert.

Qualitätsunterschiede kleiner als erwartet

Die Analysen zeigten, dass die Abtrennung des magnetischen Materials nur eine geringfügige Verbesserung der Ergebnisse brachte. Durch die nassmechanische Dichtetesortierung konnten hingegen die Schwermetalle abgetrennt werden, sodass eine deutlich schadstoffärmere Leichtgutfraktion entstand. Der Vergleich der Schadstoffgehalte für die Leichtgutfraktion 0.125-2 mm (linker Ast in Abb. 1) und die Leichtgutfraktion 0.125-2 mm* (rechter Ast in Abb. 1) ergab, dass die Aufbereitungsprodukte der zweiten (gröberen) Fraktion erwartungsgemäss eine etwas bessere Qualität aufwiesen. Der Unterschied war jedoch weniger stark ausgeprägt, als erwartet. Zur besseren Übersicht wurden daher die in Abb. 2 dargestellten Ergebnisse der Laborversuche

für die Leichtgutfraktionen (LG Lab) aus den beiden Leichtgutfraktionen 0.125-2 mm und 0.125-2 mm* zusammengefasst. Die Ausbeuten an Leichtgutfraktionen (Laborversuche «LG Labor» und Technikumsversuche «LG Tech» betragen etwa 30-50 Prozent des Ausgangsmaterials. Wie Abbildung 2 zeigt, werden die Grenzwerte der Deponieklasse B jedoch nicht unterschritten. Somit ist das Leichtgut nicht auf Deponien B ablagerbar und schon gar nicht als Baustoff verwertbar. Diese Aussagen sind durch unsere zahlreichen Versuche recht gut abgesichert. Unter Berücksichtigung der Messungenauigkeiten weisen sowohl die Reststoffproben («Gesamt 100 Prozent») aller drei Anlagen als auch die entsprechenden Leichtgutfraktionen («LG LAB» und «LG TECH») in etwa vergleichbare Metallgehalte auf.

Um zu untersuchen, ob das Ergebnis durch eine Säurebehandlung weiter verbessert werden kann, wurden Versuche zur Metallextraktion mittels Salzsäure mit dem Leichtgut «Elbisgraben» durchgeführt. Dabei wurden hinsichtlich pH-Wert und Extraktionszeit vergleichbare Bedingungen wie bei der «sauren Wäsche» von KVA-Filteraschen verwendet (pH-Wert 2.6 stat; ca. 15 Minuten). Durch die Auflösung der basischen Schlackenbestandteile (ca. 10 Prozent der behandelten Leichtfraktion) war der Säureverbrauch mit 180 kg HCl (32 Prozent) pro Tonne behandelte Leichtfraktion sehr hoch. Dennoch wurde keine signifikante Verbesserung der Schwermetallgehalte im säurebehandel-

ten Leichtgut erreicht. Eine noch aggressivere Säurebehandlung würde wahrscheinlich die Schlackenqualität verbessern, aber der Säureverbrauch wäre noch höher, so dass wir diese Extraktion als weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll einschätzen. Dies insbesondere unter Berücksichtigung der nach der Extraktion erforderlichen Fällung und Entsorgung/Verwertung der nach der Säurebehandlung anfallenden grossen Mengen an schwermetallhaltigem Hydroxidschlamm. Zusammenfassend stellen wir fest, dass eine weitergehende Schwermetallentfernung aus den Rückständen der untersuchten Schlackenaufbereitungsanlagen erstens eine vorgängige aggressive Zerkleinerung der Schlacke erfordert, um die in der Mineralik verkapselten Schwermetallpartikel freizulegen. Zweitens ist eine nassmechanische Aufbereitung mit Dichtetesortierung erforderlich, um die durch die Zerkleinerung freigelegten Schwermetallpartikel von der Mineralik zu trennen. Aber auch durch diese Aufbereitungsschritte werden die Grenzwerte für eine Ablagerung der behandelten Schlacke auf Deponien B nicht unterschritten. ●

● Weitere Informationen unter:
www.umtec.ch

Zum Autor:

Prof. Dr. Rainer Bunge ist Institutspartner des Institutes für Umwelt- und Verfahrenstechnik an der Ostschweizer Fachhochschule.

UMWELTTECHNIK

Das Fachmagazin mit Perspektiven für ökologische Ökonomie

erscheint 6 Mal im Jahr