

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik **UMTEC** besteht aus drei Fachgruppen: Recycling und Verfahrenstechnik, Wasser und Abwassertechnik sowie Advanced Materials&Processes. Rund 15 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die **Fachgruppe Recycling und Verfahrenstechnik** beschäftigt sich vor allem mit der mechanischen Aufbereitung von Sekundärrohstoffen. In einem einzigartig ausgestatteten Verfahrenstechniklabor entwickeln wir Verfahren und Geräte zur Separation von Schüttgütern und zur Phasentrennung. Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus zahlreichen Projekten mit Industrieunternehmen und Umweltämtern zurück. Rund 40 Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial. Unsere acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Recycling und Verfahrenstechnik sind überwiegend Ingenieure/innen von der OST und der ETH Zürich. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

www.umtec.ch / www.ost.ch

„Wir erforschen technische Probleme nicht.
Wir lösen sie!“ **UMTEC**

Metallrückgewinnung aus KVA-Feinschlacke

Hintergrund und Zielsetzung

Rund 300 Kilogramm Gold und 6 Tonnen Silber im Wert von rund CHF 15 Mio. gelangen in der Schweiz jährlich über den Kehrichtsack in die Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA). Da Edelmetalle die Kehrichtverbrennung unbeschadet überstehen, geraten sie in den Verbrennungsrückstand, die «Schlacke». In konventionellen Aufbereitungsanlagen werden die in der Schlacke befindlichen Metallstücke, sofern grösser als einige Millimeter, zurückgewonnen. Gold liegt jedoch vor allem in Stückchen vor, die kleiner sind als einige Millimeter. Das Ziel dieser Entwicklung bestand darin, das bisher nicht rückgewinnbare Metallpotenzial < 2 mm aus den KVA-Schlacken durch ein innovatives Aufbereitungsverfahren zu extrahieren. Abb. 1 und 2 zeigen sehr kleine Goldpartikel, wie sie typischerweise in KVA-Schlacken vorkommen. Diese gelangen meist in Form von elektronischen Bauteilen in den Abfall.

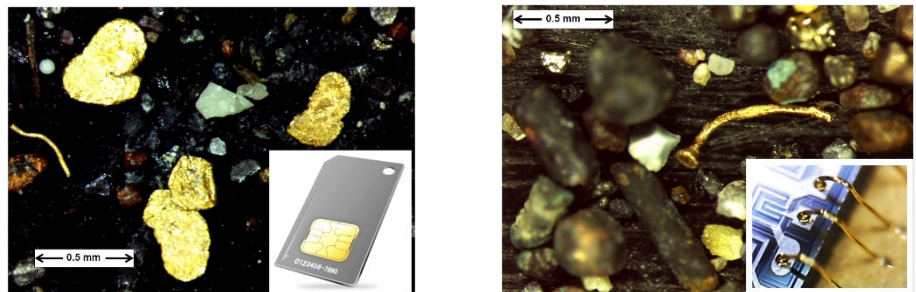
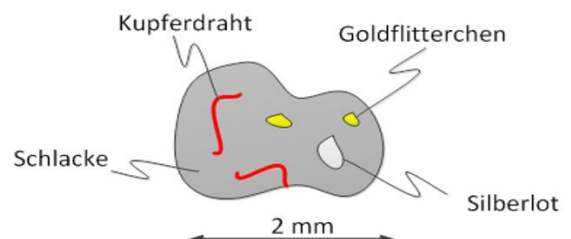


Abbildung 1 (links): Goldflitter aus Kontaktfolien wie sie in KVA-Schlacke gefunden werden. Abbildung 2 (rechts): Golddraht mit Lötstelle. Die Grösse entspricht etwa einem 1 mm langen Haar.

Problematisch ist, dass die Schlacke aus dem Ofen in ein Wasserbad fällt und innerhalb kurzer Zeit beginnt durch Mineralneubildungen «abzubinden». Hierdurch verfestigt sich die Schlacke und verkapselt die darin enthaltenen kleinen Metallpartikel. Bei der konventionellen Schlackenaufbereitung, wie sie üblicherweise am Standort von Schlackendeponien erfolgt, wurden diese feinsten Metallpartikel durch die bereits erfolgten Abbindevorgänge in der Schlacke verkapselt (Abb. 3), und können nicht mehr herausgewonnen werden. Eine Feinerzkleinerung der Schlacke zwecks Freilegung der darin eingeschlossenen Metallstücke mit anschliessender Abtrennung der Metalle kommt technisch/wirtschaftlich in der Regel nicht in Frage und schon gar nicht dort, wo die mineralische Fraktion als Baustoff verwertet werden soll. Zusammen mit unseren Industriepartnern LAB/Geodur und KVA-Linth haben wir ein Verfahren entwickelt und getestet, um auch feinste Metallpartikel aus der Kehrichtschlacke zurückzugewinnen, vor allem Gold, Kupfer und Silber. Das Verfahren beruht darauf die Schlacke, unmittelbar nachdem sie aus dem Wasserbad ausgetragen wurde, direkt am Standort der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) mittels nassmechanischer Technologie zu verarbeiten.

Abbildung 3: Innerhalb kurzer Zeit nach dem Austrag der Schlacke werden Metallpartikel < 2 mm in die sich verfestigenden Schlackenstücke eingeschlossen.



Versuche

Kern des Verfahrens ist ein «Zentrifugal-Dichtesortierer», wie in Abb. 4 dargestellt. Dieses Gerät ist im Wesentlichen eine grosse «mechanisierte Goldwaschpfanne» und trennt spezifisch schwere Metallpartikel ohne die Verwendung Quecksilber und anderen Chemikalien ab.



Abbildung 4: Zentrifugal-Dichtesortierer

Auf der Grundlage der Resultate von Laborversuchen am UMTEC wurde eine Versuchsanlage ausgelegt und gefertigt. Die Versuchsanlage wurde in der Schlacken-Lagerhalle der KVA-Linth aufgebaut und mit der frisch ausgetragenen Schlacke unter Realbedingungen getestet. Dabei wurde ein Vorkonzentrat gewonnen, welches anschliessend im Labor des UMTEC weiter aufkonzentriert wurde. Bei der Aufbereitung war die Schlacke so «frisch», dass die Abbindeprozesse noch nicht eingesetzt hatten, folglich auch kleinste Metallpartikel noch unverkapselt vorlagen, und so abgetrennt werden konnten.

Auf der Versuchsanlage wurden 6.3 Tonnen nass ausgetragene Schlacke, wovon rund 20 % kleiner als 2 mm, im Verlauf von rund 50 Stunden verarbeitet. Das Konzentrat wurde anschliessend im Labor des UMTEC weiter angereichert und umfasste knapp 1 % der Schlackenmasse < 2 mm. In der Abb. 5 ist das Verfahrensschema des Aufbereitungsprozesses dargestellt.

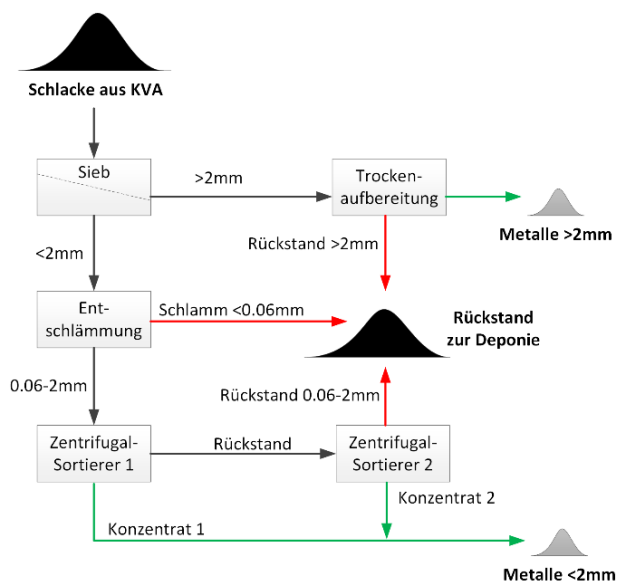


Abbildung 5: Schema des gesamten Verfahrens.

Im Verlauf der Versuche wurde ein positiver Nebeneffekt beobachtet: Nach Abtrennung der Feinschlacke < 2 mm ist die grobe Schlacke längere Zeit lagerbar ohne abzubinden. Offenbar ist nur der Feinanteil < 2 mm für die Abbindeprozesse, und damit die Verkapselung der Metalle in der Mineralmatrix, verantwortlich.

Die Metallrückgewinnung aus der Grobfraction, z.B. mittels Wirbelstromscheidung, kann nun auch ohne vorherige Zerkleinerung mit gutem Ergebnis erfolgen. Die Aufbereitung ist ausserdem weitgehend staubfrei und die Metalle liegen in einer wesentlich besseren Qualität vor als ohne vorherige Abtrennung des Feinanteils.

Fazit

Durch die vorgängige Abtrennung der Schlacke < 2 mm:

1. sind die Metallstücke < 2 mm mittels der von uns entwickelten nassmechanischen Technologie wiedergewinnbar,
2. werden die Ausbeute und Qualität der mittels konventioneller Trockenaufbereitung des Grobanteils > 2 mm erzeugten Metallkonzentrate markant verbessert.

Die Ergebnisse mit der Versuchsanlage hatten gezeigt, dass sich mit dem Verfahren zur nassen Aufbereitung von KVA-Schlacke bei vertretbarem apparativen Aufwand rund zwei Drittel des Wertinhalts der Schlacke (Kupfer, Gold, Silber < 2 mm) in Form eines hüttengängigen Konzentrats mit einem Wertstoffinhalt von rund CHF 4'000 pro Tonne zurückgewinnen lassen. Das Projekt wurde im Frühjahr 2016 an der KVA-Linth in Niederurnen grosstechnisch realisiert (Abb. 6). Andere KVA im In- und Ausland haben bereits Interesse an dieser Technologie bekundet.



Abbildung 6: Von LAB Geodur realisierte Anlage am Standort der KVA Linth zur nassmechanischen Rückgewinnung von Metallen aus der Feinschlacke <2 mm. Oben die Prinzipskizze und unten die installierte Anlage.

Kontakt

Prof. Dr. Rainer Bunge, Tel. 058 257 48 60 (Sekretariat)

OST Ostschweizer Fachhochschule ■ UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik ■ Oberseestrasse 10 ■ CH-8640 Rapperswil