

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



## UMTEC

### Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC besteht aus vier Fachgruppen: Rohstoffe und Verfahrenstechnik, Abfall und Ressourceneffizienz, Wasser und Abwassertechnik sowie Geruch. Rund 20 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen- und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Die Fachgruppe Rohstoffe und Verfahrenstechnik beschäftigt sich vor allem mit der mechanischen Aufbereitung von Primär- und Sekundärrohstoffen. In einem hervorragend ausgestatteten Verfahrenstechniklabor entwickeln wir Verfahren und Geräte zur Separation von Feststoffen und zur Phasentrennung. Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus unseren Projekten mit Industrieunternehmungen und Umweltämtern zurück. Zahlreiche Patentanmeldungen belegen unser Innovationspotenzial.

Unsere acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Rohstoffe und Verfahrenstechnik sind überwiegend Ingenieure von der HSR und der ETH Zürich. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

## Nassaufbereitung von KVA-Feinschlacke

### Hintergrund

Der Rückstand aus der Kehrichtverbrennung, die «Schlacke», enthält erhebliche Anteile an Metallen, welche in der Schweiz mit Trockenaufbereitungsverfahren zurückgewonnen werden. Hierbei gehen allerdings die Metalle im Feinanteil der Schlacke <2mm verloren. In 1 t Feinanteil von KVA-Schlacke sind immerhin etwa 6 kg Kupfer, 20g Silber und 1g Gold enthalten. Dies entspricht einem Wertinhalt von etwa CHF 65.–.

Die Schlacke wird aus den meisten KVA nass ausgetragen. Beim Nassaustrag wird die Schlacke in einem Wasserbad abgekühlt. Die Grundlage unserer innovativen Projektidee basiert auf der Erkenntnis, dass sich die Metallextraktion aus der Schlacke durch Mineralneubildung in der Feinschlacke im Verlauf der Zeit sukzessive verschlechtert. Unser Ansatz besteht darin, dass wir nicht – wie üblich – die über mehrere Wochen abgelagerte, sondern die frisch ausgetragene Schlacke aufbereiten. Zu diesem Zeitpunkt liegen die Metallpartikel noch frei vor und sind durch eine Dichtesortierung abtrennbar.

### Projekthalt/-Ziele

Die Idee wurde zum Patent angemeldet und mit unseren Industriepartnern, der LAB Geodur und der KVA Linth, in einem durch die KTI unterstützten Projekt technisch umgesetzt.

Die Gewinnung eines edelmetallhaltigen Konzentrates beruht auf einer nassen Dichtesortierung. Mit einem Gerät zur Aufbereitung von goldhaltigen Sanden (iCON) ist es uns gelungen, kleinste Kupfer-, Gold- und Silberpartikel aus der Schlacke abzutrennen. Dies geschieht ohne Einsatz von Chemikalien. Zur Anwendung kommen nassmechanische Methoden der Dichtesortierung, etwa vergleichbar mit den Vorgängen in einer Goldwaschpfanne.

Das wirtschaftliche Ziel bestand darin, die freiliegenden Metalle (rückgewinnbares Metallpotenzial) aus den KVA-Schlacken <2mm wertschöpfend zu extrahieren, ohne dass mehr als die Hälfte des Wertinhaltes verloren ging (Abb. 1). Das erzeugte Konzentrat musste ein handelsfähiges Produkt sein (Wertinhalt > CHF 3'000.–/t).

Das technische Ziel war der Bau eines Funktionsmusters. Die Versuche sollten möglichst realitätsnah sein und wurden deshalb direkt in einer KVA durchgeführt.

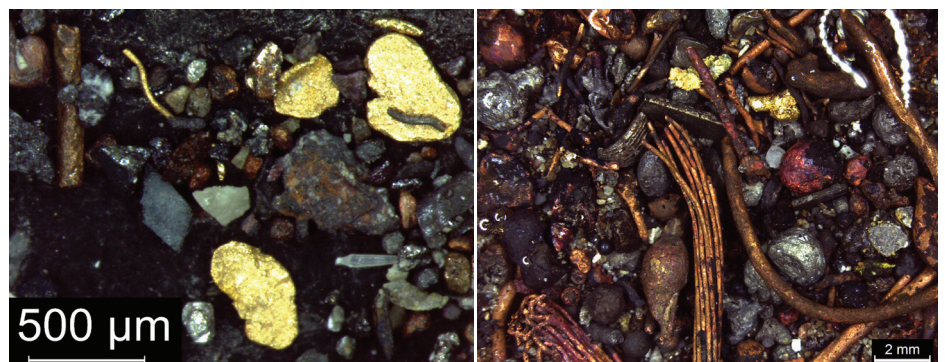


Abb. 1: Wertmetalle in der Fraktion <2mm. Gold liegt in Form von Drähten und Flitterchen vor, Kupfer als Draht.

## Resultate

Die Feinschlacke <2mm wurde chemisch und physikalisch charakterisiert. Es wurden Siebklassierungen und verschiedene Dichtesortierungsprozesse durchgeführt und die Gehalte an Wertmetallen in den Fraktionen bestimmt. Mittels Mikroskop wurde optisch festgestellt, dass die Metallstücke frei vorliegen und somit rückgewinnbar sind.

In den ersten Tastversuchen bestätigte sich die Vermutung, dass sich die Metallextraktion aus der Schlacke durch Mineralneubildung in der Feinschlacke im Verlauf der Zeit durch die Einkapselung der Metallstücke sukzessive verschlechtert. Unsere Versuche haben gezeigt, dass die aus der Feinschlacke extrahierbaren Metallanteile aufgrund der fortschreitenden Einkapselung bereits nach ca. drei Tagen deutlich abnehmen (Abb. 2).

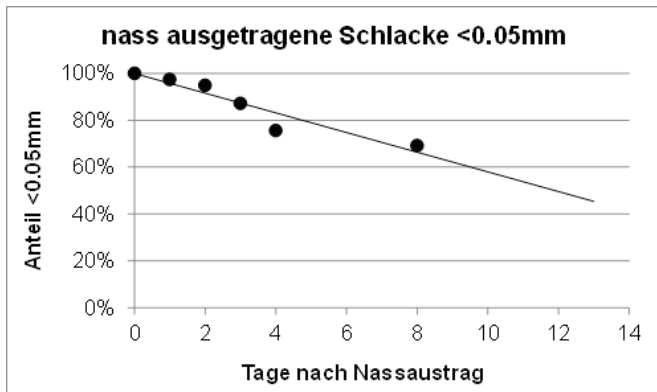


Abb. 2: Die Feinstanteile der nass ausgetragenen KVA-Schlacke binden nach wenigen Tagen ab und schliessen hierdurch feinkörnige Metallstücke ein.

Die nasse Dichtesortierung wurde mit einem iCON durchgeführt. Nach den erfolgreichen Vorversuchen wurde ein Funktionsmuster der kompletten Anlage in der KVA Linth aufgebaut und das Verfahren im grosstechnischen Massstab getestet.

Von den rund 6t nass ausgetragener Schlacke waren etwa 20% kleiner als 2mm. Der mitverbrannte Anteil an RESH (Rest- und Schredderstoffe aus der Elektronikaufbereitung) im Abfall betrug ca. 5%.

Im zweiten Verfahrensschritt wurde das vor Ort gewonnene Vorkonzentrat im Labor des UMTEC weiter aufkonzentriert. Der Wertinhalt dieses Konzentrates lag bei rund CHF 5'200/t.

Der Grossversuch bei der KVA Linth in Niederurnen (Abb. 3) hat gezeigt, dass ein Grossteil der Wertmetalle, welcher in der Feinschlacke <2mm enthalten ist, rückgewinnbar ist. Das zweistufige Verfahren ist jedoch technisch aufwändig und somit teuer.

Aufgrund der Erkenntnisse im Grossversuch wurden die Prozessparameter optimiert und das Verfahren wurde vereinfacht. Das Verfahrensschema ist in Abb. 4 dargestellt.



Abb. 3: Aufbau der Versuchsanlage in der Schlackenhalle der KVA Linth in Niederurnen

Mit dem beschriebenen Verfahren können etwa 70% der in der Schlacke <2mm enthaltenen Wertmetalle in einem Metallkonzentrat mit Wertinhalt CHF 3'000.- angereichert werden.

Während der Versuche an der KVA Linth wurde ein erfreulicher Nebeneffekt beobachtet: Nach Abtrennung der Feinschlacke <2mm ist die grobe Schlacke lagerbar, ohne dass ein «Zusammenbacken» durch Mineralneubildungen stattfindet.

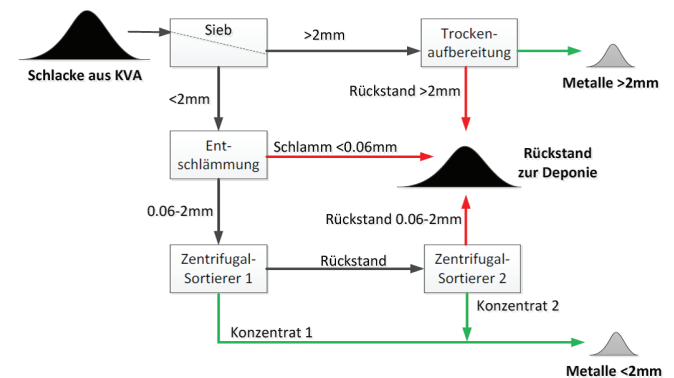


Abb. 4: Verfahrensschema zur Rückgewinnung von Wertmetallen aus Feinschlacke <2mm

Die Metallrückgewinnung aus dieser Fraktion kann also z.B. mittels Wirbelstromscheidung mit etwa gleich guten Resultaten erfolgen, wie beim Trockenausstrag. Die bis anhin nötige vorgängige Zerkleinerung der nass ausgetragenen und abgebundenen Schlacke entfällt.

Ein weiterer Vorteil ist, dass die Aufbereitung sowohl der Feinstanteile (nass) als auch der Grobanteile (trocken) weitgehend staubfrei erfolgt.

## Unsere Projektpartner



## Kontakt

Prof. Dr. Rainer Bunge, Tel. 055 222 48 62

HSR Hochschule für Technik Rapperswil ■ Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC ■ Oberseestrasse 10 ■ CH-8640 Rapperswil