

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**

Ökoeffizienz der „erweiterten Aufbereitung“ von KVA-Schlacke

Hintergrund

Trotz Separatsammlung gelangen Metallstücke, vor allem im Verbund mit Kunststoffen und Textilien, in den Kehricht und schliesslich in der Kehrichtverbrennungsanlagen KVA. Da Metalle in KVA nicht verbrennen, werden sie mit dem Verbrennungsrückstand, der KVA-Schlacke, ausgetragen. Mittels Aufbereitung können diese Metallstücke aus der KVA-Schlacke zurückgewonnen und recyclet werden. Aus den jährlich rund 3.9 Mio. t Abfall, die in Schweizer KVA verbrannt werden, entstehen etwa 780'000 t KVA-Schlacke. Eine durchschnittliche KVA-Schlacke enthält ca. 3 % Nichteisenmetalle (NE) und ca. 8 % Eisenmetalle (FE). Hochgerechnet sind das rund 23'000 t NE und 62'000 t FE. Gemäss gesetzlicher Vorgabe muss der NE-Gehalt der KVA-Schlacke unter 1 % liegen, damit diese deponiert werden darf (VVEA Anhang 5, Ziffer 4.3a). Ausgehend von 3 % NE in der Rohschlacke müssen durch die Aufbereitung also rund 2/3 des Nichteisenmetalls zurückgewonnen werden, um die gesetzliche Vorgabe zu erreichen. Aus ökologischer Sicht wäre eine noch weitergehende NE-Rückgewinnung wünschenswert. Diese wird jedoch in der Regel nicht durchgeführt, da höhere Metallrückgewinnungsraten überproportional hohe Aufbereitungskosten verursachen.

Wir sind der Frage nachgegangen, wie hoch eine finanzielle Unterstützung ausfallen müsste, damit die Betreiber von Schlackenaufbereitungsanlagen die Recyclingrate der Metalle über das gesetzlich geforderte Mindestmass erhöhen. Die Ökoeffizienz dieser Massnahme haben wir in Form des specific-eco-benefit-indicator SEBI* berechnet. Dazu wurde ein „Alternativszenario=Wirkszenario“ mit einem „Referenzszenario=Basisszenario“ hinsichtlich ökologischem Mehrertrag (eingesparte Umweltbelastungspunkte eUBP/t) und Mehrkosten (zusätzlich ausgegebene CHF/t) verglichen. Der SEBI* hat somit die Einheit eUBP/CHF.

Referenzszenario (RS): Aufbereitung der KVA-Schlacke auf 1 % NE-Gehalt, sodass gemäss VVEA eine anschliessende Ablagerung möglich ist. Ausgehend von 3 % NE in der Rohschlacke müssten also 67 % des enthaltenen NE zurückgewonnen werden.
Alternativszenario (AS): Aufbereitung der KVA-Schlacke über die gesetzliche Vorgabe hinaus. Konkret bedeutet dies, dass die KVA-Schlacke einen NE-Restgehalt <1 % aufweisen würde respektive die NE-Rückgewinnungsrate über 67 % läge.



Abb. 1: Metallstücke, die aus KVA-Schlacke zurückgewonnen wurden.

Resultate und Diskussion

Abb. 2 zeigt den SEBI* für die „erweiterte Schlackenaufbereitung“. Hierbei wurde eine Extraktionsrate von 80 % angenommen, also ein NE-Restgehalt von 0.6 % in der abzulagernden Schlacke (von ursprünglich 3 % NE in der Rohschlacke). Dieser SEBI* ist vor dem Hintergrund der anderen in Abb. 2 aufgeführten Recyclingmassnahmen überdurchschnittlich hoch. Beispielsweise ist er etwa zehnmal höher als die SEBI* für das Batterierecycling, das Recycling von Kaffeekapseln, oder das Recycling von Kunststoffen (ausser PET). Eine erweiterte KVA-Schlackenaufbereitung wäre also in hohem Masse ökoeffizient.

Zwecks Finanzierung wäre beispielsweise eine geringfügige Erhöhung der Kehrichtsackgebühr denkbar. Unsere Abschätzungen haben ergeben, dass man bereits mit dem Erlös aus einer Erhöhung der Kehrichtsackgebühr von knapp 1 %, die NE-Rückgewinnungsrate von 67 % (gesetzliche Anforderung) auf 80 % steigern könnte.

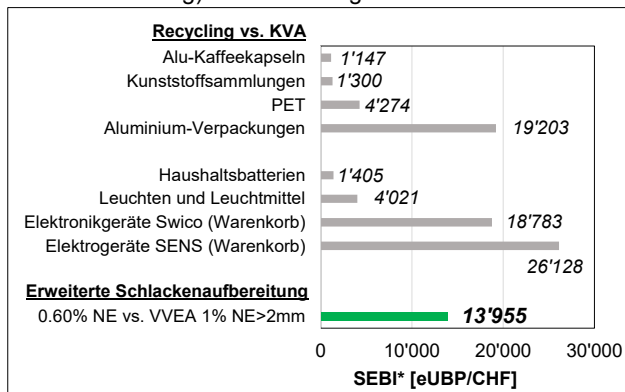


Abb. 2: SEBI* der erweiterten Schlackenaufbereitung im Kontext des Ökoeffizienzspektrums der Schweizer Recyclinglandschaft.

	KVA-Schlackenaufbereitung 1% → 0.6% NE (780'000 t/a)	Kunststoffsammlung GK und KS-Flaschen (ohne PET) (110'000 t/a)	Verhältnis Schlackenaufbereitung zur Kunststoffsammlung
eUBP/a	160 Mia.	80 Mia.	2x so viel Umweltnutzen
CHF/a	11 Mio.	83 Mio.	8x billiger
SEBI* [eUBP/CHF]	14'000	1'000	14x effizienter
Verteuerung Kehrichtsack	0.9%	14.0%	15x günstiger

TAB. 1: Die wichtigsten Fakten zur „erweiterten KVA-Schlackenaufbereitung“ im Vergleich mit einer „weitergehenden Kunststoffsammlung“.

Zum Vergleich sei auf das „weitergehende Kunststoff-Recycling“ hingewiesen, dessen Einführung zurzeit diskutiert wird. Da die leichten aber voluminösen Kunststoffe den Kehrichtsack finanziell „subventionieren“, würde eine verstärkte Separatsammlung von Kunststoffen bei einer durchschnittlichen Schweizer KVA zu einer Erhöhung der Kehrichtsackgebühr führen. Unsere Berechnungen haben gezeigt, dass diese zusätzlichen Kosten einer rund 14 %-igen Erhöhung der Kehrichtsackgebühr entsprechen würden. Bei gleichem ökologischem Nutzen wäre das weitergehende Kunststoffrecycling also etwa 15-mal so teuer wie die erweiterte Schlackenaufbereitung.

Tab. 1 trägt die wichtigsten Fakten der erweiterten KVA-Schlackenaufbereitung zusammen und stellt diese den

Zahlen einer „weitergehenden Kunststoffsammlung“ gegenüber. Die Daten der Kunststoffsammlung stammen aus dem Projekt „KuRVe“ (Kunststoff Recycling und Verwertung).

Neben der oben dargelegten Ökoeffizienz der KVA-Schlackenaufbereitung wurde auch die Ökoeffektivität berechnet. Bei der Ökoeffektivität wird das Potenzial des Umweltnutzens einer Recyclingmassnahme vor den Hintergrund anderer Umweltmassnahmen im gleichen Umweltbereich betrachtet. Dieses wird in Mio. eUBP pro Jahr ausgedrückt.

Das Resultat ist in Abb. 3 dargestellt, wobei der kumulierte Umweltnutzen durch Recyclingmassnahmen für Siedlungsabfälle als Basis dient. 75 % des gesamten ausgelösten Umweltnutzens der betrachteten Schweizer Recyclingmassnahmen wird allein durch die Systeme Papier&Karton sowie Elektro(nik)geräte ausgelöst. Die Umweltmassnahme „erweiterte Schlackenaufbereitung“ läge in der Rangfolge der Ökoeffektivität bereits an dritter Stelle und würde mit immerhin 6.5 % zum gesamten Umweltnutzen der Recyclingsysteme beitragen. Nicht nur wäre die Effizienz der erweiterten Schlackenaufbereitung 15 mal so hoch wie die der Kunststoffsammlung, sondern auch die Effektivität wäre doppelt so hoch.

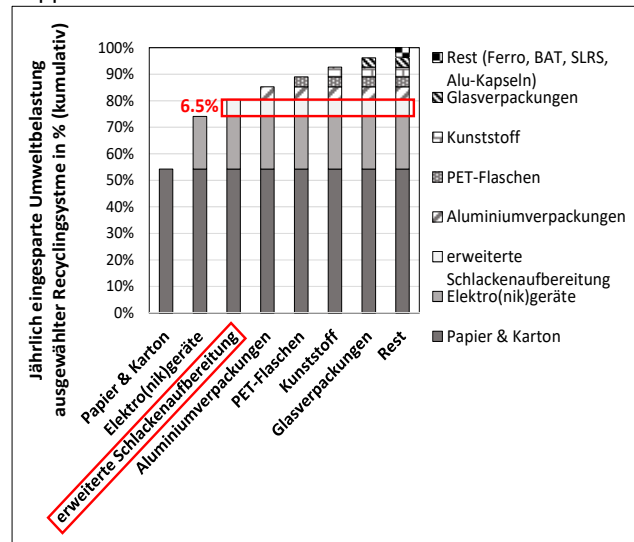


Abb. 3: Öko-Effektivität verschiedener Recyclingsysteme in der Schweiz. Bei der Öko-Effektivität wird der individuelle ökologische Beitrag einer Umweltmassnahme betrachtet. Ergebnis: 6.5 % des ökologischen Gesamtnutzens durch das Recycling von Schweizer Siedlungsabfällen würde durch eine erweiterte Schlackenaufbereitung eingefahren.

Fazit

Die „erweiterte Schlackenaufbereitung“ ist nicht nur in hohem Masse ökoeffizient, sondern sie ist auch ökoeffektiv. Die Finanzierung zur Erhöhung der NE-Extraktionsrate mittels der erweiterten KVA-Schlackenaufbereitung könnte mit einer minimalen Erhöhung der Kehrichtsackgebühr sichergestellt werden (1 %).

Die „erweiterte Schlackenaufbereitung“ wäre nicht nur sehr viel ökoeffizienter als z.B. weitere Kunststoffsammlungen, sondern auch sie wäre auch deutlich ökoeffektiver.

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