

# Ofen statt Tonne

Die Wertstofftonne soll auch das Metallrecycling fördern – denn durch mechanische Sortierung sollen Quoten von 90 Prozent und mehr erreicht werden. Eine aktuelle Studie zeigt, dass Metallrückgewinnung nach der Verbrennung durchaus gleichwertig sein kann.



Foto: MDSU

Das „Planspiel zur Fortentwicklung der Verpackungsverordnung“ des Umweltbundesamts (UBA) beschreibt die Rückgewinnung von Metallen aus der Rostasche mit 60 Prozent für Eisen und 20 Prozent für Nicht-Eisenmetalle (NE). Für die mechanische Abfallsortierung werden 95 Prozent für Eisen und 90 Prozent für Aluminium angesetzt. Diese deutlichen Unterschiede führten zur Empfehlung einer Wertstofftonne, um das Metallpotenzial im Abfall besser auszuschöpfen. In einer Untersuchung dreier MVAs kommt Rüdiger Deike auf eine Recyclingquote von 92,7 Prozent

für alle Metalle. Dabei stellt sich die Frage, wie diese Zahlen miteinander vereinbar sind, beziehungsweise wie der Stand der Technik aussieht. Zudem wird die Fragestellung aufgeworfen, inwiefern die Zahlen für die mechanische Aufbereitung die praktizierte Realität widerspiegeln.

Die im Folgenden vorgestellte Studie erhebt im Auftrag der Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft (EdDE) den aktuellen Stand der Technik zur Metallabtrennung aus Rostaschen und bewertet vergleichend die Zuordnung von Metallen zur Wertstofftonne und den Restmüllfraktionen, welche in der MVA behandelt werden. Dazu wird zunächst das Metallpotenzial in den relevanten Abfallströmen bestimmt und nachfolgend der Stand der Technik ermittelt, um Recyclingquoten zu erhalten.

## Metallpotenzial im Abfall

Als Grundlage zur Bestimmung des Ressourcenpotenzials im Abfall wurden die Metallgehalte in den Abfallströmen Restabfall, Gewerbeabfall und Sperrmüll sowie in der Sammelgruppe Leichtstoffverpackungen (LVP) untersucht. Dafür wurden Sortieranalysen aus Literatur und eigene Untersuchungen herangezogen. Das Ergebnis dieser Analyse ist in der Abbildung auf Seite 19 zusammenfassend dargestellt. Während Restabfall heute einen mittleren Metallgehalt von 2 Prozent aufweist, enthalten Gewerbeabfall und Sperrmüll 5–6 Prozent Metall und der Metallanteil in LVP ist mit 17 Prozent anzunehmen.

## Metallrecycling vor der Verbrennung

In der mechanischen Aufbereitung von Wertstoffgemischen kommen grundsätzlich verschiedene mechanische Aufbereitungs- und Trenntechniken zum Einsatz. Bei der Zerkleinerung werden in der Regel



### Von Prof. Dr. Ing. Kerstin Kuchta und Verena Enzner

Kerstin Kuchta ist seit 2011 Professorin in der Abfallressourcenwirtschaft am Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft der TU Hamburg-Harburg. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen neben den Bereichen Biogas aus organischen Reststoffen, Algenbioraffinerie und dem Kunststoffrecycling vor allem in dem Bereich Recycling seltener Metalle aus Elektronikabfall, Altfahrzeugen und Rostaschen. Verena Enzner arbeitet seit 2013 als wissenschaftliche Mitarbeiterin an ihrem Institut.

Langsamläufer, Shredder und Hammermühlen angewendet. Für die Klassierung werden Trommelsiebe, linear und flach bewegliche Siebe, Flachsiebe, Bechersiebe und bewegte Roste verwendet. Zur Metallabscheidung sind Überbandmagnetabscheider und Trommelabscheider für Eisen sowie Wirbelstromscheider für Nicht-Eisen im Einsatz. In der Sortierung werden sensorgestützte Detektionstechniken, zum Beispiel Nahinfrarotspektroskopie (NIR), und automatische Klaubung angewandt. Allen Anlagen gemein ist die Kombination der Techniken zur Zerkleinerung, Klassierung, Metallabscheidung und Sortierung.

Die bestverfügbare Technik für Abfallaufbereitung beschreibt die Effizienz der Weißblechrückgewinnung mit 98 Prozent. Werden die Daten für die Rückgewinnung von Metallen aus dem Referenzszenario des UBAs kombiniert, ergeben sich Rückgewinnungsquoten von 81,3 Prozent für Weißblech und 62,5 Prozent für Aluminium. Etwaige Fremdstoffanteile sind nicht berücksichtigt.

Um diese Daten stichprobenartig zu überprüfen und einen etwaigen Fremdstoffanteil zu bestimmen, wurden sowohl eine mechanische Gewerbeabfallaufbereitung sowie eine Anlage zur Aufbereitung der Wertstoffsammlung besucht und Proben von den Metall- und Restfraktionen genommen. In händischen Sortierversuchen und mithilfe von Veraschung der organischen Bestandteile konnten die vorhandenen Metallanteile bestimmt werden. Dabei zeigten sich in fünf verschiedenen metallentfrachteten Fraktionen aus beiden Anlagen Metallgehalte zwischen 0,2 und 9,8 Prozent, im Mittel 3,5 Prozent. In einer NE-Fraktion wurde ein NE-Gehalt von 23 Prozent gefunden, in zwei Schrottfractionen wurde ein Eisengehalt von durchschnittlich 76 Prozent gefunden.

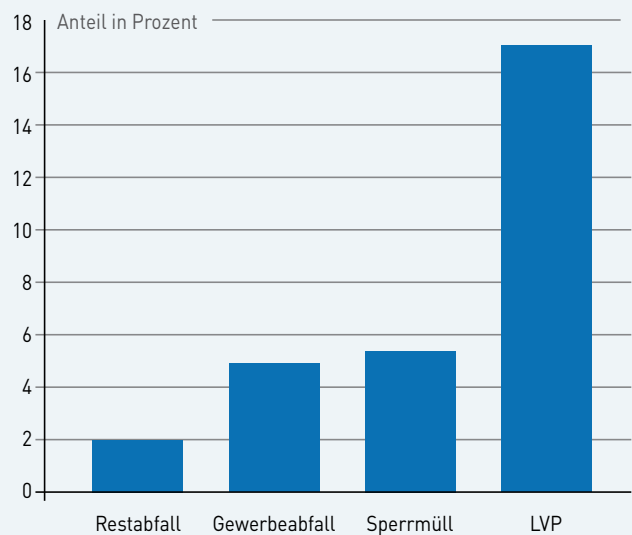
## Metallrecycling nach der Verbrennung

Metall wird nach der Verbrennung innerhalb der Rostaschenaufbereitung zurückgewonnen. Die konventionelle Rostaschenaufbereitung beginnt in Deutschland mit dem Austrag aus dem Nassentschlacker. Nach einer heute in der Regel sehr kurzen Alterung (signifikant kürzer als drei Monate) erfolgt eine Separation in verschiedene Korngrößen und Materialfraktionen. Im Rahmen des Aufteilungsprozesses werden in der Regel mehrere Magnetscheider, Windsichter und Wirbelstromscheider eingesetzt. Gegebenenfalls werden zusätzlich Zerkleinerungsaggregate genutzt. Die Rückgewinnungseffizienz wird von Pretz et al. für Eisen mit 92,5 Prozent und für NE mit bis zu 34 Prozent, aber in der Regel nur 11 Prozent angegeben. Diese Literaturquelle wurde vielfach zitiert und stellt auch die Grundlage der Bewertung im Rahmen der UBA-Studie 2011 zum Planspiel Wertstofftonne dar.

Neuere Untersuchung, so zum Beispiel die Untersuchung von Deike und Ebert, 2012, beschreibt den aktuellen Stand der Technik mit einer Recyclingquote von 92,7 Prozent für alle Metalle.

## Ergebnis der Bestimmung des Metallpotenzials in betrachteten Abfallströmen 2014

Das größte Potenzial liegt in LVPs.



Quelle: Kerstin Kuchta/Verena Enzner

Anzeige



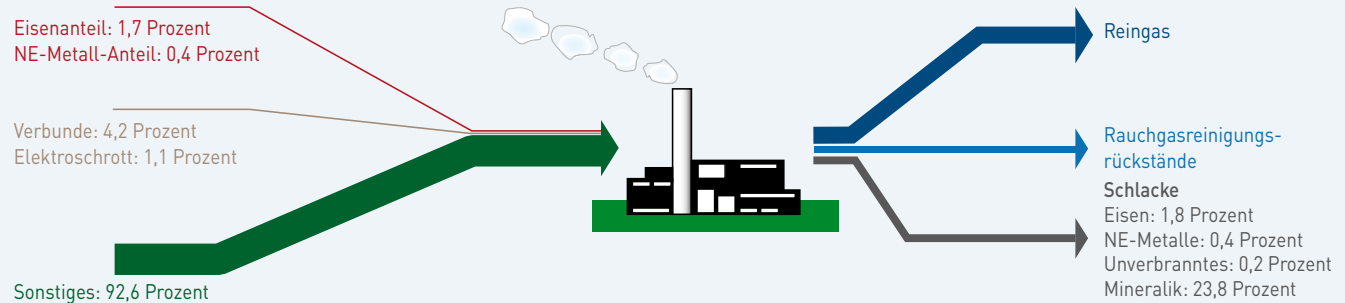
 <p><b>Fuchs MHL350 D</b> 2011, 7600 h, 16 m Ausladung, 33 t, Magnetanlage, hochfahrbare Kabine, 4-P-Abstützung</p> <p>€ 135.000</p>	 <p><b>Fuchs MHL340 D FQC</b> 2007, mit Schrottschere, Magnetanlage, Panzerglas, hochfahrbare Kabine, 4-P-Abstützung</p> <p>Preis auf Anfrage</p>
 <p><b>Fuchs MHL335 D</b> 2009, 12 m Ausladung, Umkehrlüfter, Klimaanlage, hochfahrbare Kabine, 4-P-Abstützung</p> <p>€ 75.000</p>	 <p><b>New Holland WE190S</b> 2010, 1850 h, 11 m Ausladung, 19 t, Vollgummibereifung, 2-P-Abstützung</p> <p>€ 49.000</p>

**Heinz Hille**  
Tel.: +49 (0) 751 50 04 870  
Fax: +49 (0) 751 50 04 46  
Email: h.hille@kiesel.net

Viele weitere  
Maschinen unter:  
[www.kiesel-used.com](http://www.kiesel-used.com)

## Ressourceneffizienz bei der Verbrennung von Restabfall

Eine Recyclingquote von 76 Prozent für Metall ist möglich.



Quelle: Kerstin Kuchta/Verena Enzner

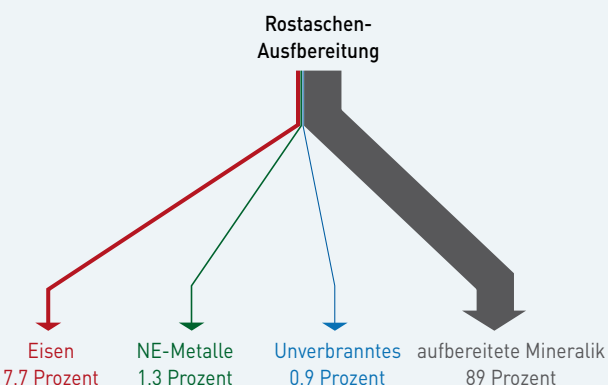
In der BVT (bestverfügbaren Technik) ist die Metallrückgewinnung der Rostaschenaufbereitung mit 55–60 Prozent für Eisen und mit 50 Prozent für Nicht-Eisen beschrieben.

Da die hier genannten Zahlen signifikant unterschiedliche Quoten ergaben, wurden innerhalb der hier vorgestellten Studie deutsche Schlackeaufbereiter und Abfallverbrenner zum aktuell praktizierten Stand der Technik der Rostaschenaufbereitung befragt. Die Befragung wurde mit hohem Erfolg durchgeführt, sodass die beantworteten Fragebögen 4,3 Millionen Megagramm (Mg) der 5,0 Millionen Mg in 2012 repräsentieren.

Demnach lässt sich eine durchschnittliche Anlage wie folgt charakterisieren: Aus der Rostasche werden mithilfe von fünf Magnetabscheidern 7,7 Prozent Eisen zurückgewonnen. Mit fünf NE-Abscheidern werden 1,3 Prozent NE-Metalle abgeschieden. Die Aufbereitung der Rostasche erfolgt nach vier Wochen Alterung. Rostasche kleiner 2 Millimeter wird abgesiebt und keiner Aufbereitung mehr zugeführt. Der Anteil an Unverbranntem liegt bei 0,75 Prozent. Als Outputfraktionen werden Eisen in verschiedenen Größenfraktionen (grob, mittel und fein), VA (Edelstahl), Messing, Kupfer, Mischmetall verschiedener Körnung sowie E-Motoren zurückgewonnen. Während die Eisenfraktionen nur geringe Schuttabzüge aufweisen, werden im NE-Mischmetall Schuttabzüge zwischen 15 und 60 Prozent verzeichnet.

## Output aus der Rostaschenaufbereitung

Etwa 9 Prozent der Rostasche sind Metalle.



Quelle: Kerstin Kuchta/Verena Enzner

Zusammenfassend ist in der Abbildung unten der Output aus der Rostaschenaufbereitung dargestellt. Dies stellt den Stand der Technik in deutschen Rostaschenaufbereitungsanlagen dar.

## Bewertung vor und nach der Verbrennung

Ein Vergleich der beiden Behandlungsverfahren ist aufgrund unterschiedlicher Datenlage schwierig. Deswegen soll vor allem die Metallrückgewinnung aus Rostaschen hier dargestellt werden. Wird der Input mit der Rückgewinnung kombiniert, lassen sich Recyclingquoten berechnen. Diesen liegen verschiedene Verbrennungsszenarien zugrunde, beispielsweise eine reine Verbrennung von Abfall oder verschiedene Kombinationen von Restabfall, Gewerbeabfall und Sperrmüll. Ersteres zeigt die Abbildung oben. Wird der Verbrennungsmix als Kombination des statistischen Bundesamtes 2012 zugrunde gelegt, so wird eine Recyclingquote von 76 Prozent erreicht. Die in der Aufgabenstellung beschriebenen Rückgewinnungsquoten in der mechanischen Aufbereitung konnten nicht bestätigt werden. Es wird eine signifikante niedrigere Rückgewinnung erreicht.

Zusätzlich ist eine gesamtökologische Betrachtung möglich. Die Bewertung erfolgte mithilfe von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten in Form von Klimagutschriften. Sie stellen die CO<sub>2</sub>-Einsparung der Sekundär- gegenüber der Primärproduktion dar. Für Metalle gibt es sehr hohe Gutschriften. So wird für Aluminium ein Wert von 9.307 kg CO<sub>2</sub> Äq/Mg erreicht, für Eisen 945 kg CO<sub>2</sub> Äq/Mg und für Kupfer wird ein Wert von 2.105 kg CO<sub>2</sub> Äq/Mg erzielt (BSU 2008).

## Anmerkungen

Die genauen Daten sowie detaillierte Ergebnisse dieser Studie können der EdDE-Dokumentation, die voraussichtlich im dritten Quartal 2015 erscheint, entnommen werden. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass das Recycling von Metallen aus der Abfallverbrennung mindestens gleichwertig, wenn nicht höherwertig als die Miterfassung als stoffgleiche Nichtverpackung in der Wertstofftonne ist.

Verena Enzner, Kerstin Kuchta/mb