



STIFTUNG ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE  
ABFALL- UND RESSOURCENNUTZUNG

Abfall- und Ressourcenmanagement: innovativ, konkret, wirtschaftlich

Geschäftsbericht **2012**



## Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Präsidenten - Dr. Ueli Büchi	3
Tätigkeitsbericht - Dr. Paola Ardia / Fabian Di Lorenzo	4
Visionen und Ziele - Daniel Böni	11
Meilensteine	12
Organisation	14
Stifter / Donatoren	16
Finanzbericht	18
Aktivitäten 2013	20
Bildlegende	22
Impressum	23

# Vorwort des Präsidenten

## Entwicklung und Umsetzung

Der Namen unserer Stiftung ist Programm: „Stiftung für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung“. Damit legen wir in unserer Stiftung den Fokus unserer Entwicklungstätigkeiten auf das Resultat, nämlich auf die Rückgewinnung verschiedenster Wertstoffe aus unserem Abfall. Im Gegensatz zu vielen Forschungstätigkeiten, die nach neuen Erkenntnissen streben, wollen wir ein konkretes technisches Problem lösen: es geht darum, die verschiedenen technischen Teilschritte so zusammenzufügen, um einen umfassenden Aufschluss des Abfalls in seine Wertstoffanteile zu ermöglichen. Dies ist uns allen klar und stand auch im Zentrum des vergangenen Tätigkeitsjahres.



Wir sind stolz darauf, den Entwicklungsprozess *thermo re* zur Rückgewinnung von Metallen umfassend erarbeitet zu haben. Doch diese stark nach innen gerichteten Arbeiten bedürfen der Erweiterung durch die betriebliche und industrielle Umsetzung. Es gilt, unsere Erkenntnisse nicht nur in einer eigenen Aufbereitungsanlage im Rahmen der neuen ZAV Recycling AG zur Anwendung zu bringen. Um Trockenschlacke verfügbar zu haben, müssen die Kehrichtheizkraftwerke (KHKW) mit erheblichen Investitionen die nötigen Voraussetzungen für den Schlackenausstrag und dessen Transport in die Aufbereitungsanlage schaffen. So ist eine unternehmerische Weitsicht gefordert, die sich nicht nur an ökologischen Zielsetzungen orientiert, sondern auch die hohen Investitionskosten zu rechtfertigen vermag: die drei Bereiche Trockenschlackenausstrag – Schlackentransport – Aufbereitung sind als Gesamtsystem zu betrachten und gesamtheitlich als dezentraler Produktionsprozess zu verstehen und zu rechnen.

Zusammen mit unseren Partnern haben wir den Schritt von der Entwicklungstätigkeit zum Business-Case geschafft. Mit dem Bau einer umfassenden Aufbereitungsanlage in Hinwil werden wir den sogenannten Tatbeweis erbringen. Wir sind überzeugt, dass mit einem real existierenden Gesamtsystem weitere KHKW-Betreiber nachhaltig motiviert werden, den Wechsel zur Trockenschlacke zügig zu beschliessen.

Mein herzlicher Dank gilt allen Mitarbeitenden, den Mitgliedern im Technischen Beirat und im Stiftungsrat, unseren Partnern in Industrie und Wissenschaft und insbesondere unseren Donatoren, ohne deren grossartige Unterstützung unsere Arbeit nicht möglich wäre.

Dr. Ueli Büchi  
Präsident des Stiftungsrates



# Tätigkeitsbericht 2012

Rückstände aus der Kehrichtverwertung - Rohstoffe der Zukunft



## Stand der Technik

Kehrichtschlacke beinhaltet neben Eisen sehr viele Nichteisenmetalle (NE-Metalle). Aus der nass ausgetragenen, nach Stand der Technik aufbereiteten Schlacke werden heute bereits beachtliche Mengen dieser Wertstoffe gewonnen und in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Der Wirkungsgrad der heutigen Nassschlackenaufbereitungen ist aber im Bereich der Feinschlacke kleiner 5 mm noch ungenügend. Oft wird diese Fraktion sogar überhaupt nicht aufbereitet. Die Feinschlacke weist aber bekanntlich einen hohen Gehalt an verschiedenen NE-Metallen auf, zum Teil sogar höher, als in den jeweiligen Erzen. Diese Wertstoffe werden heute mit der Nassschlacke auf den Reaktordeponien abgelagert, gehen somit verloren und verursachen dabei zusätzlichen Nachsorgeaufwand.

Seit einigen Jahren wird in der Kehrichtverwertung Zürcher Oberland (KEZO) die Schlacke trocken ausgetragen. Ein wichtiger Vorteil der trocken ausgetragenen Schlacke ist der leichtere Zugang zu den Metallen, besonders in der trockenen Feinschlacke kleiner 5 mm. Die bereits realisierte Feinschlackenaufbereitung für die Fraktion 1.0–5.0 mm arbeitet sehr effizient. So können wir heute über 90% der NE-Metalle in der Feinschlacke abtrennen. Um die Rückgewinnung von verschiedenen NE-Metallen, insbesondere auch Edelmetallen zu erhöhen, wurde die bestehende Aufbereitungsanlage mit einer Feinschlackenaufbereitungslinie für die Fraktion 0.2–1.0 mm erweitert.



## Projekte / Ereignisse 2012

### Inbetriebnahme der Feinstschlackenaufbereitung im März 2012

Seit März 2012 ist unsere Feinstschlackenaufbereitung in Betrieb. Sie ist ähnlich wie die bestehende Feinstschlackenaufbereitung aufgebaut. Wesentliche Anlagekomponenten sind ein Sieb, ein Magnetabscheider, zwei in Serie angeordnete Wirbelstromabscheider und ein Lufttrenntisch.

Die mittels Wirbelstromabscheider abgetrennten NE-Metalle der Fraktion 0.2–1.0 mm werden auf den Trenntisch gegeben. Dort wird über die unterschiedliche spezifische Dichte das Aluminium von den restlichen schwereren Metallen separiert. Diese Fraktion wird zur NE-Edelfraktion, da die Edelmetalle wie Silber und Gold in ihr angereichert sind. Um den quantitativen und qualitativen Wirkungsgrad der Linie zu steigern, wurden zahlreiche Versuche durchgeführt, welche zu umfangreichen Umbauten und Modifikationen führten.

Während der Versuchsphase wurden zwei unterschiedliche Wirbelstromabscheider eingesetzt. Einer der Abscheider wurde vom Hersteller (SGM Gantry S.p.A.), der andere vom ZAR spezifiziert. Es wurden Leistungsindikatoren bestimmt und vereinbart, dass der Abscheider mit der besseren Performance zum Standard wird. Die Versuche zur Leistungsbestimmung haben uns Grundlagen und viele wertvolle Erkenntnisse für die Abtrennung von NE-Metallen aus der Feinstschlacke geliefert. Einmal mehr zeigte sich, dass sich Schlacke auf einem Wirbelstromabscheider ganz anders verhält als andere Materialien (Kunststoff, Elektroschrott etc.). Es ist daher für einen hohen Wirkungsgrad unumgänglich, einen speziell für Schlacke optimierten Wirbelstromabscheider einzusetzen. Der vom ZAR spezifizierte Wirbelstromabscheider überzeugte bezüglich der Vielzahl der verschiedenen separierten Edelmetalle und einem sehr tiefen Anteil an Mineralien. Bei der Aufbereitung dieser feinen Fraktion 0.2–1.0 mm ist zudem die Absaugung von Staub aus den Abscheidern sehr wichtig. Nur dann ist ein hoher Wirkungsgrad bei hoher Zuverlässigkeit gewährleistet.

Um die beiden Aufbereitungslinien gleichmässig mit Fein-, bzw. mit Feinstschlacke zu beschicken, musste der Trennschnitt angepasst werden. Mittels Versuchen wurde der optimale Trennschnitt ermittelt: Neu weist die Feinstschlacke eine Körnung von 1.0–5.0 mm, die Feinstschlacke eine Körnung von 0.2–1.0 mm auf. Mit dieser Massnahme konnte der Durchsatz der Aufbereitungslinien erhöht werden, ohne jedoch den quantitativen und qualitativen Wirkungsgrad negativ zu beeinflussen. Der neue Trennschnitt reduziert ausserdem den Staubgehalt in der Fraktion 1.0–5.0 mm und verbessert dadurch deren Qualität.



### **Rückgewinnung wertvoller Edelmetalle aus der Feinstschlacke**

Die bisherigen Versuche haben gezeigt, dass sich in den NE-Metallen der Feinstschlacke verschiedene Edelmetalle befinden und sich diese mit der realisierten Aufbereitungsanlage für Feinstschlacke abtrennen lassen. Somit werden auch diese Edelmetalle der Wiederverwertung zugeführt und gehen nicht mehr auf der Deponie verloren. Aufgrund ihrer grossen aktiven Oberfläche sind sie mitverantwortlich für die Emissionen im Eluat und in der Gasphase und verursachen eine aufwändige Nachsorge auf den Deponien.

Mit der Realisation der Feinstschlackenaufbereitung konnte aufgezeigt werden, dass es mit trocken ausgetragener Schlacke möglich ist, Metalle bis zu einer Körnung von 0.2 mm zuverlässig auszusortieren. Damit wurde ein weiterer Meilenstein im Thermo-Recycling erreicht. Erste Überlegungen auch Fraktionen bis 0.1 mm aufzubereiten, haben wir uns bereits gemacht.



### **Anreicherung von Edelmetallen**

Die NE-Edelfraktion, welche nach dem Lufttrenntisch vorliegt, ist bereits sehr wertvoll, beinhaltet diese neben Kupfer, Zink, Zinn, Blei etc. auch Gold und Silber. Es fragte sich, ob sich eine weitere Anreicherung von Gold ökologisch und wirtschaftlich lohnen würde. Im Rahmen einer Maturitätsarbeit wurde versucht, mittels einer Dichtentrennung in einer magnetischen Flüssigkeit das Gold aus der NE-Edelfraktion anzureichern (Verfahren LiquiSort®). Die Versuche wurden in den Niederlanden bei der Firma Liquisort Metals B.V. durchgeführt.

Es hat sich gezeigt, dass eine Anreicherung von Gold möglich ist, dass aber nebst dem Gold auch andere Metalle abgetrennt werden. Zudem verbleibt immer noch ein beträchtlicher Teil des Golds in der anderen Fraktion.

Leider musste festgestellt werden, dass diese neuen, angereicherten bzw. abgereicherten Fraktionen keine wesentlichen ökologischen und ökonomischen Vorteile bieten. Auf eine magnetische Dichtentrennung wird deshalb verzichtet.



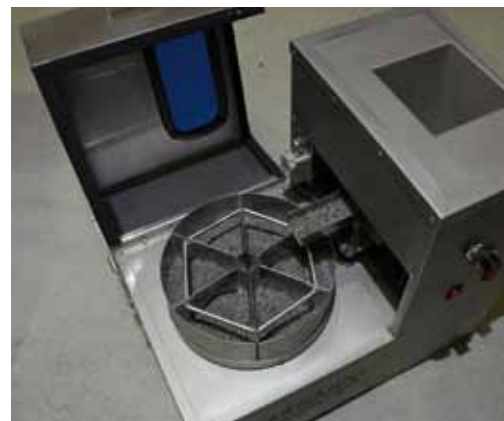


### **Analysenmethoden für NE-Metalle**

Bisher war es nicht möglich, die genaue Zusammensetzung der verschiedenen Metalle in der NE-Edelfraktion zu bestimmen. Trotz der Anreicherung der Edelmetalle, wie zum Beispiel Gold, sind diese nur in sehr geringen Konzentrationen enthalten. Dies hat zur Folge, dass die repräsentative Probenmenge für eine genaue und reproduzierbare Analyse sehr gross sein muss. In verschiedenen Versuchsreihen haben das analytische Labor der Bachema AG und die Universität Duisburg-Essen im Auftrag des AWEL und der Stiftung ZAR zwei Analysenmethoden entwickelt, um den Gehalt an verschiedenen Edelmetallen exakt zu bestimmen.

1. Die NE-Metalle werden auf eine Partikelgrösse kleiner 0.1 mm gemahlen und homogenisiert. Dadurch lässt sich die Probenmenge für einen Säureaufschluss deutlich reduzieren. Die aufgeschlossene Probe wird anschliessend nasschemisch analysiert.
2. Die NE-Metalle werden in einem Hochtemperaturofen komplett aufgeschmolzen. Aus der flüssigen Schmelze werden Proben, sogenannte Lollipop, entnommen, welche sehr schnell abkühlen und erstarren. Diese Proben werden angeschliffen und mit einem Funkenspektrometer analysiert.

Aufwändige Versuchsreihen haben gezeigt, dass die beiden Verfahren sehr zuverlässige und reproduzierbare Analysedaten liefern. Damit sind wir jetzt in der Lage, die Edelmetalle in der NE-Metallfraktion sehr genau zu bestimmen.



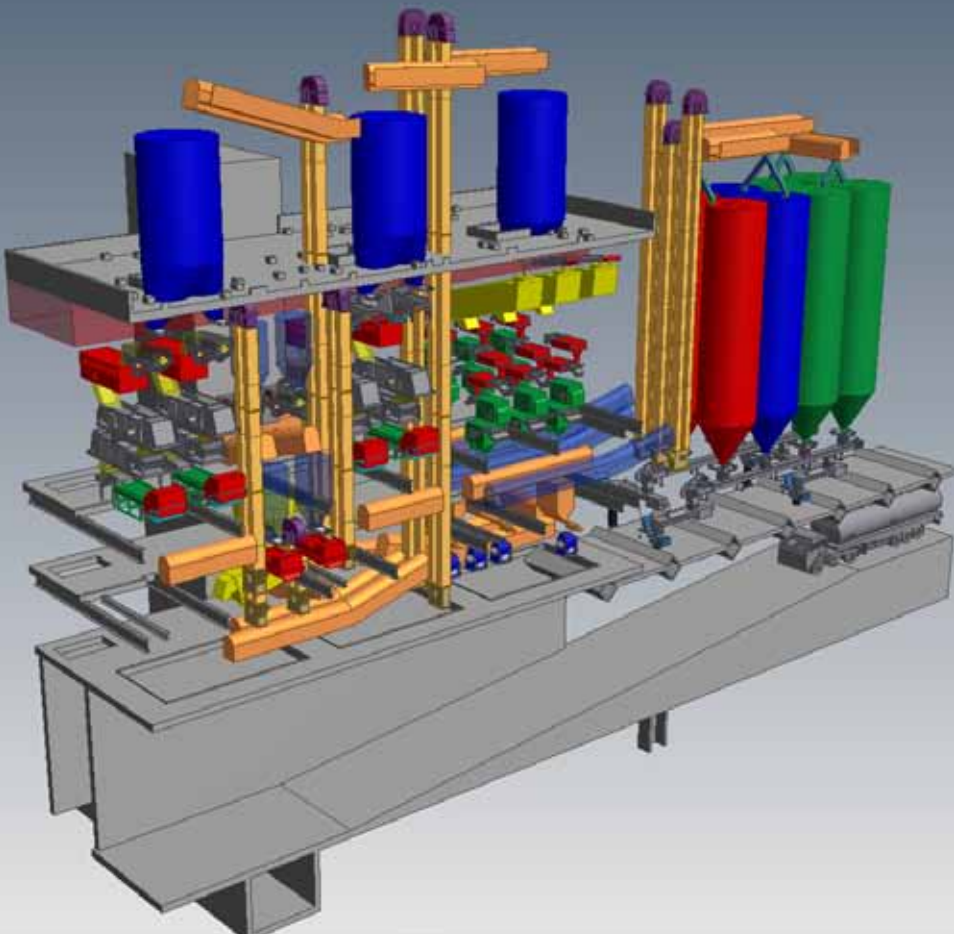
### **Grobschlackenaufbereitung – ZAV Recycling AG**

Seit einiger Zeit sind wir mit der Planung der Grobschlackenaufbereitung beschäftigt, welche Ende 2013 / Anfang 2014 in Hinwil in Betrieb gehen wird. Die Aufbereitungsanlage, welche nur trocken ausgetragene Schlacke verarbeitet, wird von der noch zu gründenden ZAV Recycling AG gebaut und von Mitarbeitenden der KEZO betrieben.

Neben der KEZO werden sich noch drei weitere Kehrichtverwertungsanlagen im Kanton Zürich (KVA Horgen, KVA Dietikon und KVA Zürich Hagenholz) an dieser Aktiengesellschaft beteiligen. Alle beabsichtigen zu einem späteren Zeitpunkt, ihre Anlagen ebenfalls auf Trockenschlackenaustrag umzustellen und ihre Trockenschlacke in der ZAV Recycling AG aufbereiten zu lassen. So wird gewährleistet, dass die Aufbereitung der Schlacke als Teil des gesamten Thermo-Recycling-Prozesses mit einem hohen Wirkungsgrad erfolgen wird und die Erlöse des Metallverkaufs der Verringerung des Aufwands in der KVA dienen.

Die Anlage wird über eine Schlackenvorsortierung verfügen. Diese trennt das Eisen ab, entfernt Störstoffe und separiert manuell grossteilige, nicht magnetische Wertstoffe. Die Grobschlacke wird gebrochen, gesiebt und fraktioniert. So erfolgt eine optimale Vorbereitung für die nachfolgenden Aufbereitungsschritte. Die Anlage wird sowohl die Metalle abtrennen wie auch veredeln, damit verkaufsfähige Produkte entstehen. Dazu werden konventionelle Geräte wie Magnet-, Wirbelstromabscheider, Sensorsortierer und Brecher eingesetzt.

Die Aufbereitungsanlage wird modular aufgebaut. Zu Beginn wird nur die Schlacke der KEZO aufbereitet. In dieser Zeit besteht die Möglichkeit, die Anlage zu optimieren, neusten Gegebenheiten anzupassen und Versuche durchzuführen. Nach der Umrüstung der anderen KVA auf Trockenschlackenaustrag können entsprechend der anfallenden Schlackemenge die Aufbereitungslinien ergänzt werden. Im Endausbau soll die Anlage auf verschiedenen Aufbereitungslinien rund 200'000 t/Jahr verarbeiten.





### **Die mineralische Fraktion der Trockenschlacke**

Die Fortschritte am ZAR im Bereich der Metallrückgewinnung haben einen direkten Einfluss auf die Qualität des mineralischen Anteils der Trockenschlacke. Trotz der heute mit hoher Effizienz betriebenen Metallrückgewinnung verbleiben immer noch Restmetalle im mineralischen Anteil der Trockenschlacke, die eine Ablagerung auf der Deponie kurz- bis mittelfristig unumgänglich machen. Im vergangenen Jahr wurden die Anstrengungen hinsichtlich der mineralischen Fraktion im ZAR deutlich erhöht. Momentan laufen verschiedene Versuche zur mineralischen und chemischen Charakterisierung der Trockenschlacke. Diese Untersuchungen werden zusammen mit der ETH Zürich durchgeführt. Ein Minimalziel des ZAR ist es, die Trockenschlacke nachsorgefrei deponieren zu können. Ein weiteres Ziel ist es, die Trockenschlacke oder mindestens Teile daraus wieder verwendbar zu machen. Um diese Ziele zu erreichen, wird Folgendes untersucht:



### **Rückgewinnung spezifischer Elemente oder Phasen**

Die aufbereitete mineralische Trockenschlacke unterscheidet sich im Vergleich zu natürlichem Gestein durch einen höheren Gehalt der Elemente Chlor, Fluor, Phosphor und einem erhöhten Anteil verschiedener Metalle. Detaillierte Untersuchungen der verschiedenen Proben sollen Erkenntnisse über die Mineralienphase und eine mögliche Rückgewinnung dieser Phasen liefern.



### **Wiederverwendung von Fraktionen der aufbereiteten mineralischen Trockenschlacke**

Die rückgewonnenen Phasen sollen als Rohstoffe für die Baustoffherstellung verwendet werden. Verschiedene Untersuchungen sind nötig, um die Qualität der Stoffe zu beurteilen und den Einsatz des zurückgewonnenen Materials oder Teile davon bei der Wiederverwertung problemlos zu ermöglichen. Eine Rückgewinnung einzelner Mineralienphasen in den Stoffkreislauf würde die zu deponierende Menge reduzieren und die natürlichen Ressourcen schonen.



### **Nachsorgefreie Deponierung des „Restmaterials“**

Der nach der Metallabtrennung zurückbleibende mineralische Rest wird sich gegenüber der heute produzierten Schlacke weiter verbessern. Trotzdem muss diese Fraktion noch deponiert werden. Es wurden diverse externe Versuche durchgeführt, um die Einbaubarkeit von Trockenschlacke zu beurteilen. Die Ergebnisse liegen noch nicht vollständig vor. Daneben wurde auch das Emissionsverhalten der Trockenschlacke untersucht, um die Freisetzung der Schadstoffe zu quantifizieren. Die aufbereitete Schlacke soll zukünftig separat auf der Deponie abgelagert werden, um die Emissionen zu messen und diese mit den Werten der Nassschlacke zu vergleichen.

### **Personal**

Das ZAR-Team wurde im 2012 durch Dr. Paola Ardia ergänzt.

### **Besuche**

Das Interesse an den Arbeiten der Stiftung ZAR war ungebrochen hoch. Es wurden über 50 Delegationen empfangen und durch die Anlage geführt. Die Besucher kamen aus Deutschland, Italien, Frankreich, England, Österreich, Finland, Dänemark, USA, Kanada, China, Südafrika und Japan.

### **Präsentationen**

Das ZAR-Team hat an verschiedenen Veranstaltungen im In- und Ausland teilgenommen und die Arbeiten einem breiten Publikum präsentiert.

### **Publikationen**

Publikation in Waste Management

„19. Oktober 2012 / Morf et al., 2012, Precious metals and rare earth elements in municipal solid waste - Sources and fate in a Swiss incineration plant, waste management“.

### **Presse**

*Wie Abfall zum Rohstoff wird*

Artikel im „Saft&Kraft“, dem Kundenmagazin der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Ausgabe 3/12

*Die Schlackenmanager*

Zeitschrift Umweltpraxis, Ausgabe 01/2012

*„Wir nennen es Thermorecycling“*

Zeitschrift AT Recovery, Ausgabe 01/2012

*Gold aus dem Kehricht*

TV-Beitrag in Schweiz Aktuell, SF DRS, 21.4.2012

# Visionen und Ziele

## Qualitätssicherung

Die aufwändigen Optimierungsarbeiten an unserer Schlackenaufbereitungsanlage haben unser Verständnis gestärkt, dass wir für die Schlackenaufbereitung ein massgeschneidertes Qualitätssystem brauchen, um den Aufbereitungsprozess und die Qualität der Produkte überwachen und kontinuierlich verbessern zu können. Für den wirtschaftlichen und den ökologischen Erfolg einer Schlackenaufbereitung ist die Separierung der feinen Kupferteile und der Edelmetalle entscheidend. Da die Edelmetalle nur in kleinsten Konzentrationen vorliegen und schwierig zu separieren sind, ist es die Vielzahl von Kleinigkeiten, die für den Erfolg verantwortlich sind.

Hängen Wirkungsgrad und Effizienz einer Anlage von vielen Kleinigkeiten ab, so sind die statistisch gesicherte Probenahme, die sorgfältige Probeaufbereitung und die genaue Analytik die Schlüsselfaktoren für die Prozessbeherrschung. Das analytische Labor Bachema und die Universität Duisburg-Essen haben im Auftrag des AWEL und der Stiftung ZAR wichtige Grundlagen für das zukünftige Qualitätsmanagement unserer Aufbereitungsanlagen erarbeitet. Inzwischen können die NE-Metalle zuverlässlich analysiert werden.

Der Goldgehalt in der Rohschlacke oder in der aufbereiteten Schlacke nach dem Wirbelstromabscheider kann jedoch noch immer nicht zuverlässig bestimmt werden. Dieser Umstand verhindert bis heute eine klare Aussage zum Wirkungsgrad der Edelmetallabscheidung in unseren Anlagen. Auch eine Potentialabschätzung der Edelmetalle in der Schlacke oder sogar im Abfall erscheint noch immer kritisch. Die Tatsache, dass wir den Wirkungsgrad unserer Edelmetallabscheidung noch nicht kennen, bedeutet, dass wir nicht wissen, wie viele Edelmetalle auch mit dem *thermore*<sup>®</sup> noch in unseren Deponien eingebaut werden. Diese Erkenntnis spornt uns an, weitere Kleinigkeiten in unserem Aufbereitungsprozess zu verbessern, um noch mehr Edelmetalle in den Stoffkreislauf zurückführen zu können.

Mit grosser Genugtuung nehmen wir jedoch zur Kenntnis, dass das am Ende des gesamten Aufbereitungsprozesses separierte Gold und Silber bereits ausreicht, um unsere zukünftige Grossanlage wirtschaftlich betreiben zu können.





## Meilensteine

- 2005 Erste Versuche mit dem Trockenschlackenaustrag in der KEZO an der Ofenlinie 2.
- 2006 Langzeitversuche mit Trockenschlackenaustrag an der Ofenlinie 2 mit Stösselentschlacker und Siebmaschine.
- 2007 Umbau der Ofenlinie 2 auf Trockenschlackenaustrag.
- 2008 Die Studie der Firma GEO-Partner AG über das Schlackenmonitoring an der KVA Thurgau erscheint.  
Inbetriebnahme der Feinschlackensortieranlage.
- 2009 Umbau des Trockenaustrags an der Ofenlinie 2.
- 2010 Die Stiftung „Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung ZAR“ wird gegründet.  
Inbetriebnahme des Trockenschlackenaustrags der KEZO Ofenlinie 3.  
Die NE-Aufbereitung wird in Betrieb genommen.  
Die Marke Thermo-Re  wird kreiert und geschützt.
- 2011 Optimierung des Wirbelstromabscheiders.  
Spezifikation der Feinschlackenaufbereitung  
Optimierung der Siebung im Dauerbetrieb  
Abschluss der Produkteentwicklung



2012

## März

### Inbetriebnahme Feinstschlackenaufbereitung

Nach einer intensiven Inbetriebnahmephase wird im März mit der Abtrennung von NE-Metallen aus der Schlacke in einer Körnung von 0.2–1.0 mm gestartet. Pünktlich zur ZAR Jahresveranstaltung kann die Anlage der Öffentlichkeit präsentiert werden.

## Juni

### Inbetriebnahme NE-Aufbereitung

Nachdem genügend NE-Metalle abgetrennt wurden, gehen auch die Trenntische in Betrieb. Somit lassen sich die NE-Metalle in eine Aluminium- und eine NE-Edelfraktion auftrennen. Es zeigt sich, dass es technisch machbar ist, NE-Metall in der Körnung 0.2–1.0 mm ab- und aufzutrennen.

## November

### Bestellung Wirbelstromabscheider

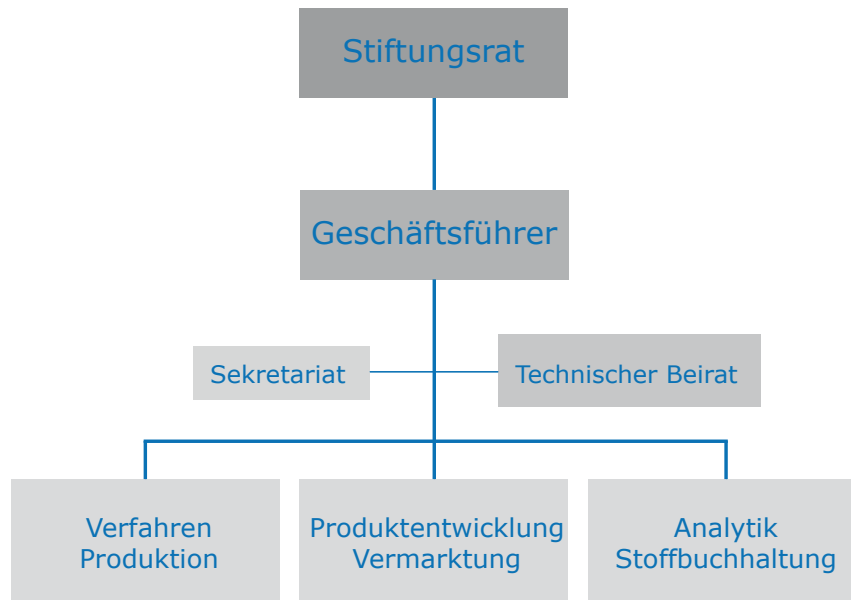
Anhand der Erfahrungen und den erzielten Ergebnissen mit der Feinstschlackenaufbereitung wird beschlossen, die bestehenden Wirbelstromabscheider für die Fraktion 1.0–5.0 mm durch Produkte der Firma SGM-Magnetics zu ersetzen, welche nach ZAR-Spezifikation gebaut werden.

## Dezember

### Abschluss NE-Analysemethode

Nach aufwändigen Versuchsreihen ist es möglich, die Zusammensetzung der NE-Edelfraktion genau zu bestimmen. Es gibt nun zwei repräsentative Analysemethoden. Es wird aus der homogen aufgeschmolzenen Probe eine Probe für die Analyse mit einem Funkenspektrometer hergestellt oder die Probe wird < 0.1 mm gemahlen, in Säure aufgelöst und nasschemisch analysiert.

# Organisation



## Stiftungsrat (per 31.12.2012)

Der Stiftungsrat ist das oberste Organ des ZAR. Er besteht aktuell aus sieben Mitgliedern und setzt sich aus Vertretern der Abfallwirtschaft, der Rohstoffindustrie, der Recyclingindustrie und Umweltbehörden zusammen. Der Stiftungsrat vertritt den ZAR in strategischen, inhaltlichen und finanziellen Fragen.

Der Stiftungsrat trifft sich mindestens zweimal jährlich und beschliesst das Budget und das Jahresprogramm.

### Präsidium

Dr. Büchi, Ueli                      Verwaltungsratspräsident KEZO

### Vizepräsidium

Dr. Fahrni, Hans-Peter      Senior Consultant

### Stiftungsräte

Adam, Franz	AWEL, Leiter Abteilung Abfallwirtschaft und Betrieb
vakant	VBSA
vakant	Hitachi Zosen INOVA AG, Rauchgasreinigungssysteme
Christen, Daniel	SARS Stiftung Auto Recycling Schweiz, Geschäftsführer
Dr. Hediger, Robert	SENS International, Geschäftsführer
Kalunder, Werner	HOLINGER AG AG, Niederlassungsleiter Westschweiz
Martin, Johannes J. E.	MARTIN GmbH, Geschäftsführer



## Technischer Beirat

Der Technische Beirat unterstützt den Geschäftsführer in der Umsetzung der Stiftungsziele. Er setzt sich aus Persönlichkeiten zusammen, die über eine hohe Fachkompetenz verfügen und die Kompetenzen des Geschäftsführers sinnvoll ergänzen.

### Dr. Morf, Leo (Vorsitz)

Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe, Kanton Zürich  
Kehrlicheizkraftwerke und Klärschlamm

### Prof. Dr. Brunner, Paul

TU Wien, Institut für Wassergüte  
Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft, Wien

### Bühler, Anton

BSH Umweltservice AG, Sursee

### Prof. Dr. Hellweg, Stefanie

ETH Zürich, Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Zürich

### Dr. Kündig, Rainer

Schweizerische Geotechnische Kommission

### Dr. Liechi, Jürg

Neosys AG, Gerlafingen

### Dr. Johnson, Annette

Eawag, Wasserressourcen und Trinkwasser, Dübendorf

### Sigg, Alfred

Hitachi Zosen INOVA, Zürich

### Streuli, Adrian

Jura Cement, Wildeggen

### Dr. Zeltner, Christop

Stahl Gerlafingen AG, Gerlafingen

### Dr.-Ing. Koralewska, Rolf

Martin GmbH

## Betrieb

Böni, Daniel	Geschäftsführer
Di Lorenzo, Fabian	Projektleiter metallische Rohstoffe
Dr. Ardia, Paola	Projektleiterin mineralische Rohstoffe
Miràs Albino	Verfahrensentwicklung und Produktion
Schellenberg, Peter	Verfahrensentwicklung und Produktion
Bruno, Francesca	Sekretariat

# Stifter

## AWEL

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich

## VBSA

Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen

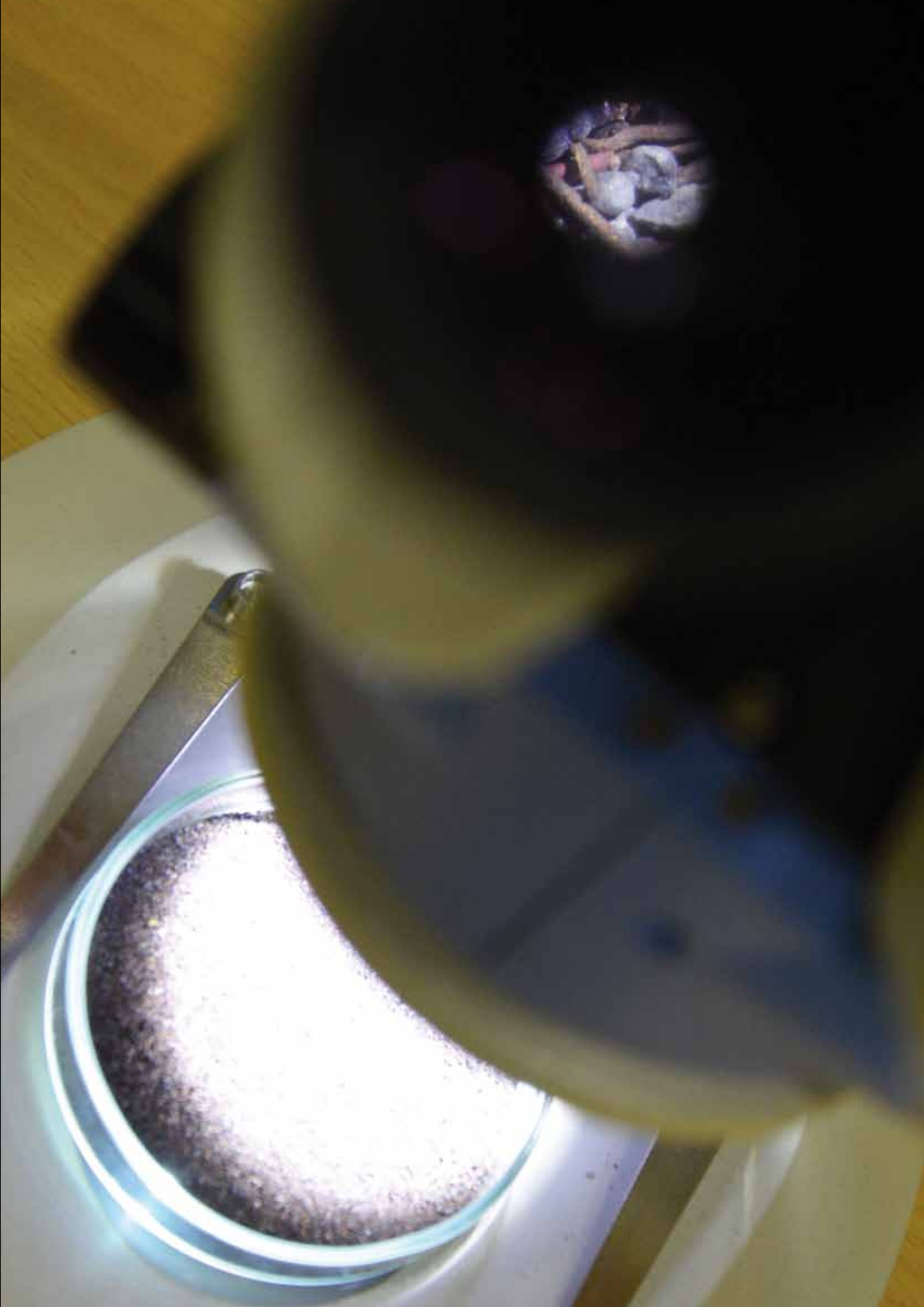
## KEZO

Zweckverband Kehrichtverwertung Zürcher Oberland, Hinwil

# Donatoren 2012

## In alphabetischer Reihenfolge

AFATEK A/S	Soborg (DK)
BACHEMA AG	Schlieren
Deponie Leigrueb AG	Lufingen
ERZ Entsorgung und Recycling Zürich	Zürich
Hitachi Zosen INOVA AG	Zürich
Kanton Zürich	Zürich
KEZO Kehrichtverwertung Zürcher Oberland	Hinwil
LIMECO	Dietikon
MARTIN AG für Umwelt- und Energietechnik	Wettingen
REAL Recycling, Entsorgung, Abwasser Luzern	Luzern
SATOM AG	Monthey
STAG AG	Maienfeld
Stadtwerk Winterthur, Kehrichtverwertungsanlage	Winterthur
SARS Stiftung Autorecycling Schweiz	Bern
TBF + Partner AG	Zürich
Toggenburger Unternehmungen	Winterthur
VBSA	Bern
Verband KVA Thurgau	Weinfelden
VETROSWISS	Glattbrugg
WIEDAG AG	Oetwil a.S.
Zweckverband für Abfallverwertung im Bezirk Horgen	Horgen





# Finanzbericht

## ERFOLGSRECHNUNG

	Rechnung 2012 in CHF	Budget 2012 in CHF	Rechnung 2011 in CHF
<b>ERTRAG</b>			
Donatoren	785'340	810'000	825'000
Zinsen	2'800		3'155
<b>TOTAL ERTRAG</b>	<b>788'140</b>	<b>810'000</b>	<b>828'155</b>
<b>AUFWAND</b>			
Material	50'480	50'000	63'085
Analysen	98'615	80'000	40'333
Drittleistungen	90'335	60'000	79'943
Löhne	423'861	420'000	365'725
Sozialversicherung	98'797	110'000	80'954
Weiterbildung	949	5'000	0
Mieten	0	5'000	252
Unterhalt / Optimierungen	20'115	0	754
Verwaltung	337	5'000	498
Werbung	7'612	0	4'291
Repräsentationsspesen	6'993	15'000	3'017
Spesen Stiftungsrat	5'861	10'000	120
Spesen Technischer Beirat	300	0	
Spesen ZAR Betrieb	3'403	0	4'352
Bankspesen	12	0	472
Technische Ausrüstung	0	100'000	0
Diverses	0	20'000	0
Transport	0	5'000	0
<b>TOTAL AUFWAND</b>	<b>807'671</b>	<b>885'000</b>	<b>643'796</b>
<b>ERGEBNIS</b>	<b>-19'531</b>	<b>-75'000</b>	<b>184'359</b>

## BILANZ

	31.12.2012 in CHF	31.12.2011 in CHF
<b>AKTIVEN</b>		
Raiffeisen Uster CH22 8147 1000 0047 5263 5	424'161	650'762
Raiffeisen Uster CH59 8147 1000 0047 5264 8	601'499	351'639
Debitoren	60'340	451
Debitor Vorsteuer	44'836	0
Debitor Verrechnungssteuer	2'084	1'104
<b>TOTAL AKTIVEN</b>	<b>1'132'920</b>	<b>1'003'956</b>
<b>PASSIVEN</b>		
Kreditoren	84'748	15'005
Kreditor Umsatzsteuer	6'650	0
KEZO	456'196	435'716
Umsatzsteuer	0	-29'595
Transitorische Passiven	85'235	63'208
Eigenkapitel (Stiftungskapitel)	100'000	100'000
Projektreserve	419'621	235'262
<b>ERGEBNIS (VERÄNDERUNG PROJEKTRESERVE)</b>	<b>-19'531</b>	<b>184'359</b>
<b>TOTAL PASSIVEN</b>	<b>1'132'920</b>	<b>1'003'956</b>

# Aktivitäten 2013



## ZAR Projekt

### 2 FEINSTSCHLACKENAUFBEREITUNG (0.2 – 1.0 MM)

Optimierung

### 4 THERMORECYCLING

Resh

Mixed Plastic – Elektroschrott

Belasteter Boden

### 5 PRODUKTEENTWICKLUNG / VERMARKTUNG

NE-schwer (1.0 – 5.0 mm)

NE-Metalle (0.2 – 1.0 mm)

Aluminium (0.2 – 1.0 mm)

NE-Metalle / Gewürzmetalle (0.2 – 1.0 mm)

### 8 GROBSCHLACKE

Versuche zu Triage von Mineralien

Brechversuche auf der Deponie

Basic-Engineering Aufbereitungsanlage

Eisen-Aufbereitung

Detail-Engineering Aufbereitungsanlage

Bau und Inbetriebnahme

### 9 ZENTRALE SCHLACKENAUFBEREITUNG

Konzept

Logistik

Schlackenablad auf der Aufbereitungsanlage

### 10 ANALYTIK

Probennahme und -aufbereitung

Stand der Technik

Evaluation Analytik (Unterschiede Metalle und Oxide)

### 11 STAND DER TECHNIK

Evaluation Stand der Technik

Bestimmung des Stands der Technik

### 12 KLÄRSCHLAMMASCHE (KSA)

Weiterverwendung der mit Phosphor angereicherten KSA

### M1 DER MINERALISCHE ANTEIL IN DER SCHLACKE

Charakterisierung und Potential der mineralischen Schlacke

Produktspezifikation

Produktentwicklung

### M2 DEPONIE

Einbauverhalten (Labortests)

Gasbildungspotential

Eluatverhalten

### M3 BAUSTOFFE

Zementversuche (JuraCem)



# Bildlegende

- Titelbild** ZAR Aufbereitungsanlage für Trockenschlacke  
Foto: Roger Strässle©
- 4** NE-Edelfraktion (0.2–1.0 mm)
- 5** Siebanlage  
Wirbelstromabscheider  
Zuführung Trenntische
- 6** Metal Density Separator (MDS), Firma Liquisort B.V., NL  
Nasser, schwerer Anteil der NE-Edelfraktion nach Trennung mit MDS
- 7** Rotationsprobenteiler  
Probentrichter mit NE-Edelfraktion 1.0–3.0 mm
- 8** 3D-CAD-Zeichnung der geplanten Schlackenaufbereitungsanlage ohne  
Vorsortierung
- 9** Schlackenwäsche im Betonmischer zur Probenherstellung  
Probenbehälter für XRF-Analyse  
Zementproben (Expansionsverhalten)
- 11** Mühle zum Mahlen der NE-Edelfraktion auf kleiner 0.1 mm  
(im analytischen Labor der Bachema AG)
- 12** Magnetabscheider für Feinstschlacke
- 17** NE-Metalle unter dem Mikroskop
- 20** NE Edelfraktion 0.2–1.0 mm unter dem Mikroskop
- Rückseite** Prozessschema der Feintrennung



# Impressum



STIFTUNG ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE  
ABFALL- UND RESSOURCENNUTZUNG

Wildbachstrasse 2  
8340 Hinwil  
Tel + 41 44 938 31 11  
Fax + 41 44 938 31 08  
E-mail [info@zar-ch.ch](mailto:info@zar-ch.ch)  
[www.zar-ch.ch](http://www.zar-ch.ch)

**Herausgeber** Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und  
Ressourcennutzung ZAR  
Wildbachstrasse 2  
8340 Hinwil  
Tel +41 44 938 31 11  
Fax +41 44 938 31 08

**Gestaltung** F. Böni

**Text** Dr. U. Büchi, D. Böni, Dr. P. Ardia, F. Di Lorenzo

**Bilder** ZAR Team, sofern in der Legende nicht anders vermerkt.

**Zeichnungen** E. Helbling

**Auflage** 500 Exemplare

Der Geschäftsbericht ist als PDF-File unter [www.zar-ch.ch](http://www.zar-ch.ch) abrufbar.  
Nachdruck oder elektronische Wiedergabe mit Quellenangaben gestattet.

© 2013 ZAR, Hinwil

