



STIFTUNG ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE  
ABFALL- UND RESSOURCENNUTZUNG



Tätigkeitsbericht/Geschäftsbericht

# 2019

◀ Titelbild

Links: Fertig aufbereitete Nichteisenmetalle (NEM) schwer aus Trockenschlacke

Rechts: Fertig aufbereitete Nichteisenmetalle (NEM) schwer aus Nassschlacke mit nachfolgender mechanischer Aufbereitung. Die stark glänzenden Oberflächen verweisen auf einen starken Metallabrieb bei der Aufbereitung (siehe auch Seite 12).

## Inhalt

Vorwort des Präsidenten 3 | 10 Jahre Stiftung ZAR 5 | Technische Entwicklungen 12 | Öffentlichkeit 20  
Die Stiftung 21 | Finanzbericht 24

## Vorwort des Präsidenten

Die Vereinten Nationen (UN) haben mit der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung 17 Ziele formuliert. Mit dieser Agenda 2030 werden die UNO-Mitgliedstaaten – und so auch die Schweiz – aufgefordert, die 17 Ziele auch national umzusetzen.

Es zeugt von der Weitsicht bei der Ausformulierung der Ziele, dass der Umgang mit Abfällen nicht als isoliertes Ziel aufgenommen, sondern im Ziel Nr. 12 mit «verantwortungsvoller Konsum und Produktion» zusammengefasst wurde, denn die Abfälle stehen immer in einem engen Zusammenhang mit Konsum und Produktion.

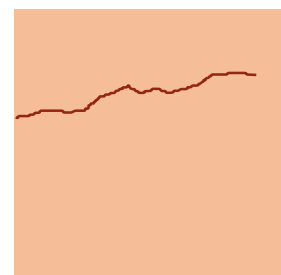
Wenn wir – wie im Ziel Nr. 12 der Agenda 2030 gefordert – (weltweit) einen anderen Umgang mit den Ressourcen anstreben, dann braucht es zwingend einen verantwortungsvolleren Konsum und eine Produktion, die sich viel bewusster als heute damit auseinandersetzt, wie Güter hergestellt werden, damit diese länger genutzt werden können, während ihrer Lebensdauer weniger Energie verbrauchen, bzw. zu geringeren Emissionen führen und wie die in den Produkten vorhandenen Wertstoffe am Ende der Lebensdauer wieder möglichst vollständig in den Materialkreislauf zurückgeführt werden können.

Zugegeben, wenn Gegenstände mangels direktem Nutzen als Abfall deklariert und in der Folge im Abfalleimer oder in der Mulde versenkt werden, wird es mit dem geforderten verantwortungsvollen Umgang mit den Ressourcen bereits schwierig. Denn wir stehen am «Ende» einer Nutzerkette. Es ist spät – aber noch nicht zu spät.

Zusammen mit vielen weiteren Akteuren hat die Stiftung ZAR in den letzten neun Jahren aufgezeigt, wie mit innovativen Methoden aus nicht direkt verwertbaren Abfällen neben der Energie grosse Mengen an Wertstoffen zurückgewonnen und wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden können. Dies trägt zu einem schonenden Umgang mit den Ressourcen bei und führt – gegenüber der primären Produktion – indirekt zu einer grossen Entlastung bezüglich der mit der Herstellung verursachten Umwelteinwirkungen und zu einer beachtlichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Belastung durch wegfallende Prozesse.

Schade, dass bei dem vom Bundesamt für Statistik (BfS) publizierten Monitoring zur Umsetzung der Ziele der Agenda 2030 in der Schweiz (MONET 2030), in einem der 85 ausgewählten Indikatoren (s. rechts) lediglich die Gesamtmenge der verursachten Siedlungsabfälle, einschliesslich der separat gesammelten Abfälle dargestellt wird. Dieser Indikator ist wohl einfach zu erheben. Er ist aber in dieser Form nicht geeignet, die Entwicklung im entsprechenden Unterziel 12.5 abzubilden, das für die Schweiz gemäss BfS wie folgt ausformuliert wurde: «Die Auswirkungen der Abfälle auf die Umwelt werden begrenzt. Das wirtschaftliche und technische Potenzial der Wiederverwertung von Rohstoffen wird ausgeschöpft»

Solange das BIP und die Bevölkerung in der Schweiz minimal weiterwachsen, wird diese Kurve auch langsam nach oben steigen, und der Indikator wird weiter negativ ausfallen: Das ist eine falsche Botschaft!





Dem vorliegenden Geschäftsbericht kann entnommen werden, wo die technischen Potenziale der Wiederverwertung von Abfällen bei der thermischen Behandlung von Abfällen liegen und wie sie genutzt werden können, damit die Wiederverwertung der Rohstoffe gefördert und möglichst ausgeschöpft werden kann.

Schön, dass die von der Stiftung ZAR entwickelten Erkenntnisse auf Abfallbehandlungsanlagen in der Schweiz und im Ausland in die Praxis umgesetzt werden.

Nachdem die Firma Técnicas Reunidas SA in Madrid die Pilotierung der vom Kanton Zürich mitunterstützten Verfahrensentwicklung zur Herstellung von Phosphorsäure aus Klärschlammasche erfolgreich abgeschlossen hatte, konnten im Jahre 2019 neben den Abwasserreinigungsanlagen des Kantons Zürich schweizweit weitere sechs grosse Körperschaften, die für die Entsorgung des Klärschlammes verantwortlich zeichnen, dafür gewonnen werden, sich an der Finanzierung eines entsprechenden Vorprojekts zu beteiligen. Ziel des Vorprojekts ist es abzuklären, unter welchen Rahmenbedingungen am Standort der KEBAG in Zuchwil eine Anlage zur Herstellung von Phosphorsäure aus Klärschlammasche realisiert werden könnte.

Kommt dieses Projekt dereinst zur Umsetzung, so wäre dies ein Vorzeigeprojekt für das Ziel Nr. 12 zum verantwortungsvollen Umgang mit der sehr wertvollen Ressource Phosphor, ein Leuchtturmprojekt bezüglich einer innovativen Infrastrukturanlage im Sinne von Ziel Nr. 9 und nicht zuletzt ein schönes Beispiel für eine Partnerschaft (Ziel Nr. 17), wie öffentlich-rechtliche Institutionen der Abwasserwirtschaft von Genf bis Zürich zusammen mit einer nicht staatlichen Organisation ein innovatives Projekt zum schonenden Umgang mit einer endlichen Ressource entwickeln können.

Ich wünsche den StatistikerInnen einen geschärften Blick auf die inneren Werte der Abfälle und die in den letzten Jahren stark gestiegene Wiederverwertung von Rohstoffen aus den erfassten Abfallkategorien.

All jenen, die sich aktiv im «Städtischen Bergbau»<sup>\*)</sup> engagieren, wünsche ich ein herzliches «Glück auf» und guten Mut, um die noch vorhandenen Potenziale zur Wertstoffnutzung aus den Abfällen mit innovativen Lösungsansätzen und guten Partnerschaften erfolgreich auszunutzen.

Franz Adam  
Präsident des Stiftungsrats

<sup>\*)</sup> Urban Mining

# 10 Jahre Stiftung ZAR

## Die Kreislaufwirtschaft ins Zentrum gerückt

Der Stiftungsrat hat sich nach neun Jahren operativem Betrieb intensiv mit der Zukunft der Stiftung ZAR auseinandergesetzt. Neben der Überarbeitung und Aktualisierung der Vision und der Strategie wurde auch auf das gemeinsame Verständnis und die Kommunikation grossen Wert gelegt. Nachfolgend ein Auszug aus dem neuen Strategiepapier der Stiftung ZAR.

## Vision

Die Stiftung «Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung» ZAR betrachtet Abfälle als potenzielle Rohstoffe. Als Botschafterin für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft engagiert sich die Stiftung ZAR mit dem Thermo-Recycling für eine optimale Nutzung der in den Abfällen enthaltenen Energie und Rohstoffe.

### Darunter versteht der Stiftungsrat konkret:

ZAR sieht sich als aktive Botschafterin, damit das Thermo-Recycling als Chance für die international propagierte Kreislaufwirtschaft und als Massnahme zum Schutz des Klimas wahrgenommen wird. Die Vision orientiert sich auch an den Zielen zur Reduktion der klimarelevanten Gase aus der Abfallbehandlung: Durch die Wiederverwertung der Metalle können grosse Mengen CO<sub>2</sub> eingespart werden. In Ländern, die nach wie vor ihre organischen Abfälle deponieren, kann mit dem Thermo-Recycling ein wirkungsvoller Beitrag zur Reduktion der Methanbelastung geleistet werden.

## Ziele

Die Stiftung ZAR entwickelt für Abfälle, die nicht direkt verwertbar sind, praxistaugliche Lösungen, damit bei der thermischen Verwertung ein möglichst hoher Anteil der in den Abfällen enthaltenen Energie und Stoffe wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden kann. Für nicht verwertbare Rückstände werden Verfahren entwickelt, damit diese eliminiert oder aus dem Wertstoffkreislauf ausgeschieden und möglichst emissionsarm abgelagert werden können.

### Darunter versteht der Stiftungsrat konkret:

ZAR ist Lösungsanbieter für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft, mit dem Schwerpunkt der Verwertung von Stoffen aus der thermischen Abfallbehandlung und nimmt dabei als Entwicklungszentrum eine Leaderrolle ein. Das Thermo-Recycling versteht sich als Lösungsansatz für all jene brennbaren Abfälle, die nicht direkt einer effektiven, ökologisch sinnvollen Wiederverwertung zugeführt werden können. Die Erarbeitung von Lösungen orientieren sich sowohl an schweizerischen wie auch an internationalen Rahmenbedingungen. Die Stiftung ZAR leistet einen Beitrag zur Optimierung der thermischen Abfallverwertung als Teil der schweizerischen Ressourcenpolitik und als Element einer international angestrebten Kreislaufwirtschaft.

Ein wichtiges Ziel ist, nicht verwertbare Stoffe aus dem Wirtschaftskreislauf auszuschneiden und so zu behandeln, damit diese emissionsfrei abgelagert werden können.

Erworbenes Wissen und Erfahrungen werden in verständlicher Form aktiv weitergegeben.

ZAR legt den ökologischen und ökonomischen Nutzen der erarbeiteten Lösungen offen.

ZAR ist in der Verfahrensentwicklung aktiv und sorgt dafür, dass erkannte Lösungen auch umgesetzt werden können.

## Strategie

Die Stiftung ZAR entwickelt neue Lösungen in enger Kooperation mit den Akteuren der schweizerischen Abfallwirtschaft. Sie strebt eine internationale Vernetzung an und sorgt mit dem Markennamen «thermo-re®» für eine aktive Weiterverbreitung der erworbenen Erkenntnisse.

### Darunter versteht der Stiftungsrat konkret:

Damit die gesetzten Ziele auch mit einer entsprechenden Breitenwirkung umgesetzt werden können, ist es von zentraler Bedeutung, dass eine aktive und dem jeweiligen Zielpublikum angepasste Kommunikation und Wissensvermittlung gelebt wird.

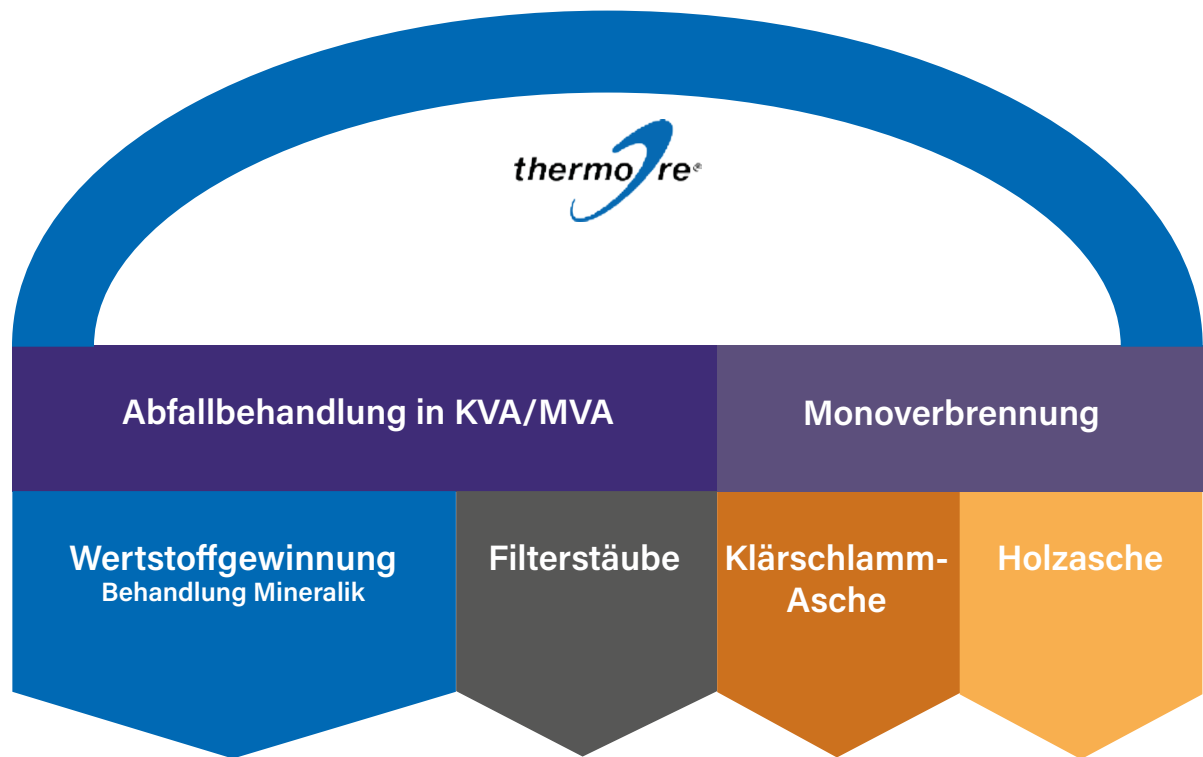


Abb. 1: Primäre Handlungsfelder der Stiftung ZAR

Um den Wissenstransfer sicherzustellen, ist die Zusammenarbeit mit Studienlehrgängen zu verstärken, sind Informationen für Behörden zu organisieren und Seminare für «Jung-Ingenieure» anzubieten.

Zur Erreichung der gesetzten Ziele ist die Finanzierung der Aktivitäten der Stiftung ZAR durch diverse Lösungsansätze sicherzustellen:

- Akquisition und Pflege von Donatoren
- Projektfinanzierung für Interessierte, die keine Donationen eingehen können
- Weitere Finanzquellen

Zur Festigung der Bestrebungen ist eine verstärkte Verankerung in Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft anzustreben – dies bedingt einen entsprechenden Wissenstransfer.

Für verschiedene Themen, wie z.B. Behandlung von Restschlacken, ist die Zusammenarbeit mit potenten Technologiepartnern anzustreben.

Akzeptanz und Wahrnehmung der Stiftung ZAR und deren Arbeit in der Branche verbessern.

Zertifikate für Stoffe, die in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden.

Die primären Handlungsfelder sind in der Abbildung 1 dargestellt.

### Kommunikation

Das erklärte Ziel, erworbenes Wissen und Erfahrungen der vergangenen Jahre in verständlicher Form zur Verfügung zu stellen, führte zu der Implementierung einer Wissensdatenbank in der Webseite. Passende Information kann so schnell, bedarfsgerecht gesucht und angezeigt werden. Der Zugang ist abhängig vom Status des Users (Mitarbeiter, Stiftungsrat, technischer Beirat, Donator). Mit Such- und Filterfunktionen ist das neue «ZAR-Wiki» eine praktische Anwendung, um auf die Erkenntnisse der Stiftung zuzugreifen.

## Jubiläumsanlass – Zum Geleit<sup>\*)</sup>

Die Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung ZAR nimmt ihr 10-jähriges Bestehen zum Anlass, um im Rahmen dieser Tagung darüber zu berichten, was Thermo-Recycling bedeutet und was mit diesem Konzept bereits heute bewirkt werden kann. Wir möchten auch aufzeigen, welches Potenzial mit dem Thermo-Recycling künftig in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft und den Klimaschutz umgesetzt werden könnte.

Es braucht entsprechende Visionen, klare Strategien und konkrete Massnahmen, damit wir den von der Schweiz mitgestalteten und mitunterzeichneten Zielen der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung Schritt für Schritt näherkommen.

Wir haben in unserer Zivilisation über mehrere Jahrzehnte für unsere Immobilien, Infrastrukturbauten, Transportmittel, Einrichtungsgegenstände, Bekleidungsstücke usw. Unmengen an Gütern importiert, konsumiert und in unseren «Lagern» angesammelt. Kommt hinzu, dass wir neben den alltäglichen Bedürfnissen wie Nahrung und Kleidung immer wieder dazu neigen, einem «inneren Wertmassstab» folgend, uns für das Neue, Schöner, Bessere und Grössere zu entscheiden. Damit konsumieren wir zusätzliche Güter, für deren Herstellung wiederum die entsprechenden Ressourcen und die erforderliche Energie bereitgestellt werden müssen. Diese Güter wiederum legen wir in unser «Lager».

Wir alle haben für die Dinge, die wir nicht mehr gebrauchen, ein einfaches Rezept: Wir deklarieren die Gegenstände als Abfall. Wenn möglich, führen wir die Abfälle einer direkten Verwertung zu. Mit dem Anteil der direkt verwerteten Abfälle sind wir in unserer Zivilisation noch weit weg von der oft formulierten Forderung, wonach einerseits die organischen Güter in den biologischen Kreislauf zurückgeführt und andererseits die technisch hergestellten Güter und Produkte in einem eigenen Kreislauf vollständig stofflich wiederverwertet werden. Es gibt diverse Gründe dafür, warum viele Abfälle nicht mehr direkt stofflich verwertet werden können. Es sind dies zum Beispiel organische Materialien, die mit anthropogenen Schadstoffen belastet sind, oder Güter, die

im Herstellungsprozess aus den verschiedensten Materialgruppen zusammengesetzt wurden – um nur zwei zu nennen.

Auch wenn viele zum «Element Feuer» eine gespaltene Beziehung haben: In kontrollierter Form angewandt ist es der Schlüssel dazu, um aus nicht direkt verwertbaren Abfällen Energie freizusetzen und Stoffe für eine erneute Nutzung zugänglich zu machen. Wichtig ist, dass bei der thermischen Abfallbehandlung mit einem ganzheitlichen Konzept die anfallende Energie effizient genutzt wird und die metallischen und mineralischen Wertstoffe bzw. der Phosphor aus der Klärschlammasche in möglichst hohem Ausmass wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden.

Für viele mag der Gedanke, wonach beim «Verbrennen von Abfällen» eine Reduktion der klimaschädlichen Gase erzielt werden kann, geradezu als absurd erscheinen. Dem ist nicht so:

- Mit einer effizienten Nutzung der bei der Abfallverbrennung frei werdenden Energie kann der Einsatz fossiler Brennstoffe substituiert und so indirekt der Ausstoss an CO<sub>2</sub> reduziert werden.
- Werden Metalle oder Phosphor aus den Verbrennungsrückständen zurückgewonnen und wieder als Wertstoffe genutzt, reduziert dies die Umweltbelastung und damit auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen, weil im Gegensatz zur Primärproduktion für die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen weniger aufwendige Prozesse erforderlich sind.

Mit der international eingetragenen Marke thermo-re<sup>®</sup> verfügt die Stiftung ZAR über ein klares Konzept und ein Label, mit dem aufgezeigt wird, wie mit der thermischen Behandlung von nicht direkt verwertbaren Abfällen ein grosser Wertstoffgewinn und eine Reduktion der Gesamtumweltwirkung erzielt werden kann. Eine positive Botschaft und ein Beitrag sowohl für die Kreislaufwirtschaft wie auch für den Klimaschutz.

Franz Adam, Präsident Stiftung ZAR

<sup>\*)</sup>Vorwort aus der Tagungsdokumentation zur Jubiläumstagung in Bern am 23. Januar 2020

## 10 Jahre Stiftung ZAR – Meilensteine

2005

- Erste Versuche mit dem Trockenschlackeaustrag in der KEZO an der Ofenlinie 2

2008

- Inbetriebnahme der Feinschlackensortieranlage für NE-Metalle

2010

- Gründung der Stiftung «Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung ZAR»
- Inbetriebnahme des Trockenschlackeaustrags der KEZO Ofenlinie 3 (50% der KEZO Schlacke)
- Inbetriebnahme der NE-Aufbereitung (für Feinschlacke 1–3 mm)
- Markeneintrag «thermo-re®»



2011

- 1. Informationsveranstaltung in Zürich: Beitrag des ZARs zum «Urban Mining»
- Optimierung der Siebung im Dauerbetrieb > 0.15 mm
- Erfolgreicher Abschluss der Produkteentwicklung für das Aluminium-Granulat (0.7–3.0 mm und 3.0–5.0 mm). Erste Lieferung an Schmelzwerke und Edelmetallschmelzer

2012

- 2. Informationsveranstaltung in Hinwil: «Angewandte Ressourcenstrategie»
- Inbetriebnahme Feinstschlackenaufbereitung (0.2.–1.0 mm)
- Inbetriebnahme NE-Aufbereitung (0.2–1.0 mm)
- Inbetriebnahme Schmelzöfen: Bestimmung der Zusammensetzung der NE-Edelfraktion ist jetzt möglich.

2013

- Beginn Detail-Engineering der industriellen Schlackenaufbereitungsanlage
- Gründung der ZAV-Recycling AG
- Kompetenzerweiterung «Nasschemische Aufbereitung» in Zusammenarbeit mit der KEBAG AG, Zuchwil

2014

- Veröffentlichung des Methodenbands: Praxistaugliche Methoden zur Probenahme, Probenaufbereitung und Analyse über das gesamte Spektrum der Rückstandsfraktionen bei der thermischen Abfallbehandlung
- Abschluss Detail-Engineering der Trockenschlackeaufbereitungsanlage
- 3. Informationsveranstaltung in Solothurn: «Erfolgreiche Ressourcenstrategie»
- Entwicklung des «ZAR-Doppelnasensiebs»



2015

- Inbetriebnahme der Trockenschlackeaufbereitung der ZAV Recycling AG für 100 000 Jato Schlacke
- Erstellung eines Spezienschlackenkompartiments auf der Deponie Chrüzlen mit der Firma Wiedag, Oetwil am See, für ein Deponiemonitoring von Trockenschlacke
- Start Projekt Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammasche. Als Ziel wird die Herstellung technisch reiner Phosphorsäure definiert.
- Start SWISSZinc-Projekt: Nutzbares Schweizer Zinkpotenzial in Filteraschen soll ausgenützt werden.

2016

- Die Herausforderung «24-7-52» der Trockenschlackeaufbereitungsanlage beginnt!
- 4. Informationsveranstaltung: «Trockenschlacke – Von der Idee zur Umsetzung»
- Der Phos4life®-Prozess wird ins Leben gerufen (mit dem Partner Técnicas Reunidas S.A.)
- Gründung der SWISSZinc AG durch den VBSA



2017

- Erfolgreicher Start der Pilotierung von Phos4life® – 24-Stundenbetrieb der Pilotanlage
- SWISSZinc-Verfahren : 28 von 29 Schweizer KVAs sagen Ja zu einer nationalen Anlage am Standort Emmenspitz
- Start eines längerfristigen Deponiemonitorings (Stoffbilanz, Ammoniakemissionen)
- 5. Informationsveranstaltung in Zürich «P-Mining – Der Stoffkreislauf schliesst sich»



2018

- Erfolgreicher Ansatz der «VA-Separation nach dem Ausschlussverfahren». Keine kapital- und betriebskostenintensiven VA-Sensor-Separationsmaschinen mehr!
- Optimierte Materialzuführung zu den NE-Abscheidern: Einbau von Puffersilos
- Anpassung der Korngrösse der Feinfraktion von 12 mm auf rund 15 mm, um die Wertschöpfung weiter zu erhöhen.
- Erste Schlackenwaschversuche: Untersuchung auf den Einfluss des TOC-Gehalts und das Ammoniak-Bildungspotenzial

2019

- ZAR-Wiki: Implementierung einer Wissensdatenbank in der Webseite [www.zar-ch.ch](http://www.zar-ch.ch)
- Entwicklung einer neuen Testanlage/Testmethode für die Bestimmung des NEM-Gehalts in der Schlacke
- Vermehrter Fokus auf die ökologische Bewertung der Metallrückgewinnung

2020

- ZAR-Jubiläumsveranstaltung in Bern: «Thermo-Recycling als Chance für unsere Kreislaufwirtschaft»
- Publikation Schriftenreihe 1: Industrielle Schlackenaufbereitung – Status und Ziele (D. Böni)
- Publikation Schriftenreihe 2: Deponie Chrüzlen Monitoring und Emissionsprognose des Trockenschlackenkompartiments (Dr. G. Weibel)
- Entwicklung einer neuen Messmethode für den Restmetallgehalt in der Schlacke





## Technische Entwicklungen

### NEM-Restgehalt: Schlüssel zum Erfolg

Der Nichteisenmetall (NEM)-Restgehalt ist seit der Inkraftsetzung der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) als Grenzwert bekannt. Seine grosse ökologische und auch ökonomische Bedeutung wird jedoch nicht wahrgenommen.

Bereits vor Jahren hat die Stiftung ZAR grosse Anstrengungen unternommen, auch den Restmetallgehalt in der Schlacke kleiner 2 mm zu bestimmen (vergleiche ZAR-Methodenband, S. Skutan und R. Gloor, unterstützt durch Dr. Leo Morf, © März 2014).

Schon bald wurde festgestellt, dass mit den gängigen Probeaufbereitungsverfahren der Fehler der Restmetallbestimmung in der feinen Fraktion der Schlacke zu gross ist, um Schwachstellen der Aufbereitungsanlage aufzudecken und Optimierungsmassnahmen umzusetzen. Erst mit der vom Ingenieurbüro Stefan Skutan entwickelten Methode zur sanften Zerkleinerung des mineralischen Anteils und Absiebung von feinsten elementaren Metallen, konnten zuverlässiger

Aussagen zu den «freien» und in den kleinen Schlackenagglomeraten «eingeschlossenen» NE-Metallen gemacht werden.

Im Jahr 2019 wurden verschiedene Versuche zur Restmetallgehaltbestimmung durchgeführt, wobei die Probenaufbereitung mit Backenbrecher und parallel dazu mit dem Nadelhammer durchgeführt wurde. Die Restmetallbestimmung erfolgte mit der gleichen Methode. Die Unterschiede zwischen den beiden Probeaufbereitungsmethoden bzw. der resultierende NE-Restgehalt in der Schlacke waren überraschend gross. In Abbildung 2 sind die Restmetallgehalte der Probeaufbereitungsmethoden einander gegenübergestellt.

Auf der Basis der heute angewendeten Probeaufbereitungsmethode (Backenbrecher) kann man folgende Aussagen machen:

Im Bereich 1–8 mm werden mit der sanften Zerkleinerungsmethode über 100% mehr NE-Metalle gefunden. Da Metalle nicht einfach verloren gehen können, wurden die fehlenden NE-Metalle im Backenbrecher wohl auf kleiner 1 mm zerkleinert. Damit fallen diese aus dem

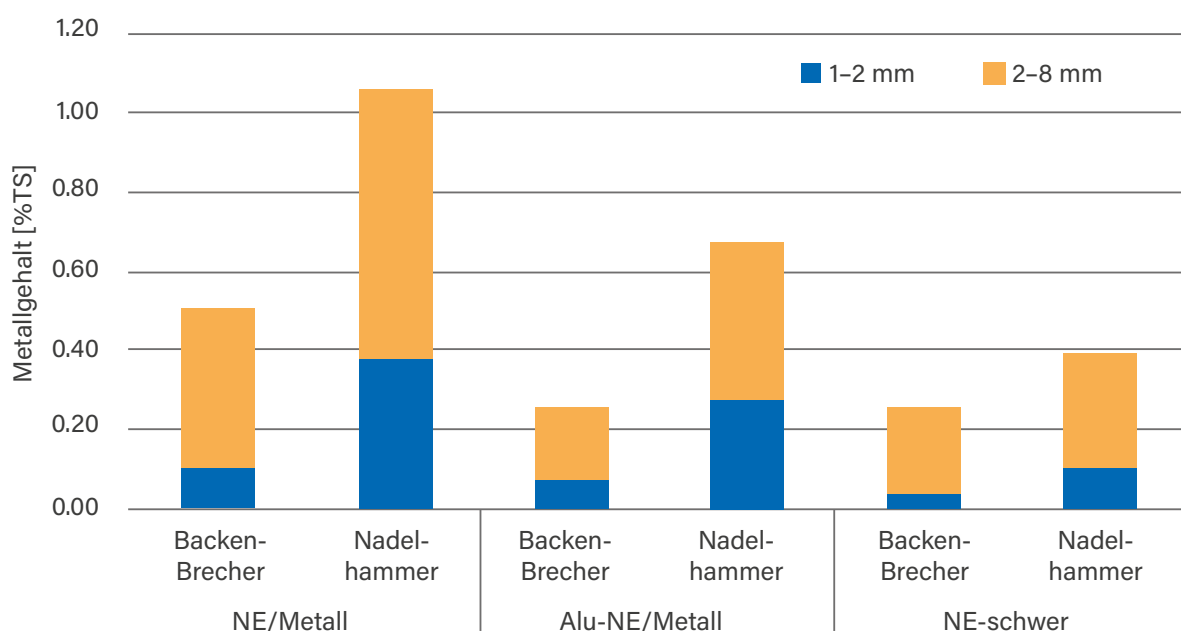


Abb. 2: Restmetallgehalte abhängig von der Probeaufbereitungsmethode

Betrachtungssystem von 1–8 mm heraus. Auch wäre eine Verschleppung in die mineralische Fraktion vorstellbar.

Obwohl der Nadelhammer viel weniger Energie aufwendet, um die Metalle aus den Schlackenagglomeraten freizulegen, gehen wir davon aus, dass auch mit dem Nadelhammer Metallteile zerkleinert werden und diese damit teilweise aus dem Betrachtungsperimeter 1–8 mm herausfallen. Dies veranlasst uns zur Hypothese, dass der effektive NEM-Restgehalt noch grösser ausfallen könnte.

Negative Auswirkungen dieses Umstands sind u.a. zusätzliche Belastungen auf der Deponie und eine schlechtere Ökobilanz im Stoffkreislauf dieser Metalle.

## Neue Messmethode

Der effektive Restmetallgehalt in der aufbereiteten Schlacke ist auch wegen den oben angeführten Gründen für die weiteren Entwicklungsarbeiten der Stiftung ZAR entscheidend. Darum entschied sich das Entwicklungsteam der Stiftung ZAR, eine neue Messmethode zu entwickeln, mit welcher der Restmetallgehalt auch in grossen Schlackenproben effizient und sehr zuverlässig bestimmt werden kann.

Basierend auf dem in der Aufbereitungsanlage der ZAV Recycling AG erfolgreich eingesetzten Kreislaufprinzip entschied man sich, als Teil der neuen Methode eine Testanlage (siehe Foto auf Seite 14) nach dem gleichen Prinzip zu bauen. Das Probenmaterial wird so oft über einen Wirbelstromabscheider gefahren, bis keine NEM mehr abgeschieden werden.

In einem zweiten Schritt werden mit dem von der Stiftung ZAR vor Jahren entwickelten Induktionsteiler (Siehe Foto auf Seite 17) nachträglich die abgetrennten NEM von der mitgerissenen Mineralik (5–25%) getrennt, um die effektive NEM-Menge zu bestimmen. Die Summe der effektiv separierten NEM pro Umgang bezogen auf die Probemenge ergibt den Restmetallgehalt. Da bei dieser Methode weder Backenbrecher noch

Nadelhammer eingesetzt werden, geht man davon aus, dass der Restmetallgehalt noch höher ausfallen wird.

Die Inbetriebnahme der neuen Testanlage ist im ersten Quartal 2020 geplant.

Da wir heute bereits davon ausgehen müssen, dass der Restmetallgehalt in der aufbereiteten Schlacke wesentlich höher ist als bisher angenommen wurde, sind die alten Resultate und Schlussfolgerungen neu zu überprüfen und entsprechend anzupassen. Dies erfolgt ebenfalls im Jahr 2020 im Rahmen einer Bachelorarbeit und einer Masterarbeit eines ETH-Studenten.



## Magnetische Schlacke

2018 wurden intensive Versuche zur Reduktion des NEM-Restgehalts in der magnetischen Schlacke durchgeführt (vgl. Geschäftsbericht 2018). Es konnte nachgewiesen werden, dass durch die Reduktion der Magnetstärke des Neodym-Magneten der NEM-Restgehalt in der magnetischen Schlacke signifikant reduziert werden konnte und dass diese magnetischen NEM-Partikel mit dem Wirbelstromabscheider aus der Schlacke separiert werden können. Diese eindeutigen Versuchsergebnisse führten zu einem entsprechenden Umbau der Aufbereitungsanlage der ZAV Recycling AG.

Aufgrund der schwächeren Magnetkraft der Neodym-Magnete reduzierte sich der Anteil der magnetischen Schlacke in der Gesamtschlacke von 35% auf rund 25%. Entsprechend erhöhte sich der Anteil der aufbereiteten Schlacke. Um den Restmetallgehalt in der aufbereiteten Schlacke und der magnetischen Schlacke zu bestimmen, wurden wiederum während vier Wochen mehrere Proben pro Tag zu unterschiedlichen Zeiten genommen.

Für eine sichere Vergleichbarkeit wurden die Analyse und Auswertung mit derselben Methodik ausgeführt wie bei den Detailauswertungen der Probenahme 2017. Abweichungen durch Änderungen der Schlackenqualität können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Abbildung 3 stellt den Vergleich zwischen den Restmetallgehalten der Fraktionen aufbereitete Schlacke und der magnetischen Schlacke, sowie der Prognosewerte auf Basis der Vorversuche dar. Es fällt auf, dass die Restmetallfrachten in der magnetischen Schlacke in allen Fraktionen (violetter Balken) gegenüber der Untersuchung 2017 signifikant reduziert werden konnten. Das entspricht den Erwartungen aus den Vorversuchen. Die Tatsache, dass die Restmetallfracht in der aufbereiteten Schlacke 2019 stark zugenommen hat (blauer Balken), deutet auf eine Verschlechterung des Wirkungsgrades des Wirbelstromabscheiders durch das Beimischen von magnetischer Schlacke hin, was in diesem Ausmass nicht erwartet wurde. Somit wurde der Nutzen durch die Reduktion des Restmetalls in der magnetischen Schlacke mehr als nur aufgewogen durch die Zunahme des Restmetalls in der aufbereiteten Schlacke.

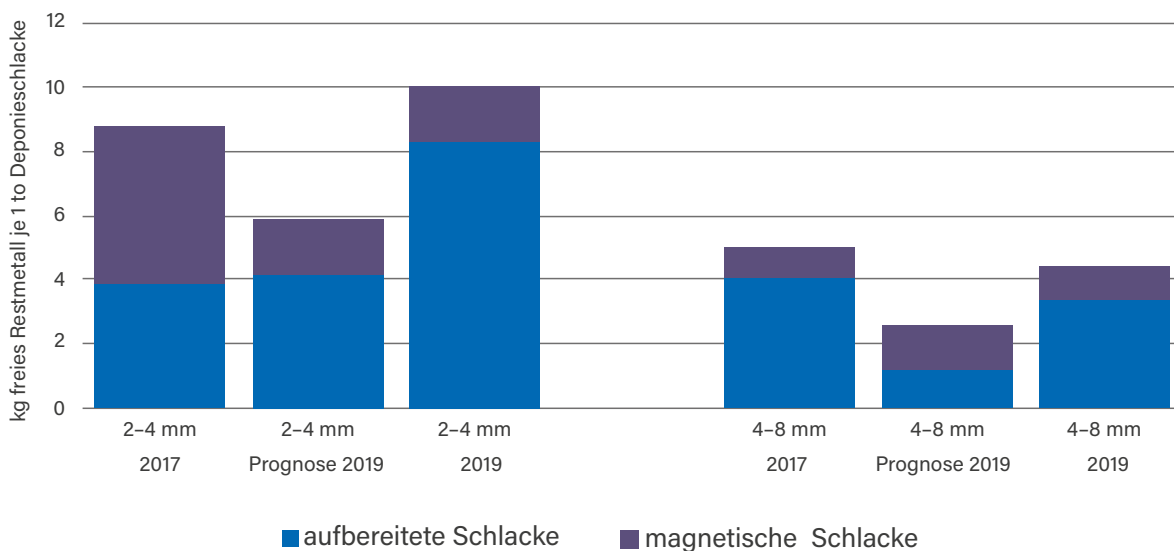


Abb. 3: Verlorenes «freies» NE-Metall in der aufbereiteten und der magnetischen Schlacke

Die Analysenergebnisse wurden auch durch die Mengen der in der Produktion separierten NE-Metalle der gleichen Fraktion bestätigt, die tendenziell tiefer und nicht wie prognostiziert höher ausfielen. Als Konsequenz wurde die Anlage wieder zurückgebaut. Da das verlorene NEM-Potenzial in der magnetischen Schlacke gross ist, werden andere Lösungsansätze weiterverfolgt.

### Die Bedeutung der NEM für das Klima

Mit der Studie der Abteilung Ecological Systems Design ESD der ETH Zürich zur ökologischen Bewertung der Metallrückgewinnung aus trockener KVA-Schlacke der ZAV Recycling AG wurden erstmals vertiefte Grundlagen zur Umweltwirkung von Trockenaustrag und Schlackenaufbereitung über die Systemgrenze hinaus erarbeitet.<sup>\*)</sup> Die Relevanz der Metallrückgewinnung ist sehr gross.

Die Abbildung 4 zeigt, dass aktuell in der Schlackenaufbereitung der ZAV Recycling AG Metalle im Umfang von 777 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Tonne Schlacke separiert und in den Metallkreislauf zurückgebracht werden.

Mit der dem Kapazitätsausbau und der damit verbundenen Optimierung der Anlage kann dieses Potenzial um weitere 14% auf 882 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Tonne Schlacke gesteigert werden. Gelingt es, sämtliche Metalle aus der Schlacke zu separieren, läge das Potenzial bei 1000 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Tonne Schlacke.

Die grosse Umweltwirkung ist überraschend und zeigt das riesige ökologische Potenzial des thermo-re®-Prozesses unter dem Aspekt der aktuellen Klimadiskussion. Es stellt sich mithin die Frage, ob es im bestehenden System der Siedlungsabfallwirtschaft noch andere Systemoptimierungen gibt, welche die Netto-Umweltgutschriften um über 25% erhöhen können und als solche auch wirtschaftlich tragbar sind?

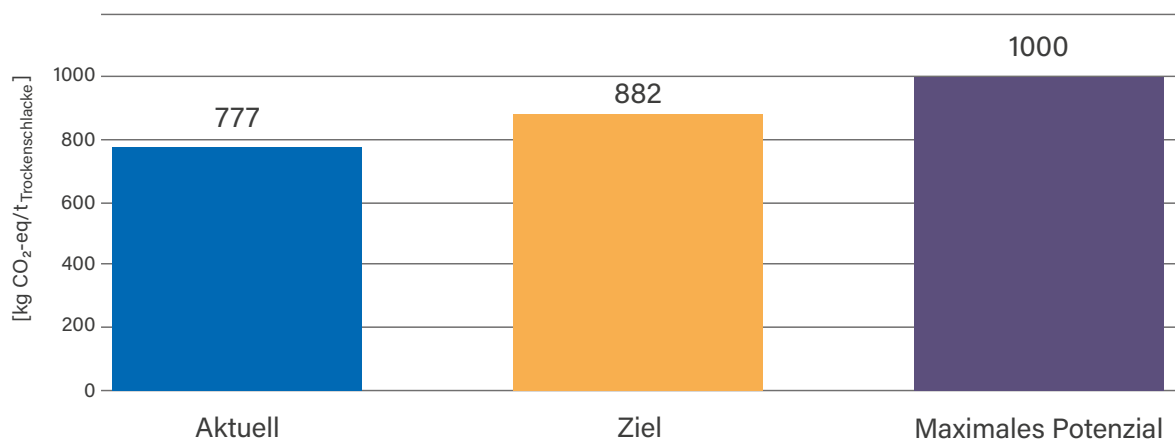


Abb. 4: CO<sub>2</sub>-Kompensation durch Rückgewinnung der Metalle aus der Trockenschlacke<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Quelle: Jonas Mehr, Dr. Melanie Haupt, Prof. Stefanie Hellweg, ETH Zürich, Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Gruppe Ökologisches Systemdesign, John-von-Neumann-Weg 9, CH- 8093 Zürich, Studie zur ökologischen Bewertung der Metallrückgewinnung aus trockener KVA Schlacke der ZAV Recycling AG, 1. Januar 2020





## SwissZinc

Die grosstechnische Umsetzung und Inbetriebnahme des SwissZinc-Verfahrens ist für das Jahr 2025 geplant. Auf dem Weg dorthin sind derzeit vor allem rechtliche und strategische Fragestellungen relevant, die einen Einfluss auf die zukünftige Geschäftsform haben werden. Mit der Prüfung der Wettbewerbskonformität des SwissZinc-Vorhabens wurde dazu im Mai 2019 ein wichtiger Schritt eingeleitet, der bis im Sommer 2020 Klarheit über die weitere Ausgestaltung geben soll.

Ergänzend zur im April 2019 veröffentlichten Projektdokumentation wurde auf die Initiative von sieben KVAs eine externe, unabhängige Überprüfung und Plausibilisierung des SwissZinc-Projektes in Auftrag gegeben. Das Expertenteam unter der Führung von Ramboll Schweiz kam zu dem erfreulichen Schluss, dass «die Resultate des bisherigen SwissZinc-Projektes plausibel und keine unkalkulierbaren Risiken erkennbar sind. Das SwissZinc-Verfahren ist ökologisch wesentlich besser als die heutige Verwertung und die Behandlungskosten vergleichbar. Die Autoren befürworten, unter Berücksichtigung der in diesem Bericht gemachten Empfehlungen, die nächste Phase des Projektes in Angriff zu nehmen». Damit konnte die Zustimmung aller Schweizer KVA zum weiteren gemeinsamen Vorgehen, der Ausführung des Bauprojektes, gewonnen werden. Dies soll somit im kommenden Jahr begonnen und bis zum Frühling 2022 abgeschlossen werden, so dass dann anhand der mit höherer Genauigkeit vorliegenden Kostenschätzung der definitive Bauentscheid getroffen werden kann.

Besonders erfreulich ist darüber hinaus auch die finanzielle Beteiligung des Bundes im Rahmen der Umwelttechnologieförderung, wodurch die Umsetzung der nationalen Ressourcenstrategie in guter Weise an einem praktischen Beispiel gezeigt werden kann.

## Phosphorrückgewinnung

### Phos4life-Vorprojekt am Standort Emmenspitz

Nach der erfolgreich abgeschlossenen Pilotierung des Phos4life-Verfahrens im Jahr 2018 wurde die nächste Etappe auf dem Weg zur grosstechnischen Umsetzung in Angriff genommen. Die Umsetzbarkeit des Phos4life-Verfahrens soll im Rahmen eines Vorprojektes für eine Anlage mit ca. 40 000 t/a Klärschlammasche-Input am Standort Emmenspitz (Zuchwil, Solothurn) untersucht und darüber hinaus der Einfluss auf die Ökonomie des Verfahrens ermittelt werden.

Für die Finanzierung dieses Vorhabens konnte eine kantonsübergreifende Trägerschaft\*) gefunden werden, die zusammen etwa ein Drittel des in der Schweiz anfallenden Klärschlammes repräsentiert.

Ergebnisse zur Machbarkeit und Ökonomie einer grossen, regionalen Phosphorsäure-Produktionsanlage aus Klärschlammasche sowie der Abschluss des laufenden Vorprojektes werden bis Ende 2020 erwartet.

\*) Mitglieder der Trägerschaft:

- EPURA SA (Lausanne)
- erzo (Entsorgung Region Zofingen)
- Kläranlagen des Kantons Zürich
- REAL (Recycling Entsorgung Abwasser Luzern)
- Saidef SA (Posieux/Hauterive, FR)
- Services Industriels de Genève (SIG)
- ZASE (Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme)

## Restschlacke

Die aufbereitete Restschlacke (ca. 85% der Rohschlacke) muss heute, gemäss Schweizer Abfallgesetzgebung, auf einem Schlackenkompartiment abgelagert werden. Um wertvollen Deponieraum und Primärressourcen zu schonen, sind eine nachsorgeärmere Ablagerung (Deponie Typ B) und eine Teilverwertung dieser Restschlacke voranzutreiben. Dies bedingt eine Qualitätsverbesserung spezifischer Fraktionen. Die Stiftung ZAR hat deshalb im letzten Jahr diverse Untersuchungen zur Ablagerung und Qualitätsverbesserung der mineralischen Restschlacke durchgeführt.

### Nachsorgearme Ablagerung

Seit Oktober 2018 betreibt die Stiftung ZAR ein Online-Monitoring auf dem Trockenschlackenkompartiment Chrüzlen. Die dort abgelagerte Schlacke A besteht aus den beiden aufbereiteten Schlackenfraktionen 0.3–2 mm und 2–12 mm und entspricht ca. 60% der gesamten Restschlacke der ZAV Recycling AG. Nach einem Jahr intensiven Monitorings kann ein erstes positives Fazit gezogen werden. Die verbauten Installationen liefern zuverlässige Messdaten, und es kam zu keinen nennenswerten Störungen des Betriebs. Aufgrund der kurzen Ablagerungsdauer und des kontinuierlichen Einbaus eines Teilstroms der Trockenschlacke sind allgemeine Aussagen zum Ablagerungsverhalten der Gesamtschlacke basierend auf den vorhandenen Monitoringdaten schwierig. Die Emissionen der Schlacke A via Gas- und Sickerwasserpfad liegen in typischen Bereichen, wie man dies von Nassschlackendeponien in den Anfangsjahren her kennt. Die Konzentrationen im Zentrum des Kompartiments überschreiten 15 ppm Ammoniak sehr selten, und es gibt bezüglich der Ammoniakkonzentration in der Umgebung der Deponie insgesamt keine gesundheitlichen Bedenken. Es ist davon auszugehen, dass sich mit dem Abschluss des Schlackeneinbaus und der Rekultivierung des Kompartiments die Situation deutlich verbessern wird. Beim Schadstoffaustrag via Sickerwasser ist die Erkennung von Konzentrationstrends aufgrund des geringen Alters des Kompartiments

schwierig. Durchschnittlich werden 35% des infiltrierten Niederschlags als Sickerwasser ausgetragen und ein abnehmender Trend für die Konzentrationen von Ammonium, Nitrit, Kupfer und DOC ist bereits erkennbar. Die gemessenen DOC-Konzentrationen im Sickerwasser entwickeln sich seit 2016 von sehr hohen Jahresmittelwerten von  $\pm 600$  mg/l hin zu Werten von durchschnittlich 180 mg/l im Jahr 2019. Dieser Verlauf entspricht einer normalen Entwicklung von jungen Deponien wie man es von Nassschlackenkompartimenten her kennt. Um diese Erkenntnisse zu verifizieren, werden im Bereich Deponierung weitere Projekte durchgeführt.

### Verwertung

Nebst der Studie zum Ablagerungsverhalten von Trockenschlacke steht seit 2019 die Erarbeitung von Grundlagen zur Verwertung von Teilfraktionen der Restschlacke im Vordergrund. Es werden im Inland und Ausland Einsatzmöglichkeiten für die Verwertung der Restschlacke gesucht. Zusätzlich wird in einer Laborstudie die erweiterte Aufbereitung geeigneter Teilfraktionen untersucht. Dabei liegt der Fokus auf den Grobfraktionen (2–15 mm), welche einen Anteil von ca. 75% der Restschlacke ausmachen. Nebst trockenmechanischen Versuchen wie Siebung, magnetische und optische Abtrennung umfasst die Studie auch nasschemische Versuche zur Ermittlung geeigneter Bedingungen für eine potenzielle Wäsche von Teilfraktionen der Restschlacke. Bei einer jährlichen Menge der groben Anteile (Grob- und magnetische Schlacke) von ca. 60 000 Tonnen, sind die Bemühungen für die Herstellung einer inerten Fraktion bereits für einige Prozent der Restschlacke erstrebenswert.

# Öffentlichkeit

## Besucherwesen

28 Gruppen mit rund 400 Gästen führte das ZAR-Team im 2019 durch die Anlagen. Es wurden die komplexen Prozesse (thermische Verwertung und Schlackenaufbereitung) erklärt und spezifische Fragen beantwortet.

Die Hälfte der Gruppen kam aus dem europäischen Raum, aus Asien oder Afrika, aber auch bei schweizerischen Organisationen bleibt das Interesse hoch. Oft sind es nicht nur die Technik, sondern auch die umweltpolitischen Herausforderungen in den verschiedenen Ländern, die Anlass zur spannenden Diskussionen geben.

## Publikationen in Arbeit

«Industrielle Schlackenaufbereitung – Status und Ziele»

Schriftenreihe der Stiftung ZAR, Nr. 001

Januar 2020, Daniel Böni

«Deponie Chrüzlen – Monitoring und Emissionsprognose des Trockenschlackenkompartmentes»  
Schriftenreihe der Stiftung ZAR, Nr. 002

April 2020, Dr. Gisela Weibel

## Präsentationen/Veranstaltungen

Das ZAR-Team präsentierte im Juni an der Fachtagung «Odor Vision 2019» am UMTEC in Rapperswil die technischen Entwicklungen von elektronischen Hilfsmitteln bei der Ermittlung von Geruchsbelästigung auf Deponien und deren Umgang damit. Es wurde das Deponiemonitoring des Testkompartmentes Chrüzlen mit dem thematischen Fokus der Ammoniakemissionen vorgestellt, mit Schwerpunkt beim Vergleich des Passivsammlermonitorings und der elektrochemischen Messreihe des Ammoniaks.

## Jubiläumsveranstaltung

Ein gelungener Rückblick und Ausblick auf neue Herausforderungen: Kreislaufwirtschaft, Carbon Capture, Phosphor-Rückgewinnung, thermo-re® etc. – die Themen waren vielfältig, welche die Stiftung ZAR mit ihren Vorträgen den 170 Teilnehmenden im Kursaal Bern näher brachte. Referentinnen und Referenten aus der Schweiz, Deutschland und Österreich beleuchteten das Thema die aktuellen Themen aus verschiedensten Blickwinkeln.

## Tagungsprogramm am 23. Januar 2020

### Grusswort BAFU

M. Chardonens | Direktor  
Bundesamt für Umwelt, BAFU

### Kreislaufwirtschaft: Ein Schlüssel zur Erreichung der globalen Nachhaltigkeitsziele?

Dr. W. Haas | Institut für Soziale Ökologie  
der Universität für Bodenkultur, Wien

### Das Prinzip thermo-re®: Energie / Metalle / Mineralien und CO<sub>2</sub>

D. Böni | Geschäftsführer, Stiftung ZAR

### Abfallwirtschaft: Wie schliessen wir den CO<sub>2</sub>-Kreislauf?

Dr. R. Quartier | Geschäftsführer, VBSA

### CO<sub>2</sub>-Potenzial der Abfallwirtschaft – Abschätzungen für die Schweiz und die Aktivitäten des ZAR

Dr. H. Gablinger | Head of Sales  
Anaerobic Digestion, HZ Inova AG

### Klimaschutz: Die Schlüsselrolle der Schweizer KVA

W. Furgler | Geschäftsführer, KVA Linth

### Phosphor-Mining

Dr. S. Schlumberger | Leiter Kompetenzzentrum Hydrometallurgie, Stiftung ZAR

### Keine Kreislaufwirtschaft ohne thermische Verwertung

U. Martin | Geschäftsführer, Martin GmbH

### Produkte aus dem thermo-re®-Prozess

D. Böni | Geschäftsführer, Stiftung ZAR

### NE-Edelmetalle – Resultate des Upcyclings

J. Zervos | Betriebsingenieur Schmelzbetriebe,  
Recyclingzentrum Lünen, Aurubis AG

### Certirec – Bedeutung für das Eisen-Recycling

A. Stäubli | Bereich Verfahrenstechnik  
und Ökobilanzierung, UMTEC

### Feinschlacke – ein potenzieller Rohstoff für die Zementherstellung?

Prof. Dr. R. Deike | Institut für Technologien  
der Metalle, Universität Duisburg-Essen

### thermo-re® 2.0 – Roll-out

Dr. S. Schlumberger | Leiter Kompetenzzentrum Hydrometallurgie, Stiftung ZAR

# Die Stiftung

## Auszug aus der Stiftungsurkunde

### Art. 2

Die Stiftung bezweckt die Förderung einer nachhaltigen Stoffpolitik im Rahmen der Behandlung und Verwertung von Abfällen. Sie fördert die Weiterentwicklung des Standes der Technik und unterstützt die entsprechenden Entwicklungsaktivitäten, die in unmittelbarer Nähe zum Kehrichtkraftwerk des Zweckverbandes Kehrichtverwertung Zürcher Oberland KEZO in Hinwil/ZH oder deren Rechtsnachfolgerin erfolgen sollen. Die Stiftung kann auch die Verwertung der Erkenntnisse unterstützen.

Mit einer breiten schweizerischen Trägerschaft und Zusammenarbeit mit den interessierten Kreisen soll dafür gesorgt werden, dass die gewonnenen Erkenntnisse in die Anlagenentwicklung und in den Anlagenbau in der Schweiz oder im Ausland einfließen.

Der Stiftungszweck kann in einem späteren Zeitpunkt auf Tätigkeiten mit ähnlicher Zielrichtung ausgedehnt werden.

Eine Änderung des Stiftungszwecks gemäss Art. 86a ZGB bleibt vorbehalten. Die Stiftung verfolgt keine kommerziellen Zwecke und ist nicht gewinnorientiert.

## Stifter

### VB SA

Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen

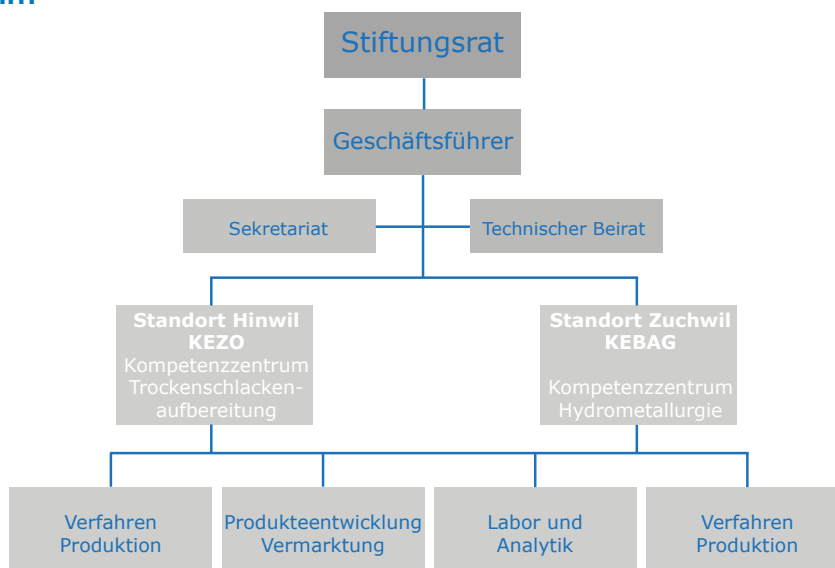
### Kanton Zürich

Baudirektion, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)

### KEZO

Zweckverband Kehrichtverwertung Zürcher Oberland, Hinwil

## Organigramm



## Stiftungsrat

Adam, Franz (Präsident)	Senior Consultant
Dr. Fahrni, Hans-Peter (Vizepräsident)	Senior Consultant
Christen, Daniel	SARS Stiftung Auto Recycling Schweiz, Geschäftsführer
Dr. Gablinger, Helen	Hitachi Zosen INOVA AG, Head of Sales Anaerobic Digestion
Dr. Girod, Bastien	Nationalrat, Präsident VBSA
Juchli, Markus	KEBAG AG, Direktor
Martin, Ulrich	MARTIN GmbH, Eigentümer
Morgan, Kurt	KIBAG RE AG, Geschäftsführer

## Technischer Beirat

Dr. Morf, Leo (Vorsitz)	AWEL, Stv. Sektionsleiter, Klärschlamm, Kehrichtverbrennungsanlagen, Biomassekraftwerke (mit Altholz)
Bolliger, Markus	Jura Cement AG, Wildegg
Budde, Ivo	Hitachi Zosen INOVA AG
Prof. Dr. Ing. Deike, Rüdiger	Institut für Technologien der Metalle, Universität Duisberg-Essen
Dr. Eggenberger, Urs	Institut für Geologie, Universität Bern
Prof. Dr. Hellweg, Stefanie	ETH Zürich, Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Zürich
Dr. Ing. Koralewska, Ralf	MARTIN GmbH, München
Dr. Liechti, Jürg	Neosys AG, Gerlafingen
Dr. Zeltner, Christoph	Stahl Gerlafingen AG, Gerlafingen

## Betrieb

### Standort KEZO, Hinwil

Böni, Daniel	Geschäftsführer
Di Lorenzo, Fabian	Projektleiter metallische Rohstoffe
Dr. Weibel, Gisela	Projektleiterin Mineralische Rohstoffe
Böni, Frauke	Sekretariat

### Standort KEBAG, Zuchwil

Dr. Schlumberger, Stefan	Leiter Kompetenzzentrum Hydrometallurgie
Dr. Bernhard, Andreas	Entwicklungsingenieur (ab 4/2020)
Fromm, Stephan	Projektleiter

## Donatoren

### In alphabetischer Reihenfolge

Bau-, Verkehrs- & Energiedirektion Kanton Bern BVE	Bern
Direction générale de l'environnement DGE, Etat de Vaud DGE	Lausanne
ERZ Entsorgung + Recycling Zürich	Zürich
EWB Energie Wasser Bern	Bern
Hitachi Zosen INOVA AG	Zürich
KEBAG AG	Zuchwil
KEZO Kehrrechtverwertung Zürcher Oberland	Hinwil
KIBAG RE AG	Rotkreuz
MARTIN AG für Umwelt- und Energietechnik	Wettingen
Pöyry Schweiz, AG	Zürich
Renergia Zentralschweiz AG	Perlen
SAIDEF Fribourg SA	Fribourg
SARS Stiftung Auto Recycling Schweiz	Bern
SATOM AG	Monthey
Trumag Aufbereitungstechnik AG / STAG AG	Frutigen
Verband KVA Thurgau	Weinfelden
WIEDAG AG	Oetwil a.S.
Zweckverband für Abfallverwertung im Bezirk Horgen	Horgen

# Finanzbericht

## Erfolgsrechnung

	2019 [CHF]	2018 [CHF]	Budget 2019 [CHF]
<b>Erträge</b>			
Donatorenbeiträge	552 500.00	662 500.00	642 500.00
Sonstiger Ertrag	1 295.00	2 275.00	0.00
Subventionen AWEL	0.00	620 000.00	0.00
Förderbeiträge BAFU	14 857.00	30 900.00	10 000.00
Dienstleistungserträge	792 886.32	224 566.69	1 027 436.00
<b>Total Erträge</b>	<b>1 361 538.32</b>	<b>1 540 241.69</b>	<b>1 679 936.00</b>
<b>Personalaufwand</b>			
Löhne Dritte	450 384.93	534 874.47	564 000.00
AHV/IV/EO/ALV/Dritte	68 543.21	104 954.03	141 000.00
Sonstiger Personalaufwand	10 300.73	778.21	15 000.00
Aus- und Weiterbildung Mitarbeitende	9 800.00	0.00	2 000.00
<b>Total Personalaufwand</b>	<b>539 028.87</b>	<b>640 606.71</b>	<b>722 000.00</b>
<b>Sonstiger Betriebsaufwand</b>			
Materialaufwand	1 607.34	56 056.22	57 000.00
Analysen	34 854.17	63 359.77	75 000.00
Aufwand für Drittleistungen	18 983.39	192 567.33	540 000.00
Aufwand Neuentwicklung Sieb	8 292.61	0.00	0.00
Aufwand PHOS4LIFE	188 923.90	0.00	0.00
Aufwand Projekte	34 585.44	500 000.00	0.00
Projektrückstellungen	389 632.99	0.00	0.00
Mietaufwand KEBAG	65 000.00	65 000.00	85 000.00
Verwaltung & Informatikaufwand	19 744.98	9 809.71	30 000.00
Werbung	311.70	2 230.00	3 000.00
Repräsentationsspesen	286.83	2 718.98	5 000.00
Honorar Stiftungsrat	0.00	5 000.00	5 000.00
Kosten Stiftungsrat	5 314.90	1 962.10	5 000.00
Kosten Technischer Beirat	30.05	674.00	0.00
Übrige Betriebskosten	7 086.13	8 401.66	32 000.00
Mehrwertsteuer aus Subventionen	3 271.35	-65 911.01	0.00
<b>Total Sonstiger Betriebsaufwand</b>	<b>777 925.78</b>	<b>841 868.76</b>	<b>837 000.00</b>
<b>Total Betriebsaufwand</b>	<b>1 316 954.65</b>	<b>1 482 475.47</b>	<b>1 559 000.00</b>
<b>Betriebsergebnis vor Abschreibungen &amp; Zinsen</b>	<b>44 583.67</b>	<b>57 766.22</b>	<b>120 936.00</b>
<b>Abschreibungen/Wertberichtigungen</b>	<b>0.00</b>	<b>23 595.36</b>	<b>0.00</b>
<b>Betriebliches Ergebnis vor Zinsen</b>	<b>44 583.67</b>	<b>34 170.86</b>	<b>120 936.00</b>
<b>Finanzaufwand</b>	<b>497.05</b>	<b>207.80</b>	<b>0.00</b>
<b>Finanzertrag</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>JAHRESGEWINN /(JAHRESVERLUST)</b>	<b>44 086.62</b>	<b>33 963.06</b>	<b>120 936.00</b>



# Bilanz

	31.12.2019 in CHF	%	31.12.2018 in CHF	%
<b>Aktiven</b>				
<b>Flüssige Mittel</b>	<b>1 085 297.48</b>	<b>79.9%</b>	<b>283 573.74</b>	<b>33.3%</b>
Raiffeisenbank Uster, Kontokorrent	1 085 111.03		283 387.29	
Raiffeisenbank Uster, Anlagekonto	186.45		186.45	
<b>Forderungen aus Lieferungen &amp; Leistungen</b>	<b>233 364.00</b>	<b>17.2%</b>	<b>561 773.48</b>	<b>66.0%</b>
Forderungen Donatorenbeiträge	245 000.00		255 000.00	
Forderungen Subventionen/Förderbeiträge	0.00		134 250.00	
Forderungen Dritte	38 364.00		71 674.70	
Forderung ESTV	0.00		150 848.78	
Delkredere	-50 000.00		-50 000.00	
<b>Aktive Rechnungsabgrenzung</b>	<b>39 636.00</b>	<b>2.9%</b>	<b>5 200.00</b>	<b>0.6%</b>
Aktive Rechnungsabgrenzung TA	39 636.00		5 200.00	
<b>Umlaufvermögen</b>	<b>1 358 297.48</b>	<b>100.0%</b>	<b>850 547.22</b>	<b>100.0%</b>
<b>Mobile Sachanlagen</b>	<b>-</b>	<b>0.0%</b>	<b>-</b>	<b>0.0%</b>
iCAP 7600 ICP-OES Duo (Analysegerät)	87 789.84		87 789.84	
Spectro Blue 138491	60 217.92		60 217.92	
Scheibenschwingmühle	22 109.83		22 109.83	
Wertberichtigung Werkzeuge und Geräte	-170 117.59		-170 117.59	
<b>Anlagevermögen</b>	<b>-</b>	<b>0.0%</b>	<b>-</b>	<b>0.0%</b>
<b>TOTAL AKTIVEN</b>	<b>1 358 297.48</b>	<b>100.0%</b>	<b>850 547.22</b>	<b>100.0%</b>
<b>Passiven</b>				
<b>Verbindlichkeiten aus Lieferungen &amp; Leistungen</b>	<b>101 656.24</b>	<b>7.5%</b>	<b>-</b>	<b>0.0%</b>
Kreditoren Dritte	72 328.45		-	
Kreditoren KEZO	29 327.79		-	
<b>Kurzfristige verzinsliche Verbindlichkeiten</b>	<b>16 541.52</b>	<b>1.2%</b>	<b>-</b>	<b>0.0%</b>
Mehrwertsteuer/Umsatzsteuer	16 541.52		-	
<b>Passive Rechnungsabgrenzung</b>	<b>951 055.39</b>	<b>70.0%</b>	<b>605 589.51</b>	<b>71.2%</b>
Passive Rechnungsabgrenzung TP	61 422.40		105 589.51	
Rückstellung Projekte	889 632.99		500 000.00	
<b>Kurzfristiges Fremdkapital</b>	<b>1 069 253.15</b>	<b>78.7%</b>	<b>605 589.51</b>	<b>71.2%</b>
Stiftungskapital	100 000.00		100 000.00	
<b>RESERVEN</b>				
Projektreserve	144 957.71		110 994.65	
Jahresergebnis	44 086.62		33 963.06	
<b>Eigenkapital</b>	<b>289 044.33</b>	<b>21.3%</b>	<b>210 994.65</b>	<b>19.1%</b>
<b>TOTAL PASSIVEN</b>	<b>1 358 297.48</b>	<b>100.0%</b>	<b>850 547.22</b>	<b>100.0%</b>

# Bericht der Revisionsstelle

## zur eingeschränkten Revision an den Stiftungsrat der Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung Zürich

Als Revisionsstelle haben wir die Jahresrechnung (Bilanz, Erfolgsrechnung und Anhang) der Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung für das am 31. Dezember 2019 abgeschlossene Geschäftsjahr geprüft.

Für die Jahresrechnung ist der Stiftungsrat verantwortlich, während unsere Aufgabe darin besteht, die Jahresrechnung zu prüfen. Wir bestätigen, dass wir die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich Zulassung und Unabhängigkeit erfüllen.

Unsere Revision erfolgte nach dem Schweizer Standard zur eingeschränkten Revision. Danach ist diese Revision so zu planen und durchzuführen, dass wesentliche Fehlaussagen in der Jahresrechnung erkannt werden. Eine eingeschränkte Revision umfasst hauptsächlich Befragungen und analytische Prüfungshandlungen sowie den Umständen angemessene Detailprüfungen der bei der geprüften Stiftung vorhandenen Unterlagen. Dagegen sind Prüfungen der betrieblichen Abläufe und des internen Kontrollsystems sowie Befragungen und weitere Prüfungshandlungen zur Aufdeckung deliktischer Handlungen oder anderer Gesetzesverstösse nicht Bestandteil dieser Revision.

Bei unserer Revision sind wir nicht auf Sachverhalte gestossen, aus denen wir schliessen müssten, dass die Jahresrechnung nicht dem Gesetz und der Stiftungsurkunde sowie den Reglementen entspricht.

PricewaterhouseCoopers AG

Marcel Aeberhard  
Revisionsexperte  
Leitender Revisor

Markus Bommeli  
Revisionsexperte

Zürich, 03. April 2020

Beilage:

- Jahresrechnung (Bilanz, Erfolgsrechnung und Anhang)

# Impressum

Herausgeber	Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung ZAR
Gestaltung/Redaktion	F. Böni
Text	F. Adam (Seite 3, 4 und 7), D. Böni (Seite 5–6, 8–9 und 12–16), Dr. S. Schlumberger (Seite 18), Dr. G. Weibel (Seite 19)
Bilder und Grafiken	© Stiftung ZAR
Gedruckte Auflage	300 Exemplare (in deutscher und französischer Sprache)
Elektronische Version	In deutscher, englischer und französischer Sprache als PDF-Datei auf <a href="http://www.zar-ch.ch">www.zar-ch.ch</a>
Nachdruck oder elektronische Wiedergabe ausschliesslich mit Quellenangabe gestattet.	



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)