

## Neuzugänge Nichtwissenschaftler:



### Manfred Funk:

Mitarbeiter in der IME-Werkstatt in der Zeit vom 01.11.07 bis 31.07.08 im Rahmen einer geförderten Qualifizierungsmaßnahme zur Berufsorientierung mit anschließender Weiterbeschäftigung für 2 Jahre.

**Christian Jahn:** Weiterbeschäftigung in der IME-Werkstatt nach erfolgreich beendeter Ausbildung zum Industriemechaniker.

## Das Institut verlassen haben:

**Dipl.-Ing. Ursula Maiworm:** Arbeitet z.Zt. an der Fertigstellung ihrer Dissertation.

**Christina Degen:** Wechselte in die Industrie (NL) nach erfolgreich beendeter Ausbildung zur Chemielaborantin.

**Andy Heidecke:** Verließ das IME nach bestandener Prüfung zum Industriemechaniker.

## Dissertationen

**Marina Gnatko:** Untersuchungen zur Entfernung von Eisen aus verunreinigten Al-Gusslegierungen durch intermetallische Fällung

**Christoph Kräutlein:** Einsatz einer Tauchzentrifuge für die Raffination von Sekundär-Al-Knetlegierungen

## Diplom-/Masterarbeiten

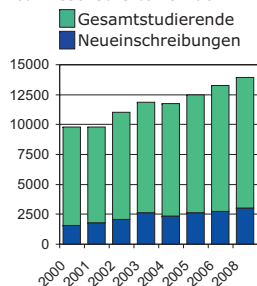
**Jian Xu:** Improved corrosion protection of electroplated deposits against  $\text{CaCl}_2$ -containing de-icing salts

**Johannes Morscheiser:** Einflusscharakteristik und Sauerstoffgehalt in Sekundär-Titanlegierungen

## Statistik

### NE-Metallurgie Studenten am IME: 17 (ohne engl. MSc-Studiengang)

Eingeschriebene Studierende der Ingenieurwissenschaften an der RWTH Aachen



## Betriebsausflug 23.05.2008

Unser Betriebsausflug führte uns nach Thorn (NL) als Start- und Endpunkt für eine Fahrradtour/Wanderung entlang der Maas und den nahegelegenen Kanälen. Bei bestem Wetter fuhren wir ca. 9.30h von Thorn zunächst nach Ophoven (Belgien), dort setzten wir auf dem Weg nach Steefenweert (NL) mit der Fähre über, wo die erste Kaffee-Frühstücks-Sonnenpause am Rande des Kanals stattfand. Der weitere Weg



führte durch Wald und Flur zu einer Hofgaststätte, wo bei Eis und Abteibier neue Kräfte gesammelt wurden, um gegen 14 Uhr wieder in Thorn anzugelangen, wo wir auch die Wanderer wieder trafen. Von dort brachte uns der Bus zurück ans IME, um den Tag mit einem gemeinsamen Grillen im Innenhof zu beschließen. Einen herzlichen Dank für einen wirklich schönen Tag an unsere Organisatoren Herrn Klinkenberg und Frau Koren!

Dipl.-Ing. C. Merkel, Tel.: 0241 8095856, C.Merkel@ime-aachen.de

## Mitteilungen aus dem Verein

Der Verein hat die Anwerbeveranstaltung für das 4. Semester zur Festlegung des Vertiefungsfaches bei einem Grillfest mit 620 € gesponsert. Zur diesjährigen Mitgliederversammlung im Rahmen des IME-Absolvententreffens am 7.11.2008 sind alle herzlich eingeladen. Der Verein veranstaltet zusammen mit dem IME und der GDMB das Festkolloquium anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Krüger (6.-7.11.2008). Details zu dieser Veranstaltung sind dem Einladungsblatt zu entnehmen.

Dr.-Ing. R. Fuchs, Tel.: 0241 8095852, RFuchs@ime-aachen.de



D I E M E T A L L U R G E N

aktuell

IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling  
Institut und Lehrstuhl der RWTH Aachen  
Prof. Dr.-Ing. B. Friedrich, Dr.-Ing. R. Fuchs

## Was gibt es Neues?

Seit nunmehr fast zwei Jahren wühlt sich der Bauträger des Landes NRW durch unser Institut; das Ziel ist die Komplett-Sanierung bzgl. Labortechnik, Infrastruktur und Ressourceneinsparung. Die tägliche Abstimmung des Institutsbetreibers mit den Anforderungen der vielen Handwerker erreicht nicht selten die Belastungsgrenze vieler IME-Mitarbeiter. Aber das Ende ist langsam in Reichweite und wir hoffen, dass anlässlich des Krüger Symposiums im November das meiste geschafft ist und wir ein neues IME präsentieren können.

Über 20 Industriefirmen haben sich bereits jetzt mit Spenden engagiert, um unser "Pilotikum" zu realisieren. Der TBRC ist bereits aufgestellt (s. Bild), der neue Elektroofen ist im Bau und soll im September kommen. Der Aufbau der Infrastruktur läuft auf vollen Touren,



insbesondere gilt der Abgasseite und der Logistik unsere volle Aufmerksamkeit. Mit besonderem Dank an das Verleihungsgremium und insbesondere an Dr. Westphal als Initiator hat unser Institut aufgrund der Arbeiten 2000-

2007 der Batterierecyclinggruppe den ersten Kaiserpfalzpreis der Metallurgie entgegengenommen. Diesem Highlight widmet sich auch ein größerer Artikel dieses Newsletters und eine Projektinformation. Die Freude ist aber bereits wieder reger Aktivität gewichen, denn Stagnation bedeutet bekannt-

lich Rückschritt in diesen schnelllebigen Zeiten. Nicht unvergessen soll an dieser Stelle aber auch Herr Böhlke bleiben, der zum zweiten Mal den Bleipreis der GDMB nach Aachen geholt hat (s. Innenseite).

Prof. Dr.-Ing. B. Friedrich, Tel.: 8095850, BFriedrich@ime-aachen.de

## Recycling von Li-Ion-Batterien

Li-Ion-Batterien haben NiCd- und NiMH-Batterien in vielen Anwendungsbereichen verdrängt. Die steigenden Absatzzahlen führen aber auch zu erhöhten Li-Ion-Batterieschrottmengen. Im Rahmen eines BMBF-Forschungsprojektes hat das IME mit den Partnern ACCUREC und UVR-FIA ein alternatives Recyclingverfahren für Li-Ion-Batterien entwickelt. Ziel war ein ökonomischer und ökologischer Prozess der den neuen gesetzlichen Vorgaben genügt (Recyclingeffizienz >50%). Er kombiniert verschiedene Aufbereitungstechniken sowie Vorteile der Pyro- und Hydrometallurgie. Im Unterschied zu bisherigen pyrometallurgischen Verfahren werden die Batterien vor dem Einschmelzen zerkleinert und die einzel-



nen Komponenten so voneinander getrennt, dass auch die Wiedergewinnung der unedlen Komponenten möglich ist. So fallen bereits vor dem Einschmelzen eine sehr reine Al- sowie eine hochwertige FeNi-Fraktion an. Hauptrecyclingprodukte sind eine im Elektroofen erschmolzene Co-Legierung sowie hoch reines Li-Karbonat, wofür sich bereits die

Glasindustrie interessiert. Es kann aber auch als Ausgangsstoff für die Herstellung neuer Batterien eingesetzt werden. Die Co-Legierung kann als Vorlegierung für Superlegierungen auf Co-Basis verwendet werden. Die Forschungsarbeiten wurden mit dem Kaiserpfalz-Preis 2008 (siehe Seite 2) ausgezeichnet.

Dipl.-Ing. T. Georgi-Maschler, Tel.: 8095204, TGeorgi@ime-aachen.de

## Rückgewinnung von Wertmetallen aus Schlacken im Elektroofen

Ziel eines Verbund-Forschungsvorhabens war es ein Verfahren zu entwickeln, welches die Blei- und Zinkinhalte von Schlacken in eine wieder verwertbare Form überführt und dabei ein mineralisches Produkt erzeugt, das allen Umweltanforderungen genügt. Am IME erfolgten theoretische Vorarbeiten und Charakterisierungen der Schlacken, thermochemische Modellierungen und die experimentelle Erforschung des Verfahrens im Labor- und Technikumsmaßstab. Es konnte gezeigt werden, dass der Elektrolichtbogenofen als Aggregat zum reduzierenden Schmelzen von Pb/Zn-Schlacken mit dem Ziel

der Wiedergewinnung der Metallinhalte sehr gut einsetzbar ist. Die Parameter des Verfahrens konnten so eingestellt werden, dass Bleigehalte in der Mineralphase unter 0,1 % und Zinkgehalte unter 1 % sicher erreicht werden konnten. Wesentliche Einflussgrößen hierfür sind die Reduktionstemperatur, -zeit und die Einbringungsmethode für das Reduktionsmittel. An dem Forschungsvorhaben waren neben Berzelius Stolberg GmbH, zeitweise die MHD Sudamin GmbH und die VARTA Recycling GmbH beteiligt. Herrn Böhlke wurde hierfür der diesjährige Bleipreis im Rahmen des Pb-Fachausschusses auf Sardinien verliehen.



Dipl.-Ing. J. Böhlke, jBoehlke@ime-aachen.de

## Pressemitteilung Kaiserpfalz-Preis der Metallurgie 2008

Im Beisein von Bundesumweltminister Sigmar Gabriel ist dem Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling (IME) der RWTH Aachen der mit 50.000 Euro dotierte „Kaiserpfalz-Preis für Metallurgie“ anlässlich des Metallurgie-Tages in Goslar überreicht worden. Mit dem von der Wirtschaft finanzierten und höchstdotierten Metallurgie-Preis Europas werden herausragende Leistungen auf dem Gebiet der anwendungsorientierten Forschung ausgezeichnet. Das Wissenschaftler-Team der RWTH Aachen unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Bernd Friedrich erhielt die Auszeichnung für seine Arbeiten an der Metallerückgewinnung aus verbrauchten Gerätebatterien. Hinsichtlich der Notwendigkeit beispielhafter energie- und ressourceneffizienter sowie CO<sub>2</sub>-minimierter Techniken in der Metallindustrie forderte Bundesminister Sigmar Gabriel in seiner Laudatio die Preisträger zu einer „offensiven Diskussion über die Balance zwischen Ökologie und Ökonomie“ auf. Unter dem Motto „Metalle sind modernes Leben“ fand in Goslar der „Tag der Metallurgie“ statt. Mit zahlreichen Vorträgen führender Forschungsinstitute und Vertreter der Rohstoff-, Recycling- und metallverarbeitenden Industrie konnte die Tagung die wirtschaftliche Bedeutung der Metalle verdeutlichen. Batterien sind aus dem alltäglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Sie dienen als mobile Energiequelle in zahlreichen technischen Geräten wie Handys, Notebooks, Digitalcameras, MP3-Playern, Elektrowerkzeugen oder Herzschrittmachern. Der weltweite Batterieverbrauch steigt seit über zehn Jahren rasant an. Aufgrund ihrer hohen Metallinhalte gelten sie europaweit jedoch als komplexe Problemabfälle, da sie bei Ablagerung und Verwertung relevante Umweltbelastungen verursachen können. Seit dem Jahr 2000 stellt das Batterierecycling einen thematischen Forschungsschwerpunkt am Institut von Prof. Friedrich dar, der zuvor als Manager in der Batterieindustrie tätig war. Ziel ist es, für alle gängigen Batteriesysteme ein optimales



Verwertungskonzept zu entwickeln. Die neuartige Recycling-Methode wird heute für Nickel-Cadmium- und Nickel-Metallhydridbatterien erfolgreich in der Industrie eingesetzt. Seit 2005 wird zusätzlich insbesondere mit dem industriellen Forschungspartner Accurec GmbH, vertreten durch den Mitpreisträger Dr. Reiner Weyhe, im Rahmen mehrerer öffentlich geförderter Forschungsarbeiten an einem Recyclingverfahren für Lithium-Ionen-Batterien geforscht. Dieses Projekt steht kurz vor seinem erfolgreichen Abschluss. Batterien enthalten aber auch wertvolle sekundäre Rohstoffressourcen, die in Deutschland äußerst knapp verfügbar sind. Durch die am IME an der RWTH Aachen entwickelten neuartigen Rückgewinnungsmethoden wird es möglich, die in den jeweiligen Batterieschrotten enthaltenen Metalle bei höchster Produktqualität zu recyceln und wirtschaftliche Abhängigkeiten zu reduzieren. (Artikel aus World of Metallurgy - ERZMETALL 61 (2008) No. 3)

## Neue Widerstandsöfen am IME

Zwei neue widerstandsbeheizte Öfen der Firma Linn High Therm sind am Institut in Betrieb genommen worden. Beide Anlagen sind mit einem zylindrischen Graphitheizelement ( $\varnothing = 200$  mm,  $H = 400$  mm) ausgestattet, mit dem Temperaturen bis zu 1800 °C erreicht werden können. Zudem sind die Öfen als Vakuumanlagen bis 10<sup>-2</sup> mbar ausgelegt und werden mittels einer Siemens S7 Steuerung mit Touchpanel bedient. Der sogenannte „Schlackenofen“



wurde im Rahmen der Modernisierung des Schlackenlabors beschafft und soll es zukünftig ermöglichen, physikalische Eigenschaften von Schlacken unter definierten Atmosphären mit nur einer Anlage in derselben Schmelze an derselben Position zu messen. Die zugehörigen Messeinrichtungen (Dichte, Viskosität, Oberflächenspannung und elektrische Leitfähigkeit) werden derzeit entwickelt. Über eine Schleuse im Ofendeckel besteht dann die Möglichkeit, jede der vier Messeinrichtungen mittels des Schleusenkarussells nacheinander in die Schmelze einzutauchen und so die gewünschte Eigenschaft zu bestimmen.

Damit eine exakte Positionierung der Messköpfe in der Schmelze gewährleistet ist, sind sowohl der Tiegel als auch die Messeinrichtungen in der Höhe millimetergenau verstellbar. Der sogenannte „Kristallisationsofen“ soll zukünftig neben der horizontalen Zonen-



schmelzanlage als zweites Aggregat am IME für die Refraktion von Metallen mittels Kristallisation eingesetzt werden. Diese Anlage verfügt ebenfalls über ein Schleusenkarussell, an dem bereits eine Nachchargierungseinheit installiert ist. Ein zweiter Arm des Karussells wird einen von innen gekühlten Kristallisationsaufnehmer, der über die Schleuse, im Ofendeckel in die Schmelze eingetaucht werden kann. Ziel ist es dabei, das Metall möglichst rein an diesem Kühlfinger zu kristallisieren, während die Verunreinigungen in der Schmelze zurückbleiben. Über die Nachchargierungseinheit kann das mittels Kühlfinger entnommene Metall ersetzt werden, ohne das Vakuum zu brechen.

Dipl.-Ing. A. Lützerath, Tel.: 8095203, ALuetzerath@ime-aachen.de

## Vakuum-Destillation - Mg-Black Dross

Die Entstehung von „Black Dross“ als ungewünschtes Koppelprodukt im Zuge des Mg-Recyclings ist nicht vermeidbar. „Black Dross“ ist ein extrem unhomogenes Material und enthält 18 - 50 % metallisches Magnesium und 30 - 50 % Salz. Bis zum heutigen Tag wurde kein Verfahren zur Rückgewinnung beider Wertstoffe entwickelt und momentan entsteht durch die Deponierung ein Ressourcenverlust und eine Umweltbelastung. Aktuell beträgt der in Europa jährlich verlorene Mg-Wertinhalt etwa 10 bis 15 Mio. €. Aufgrund der unterschiedlichen Dampfdrucke von Magnesium und den Salzkomponenten im Vergleich zu Magnesiumoxid wird am IME eine Trennung durch selektive Destillation geprüft. Nach einer thermochemischen Modellierung wurden in einem Vakuuminduktionsofen Destillationsversuche bei Temperaturen bis zu 1200 °C und ca. 1 mbar Unterdruck durchgeführt. Insgesamt konnte zwischen 64 und 70 % Kondensat gegenüber 28 % Tiegelrest gewonnen werden. Analytisch wurden Magnesiumoxid, metallisches Aluminium und Spuren an intermetallischen Partikeln in dem Tiegelrest gefunden. Zur Überprüfung der

Recyclingfähigkeit des Kondensats wurde dieses umgeschmolzen. Das vakuumdestillierte Salz muss hierzu jedoch reaktiviert werden. Durch Zugabe aktiver Komponenten wird für eine effiziente Koagulation der Mg-Tropfen und damit für eine zufriedenstellende Metall/Salz Trennung gesorgt. Die Ergebnisse der Schmelzversuche lassen erwarten, dass ca. 15 Gew.-% des Black Dross in Form von metallischem Mg und etwa 50 % als Salz in den Mg-Kreislauf zurückgeführt werden können.

