

## Neuzugänge Wissenschaftler:

### Dipl.-Ing. André Dammschröder



Studium 1996-2005 d. Met. u. Werkstofftechnik, RWTH-Aachen. Abschluss: Dipl.-Ing. Seit April 2005 wiss. Mitarbeiter am IME. Tätigkeitsbereich: Entwicklung von Verwertungsprozessen für niedrig metallhaltige, magnesiumhaltige Reststoffe

### Dipl.-Ing. Tim Georgi



Studium 1999-2005 d. Met. u. Werkstofftechnik, RWTH-Aachen. Abschluss: Dipl.-Ing. Seit April 2005 wiss. Mitarbeiter am IME. Tätigkeitsbereich: Recycling von Li-Ionen-Akkumulatoren, Untersuchungen zu Metall-Schlacke-Gleichgewichten, Schlackenentwicklung, Entwicklung einer Anlage zur Messung elektr. Leitfähigkeit von Schlacken

### Dipl.-Ing. Katherina Jessen

Nach 1½-jähriger Pause (Elternzeit) seit April 2005 wieder wiss. Mitarbeiterin am IME. Tätigkeitsbereich: Recycling von Aluminium-Sonderwerkstoffen

### Dipl.-Ing. Andreas Lützerath



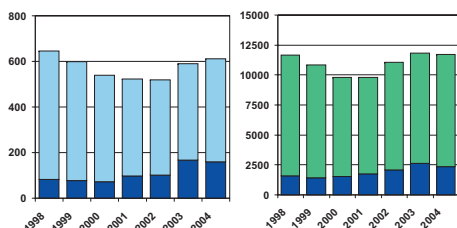
Studium 1999-2005 d. Met. u. Werkstofftechnik, RWTH-Aachen. Abschluss: Dipl.-Ing. Seit April 2005 wiss. Mitarbeiter am IME. Tätigkeitsbereich: Rückgewinnung von Silizium aus Fertigungsresten der Solar-Wafer-Produktion u. Elektrolichtbogenofen u.a. Sorelverfahren, Schlackenbehandlung

## Statistik

NE-Metallurgie Studenten am IME: 13 (VF 1,2,3)

Eingeschriebene Studierende der Metallurgie und Werkstofftechnik (MuW) Ingenieurwissenschaften an der RWTH Aachen

■ Gesamtstudierende MuW ■ Gesamtstudierende Ingenieurwissenschaften  
■ Neueinschreibungen MuW ■ Neueinschreibungen



IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling  
Institut und Lehrstuhl der RWTH Aachen  
Intzestr. 3, 52056 Aachen  
Tel.: +49 (0) 241 8095851  
Fax: +49 (0) 241 8092154

## Neuzugänge Gastwissenschaftler:

### Dipl.-Ing. Jingming Zhang



Studium von 1991 - 1998, Nordosten Universität, China. Abschluss: Dipl.-Ing. Von 1998 - 2005 Nordwesten Institut für Nichteisenmetalle (NIN), Xi'an, China. Seit März 2005 wiss. Mitarbeiter am IME. Tätigkeitsbereich: The Dissolution Kinetics of TiN and WC in Liquid EB Melted Ti64.

## Neuzugänge Nichtwissenschaftler:



**Claudia Bauens (Bürokauffrau)**  
Ausbildung zur Bürokauffrau und Weiterbeschäftigung bei der Handwerkskammer, Aachen. Nach Elternzeit seit Mai 2005 im IME. Tätigkeitsbereich: Verwaltung

## Neuzugänge Auszubildende:



**Maaßen, Marco (Werkstatt)**  
Wechselte vom Institut für Keramische Komponenten im Maschinenbau der RWTH Aachen.

## Das Institut verlassen haben:

### Hannelore Verbücheln (Verwaltung)

Verlässt das IME im Zuge einer auslaufenden Projektfinanzierung.

### Miguel Garcia-Ruiz (Azubi Werkstatt)

Verlässt das IME auf eigenen Wunsch.

## Diplomarbeiten

**André Dammschröder:** Rückgew. e. wiederverwertb. Mg-Legierung aus Spanmischschrott der Al-Mg-Metallverbundmotorenfertigung durch intermetall. Fällung von Fe, Ni und Cu  
**Tim Georgi:** Entwickl. e. Schlackensystems zum Recycling von Li-Ionen-Akkumulatoren  
**Andreas Lützerath:** SiC-Abtrennung aus einer Siliziumschmelze durch Filtration

## Mitteilungen aus dem Verein



Wir bedanken uns bei Herrn K.F. Lamm für die großzügige Spende von 1000 € anlässlich seines 65. Geburtstages (s. Bild). Mit Vereinsmitteln wurde auch dieses Jahr die Erstsemester-Institutsvorstellung im Januar u. die Viertsemester-Anwerbeveranstaltung durchgeführt. Zu unserem diesjährigen Jahrestreffen am Freitag, 04. November 2005, laden wir alle Ehemaligen und Freunde des Institutes recht herzlich ein.



Dr.-Ing. K. Krone, Tel.: 0241 8095853, kkrone@ime-aachen.de

E-Mail: institut@ime-aachen.de  
http://www.ime-aachen.de

Redaktion: Dr. R. Fuchs, C. Capello



aktuell

## DIE METALLURGEN

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

## Was gibt es Neues?

Nachdem sich die Diskussion um Elite-Universitäten in Deutschland nun sinnvollerweise auf Spitzen-Forschungsbereiche konzentriert, wollen wir uns am Aachener "Exzellenzcluster Produktionstechnik Strukturwerkstoffe" beteiligen. Klarer wird auch die Struktur des zukünftigen Bachelor-/Master-Studiums, das ab WS 07/08 unseren Dipl.-Ing.-Studiengang ablösen muss. Wir planen die Zusammenfassung der wichtigsten Grundlagenfächer des Vor- mit den Basisfächern des Hauptdiploms, sowie Abschlussarbeit, Soft-Skills und BWL in einem 6-semestrigem Bachelorstudium. Darauf aufbauend bieten wir (nach dem Willen der Politik nur für etwa 50 % der Bachelor-Anfänger) ein 4-semestriges fachspezifisches Master-Studium an. Auch forschungsseitig tut sich viel am IME, einen kleinen Einblick gibt dieser Newsletter.



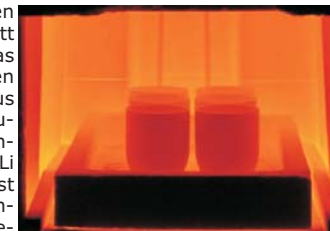
Besonders bedanken möchte ich mich für die Spende einer hochmodernen Einblasanlage (s. Bild) der Fa. Stein, Gevelsberg, wodurch Intensivierungsversuche in unserem großen EAF möglich werden. Projekte die der Außendarstellung des IME dienen, sind insbes. die Neufassung des Grundlagenanteils im neuen "Winnacker-Küchler", die Leitung des 40. GDMB Seminars in Bonn, die Durchführung des ersten aec-Seminars in Aachen oder der Start unseres Info-Letters des CHAMP (Center of highly advanced metals and processes - Zusammenschluss der Intzestraße-Professoren). Ich freue mich, mit dieser 9. Ausgabe wieder einen aktuellen Einblick in unser Wirken geben zu können und natürlich auf ein zahlreiches Wiedersehen im November anlässlich unseres jährlichen Freundestreffens.

Prof. Dr.-Ing. B. Friedrich, Tel.: 0241 8095850, bfriedrich@ime-aachen.de

## Metall-Schlacke-Gleichgewichtsversuche im SOLO-Ofen

Im Rahmen des BMBF-Forschungsvorhabens „Rückgewinnung der Rohstoffe aus Li-Ionen-Akkumulatoren“ wird unter Beteiligung der ACCUREC RECYCLING GmbH, der UVR-FIA GmbH sowie des IME ein Recyclingverfahren für Li-Ionen-Akkumulatoren entwickelt. Ein Prozessschritt dieses Verfahrens stellt das reduzierende Einschmelzen von Elektrodenmaterial aus aufbereitetem Li-Ionen-Akku-schrott im Elektrolichtbogenofen dar, welches neben Li noch Co, enthält. Das Ziel ist die Herstellung einer CoMn-Legierung und die Konzentrierung von Li. Hierfür wird eine Schlacke benötigt, die zum einen eine geringe Aufnahmekapazität für Co und Mn hat und zum anderen entstehendes Li<sub>2</sub>O aufnehmen kann. Im Rah-

men von Voruntersuchungen wurde eine geeignete Schlackenzusammensetzung anhand von Metall-Schlacke-Gleichgewichtsversuchen ausgewählt. Zum Einsatz kamen zwei synthetische CoMn-Legierungen sowie drei Schlacken



unterschiedlicher Zusammensetzung aus dem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-SiO<sub>2</sub>-System. Das Ergebnis der Gleichgewichtsversuche stellen Verteilungskoeffizienten von Co und Mn dar. Die Versuche wurden bei 1470 °C unter Ar- und Ar/CO-Atmosphäre in einem mit Mo-Si<sub>3</sub>-Stäben beheizten Wärmebehandlungs-ofen der Fa. SOLO Industrieofenbau durchgeführt. Im Sommer sind Recyclingversuche mit der ausgewählten Schlacke und aufbereitetem Elektrodenmaterial im Labor-Elektrolichtbogenofen geplant.

Dipl.-Ing. T. Georgi, Tel.: 0241 8095204, tgeorgi@ime-aachen.de

## Kupferraffinationselektrolyse

Sechs große Welt-Kupfererzeuger: Atlantic Copper (Spanien), Codelco (Chile), New Boliden (Schweden), Norddeutsche Affinerie (Deutschland), Outokumpu (Finnland) und Umicore (Belgien), die mehr als 40 % der Weltkupferproduktion herstellen, haben dem IME den Auftrag erteilt, in einem 3-Jahresprogramm die Wechselwirkung und Verteilung einiger ausgewählter Begleitelemente in Elektrolyten und Anodenschlamm zu untersuchen und die Strömungsverhältnisse im Elektrolysebad mit Hilfe von Tracern zu bestimmen und zu modellieren.

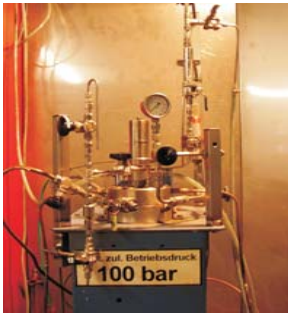


Dafür werden zuerst ca. 100 synthetische Anoden mit unterschiedlicher Zusammensetzung und steigender Gusstechnik in einem im IME gefertigten Kokillensystem hergestellt (Bild links). Nach dem Gießen wird die Oberfläche der Anoden glatt gefräst. Die Elektrolyseanlage (Bild rechts) besteht aus sechs Zellen in einem Becken, wo die Beheizung des Elektrolyten ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ) mittels Thermostat mit Heißwasser gewährleistet ist. Für Konzentrationsausgleich und Elektrolytströmung in jeder Zelle sorgt ein Gasliftsystem, welches im IME entwickelt und getestet wurde. Pro Elektrolysezelle werden eine Anode und zwei Kathoden eingesetzt. Alle Zellen sind elektrisch in Reihe geschaltet. Damit können sechs verschiedene Elektrolyseversuche mit gleicher Stromdichte durchgeführt werden. Die ausgewählten Stromdichten betragen  $210\text{ A/m}^2$ ,  $330\text{ A/m}^2$  und  $450\text{ A/m}^2$ . Nach Umsatz von 1700 Ah wird der Elektrolysevorgang beendet. Die ersten 24 Anoden wurden gegossen und 4 Versuchsreihen der Elektrolyse durchgeführt.

Dipl.-Ing. M. Bayanmunkh, Tel.: 0241 8095861, mbayan@ime-aachen.de

## Drucklaugung von sulfidischem Molybdänkonzentrat

Ein potentielles Verfahren alternativ zur Herstellung von Molybdänoxid aus  $\text{MoS}_2$ -Konzentrat durch Rösten kann die Hochdrucklaugung mit Sauerstoff als Oxidationsmittel im Autoklaven sein. Im Rahmen einer Dissertation wurde die Kinetik der Reaktionen, die Oxidationsgrade und Prozessintensivierung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Kornfraktionen, Temperaturen, und solid/acid Verhältnissen untersucht.



Dabei wurden Temperaturen:  $200^\circ\text{C}$ ,  $220^\circ\text{C}$  und  $240^\circ\text{C}$ , Sauerstoffpartialdrücke: 5 bar, 10 bar und 15 bar und Kornfraktionsbereiche:  $< 32\text{ }\mu\text{m}$ ,  $> 32\text{ }\mu\text{m} - 45\text{ }\mu\text{m}$ ,  $> 45\text{ }\mu\text{m} - 63\text{ }\mu\text{m}$ ,  $> 63\text{ }\mu\text{m} - 90\text{ }\mu\text{m}$  als Versuchsparameter ausgewählt. Die Versuchsdauer betrug jeweils zwei Stunden. Der Oxidationsgrad von  $\text{MoS}_2$  steigt mit zunehmender Temperatur und Sauerstoffpartialdruck und erreicht Werte über 90 %.

Dipl.-Ing. M. Bayanmunkh, Tel.: 0241 8095861, mbayan@ime-aachen.de

## Selektive Entfernung von Sb, Sn und As aus Werkblei

Ergebnisse theoretischer Untersuchungen am IME über die Oxidation der Begleitelemente des Werkbleis zeigten die Möglichkeit einer verbesserten selektiven Oxidation. Um diese zu überprüfen, wurde ein Widerstandsofen der Fa. Thermo-Star, der mit einem Stahlriegel (ca. 35 l) versehen war, verwendet. Zum Einleiten von Oxidationsgasen wurde ein Foseco-Rührer eingesetzt. Als Arbeitsgase wurden verwendet:  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_2 + \text{O}_2$ ;  $\text{Ar}$ ,  $\text{Ar} + \text{O}_2$ . Die Anlage ermöglicht es, den Gasdruck, die Gasdurchflussmenge sowie das Verhältnis  $\text{N}_2/\text{O}_2$  und  $\text{Ar}/\text{O}_2$  einzustellen und zu steuern. Dem Werkblei wurden Sn (bis 600 ppm), Sb (bis 1200 ppm) und As (bis 150 ppm) zulegiert. Die Versuche zeigten eine vollständige selektive Sn-Oxidation (bis auf  $< 5\text{ ppm}$ ). Die Oxidationsgeschwindigkeit konnte durch die Verwendung der Rotationsinjektion um 25 - 40 mal gesteigert werden.



Dr.-Ing. A. Arnold, Tel.: 0241 8095867, aarnold@ime-aachen.de

## Universell einsetzbarer Widerstandsofen ersetzt Gaswindofen

Anfang 2005 erfolgte die Anlieferung des zweiten Widerstandsofens der Fa. Thermo-Star am IME (techn. Daten: max. Tiegelkapazität 5 l, max. Temperatur  $1550^\circ\text{C}$ , Heizleistung 25 kW). Der Ofenaufbau besteht aus einer achteckigen Mantelkonstruktion, welche insgesamt neun SiC-Heizstäbe trägt und ein Schmelztiegelpodest umschließt. Diese Mantelkonstruktion lässt sich vertikal zum Öffnen und Schließen des Ofens hydraulisch verfahren. An der Oberseite des Ofens befindet sich neben der Abgasringleitung ein Dekkel, welcher sich pneumatisch heben und wegschwenken lässt. Durch die Deckelöffnung lassen sich Thermoelementschutzrohre, Spüllanzen, Rührer und auch Zentrifugen in die Schmelze einführen. Der Schmelztie-



gel selbst wird fest auf einem Podest positioniert. Die Temperaturregelung und -regelung erfolgt über eine SPS-Steuerung. Es lassen

sich beliebige Temperaturführungen vorprogrammieren. Zum Thema (Anlagen)sicherheit: Das Podest ist mit drei Abflusskanälen versehen, welche in einem Auffangbecken im Boden des Podests münden. So kann bei einem Tiegelbruch oder Überkochen von Schmelze/Schlacke das Material sicher abgeleitet und aufgefangen werden. Die SiC-Heizstäbe sind zum Schutz vor Schmelze/Schlackespritzern hinter Schutzplatten angebracht. Der Ofenbetrieb ist auch unter Schutzgasatmosphäre möglich.

Dipl.-Ing. C. Lochbichler, Tel.: 8095874, clochbichler@ime-aachen.de

## Differential Scanning Calorimeter



Im Januar wurde dem IME für die Untersuchung von Ca-haltigen ESU-Schlacken ein DSC-Labsys-Messgerät von der DFG dauerhaft zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe des Gerätes wird die Wärmemenge bestimmt, die bei einer physikalischen oder chemischen Umwandlung eines Stoffes aufgebracht werden muss oder freigesetzt wird. Mit Hilfe des DSC kann die Wärmekapazität verschiedener Materialien in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt werden. Das Gerät kann mit einer Aufheizrate von 1-15 K/min betrieben werden und erreicht Temperaturen von bis zu  $1600^\circ\text{C}$ . Isotherme Messungen sind bis  $1400^\circ\text{C}$  möglich. Zudem kann eine Messung unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt werden.

Dipl.-Ing. U. Maiworm, Tel.: 0241 8090234, umaiworm@ime-aachen.de

## Tammanofen erhält frei programmierbare Steuerung

Nach einer Generalüberholung steht am IME seit kurzem unser Tammanofen für den Forschungsbetrieb wieder zur Verfügung. Dazu wurden zunächst die unteren und oberen wassergekühlten Ofenabschlüsse aus Stahl durch neue aus Kupfer ersetzt. Die Wasserkreisläufe wurden dabei in die Abschlüsse integriert und bestehen nicht mehr aus aufgesetzten Kühlschlangen. Ferner wurde der gesamte Innenaufbau erneuert. Vom wassergekühlten äußeren Stahlmantel des Ofens ausgehend besteht dieser nun aus einer Dämmmatte, Vermiculit als Dämmschüttung, einer weiteren Dämmmatte, einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Isolierrohr, einer Luftschicht sowie einem speziellen Graphit-Heizrohr. Durch diesen Aufbau ist der Ofen ausreichend gedämmt, um im Inneren Temperaturen über  $1500^\circ\text{C}$  zu erreichen und zu halten. Weiterhin sind nun durch flexible Schlauchanschlüsse die Anzahl der Kühlkreisläufe sehr variabel einzustellen. Bei Bedarf sind so drei unabhängige Kühlkreisläufe für die unterschiedlichen Bereiche des Ofens einstellbar bzw. kombinierbar, wodurch die Kühl-

leistung den Erfordernissen leicht angepasst werden kann. Neues Herzstück der Gesamtanlage ist eine durch die Fa. Thermo-Star installierte Steuerung mit einem Eurotherm Tem-



peraturregler der neuesten Generation. Durch diese lässt sich nun die Leistung des Transformators aus dem Jahre 1964 exakt einstellen. Im Rahmen eines industriellen Forschungsvorhabens wurde zusätzlich die Ofen-Peripherie erweitert. Mittels einer CCD-Kamera sowie einer Präzisionswaage ist es nun möglich, das Verhalten von Materialien in Form von Gewichts- und Volumenveränderungen innerhalb einer definierten Ofenatmosphäre zu untersuchen.

Dipl.-Ing. F. Salehi, Tel.: 0241 8095191, fsalehi@ime-aachen.de