

Neuzugänge Wissenschaftler:



Paul Sabarny, M.Sc.
Masterstudium Rohstoffingenieur Vertiefung Aufbereitungstechnik an der RWTH Aachen. Seit September 2019 wiss. Mitarbeiterin. Tätigkeitsbereich: Recycling von Batterien insbesondere mittels hydrom. Verfahren



Martin Rodriguez, M.Sc.
Masterstudium Metallurgical Engineering (engl.) Vertiefung Design of Steel an der RWTH Aachen. Seit Oktober 2019 wiss. Mitarbeiter. Tätigkeitsbereich: Herstellung von höchstreinen Magnesiums durch Kristallisation



Neng Xiong, M.Sc.
Masterstudium in Metallurgical Engineering, Vertiefung in Vakuummetallurgie an der Kunming University in China. Wiss. Mitarbeiter seit Oktober 2019. Tätigkeitsbereich: Metallraffination mittels fraktionierte Kristallisation



Alexandra Daldrop, M.Sc.
Masterstudium Werkstoffingenieurwesen, Vertiefung NE-Metallurgie an der RWTH Aachen von 2012-2019. Seit Oktober 2019 wiss. Mitarbeiterin. Tätigkeitsbereich: Vakuummetallurgie



Emanuel Drude, M.Sc.
Masterstudium Wirt.-Ing. FR Werkstoff- und Prozesstechnik (Vertiefung NE-Metallurgie) an der RWTH Aachen. Seit November 2019 wiss. Mitarbeiter. Tätigkeitsbereich: Batterierecycling und phys. Charakterisierung schmelzflüssiger Schlacken (el. Leitfähigkeit)

Neuzugänge Nichtwissenschaftler:

Simon Schierz

Seit Januar 2020 verstärkt Herr Schierz die Schmelzhallen (primär Halle 2).

Senija Salihagic

Frau Salihagic wurde nach ihrer Ausbildung im chemischen Labor des IME übernommen.

Das Institut verlassen haben:

Wiss. Personal:

Gözde Alkan, Nikolaus Borowski, Benedikt Flerus, Simon Hilgendorf, Yiqian Ma, Martin Schwenk, Buhle Xakalache, Xiaoxin Zhang

Schmelzhallen

Im Januar 2020 ist Horst Leuchter nach insgesamt über 43 Jahren am IME in den Ruhestand getreten. Auf eigenem Wunsch gab es nur eine Verabschiedung in kleinstem Kreise. Der Förderverein bedankte sich für die lange Zeit mit einem kleinen Präsent.

Am 16.02.2020 feierte Birgit Mackenbach ihr 40-jähriges Jubiläum am IME! Prof. Friedrich bedankte sich für die vielen Jahre der Treue und überreichte Blumen und diverse Delikatessen. Bei einem Gläschen Sekt konnten anschließend an die vergangenen Tage erinnert alte Erinnerungen aufgetaut werden.



Master-Abschluss

Arvid Biallas: Hydrometallurgisches Recycling von Elektrodenmaterial aus Li-Ionen-Akkus unter der Verwendung von Salzsäure

Emanuel Drude: Untersuchung kalibrationsfreier elektrochemischen Impedanzmessmethoden für ESU-Schlacken im Hochtemperaturbereich

Carlos Matus: Scale-Up des Karbonatisierungsprozesses mit anschließender Metallgewinnung

Jana Joeris: Untersuchung der Ag-Verschlackung in Al_2O_3 -CaO-SiO₂ Schlackensystem

Martin Rodriguez: Prozessentwicklung zur Mg-Raffination durch fraktionierte Kristallisation

Paul Sabarny: Entwicklung eines Recyclingkonzeptes für Lithium-Schwefel-Batteriezellen

Fabian Weinand: Siliziumgewinnung durch verschiedene Verfahren basierend auf einer Schlacke-Metall-Phasentrennung

Promotionsprüfungen

Gözde Alkan: Synthesis of photoluminescent REO based nanocomposites through Ultrasonic Spray Pyrolysis

Marek Bartosinski: Mikrowellenbehandlung von CdTe- und Cu(In,Ga)Se₂- Photovoltaikschrotten

Fabian Diaz: Process concept based on pyrolysis for integration of Shredder Light Fractions in the Recycling of WEEE

Regina Ditttrich: Untersuchung der Al-oxidation zwischen Pyrolysegasen und Schmelze

Jan Steglich: Krätzebildung in Al-Schmelzen durch Dosenschrotte mit therm. Vorbehandlung

Xiaoxing (Jason) Zhang: Behaviour Comparison and Process Optimization of Al and Sb Zone Refining



DIE METALLURGEN

aktuell

IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling
Institut und Lehrstuhl der RWTH Aachen University
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. B. Friedrich, A. Birich M. Sc.

Was gibt es Neues?

Liebe Mitglieder und Ehemalige des IME,

ein sehr erfolgreiches Halbjahr liegt hinter uns. Der „e-mobility rush“ reißt uns mit und immer neue Projektideen, Konferenzzanfragen, Interviews, Clustergründungen und Publikationsideen kamen auf uns zu. Dies hat auch zur Folge, dass wir einen steten Zuwachs an Anfragen aus dem Ausland für einen gastwissenschaftlichen Aufenthalt am IME haben.

Anfang März haben wir gemeinsam mit Prof. Goldmann die Berliner Recyclingkonferenz gestaltet und einen eigenen Batterierecyclingtag organisiert - gerade noch vor Corona. Workshops mit den Universitäten KU Leuven (slag to product) und NTUA Trondheim (electric arc furnace) wurden durchgeführt, gemeinsam mit der UCT Capetown haben wir den deutsch-afrikanischen Innovationspreis gewonnen. Mit GERRI, NewMine, Argos, Metalsens, Transtech und Birec sind sechs langjährige Projekte ausgelaufen, neu gestartet haben Libero (Hydromet. Batterierecycling mit Schweden) DFG high-purity-Mg und SimuMelt (WEEE/DPF im SAF). Wir konnten mit sechs Promotionsprüfungen unseren „Berg“ etwas abbauen. Sehr erfreulich ist die Wiedereinführung des AURUBIS Förderpreises und der Stipendien. Abschließend noch die Information, dass es uns gelungen ist, die Circular Economy als neuen 4. Pfeiler unserer Fakultät (neben Geo, Mining und Metallurgie) in der Fakultätsstrategie 2030 festzuschreiben.

Termin Absolvententreffen: 06. Nov.2020 !!!

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. B. Friedrich, Tel.: 95850, Bfriedrich@ime-aachen.de

SAF1000 Projekt DEMO-MAN

Am IME wurde 2019 das BMBF-Projekt DEMO-MAN im Zeitraum 01.06.-31.12.2019 (Förderkennzeichen 033R251) erfolgreich durchgeführt. In diesem Projekt konnte die pyrometallurgische Verarbeitung von Manganknollen im Elektrolichtbogenofen simuliert und ein Prozessfenster ausgearbeitet werden, welches sich für die Adaptierung im Pilotmaßstab eignet. Hierfür wurden im Dreischichtbetrieb Mangan- und Nickelerze zusammen mit Kupferoxid und verschiedenen Flussmitteln eingeschmolzen, um die Tiefenreduktion der Metalle Kupfer, Nickel und Kobalt aus den manganknollenähnlichen Einsatzstoffen zu untersuchen. Ein Teilziel des Projektes war die Aufrüstung der at-line und on-line Analytik für derartige pyrometallurgische Demonstrationsversuche. So kamen im Projekt ein Laser Induced Breakdown Spektrometer, ein mobiles CounterTop XRF-Gerät und ein Tauchmesslanzensystem zur kombinierten Messung der Temperatur und Sauerstoffaktivität metallurgischer Schmelzen zum Einsatz. Der Großversuch zeigte Verbesserungspotentiale der Anlagentechnik auf, deren Umsetzung essentiell für weitere Versuche in 2020/21 an größeren Mengen pazifischer Manganknollen ist. Insofern gilt dem BMBF unser großer Dank für die Möglichkeit das Schmelzsystem im Vorfeld simulativ erproben zu können.



Marcus Sommerfeld, M.Sc., Tel.: 95200, MSommerfeld@ime-aachen.de

Optimization of zone refining of Aluminum and Antimony

High purity Aluminum and Antimony (>99.99 %) have nowadays found growing applications in high-tech areas, e.g. in electronics, photovoltaic systems, optical elements, etc. The zone refining process is commonly used as the final purification step in the production of such high purity metals. Improving the refining efficiency as well as production yield and lowering the processing time are primary research emphases in the field of metal purification via zone refining. Optimization of the relevant experimental factors such as zone length, heater velocity, number of passes and initial concentration of the impurities are used to meet the target, which was intensively investigated in form of my PhD thesis at the IME since 2015. Innovative approaches like numerical model simulation and application of IR camera technique were deployed to assist the process optimization. Methods like vacuum distillation were tested as well to remove the tough element As in the purification of Sb. A general rule of optimized zone length was found and proved in this work. Many refining rules, special physical phenomenon and technologies on zone refining of Al and Sb were revealed or proposed, which are summarized in one PhD thesis. 5N5 pure Al and 4N pure Sb were produced in this work and the producing of higher purities for the investigated and other metals in the near future is foreseeable.



Dr.-Ing. Xiaoxin (Jason) Zhang

Süddeutschlandsexkursion

Im September 2019 fand die alljährliche Exkursion statt. Diesmal konnten sich 21 Teilnehmer sieben Firmen in Süddeutschland und Österreich anschauen, die sich unter anderem mit Edelmetallen, Aluminium, Refraktärmetallen, Kupfer, Silizium, speziellen Legierungen und deren Herstellungsprozesse beschäftigen. Zu den besuchten Unternehmen zählten Agosi, Oetinger Alu, Plansee (AUT), Montanwerke Brixlegg (AUT), AMAG (AUT), Wacker Chemie und GfE. Neben der fachlichen Bereicherung gab es als Ausgleich eine Fahrt mit der Grubenbahn in das historische Silberbergwerk in Schwaz und eine Besichtigung der geschichtsträchtige Stadt Bamberg. Der Abschluss der siebentägigen Exkursion beinhaltete eine abenteuerliche Wanderung bei Hallstadt, bei der wir aufgrund von Forstarbeiten querfeldein durch den Wald laufen durften. Einen Dank gilt dem „Freunde des IME e.V.“, der GDMB und der Otto Junker Stiftung, die diese Exkursion ermöglichen haben.



J. Schosseler, M.Sc., Tel.: 90855, JSchosseler@ime-aachen.de

Nano Partikel Synthese

Momentan erfährt Yttrium Oxid (Y₂O₃) aufgrund seiner hervorragenden optischen Eigenschaften im Vergleich zu anderen Phosphormaterialien sehr hohe Aufmerksamkeit. Die Dotierung der Y₂O₃-Wirtsmatrix durch Europium (Eu³⁺) begünstigt die „down-Konvertierung Lumineszenz“, während ein Erbium (Er³⁺) und Ytterbium (Yb³⁺) Co-Doping wegen ihres leiterartigen Energieniveaus die „up-Konvertierung Lumineszenz“ fördern. Der Einbau von Edelmetall-Nanopartikeln in die Oxidstruktur in unmittelbarer Nähe von Emittern ist eine der vielversprechendsten Methoden zur Steigerung der Photolumineszenz-Effizienz. Die Ultraschallsprühpyrolyse ermöglicht die Bildung feiner Partikel mit einheitlichen hierarchischen Strukturen, da alle Bestandteile gleichmäßig zerstäubt werden und eine gemeinsame Reaktion in ultrafeinen Tröpfchen als Mikroreaktor stattfindet. Für up- und down-Konvertierungssysteme wurde eine verbesserte Grün- und Rotlichtemission mittels Dotierung von Ag-Nanopartikeln erreicht, welche mittels Ultraschall-Sprühpyrolyse im Demo-maßstab generiert wurden.

Dr.-Ing. Gözde Alkan

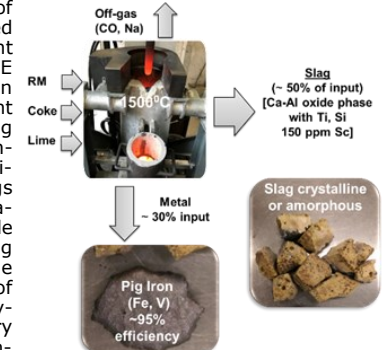
Leoben Workshop

In 2019 hat sich das IME bereits zum siebten Mal mit dem Lehrstuhl für Nichtisenmetallurgie der Montanuniversität Leoben für einen zweitägigen Workshop getroffen. Unter der Leitung von Prof. Antrekowitsch und Prof. Friedrich ging es dieses Mal in die Goldschläger Stadt Schwabach. Jeder der 18 teilnehmenden Doktoranden hatte hier die Chance einen Vortrag über sein Promotionsthema zu präsentieren und bei darauf folgender Diskussion Ideen für weitere Forschungsarbeiten zu bekommen. Am Abend gab es dann bei Speis und Trank die Möglichkeit sich in geselliger Runde besser kennenzulernen und sich zu weiteren Themen auszutauschen. Am nächsten Tag wurden die Themen „Arbeitsgruppen Pro & Contra“ und „Zukunftstechnologien – Herausforderungen und Chancen für die Metallurgie“ erarbeitet. Als kultureller Tagesordnungspunkt gab es anschließend eine Stadtführung unter dem Thema „Von Nadlern, Goldschlägern und Brauern“. Abgeschlossen wurde der Workshop mit einem Besuch im Eiscafé auf dem städtischen Marktplatz.

Marcus Sommerfeld, M.Sc., Tel.: 95200, MSommerfeld@ime-aachen.de

Hydro and pyrometallurgical processing of red mud

Red mud, the residue of the Bayer process contains a significant concentration of elements of interest for high value applications including REEs, Sc, Ti and Al. There are vast stocks of red mud across the globe. Its high pH and low reactivity are some of the limiting factors to mass utilization of red mud. An integrated pyro- and hydrometallurgical treatment of red mud for separation and concentrating of valuable elements into different product streams for downstream recovery was examined at the IME under the European REDMUD project. Iron recovery was achieved in an electric arc furnace (EAF) smelting step. Furthermore, slags of different compositions and crystallinity were produced based on fluxing and slag cooling. On the basis of the targeted elements for recovery during leaching, the slags were exposed to either acidic conditions or basic conditions. Increasing silica additions in EAF and fast cooling rates of slags resulted in highly amorphous slags which exhibited limited acidic leachability. Lime fluxed and water quenched slag comprised fine Ca-Al oxide particles and less crystallinity was determined to be the most promising slag for Sc (97%), Ti (97%) and REEs (50%) recoveries without the silica gelation problem, the latter can be attributed to the addition of H₂O₂. Via precipitation and purification approx. 85 % Sc could be recovered as phosphate. These research activities enable an efficient recovery of valuable metals and offer different application of red mud in the construction industry is particularly attractive for zero-waste valorisation and bulk utilisation of this resource.



Buhle Xakalashe, M.Sc.

IME Strategieworkshop

Der 7. Strategieworkshop wurde im idyllischen Ort Bacherach am Rhein ausgetragen. In zwei Tagen konnten die „Last-Year“-Doktoranden neue Ideen für Promotionsthemen, Forschungsanträge aber auch zur Optimierung der Arbeitsabläufe am IME einbringen und diskutieren. Am Abend gab es eine Stadtführung unter Begleitung lokal angebaute Weine.



Alexander Birich, M.Sc., Tel.: 95852, ABirich@ime-aachen.de

Bleientfernung aus Legierungen

Zur Einhaltung europaweit geltender Maximalgehalte von Blei in Kupferlegierungen ist unter Nutzung des bleihaltigen Kreislaufmaterials eine metallurgische Raffination unumgänglich. Mithilfe der Vakuumdestillation können auch hoch-bleilegierte Schrotte in kurzer Zeit zu Produktlegierungen umgearbeitet werden, die in Einklang mit europäischen Vorgaben stehen. Für die mengenmäßig bedeutendste bleihaltige Kupferlegierung Messing wird die Vakuumdestillation in zwei aufeinander folgenden Schritten realisiert. Zunächst erfolgt die Verdampfung und Kondensation einer reinen Zinkfraktion, bevor in einer zweiten Stufe verbleibendes Zink und Blei unter herabgesetztem Druck destilliert werden. Zurück bleibt eine Kupferschmelze mit Bleigehalten unter 100 ppm, die mit dem Zinkkondensat der ersten Destillationsstufe zu einer nahezu bleifreien Messinglegierung verarbeitet werden kann. Der Prozess wird durch eine Online-Berechnung der Zink- und Bleikonzentrationen in der Schmelze auf Basis der Prozessgrößen Druck, Temperatur und elektrischer Parameter gestützt, so dass eine optimierte Fahrweise ermöglicht wird.

Simon Hilgendorf, M.Sc.

REE, Zr, Hf and Nb Recovery from Eudialyte

Eudialyte is a potential alternative resource for rare earth elements (REE) due to its good leachability, low radioactivity and relatively high REE content. The main challenge in eudialyte processing is to avoid the formation of silica gel, which occurs during leaching and causes technical problems. A holistic hydrometallurgical process for REE recovery from eudialyte concentrate was examined at IME in the European project EURARE. The treatment with concentrated hydrochloric acid (dry digestion) and subsequent water leaching enables an efficient REE recovery (88.8%) while gel formation is avoided. A pilot-plant test was performed to validate the feasibility at optimized parameters. After leaching, Zr, Hf and Nb are enriched significantly in the leaching residue. The recovery of these metals at maximized yield and minimized chemical consumption was investigated in a PhD thesis at the IME since 2016. Highly concentrated sulfuric acid digestion represented the first step, which was followed by water leaching employing H₂O₂ as a dissolution promoter. Zr and Hf could be separated via an anion exchange resin after selectively precipitating Nb. As a result, a high quality ZrO₂ product was obtained. All in all, a highly efficient, hydrometallurgical process for REE, Zr, Hf and Nb recovery from eudialyte was developed and optimized in this work.



Yiqian Ma, M.Sc.