

Neuzugänge WM:

**Florian Wegmann, M. Sc.**

Masterstudium Werkstoffingenieurwesen an der RWTH Aachen von April 2023 bis März 2025. Ab April 2025 wiss. Mitarbeiter, mit Verantwortung für den GLBO und Promotion zur aluminotherm. Reduktion.

**Ayesha Tasawar, M.Sc.**

Masterstudium Materials and Production Engineering an der TGGG Bangkok von August 2023 bis Juli 2025. Ab August 2025 wiss. Mitarbeiterin im Bereich hydrometallurgisches Batterierecycling

Abgänge wiss. Personal:

Dominic Büscher geb. Schmitz, Dusko Kostic, Dr.-Ing. Elinor Rombach

Neuzugänge BTV: Katrin Borisenko wird nach bestandener Prüfung als Chemielaborantin eingestellt.

Ausbildende: Hannah Elderding (BuHa/Sekr.), Roman Frank (Chemie), Fabio Beij (Werkstatt)

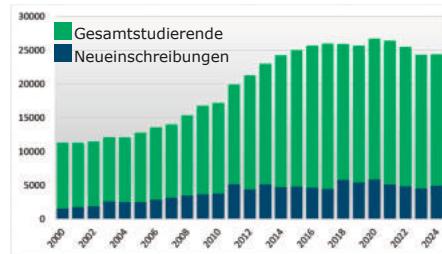
Abgänge BTV: Paul Pleyers

25-jähriges Dienstjubiläum!

Seit 25 Jahren arbeitet Nadine Hellmann an der RWTH. Nach ihrer Ausbildung am IME und einigen Jahren in der ZHV kehrte sie in unsere Buchhaltung zurück und bereichert seitdem das Team. Mit ihrem Fachwissen, Engagement und positiver Art trägt sie maßgeblich zu unserem erfolgreichen Miteinander bei. Wir danken ihr herzlich für ihre Treue, ihren Einsatz und die vielen wertvollen Impulse und freuen uns auf viele weitere gemeinsame Jahre!

► Studierenden–Statistik

Ingenieurwissenschaften RWTH gesamt



► Gratulation zum Masterabschluss

Sascha Kaulitzky: Thermische Vorbehandlung ausgewählter Festkörperbatteriesysteme zur selektiven Rückgewinnung von Lithium

Ziyun Luo: Data-driven state prediction in the chemical precipitation process for lithium-ion battery recycling

Florian Wegmann: Rückgewinnung von Zinn aus zinnhaltigen Filterstäuben mittels carbothermischer Reduktion in einem EAF

Marco Löwen: Hydrometallurgisches Konzept für das Recycling von Leiterplattenverbunden aus Smartphones

Buse Tugce Polat: Electrification Potential of Primary Production of Battery Metals

Florian Wollschlager: Gasreduktion von kupferhaltiger Fayalitschlacke; Vergleich zwischen simulierten und experimentellen Ergebnissen

Marvin Anders: Design von Wärmespeichersystemen für die konzentrierte Solarenergie-Technologie durch Recycling und Dotierung von fayalitischen Kupferschlacken

Ayesha Tasawar: Hydrometallurgical Recycling of Lithium Iron Phosphate Batteries: Optimization of Selective Leaching and Precipitation

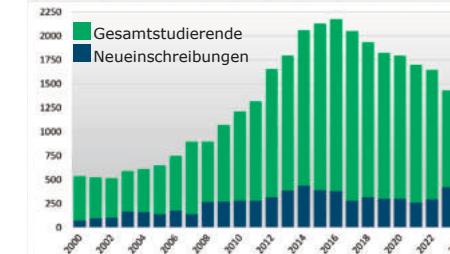
Dogan Turan: Parameterstudie und Hochskalierung der Goldgewinnung aus Abfall-Leiterplatten

Ajith Selvan: Development of a vacuum induction process setup for the recycling of used hydrogen storage alloys

Kirill Saushkin: Process flow for Li and Mn ions and Fluoride from selectively leached PLS out end-of-life Li-Ion-Batteries

Lorena Ouranidis: Recycling von Lithium-Ionen-Batterien durch die Abtrennung von Verunreinigungen und die Rückführung des Prozesswassers

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik



Instagram-Seite: [ime_rwth/](https://www.instagram.com/ime_rwth/)

E-Mail: institut@ime-aachen.de

Digital auf: www.ime-aachen.de

Redaktion: Dr. Ing. A. Birich

► Nummer 49



aktuell

IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling
Institut und Lehrstuhl der RWTH Aachen University
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr. E.h. B. Friedrich

► Was gibt es Neues?

Liebe Freunde, Mitglieder und Ehemalige des IME,
Unser IME bewegt sich in diesen Tagen in schwerer See. Einem Tsunami an internationalen Masterstudenten steht die Flaute in den deutschsprachigen Studiengängen gegenüber. So arbeiten wir einerseits an Zulassungsbeschränkungen, andererseits über aktives Marketing in Social Media an verbesserter Breitenwirkung. Der Rückenwind aus öffentlicher Förderung und industrienaher Forschung hat nachgelassen, wir haben sogar Gegenwind aus dem eigenen RWTH-Hause durch ständig neue bürokratische Barrieren.
Große Nervosität herrscht bei der „Schiffsbesatzung“ aufgrund noch nicht publizierter Namen zu meiner Nachfolge. Einzig bekannt und außerordentlich richtungsweisend für die zukünftige Fahrt ist die RWTH-Entscheidung zukünftig zwei Professuren am IME zusammenzuführen, die bisherige Prozessmetallurgie der Nichteisenmetalle und die der von Eisen und Stahl. Das bietet enorme synergetische Potenziale und auch Steifigkeit gegenüber zukünftigen kritischen Strömungen. Aber noch spiegelt dieser Newsletter den „Business as usual“ wider mit vielen interessanten Aspekten unserer Institutsarbeit.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr. E.h. B. Friedrich

► GLBO Inbetriebnahme

Der umgebaute Große Lichtbogenofen (GLBO) konnte erfolgreich in Betrieb genommen werden. Durch die Verkleinerung des Schmelzvolumens auf ca. 350 Liter kann die Anlage jetzt flexibler eingesetzt werden – insbesondere für Versuche mit kleineren Materialmengen oder häufig wechselnden Prozessanforderungen. Gleichzeitig bleibt die hohe Leistungsversorgung von 700 kVA erhalten.

Im Rahmen der Inbetriebnahme wurde ein erster Versuch durchgeführt: Hierbei wurde eine Fayalitschlacke aus der Kupferproduktion eingeschmolzen und mit Koks ausreduziert. Der Prozess verlief erfolgreich und demonstrierte die Stabilität des umgebauten Ofens. Insbesondere konnte bei der Inbetriebnahme der neue Kessel inklusive des optimierten Feuerfestkonzepts erfolgreich getestet werden. Mit der überarbeiteten Auslegung bietet der GLBO nun eine deutlich erhöhte Flexibilität in der Prozessgestaltung und ermöglicht vielseitige Einsatzmöglichkeiten sowohl

in der Nichteisen- als auch in der Eisen- und Stahl Metallurgie. So können durch eine schnell wechselbare Feuerfestzustellung diverse Schlacken- und Metallsysteme in dem gleichen Kessel erschmolzen und konditioniert werden.

Ein großer Dank gilt allen Kolleginnen und Kollegen, die durch ihre fachliche Kompetenz und ihren Einsatz zur erfolgreichen Umsetzung dieses Projekts beigetragen haben.



F. Wegmann, M.Sc.

► Recycling von Festkörper-Batterien

Festkörperbatterien gelten im Mobilitätssektor als Schlüsseltechnologie dank höherer Energiedichten, schnellerer Ladezyklen und geringerer Sicherheitsrisiken. Besonders halidbasierte Festelektrolyte rücken in Kombination mit NMC-Kathoden und Lithium-Metall-Anoden in den Fokus. Ihr hoher Lithiumgehalt stellt jedoch neue Recyclingherausforderungen dar. Angesichts strenger Vorgaben zur Rückgewinnung kritischer Rohstoffe ist eine frühzeitige Entwicklung geeigneter Recyclingrouten notwendig.



Die Dissertation untersucht, inwieweit etablierte Verfahren aus der Lithium-Ionen-Batterie-Rezyklierung auf halidbasierte Systeme übertragbar sind. Im Mittelpunkt stehen thermische Vorbehandlungen unter varierenden Atmosphären, analysiert mit einem neu entwickelten TGA/DSC-Setup samt simultaner FTIR-Abgasanalytik.

Die Ergebnisse fließen in ein semi-kinetisch-thermodynamisches Modell zur Prozesssimulation ein. Ergänzend wird die Eignung hydrometallurgischer Routen – nach thermischer Vorbehandlung und im Direktansatz – zur selektiven Lithiumrückgewinnung geprüft. Ziel ist die Entwicklung skalierbarer, EU-konformer Recyclingstrategien zur nachhaltigen Einführung halidbasierter Festkörperbatterien in der Mobilität.

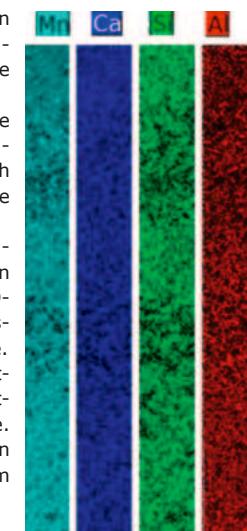
E. Drude, M.Sc.

► DFG Engineered Artificial Minerals

Das DFG-Schwerpunktprogramm 2315 „Engineered Artificial Minerals (EnAM) – ein geo-metallurgisches Werkzeug zur Rückgewinnung kritischer Elemente aus Abfallströmen“ untersucht Möglichkeiten zur Anreicherung von Technologieelementen wie Lithium, Tantal und Chrom in der Schlacke.

Unter kontrollierten Abkühlungsbedingungen werden kristalline künstliche Minerale (EnAM) gegenüber amorphen Strukturen bevorzugt gebildet, wodurch die abgereicherten Elemente stark konzentriert werden können. Die EnAM-Bildung wird durch die Thermodynamik komplexer Schlackensysteme sowie Prozessbedingungen wie Temperaturprofile und -gradienten bestimmt.

Die erste Förderperiode endete 2024 und konzentrierte sich auf die Rückgewinnung von Li aus End-of-Life-Lithium-Ionen-Batterien (LIB) durch Synthese von $\text{LiAlO}_2\text{-nSiO}_2$ -haltigen Schlacken in einem Al-Ca-Mg-System ($\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-MnO-Li}_2\text{O}$). Metallurgische Untersuchungen quantifizierten den Einfluss von Verarbeitungs- und Abkühlungsparametern auf EnAM-Eigenschaften wie Kristallform und -ausbeute. Innovative 3D-geometallurgische Charakterisierungen mittels Röntgentomographie lieferten Einblicke in die Struktur und Zusammensetzung der Schlacke, einschließlich Phasengrenzen und Entmischungseffekte. In der zweiten Förderperiode seit 2025 wird die Synthese von Li-Aluminat-Schlacken fortgesetzt. Parallel wird ein Ta-haltiges Schlackensystem als zweites Referenzsystem etabliert, da Ta-EnAM andere physikalische Eigenschaften als Li-EnAM aufweisen.



J. Weiss, M.Sc.

► Blockguss Forum 2025

Vom 27. bis 28. März 2025 fand am IME das Blockguss Forum statt, das mit über 50 Teilnehmenden ein großer Erfolg war. Diese zweitägige Veranstaltung bot eine Plattform für Fachleute aus Industrie und Wissenschaft, um sich zu vernetzen, Wissen auszutauschen und Herausforderungen aktueller Themen zu diskutieren.

Das Blockguss Forum war geprägt von einer Vielzahl an Vorträgen und Diskussionen, in denen die Teilnehmenden nicht nur ihre eigenen Erfahrungen teilen konnten, sondern auch wertvolle Einblicke in innovative Verfahren und Entwicklungen aus unterschiedlichen Bereichen erhielten.

Das IME stellte neue Entwicklungen im Forschungsbereich der Umschmelzverfahren Elektroschlackeumschmelzen (ESU) und Vakuumlichtbogenumschmelzen (VAR) vor. Die Organisation wurde unterstützt durch die MAGMA in Aachen, der ISOMAG und WACKER. Insgesamt war das Blockguss Forum im Frühjahr 2025 ein voller Erfolg und hat einmal mehr gezeigt, wie wichtig der Dialog zwischen Wissenschaft und Industrie ist. Wir freuen uns bereits auf die nächste Veranstaltung im Oktober 2025 an der Universität in Leoben!

D. Schneider, M.Sc.

► Dissertation: Entwicklung eines Closed-loop LIB-Recyclingprozess

Das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien mithilfe hydrometallurgischer Verfahren ist bereits Stand der Technik. Dabei werden anorganische Säuren wie Schwefelsäure oder Salzsäure für die Laugung eingesetzt sowie verschiedene Chemikalien zur Lösungsaufreinigung, etwa zur pH-Anpassung oder als Fällungsmittel. Auch die Rückgewinnung der Wertmetalle (Co, Ni, Mn) erfolgt anschließend über Fällung oder Solvent Extraktion. Dabei können während der Laugung giftige Gase entstehen, und am Ende des Prozesses fallen Abwässer mit hohen Salzfrachten wie z. B. Natriumsulfat an. Auf Grundlage der zwölf Grundsätze der zirkulären Hydrometallurgie wird in der Promotion ein Prozess auf Basis der Oxalsäure-Chemie entwickelt. Dabei sollen sowohl die Laungsmittel als auch die Fällungsmittel in den Prozess zurückgeführt werden, und die Wertmetalle sollen ohne zusätzliche pH-Anpassung zurückgewonnen werden. Dieses Vorgehen soll den Einsatz von Chemikalien minimieren, die Anzahl unterschiedlicher Chemikalien verringern, die eingesetzten Chemikalien im Kreislauf zurückführen sowie einen geschlossenen Prozesswasserkreislauf ermöglichen. Darüber hinaus werden dadurch Salzfrachten vermieden, wodurch weniger Abfälle entstehen, und durch den Prozesswasserkreislauf werden Abwässer deutlich reduziert.

D. Büscher, M.Sc.

► Kick-off 15 PhD Programm "Circular Electronics"



Im Frühjahr dieses Jahres startete im Rahmen einer Auftaktveranstaltung im SuperC das deutsch-indonesische Doktorandenprogramm Circular Electronics in Partnerschaft mit drei führenden indonesischen Universitäten: Universitas Gadjah Mada (UGM), Institut Teknologi Bandung (ITB) und Universitas Diponegoro (UNDIP).

Das Programm wurde vom IME und CCE initiiert und von der indonesischen Botschaft pressewirksam im Dezember 2023 abgesegnet. Bis zu 15 Doktoranden aus Indonesien werden bis Ende 2028 das Thema „Circular Electronics“ ganzheitlich in individuellen Doktorarbeiten untersuchen. Das Programm deckt ein breites Themenspektrum ab, darunter die mechanische und metallurgische Verarbeitung von Elektronikschrott, innovative Kunststoffrecyclingtechnologien sowie die wirtschaftlichen und sozialen Aspekte der Kreislaufwirtschaft. Mit diesem Doktorandenprogramm fördert die RWTH langfristige Partnerschaften, vertieft die wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Indonesien und leistet einen aktiven Beitrag zu einer nachhaltigeren Zukunft.

Dr.-Ing. A. Birich

► BMBF Projekt „ProMotion“ mit der Gebr. Lödige GmbH

Wir freuen uns, gemeinsam mit der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH und dem Öko-Institut e. V. das vom BMBF geförderte Projekt „ProMotion“ zu starten. Ziel ist die Entwicklung und Validierung eines innovativen Prototypenktors zur optimierten thermischen Behandlung von Schwarzmasse, einem Zwischenprodukt aus dem Lithium-Ionen-Batterie Recycling. Hierbei wird eine neue Art der Pyrolyse – die „mixing-Pyrolysis“ – erforscht und mit konventionellen Methoden im Drehrohr- und unbewegtem Batch-Reaktor verglichen. Damit wollen wir entscheidend dazu beitragen, wertvolle Rohstoffe wie Lithium, Kobalt, Kupfer und Nickel noch effizienter zurückzugewinnen – im Einklang mit den hohen Recyclingquoten der EU-Batterierichtlinie. Zudem können die Zersetzungsmechanismen und Phasenübergänge während der Pyrolyse aus einer neuen Sicht betrachtet, bewertet und analysiert werden.

Das IME bringt dabei seine langjährige Erfahrung aus der Batterierecyclingforschung ein und nutzt aktuelle Erkenntnisse, etwa aus dem greenBatt-Cluster. Mit der Gebrüder Lödige Maschinenbau GmbH ist ein Sondermaschinen- und Anlagenbauer Teil unseres Konsortiums, um den neuen Reaktor klima- und ressourcenschonend in die industrielle Praxis zu bringen. Hierbei zielen wir auf eine hohe Energieeffizienz, eine verbesserte Metallausbeute, eine effizientere Prozessführung und einen gesteigerten Arbeitsschutz ab. Das Öko-Institut e. V. führt die ökologische Betrachtung des Reaktors und der Prozesse durch. Hierzu wird eine Ökobilanzierung (LCA) des Reaktorkonzepts über den gesamten Lebenszyklus erstellt. Bis Ende 2026 wollen wir gemeinsam die Grundlage für einen industriellen Einsatz schaffen und so einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Batteriewirtschaft leisten.



P. Geller, M.Sc.