

Neuzugänge wiss. Mitarbeiter:



Monika Keutmann M.Sc.
Masterstudium Chemie, Bereich Molekuldynamische Simulationen an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf von 2017-2020. Seit Januar 2021 wiss. Mitarbeiterin. Tätigkeitsbereich: Kreislaufwirtschaft von Batterien.



Dominik Schmitz M.Sc.
Masterstudium Angewandte Chemie, Bereich Technische Chemie an der TH Köln-Leverkusen von 2018-2020. Seit Februar 2021 wiss. Mitarbeiter. Tätigkeitsbereich: Kreislaufwirtschaft von Batterien.



Alexander Specht M.Sc.
Masterstudium Werkstoffingenieurwesen, Vertiefung NE-Metallurgie an der RWTH Aachen von 2018-2020. Seit Januar 2021 wiss. Mitarbeiter. Tätigkeitsbereich: VAR und pyrometal. Recycling.



Dzeneta Vrucak M.Sc.
Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen, Fachrichtung Werkstoff- und Prozesstechnik an der RWTH Aachen von 2018-2021. Ab März 2021 wiss. Mitarbeiterin. Tätigkeitsbereich: Green Battery Cluster, Batterierecycling.



Wei Song M.Sc.
Masterstudium Maschinenbau, Vertiefung Automatisierungstechnik an der TU Berlin von 2017-2020. Seit März 2021 wiss. Mitarbeiter. Tätigkeitsbereich: Green Battery Cluster und Automation/Digitalisierung/Simulation.



Ksenija Milicevic Neumann M.Sc.
Nach einer Beschäftigung in einem Startup von 2019–2020 ist Ksenija im Januar 2021 wieder am IME eingestiegen. Tätigkeitsbereich: Batterierecycling und Sauerstofferzeugung in der Schmelzflusselektrolyse tätig.

Neuzugänge nichtw. Mitarbeiter:

Nach erfolgreich abgeschlossener Ausbildung zum Verfahrenstechnologen wurde Herr Thomas Wüst in die (Vakuum-)Schmelzhallen des IME übernommen.

IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling
Institut und Lehrstuhl der RWTH Aachen University
Intzestraße 3, 52056 Aachen
Tel.: +49 241 80-95851

Neuzugänge Gastwissenschaftler:



Dr. Andrei Iasinskii
Dr. Iasinskii aus Krasnojarsk (Russland) wird uns 18 Monate lang im Rahmen seines Alexander von Humboldt Stipendiums im Bereich Schmelzfluss-Elektrolyse unterstützen.



Elif Emil Kaya M.Sc.
Seit September 2020 arbeitet Frau Kaya für 15 Monate als Gastwissenschaftlerin am IME im Bereich des hydromet. Magnet-Recyclings sowie der Trennschmelze und Schmelzflusselektrolyse.

Das Institut verlassen haben:

Wiss. Personal:

Jill Schosseler, Frederic Brinkmann

Werkstatt

Nach Abschluss seiner Ausbildung in 2015 war Christian Jung am IME beschäftigt. Im Januar 2021 wechselte er zum Nachbarinstitut IEHK.

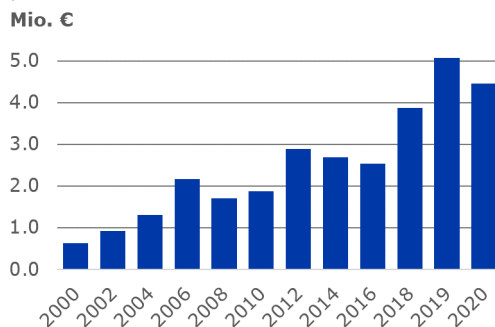
Gratulation zum Masterabschluss

Zheng Guo: Untersuchung verschiedener hydrometallurgischer Recyclingprozesse für LCO/NMC-Altbatterien

Alexander Specht: Recycling von γ -TiAl-Pulver im Vakuum Lichtbogenofen mittels online Chargierung

Shaoqing Zhang: Vergleich mech. Nachbereitungsprozesse für die Grobfraktion pyrolysierter und zerkleinerter Li-Ionen Batterien

Drittmittelentwicklung am IME



Instagram-Seite: ime_rwth
E-Mail: institut@ime-aachen.de
Redaktion: A. Birich, C. Capello

Digital auf: www.ime-aachen.de



DIE METALLURGEN

aktuell

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

Was gibt es Neues?

Liebe Mitglieder und Ehemalige des IME.

Was für eine Zeit! Durch den Wegfall von Reisen und Konferenzteilnahmen ist es mitnichten zu ruhigerem und kritischem Fahrwasser gekommen. Ganz im Gegenteil - nun reißt sich Videokonferenz an Videokonferenz und das IME ist erfreulicherweise ohne spürbare Defizite aus dem Virusjahr 1 herausgekommen. Alles was ging, wie Angebote, Berichte, Publikationen, Anträge etc. konnte per Home-Office erfolgen. Der Versuchsbetrieb und auch NWM-Arbeiten wurden zwar eingeschränkt, konnten größtenteils jedoch unter zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen fortgeführt werden. Dank an das gesamte IME-Team dafür!

Leider spüren wir zunehmend Desinteresse bei den Abiturienten unsere Studiengänge auszuwählen, ein Trend der auch an allen anderen ähnlich gelagerten, deutschsprachigen Universitäten zu verzeichnen ist. Und so können wir erstmals seit 2003 unseren Bedarf an Doktoranden aus eigenen Reihen nicht mehr decken. Dies ist aber auch die Chance zu größerer Diversität und Interdisziplinarität am IME. Batterierecycling ist nun der stark dominierende Bereich mit 15 (!) öffentlich geförderten Projekten Anfang 2021, unter Beteiligung der Hälfte der Wissenschaftler, des Budgets und der Zeit. Es ist ferner gelungen, die RWTH zur Gründung eines Centers for Circular Economy unter IME Leitung zu bewegen, eine Riesenaufgabe. Wir werden berichten. Ich hoffe, der hier vorliegende nun 40. Newsletter stößt auf Interesse und ich wünsche allen stabile Verhältnisse und Gesundheit in 2021.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Bernd Friedrich

Bismut-Darstellung aus Rückständen der Bleiindustrie

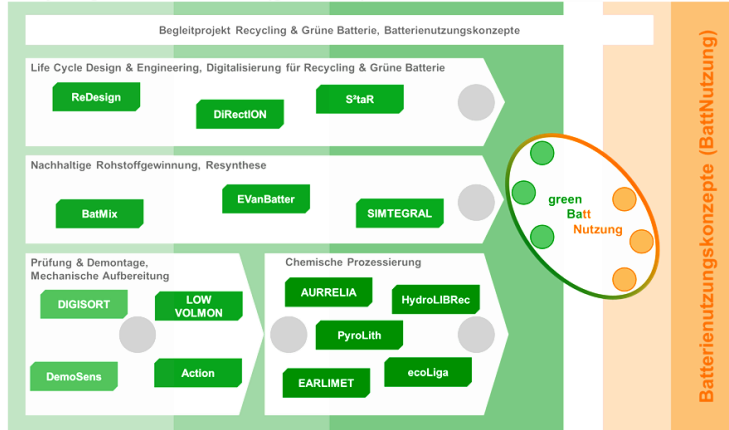
Bismuthaltige Rückstände der Bleiraffination in Form von im Kroll-Betterton-Prozess entstehenden Bismutschäumen sind gegenwärtig die wichtigste Ressource für das Metall Bismut, welches 2017 von der EU auf die Liste der kritischen Rohstoffe aufgenommen wurde. Deutschland ist der weltweit zweitgrößte Importeur für bi-haltige Produkte und somit von der Exportpolitik Chinas abhängig, welches einen Anteil von etwa 74 % an der globalen Bismutproduktion hat. Vor diesem Hintergrund wurde eine ökonomisch und ökologisch vertretbare Verfahrensweise in drei Prozessschritten zur Bi-Gewinnung erprobt. In einem ersten Schritt wird Bismut mittels Schmelzzentrifugation von Bismutschäumen angereichert. Das enthaltene Blei wird durch die Einwirkung von Fliehkraft physikalisch separiert. Das entstehende Produkt wird im Folgenden mittels Oxidation (s. Foto) von Ca und Mg, welche zur „Entwismutung“ im Kroll-Betterton-Prozess hinzugegeben wurden, sowie Blei befreit und so weiter an Bismut aufkonzentriert. Im letzten Prozessschritt wird die hoch bismuthaltige Bismut-Blei-Legierung mittels fraktionierter Kristallisation durch die Einstellung eines präzisen Temperaturgradienten in Bismut und eine eutektische Bismut-Blei-Legierung getrennt. Letzteres kann in der zweiten Stufe durch Oxidation wieder an Bismut angereichert werden. Mit dieser Vorgehensweise können neben der Gewinnung von Bismut alle anfallenden Stoffströme innerhalb der Bleigewinnungs- und Raffinationsroute rückgeführt werden, sodass der nachhaltige Aspekt der Prozessroute durch die Vermeidung von Abfällen



Jürgen Maier, M.Sc.

BMBF-Cluster GreenBatt (Recycling & Grüne Batterie)

Recycling & Grüne Batterie (greenBatt)



terielebenszyklus (vgl. Abb.). Während das Cluster BattNutzung auf eine Verlängerung der Batterienutzungsdauer und Entwicklung neuer Material- und Zellkonzepte fokussiert ist, soll GreenBatt die Grundlagen für das nachhaltige Recycling von Batterien und deren Rohstoffe sowie die Schließung von Stoff- und Materialkreisläufen im Batteriebenszyklus schaffen. Konkret sollen innerhalb von GreenBatt innovative Lösungen und Prozessmodule bis zu TRL 6 entstehen. Dafür decken die insgesamt 15 Einzelprojekte die Bereiche LifeCycle Design & Engineering, Digitalisierung, Nachhaltige Rohstoffgewinnung sowie Resynthese, Prüfung & Demontage sowie Mechanische Aufbereitung und Chemische Prozessierung ab. Für die schnelle Überführung von Ergebnissen in die Industrie ist neben einem regelmäßigen Austausch mit der Industrie eine enge Kooperation mit dem Standort Ibbenbüren der FFB geplant. Das IME ist in insgesamt 9 von 15 Projekten eingebunden. Darüber hinaus beteiligt es sich am clusterübergreifenden Begleitvorhaben GreenBattNutzung. Neben der Unterstützung anwendungsorientierter Entwicklung und Erprobung von Recyclingprozessen kann das IME dadurch zusätzlich Einfluss auf das zentrale Clustermanagement und daraus generierte Handlungsempfehlungen für verschiedene Akteure aus den Bereichen Politik, Wirtschaft und Forschung nehmen.

Dr.-Ing. Elinor Rombach

Pyrolyselabor/Mikrowellendrehrohr

Das weltweit erste Pyrolyse-Mikrowellendrehrohr befindet sich seit November 2020 am IME. Mit der kombinierten Leistung von über 50 Haushaltsmikrowellen können nun auch kontinuierliche metallurgische Prozesse erforscht werden. Die besonders energieeffiziente MW-Technologie eignet sich zur selektiven Erwärmung metallhaltiger Schrotte. Der Prototyp ermöglicht Prozessgase kontrolliert abzuführen, was vor allem in der Erforschung der thermischen Vorbehandlung von grundlegender Bedeutung ist. Das Einsatzmaterial ist dank der Drehrohr-Technik ständig in Bewegung, ähnlich dem Drehteller in der häuslichen Mikrowelle. Der Prototyp wird z.B. zur Behandlung von organisch-behafteten Al-schrotten im Rahmen des BMBF Projekts „ReOrgAl“ genutzt.

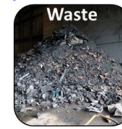
Tom Gertjerges, M.Sc.

SAF 1000 Projekt SlagVal

Am IME fanden im Rahmen des KIC-Projekts SlagVal Ende 2020 drei jeweils einwöchige Versuchskampagnen zum Armschmelzen bleihaltiger Schlacken im 1 MW-Elektrolichtbogenofen (GLBO) statt. Ziel ist die Gewinnung der in den Schlacken enthaltenen Wertmetalle, vor allem Blei und Zink. Dabei wird die sonst zu deponierende Schlacke in einen unbedenklichen Baustoff umgewandelt. Als Ausgangsmaterial dienen drei verschiedene Schlacken aus der Primär- und Sekundärbleiherstellung sowie der Sekundärbleigewinnung einer Kupferhütte. Die Vorarbeit zur Bestimmung optimaler Versuchsparameter erfolgte in vorangegangenen Untersuchungen mittels thermochemischer Modellierung und Versuchen im Labormaßstab. Die erzielten Resultate zeigen ein hohes Potential zur Verwertung bleihaltiger Schlacken, was eine Motivation zu einer Abkehr von der Deponierung, hin zu einer reststofffreien Aufbereitung darstellt. Eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines solchen Prozesses erfolgt derzeit noch.

Jürgen Maie, M.Sc.

Waste to product - A vision for incineration ashes close reality



Well educated, highly crowded, and one of the regions with the highest GDP per capita, Europe is pushing the planet against climate change. On everybody's lips, pollution mitigation and sustainability are two necessary steps for a real revolution. Nevertheless, these words are unrealistic in case of a linear economy. Electric vehicles, enhanced recycling culture, change habits, but arising waste is still going directly to landfills or incineration plants. Incineration is an excellent approach to valorize the calorific value of our residues to produce energy. Waste volumes are reduced by 90 %, which is outstanding. However, these ashes represent 20 million tons per year just in Europe and concentrate elements such as minerals, metals and complex unburned compounds, some of which are toxic. NEWMINE is a European project looking for sustainable solutions to recycle nearly 100 % of landfilled and municipal waste. IME's task is based on cleaning and engineering ashes from incineration plant to create sustainable mineral precursors for the building industry. A high-temperature treatment using electrical arc furnaces transform toxic waste into a clean, glassy material which can be used for the production of thermal and acoustic isolation panels. After four years of research, it has been demonstrated that waste can be transformed into product bringing eco-friendly construction materials and valuable metals into the market. Thus, waste to product is not a dream but reality waiting to be the link to circular economy.

Hugo Lucas, M.Sc.

Pilotversuche zum AiF-ZIM Projekt Libero

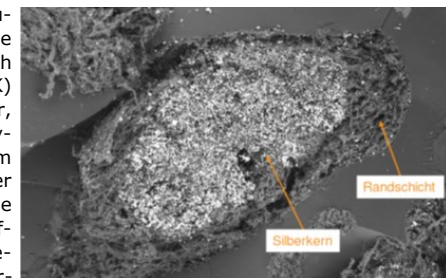


Die Entwicklung der Elektromobilität stellt ein zukunftsweisendes Thema dar, mit der ein wichtiger Baustein für die Energiewende gelegt werden kann. Durch den wachsenden Sektor der Elektromobilität nimmt auch das Recycling von Li-Ionen-Batterien einen zunehmenden Stellenwert ein. Im Rahmen des AiF-ZIM Projektes Libero (FKZ 4098206CM9), einer deutsch-schwedischen Kooperation zur Erforschung nachhaltiger Batterierecyclingverfahren, werden am IME erstmalig Pilotversuche zur hydrometallurgischen Rückgewinnung von Batteriekomponenten, insbesondere der wertmetallreichen Nickel-, Mangan- und Kobaltfraktion (NMC), durchgeführt. Aus 100 Kilogramm pyrolysierten Aktivmasse eines LCO-/NMC-Batteriegemischs wurden 30 kg NMC-Misch-Hydroxid für den schwedischen Projektpartner Chalmers University of Technology zur Weiterverarbeitung mittels Solventextraktion generiert werden. Die für die Pilotierung des Verfahrens erforderlichen Vorarbeiten konnten bereits im Labormaßstab im Rahmen von 1 L sowie 10 L erfolgreich verifiziert werden. Mit den Versuchen leistet das IME einen wichtigen Forschungsbeitrag zur industriellen Umsetzung der Rückgewinnung wirtschaftsstrategischer Metalle aus dem Batteriesektor.

Claudia Vonderstein, M.Sc.

Hydrometallurgische Silber-Rückgewinnung aus Sauerstoffverzehrkathoden

Chlor gehört zu den Basischemikalien und bildet den Grundbaustein für viele Polymere, Medikamente und Pestizide. Der hohe Energiebedarf während der Chlor-Alkali-Elektrolyse kann durch den Einsatz sogenannter Sauerstoffverzehrkathoden (SVK) gesenkt werden. Diese Kathoden bestehen aus 70 % Silber, 25 % Nickel und 5 % PTFE, welche nach der Lebensdauer recycelt werden sollen. Ein möglicher Recyclingprozess wird im Rahmen einer Promotion am IME entwickelt und optimiert. Der Fokus liegt hierbei auf einem Zero-Waste-Ansatz, in dem alle Komponenten der SVK verwertet werden sollen. Nach der Aufbereitung, bestehend aus einer kryogenen Zerkleinerung, Siebung und Magnetscheidung zur Ni-Abtrennung, wird das Silber-PTFE-Gemisch hydrometallurgisch behandelt. Dafür werden die Laugungsmittel Salpetersäure und Methansulfonsäure mit Wasserstoffperoxid als Additiv untersucht. Ziel der Laugung ist die Herstellung einer reinen Silberlösung für die anschließende Gewinnungselektrolyse und einer PTFE-Fraktion, die dem PTFE-Recycling zugeführt werden kann. Die Hauptproblematik liegt dabei in der einzigartigen Kombination von Polymer und Metall, da das hydrophobe PTFE den Stofftransport zwischen Silber und Lösungsmittel deutlich erschwert. Damit findet das BMBF Projekt „Agree“ seinen thematischen Abschluss.



Jil Schosseler, M.Sc.