Verein zur Förderung der Interessen der Umwelttechniker

[vju:] 2024

Zeitschrift des Vereins zur Förderung der Umwelttechniker

Fotocredit: voestalpine/K1-MET Niederhauser

Creating smart solutions for

Tomorrow: Today

vtu.com/karriere

Every action we take, every product we create, and every partnership we build is guided by a purpose – to make a lasting, positive impact on our world and our future. If you would like to be part of VTU GROUP's journey, don't hesitate to contact us!

VTU

Inhaltsverzeichnis

Vorwort Seite 4

Circulyzer GmbH Seite 5

BioSAF - Nachhaltige Flugtreibstoffe Seite 8

Als Gastforscher im Land des Lächelns Seite 12

Nachhaltige CO_2-Speicherung: Karbonatisierung Seite 16

Hochtemperatur-Elektrochemie am Lehrstuhl VTiU Seite 19

[vju:] gratuliert! Seite 22

STV-News Seite 25

Recycling von Lithium-Ionen Batterien aus Mobilitätsanwendungen Seite 27

Projekt recAIcle am AVAW Seite 30

Projekt ReSoURCE am AVAW Seite 31

Projektrückblick AVAW Seite 32

Experimentelle Forschung „Digital Waste Research Lab“ Seite 35

Fachexkursion 2024 Seite 37

Neuvorstellungen Seite 39

Vorwort

Liebe Absolventinnen und Absolventen!
Liebe Studierende und Freunde unserer Studienrichtung!

Auch dieses Jahr möchten wir Sie wieder lesbar und kurzweilig über die Entwicklungen und Erfolge unserer Studienrichtung „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ kurz UKT informieren. Ja es ist noch etwas ungewöhnlich, denn an die ursprüngliche Bezeichnung „Industrielle Umweltschutz und Verfahrenstechnik“ kurz IU hatten wir uns so gewöhnt. Aufgrund der Übergangsfristen gibt es ja derzeit noch beide Bezeichnungen, da Studierende auswählen können ob sie ins neue Curriculum umsteigen oder noch das alte IU fertigmachen wollen.
Jedenfalls haben wir eine Neupositionierung und Modernisierung des Studiums vorgenommen ohne die bewährten Kerninhalte aufzugeben. Wir bleiben ein verfahrens- und umwelttechnikorientiertes Ingenieurstudium. Als neue Schwerpunkte werden aber die Technologien zum Klimaschutz und der Kreislaufwirtschaft hervorgehoben. Wir hoffen natürlich, dass das Studium noch attraktiver wird für junge Leute und damit die eher bescheidenen Anfängerzahlen sich signifikant erhöhen.

An dieser Stelle die Bitte um Ihre Unterstützung. Berichten Sie in ihrem Umfeld über die attraktiven Studienmöglichkeiten an der Montanuniversität und insbesondere über die Chancen und Möglichkeiten der Studienrichtung „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ und tragen Sie dazu bei unsere Studienrichtung bekannt zu machen.
Was sich jedenfalls verbessert hat, ist der Auftritt der Montanuniversität in der Öffentlichkeit. Dies liegt vor allem daran, dass seit Oktober ein neues Rektorat mit neuen Ideen und viel Energie gestartet hat. Rektor Peter Moser hat in seinem Team auch eine eigene Vizerektorin für Marketing engagiert. Frau Dr. Christine Holweg ist ein Profi im Bereich Vermarktung und wird es sicherlich auch schaffen unsere Studien besser zu „verkaufen“.

Das abgelaufene Jahr war aus Sicht des Lehrstuhls von Prof. Markus Lehner und meines Lehrstuhls sehr erfolgreich. In diesem Bericht können wir Ihnen einige interessante Projekte vorstellen und auch Einblick in unsere Forschungsarbeit geben. Die Lehrstühle Verfahrenstechnik des Industriellen Umweltschutzes und Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft zählen zu den erfolgreichsten Lehrstühlen der Montanuniversität. Der Erfolg ist nicht das Ergebnis eines Einzelnen sondern das Ergebnis von Talent und harter Arbeit vieler Mitarbeiter.

Ich wünsche Ihnen viel Freude mit unserem Bericht. Bleiben Sie uns gewogen.

Ihr Roland Pomberger
Obmann

Circulyzer GmbH

Ein Lehrstuhl-Start-Up im Wirbel des Kunststoffrecyclings

„Das Unternehmen bereitet nun in enger Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes und der Montanuniversität den Bau einer ersten industriellen Anlage bei einem Pilotkunden vor. Im Winter 2021 soll diese in Probebetrieb genommen werden und 30 m³ gemischter Kunststoffe pro Stunde aufzubereiten. Es scheint also ganz so, als könnte es der Circulyzer GmbH gelingen das Kunststoffrecycling baden gehen zu lassen!“ (vju:-Magazin, 2022)

Mit diesem Absatz beendeten wir 2022 unseren damaligen Beitrag für die vju:-Ausgabe und was soll man sagen, bisher ist das Kunststoffrecycling noch nicht baden gegangen, zum Glück aber auch unser Start-Up nicht. Doch schlagen wir kurz den Bogen zurück, für alle die den damaligen Artikel nicht mehr ganz in Erinnerung haben.

Die Entstehung

Die Circulyzer GmbH begann – wie so manche Leobener Idee – bei einem Bier, einem Kölsch um genau zu sein, als der damalige Dissertant Markus Bauer sich mit Wolfgang Hofer von der OMV über Möglichkeiten des Recyclings von Kunststoffen unterhielt. Eine Lösung sollte gefunden werden, um aus Abfallströmen Polyethylen und Polypropylen – die sogenannten Polyolefine - zurückzugewinnen, um sie für den in Entwicklung befindlichen ReOil Prozess der OMV als Feedstock zur Verfügung stellen zu können. Die Idee fiel nach einigen Getränken auf einen so genannten Zentrifugalkraftscheider aus der Kohleaufbereitung.

8 Jahre, 3 Dissertationen, 2 Förderprogramme, 1 Preis und 40 Veröffentlichungen später, wurde denn am 20. August 2020 die Circulyzer GmbH von Markus Bauer und Daniel Schwabl gegründet. So sollten die bisherigen Ergebnisse und die erarbeiteten Firmenbeziehungen genutzt werden um den – kreativer Weise – Circulyzer genannten Apparat endlich aus dem Technikum hinaus in tatsächliche Industrieanlagen zu bringen.

Eine Auswahl von Eindrücken der ersten Jahre der Circulyzer GmbH

Und so befinden wir uns wieder bei dem einführenden Zitat.

Herausforderungen

Leider ist das eingangs angesprochene Projekt im folgenden Halbjahr baden gegangen, denn auch wenn die Vorzeichen mit interessierten Partnern und einem genehmigten FFG Basis-Programm sehr gut aussahen, kam es anders als gedacht. Das mit der Montanuniversität in Ausarbeitung befindliches Patent sorgte für einigen rechtlichen Klärungsbedarf hinsichtlich der Verwertung, was das angestrebte Projekt fast ein Jahr verzögerte. Im Laufe dieser Verzögerung kam es zu personellen und strukturellen Veränderungen beim Industriepartner, was dann doch zur Absage des Projektes führte. Mit Februar 2022 waren wir also am Anfang des unter Gründern als „Tal der Tränen“ bekannten Teils unserer Gründertätigkeit angekommen. Es galt also ob des gescheiterten Projektes zügig neue Einnahmequellen zu finden, um den Firmenalltag zu finanzieren, während man parallel nach einer erneuten Gelegenheit suchte, eine erste Industrieanlage zu bauen.

Untersützung durch Partner

Hier zeigte sich die Stärke des Netzwerkes, das über die Dissertationen mit verschiedenen Industriepartnern, die Lehrstühle für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes, Aufbereitung und Veredlung sowie Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft entstanden war. Aber auch die Unterstützung des Leobener Gründerzentrums ZAT (Zentrum für angewandte Technik) sowie die Tipps unserer dortigen Mentor*innen und ehemaligen Unikolleg*innen halfen uns langsam in einen gewissen Alltag hineinzukommen.

Herausforderungen und kreative Lösungen im Technikum

Zahlreiche BigBags mit Proben von kleinen, als auch großen Firmen stapelten sich in den kommenden Monaten und Jahren vor unserem Technikum und wurden mit dem Circulyzer behandelt, um technische und wirtschaftliche Daten über ein potenzielles Anlagenprojekt zu gewinnen. Aus anfänglich ausführlichen Ergebnisberichten, welche noch an die Protokolle aus den Übungen zu mechanischer Verfahrenstechnik erinnert, wurden mit der Zeit Ergebnisberichte aus einigen Seiten, was wohl auch sehr schön den Übergang vom universitären zum unternehmerischen Alltag beschrieb.

Erfahrungen aus dem Start-Up-Alltag

Natürlich bleiben aus dieser Zeit einige Ereignisse in Erinnerung, die so ein Start-Up-Leben begleiten. Dem anderen Gründer das Handy zu reichen, wenn etwa von der Firma gegenüber das Legal Department erbeten wurde, oder einfach das seltsame Gefühl mit Einkaufs- oder Rechtsabteilungen in Onlinemeetings zu sitzen und nebenher Begriffe zu googeln, um den Gesprächen folgen zu können. Aber auch Versuchskampagnen, bei denen wir statt 6 BigBags Probe, 6 Tonnen Probe (entspricht 20 BigBags) bekommen haben und diese dann am Boden der Halle auflegten und sie täglich wendeten, um sie zu trocknen (Der Erfolg war mäßig). Es gab Versuchskampagnen mit geschredderten Windrädern und Skischuhen, feinen Glaskugeln, Kunststofffasern, öligen Metallspänen aus China und natürlich vielen verschiedenen Kunststoffabfällen. Dabei durfte unser Circulyzer sich mit heißem und kaltem Wasser (Kann er!), verschiedenen Salz- und Tensidlösungen (Kann er auch!), Alkoholgemischen (Als Leobener, kein Thema!) und Isopropanol (Mag er nicht so sehr…) befassen. Zuletzt wurde er sogar aus seinem Technikum auf Reisen geschickt und arbeitet aktuell in etwa 6 Metern Höhe in Verschaltung mit einer Zentrifuge.

All diese Dinge halfen uns zum einen nicht an einem Übermaß an Freizeit sowie einem Untermaß an Geld zu verzweifeln.

Zum anderen bewirkten unsere teils absurd wirkenden Versuche, dass wir nun über

Team Circulyzer (Alexander Wagner, Daniel Schwabl, Markus Bauer (von links nach rechts); Circulyzer (im Hintergrund))

50 Kunden zählen und viel Erfahrung in den verschiedensten Bereichen sammeln konnten. Der Circulyzer wird beispielsweise nunmehr auch als Waschaggregat für ölige Metallspäne einsetzen.

Zukunftspläne und Meilensteine

Und auch für das große Vorhaben, den Circulyzer endlich im industriellen Betrieb zu sehen, konnten gute Fortschritte gemacht werden. Über viele Gespräche haben sich 2 Firmen gefunden, mit denen wir Engineering-Projekte vorantreiben, um voraussichtlich bereits im Herbst dieses Jahres den ersten industriellen Circulyzer in Betrieb zu nehmen.

Die Geschichte der Circulyzer GmbH geht also weiter und wir werden sehen, worüber wir in 2 Jahren an dieser Stelle schreiben können.

DI Dr. mont. Markus Bauer

Circulyzer GmbH

markus.bauer@circulyzer.at

DI Dr. mont. Daniel Schwabl

Circulyzer GmbH

daniel.schwabl@circulyzer.at

BioSAF - Nachhaltige Flugtreibstoffe

Der Einsatz nachhaltiger Flugtreibstoffe (engl. Sustainable Aviation Fuel, SAF) stellt für die Luftfahrtindustrie einen entscheidenden Faktor auf dem Weg zur Klimaneutralität dar. Die erfolgreiche Integration und Verbreitung von SAF ist jedoch maßgeblich davon abhängig, ob es gelingt, die Treibhausgasemissionen erheblich zu reduzieren, strenge Nachhaltigkeitskriterien einzuhalten und die wirtschaftliche Machbarkeit zu gewährleisten.

Die International Air Transport Association (IATA) fordert eine Reduzierung der CO_2-Emissionen, um bis zum Jahr 2050 einen Netto-Null-Ausstoß zu erreichen. Die Substitution der derzeit verwendeten fossilen Kraftstoffe soll zu 65 % durch SAFs, zu 13 % durch neue Technologien wie elektrische oder wasserstoffbetriebene Antriebe, zu 3 % durch Optimierung der Infrastruktur und einer betriebliche Effizienzsteigerung sowie zu 19 % durch Carbon Dioxide Removal (CDR) erfolgen. Durch diese Reduzierung sollen die Auswirkungen des Luftfahrtsektors auf den Klimawandel signifikant gemindert werden. Durch politische Maßnahmen, wie unter anderem die Einführung der ReFuel Aviation Richtlinie durch die Europäischen Union, wird die Beimischungsverhältnisse von SAF mit konventionellen Flugkraftstoffen geregelt. Diese Richtlinien forcieren auch die Forschung zu diesen innovativen Technologien zur Produktion von SAFs, um Prozesse für den großindustriellen Einsatz zu konzipieren. Die Prozessketten zur Herstellung von SAFs basieren auf verschiedensten Einsatzstoffe, die nachfolgend beschrieben werden.

Kommerzielle Produktionspfade für SAF

Nach dem Stand der Technik gibt es bereits erste, kommerzielle Produktionspfade, die eine Herstellung von erneuerbaren Flugzeugtreibstoffen ermöglichen. Der HEFA-Prozess (engl. Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) ist ein Verfahren, bei dem pflanzliche Öle, Altöle oder Fette mit Wasserstoff behandelt werden. Dabei werden die Ölmoleküle zuerst in kleinere, kerosinähnliche Moleküle zerlegt (gecrackt) und dann so umgeformt (isomerisiert), dass sie die passende Struktur für die Verwendung als Treibstoff haben. Die maximale Beimischrate zu herkömmlichen Treibstoffen liegt für HEFA basierte Kerosintreibstoffe bei 50 % (ASTM D7566 – Anhang 2).

Schematische Darstellung der Multifunktionsanlage im Pilotmaßstab

Synthesemethoden für SAF

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung von SAF ist die katalytische Reaktion von Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff in einer Fischer-Tropsch oder Methanol Synthese zu den Zwischenprodukten Syncrude oder Methanol. Das Syncrude besteht überwiegend aus paraffinischen Kohlenwasserstoffen. Langkettige Kohlenwasserstoffe, die außerhalb der Kerosinkettenlänge liegen, werden zwecks Maximierung der Produktausbeute in einem nachfolgenden Hydrocracker mit der Zugabe von Wasserstoff zur gewünschten Kerosinfraktion umgewandelt. Der Prozess, bei dem lediglich paraffinische Komponenten enthalten sind, wird auch „Synthesized Paraffinic Kerosene“ (SPK) genannt. Mit einer zusätzlichen Aromatenzumischung wird der Prozess als „Synthesized Aromatic Kerosene“ (SAK) bezeichnet. In beiden Fällen ist eine maximale Beimischrate von 50 % erlaubt (ASTM D7566 Anhang 1 für „SPK“ und Anhang 4 für „SAK“). Der Methanol-to-Jet Fuel (MtJ) Prozess ist noch in der Entwicklungs- und ASTM-Zertifizierungsphase, wobei der erste industrielle Einsatz im „Green Fuels for Denmark“ Projekt im Jahr 2025 verwirklicht werden soll.

Alkohol-to-Jet (AtJ) Technologie

Die Alkohol-to-Jet (AtJ) Technologie ermöglicht zusätzlich zur MtJ Prozessroute die Umwandlung von höherwertigen Alkoholen zu SAFs, wobei Ethanol oder iso-Butanol als Einsatzstoffe dienen können. Typischerweise besteht diese Prozessroute aus einem Dehydrierungs-, einem Oligomerisierungs- und einem Hydrierungsreaktor. Die Oligomerisierung kann auch zweistufig ausgeführt sein. Diese Technologie erweist sich im Vergleich zu den Power-to-Liquid Prozessen als vorteilhaft, da nur geringe Wasserstoffmengen als Reaktand benötigt werden. Der technologische Reifegrad dieses Verfahrens wird mit TRL 6-7 (2020, Demonstrator) angegeben. Hier ist ebenfalls eine Beimischrate bis zu 50 % zum konventionellen Flugkraftstoff erlaubt (ASTM D7566 – Anhang 6). Zusätzlich zum Oligomerisierungsprozess stellt die Guerbet Reaktion, die Herstellung von höherwertigen Alkoholen aus Ethanol, mit anschließender Dehydrierung dar. Erste Erfahrungen mit dem Guerbet- Prozess sammelte DI Christoph Markowitsch (Universitätsassistent am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik und Umweltschutz) während eines Forschungsaufenthalts in der Arbeitsgruppe von Prof. George W. Huber in Madison (Wisconsin, USA).

Pilotanlagen zur Demonstration der AtJ-Technologie

Damit die technologische Reife der ATJ Prozesskette ausgehend von Ethanol und iso-Butanol erhöht wird, werden Pilotanlagen benötigt, welche die Machbarkeit und Skalierbarkeit der ATJ-Kraftstoffproduktion demonstrieren können. Mit einer Versuchsanlage können einzelne Prozessschritte (z.B. Dehydrierung oder Oligomerisierung) untersucht und validiert werden. Die Ergebnisse der Experimente werden für weitere Optimierungen der Gesamtprozesskette genutzt. Der Lehrstuhl für Verfahrenstechnik und industriellen Umweltschutzes unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Markus Lehner ist aktuell mit der Konzeption einer Mehrzweckanlage befasst (Abbildung 1), deren Ziel es ist, die Prozesskette einer ATJ-Route in einer Miniplantanlage experimentell umzusetzen und die Forschungsergebnisse im kleinen Maßstab für ein Upscaling aufzubereiten. Die Versuchsanlage wurde im Rahmen eines Take-off-Calls der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) mit einem Investitionsvolumen von ca. 3 Mio. Euro bewilligt.

Technische Details der Pilotanlage

Die Pilotanlage besteht aus einem Dehydrierreaktor sowie einer zweistufigen Oligomerisierung mit nachfolgender Hydrierung. Das serielle, vierstufige Reaktorsetup ist für Temperaturen bis zu 350 °C und Drücke bis zu 100 bar ausgelegt. Der vierte Reaktor ist die Hydrierungsstufe und wird bis zu 450 °C und 70 bar betrieben.

Es können verschiedene Reaktorkonfigurationen mit Zwischenkreisläufen sowie eine flexible Anordnung der Reaktoren und ihrer Gas- und Flüssigkeitskreisläufe erstellt werden, um auch komplexe Prozesssysteme zu untersuchen. Es können nur einzelne Prozessschritte, als auch die Kombination mehrerer Reaktorstufen betrieben werden. Das flexible Design der Gesamtanlage erlaubt die Untersuchung verschiedener AtJ-Prozessrouten, einschließlich Dehydrierung und Oligomerisierung oder der Guerbet-Reaktion, welche für die Optimierung und Verbesserung der SAF-Produktion von entscheidender Bedeutung sind. Weiters können zusätzliche heterogen katalytische Prozesse, wie z.B. eine zweistufige Methanol- oder Fischer-Tropsch Synthese untersucht werden.

Die Versuchsanlage ist dahingehend konzipiert, dass ein ununterbrochener Betrieb über mehrere Stunden mit automatischer Probenahme (z.B. vor den Reaktoren, nach den Reaktoren aus Gas-Flüssigkeitsseparatoren) ermöglicht wird.

Planung und zukünftige Schritte

Aktuell wird die Versuchsanlage mit einem Anlagenbauer im Detail geplant. Die Inbetriebnahme soll im 3. Quartal 2025 im hauseigenen Technikum stattfinden. Die Aufgaben bis zur Inbetriebnahme bestehen zusätzlich aus einer Literaturrecherche hinsichtlich Prozessparameter, Katalysatormaterialien und Betriebsbedingungen, die für AtJ Prozessrouten mit dem Einsatzstoff Ethanol und iso-Butanol erforderlich sind.

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.(FH)

Christoph Markowitsch

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik
des industriellen Umweltschutzes

christoph.markowitsch@unileoben.ac.at

Contact

In eigener Sache

Wie werde ich Mitglied?

Die **Jahresmitgliedsbeiträge** gliedern sich wie folgt:

- studentische ordentliche Mitglieder:
  EUR 10,--
- andere ordentliche Mitglieder (Absolventen)
  EUR 20,--
- außerordentliche Mitglieder (Hörer und Absolventen anderer Studienrichtungen und andere Universitätsangehörige, sowie Firmen und Institutionen)
  ab EUR 20,--
- Ehrenmitglieder

Die Einzahlung des Mitgliedbeitrages erfolgt am einfachsten via online-banking oder Zahlschein (Zahlscheine liegen im Sekretariat auf). Es ist besonders darauf zu achten **Name, Adresse und e-mail-Adresse bzw. Matrikelnummer im Verwendungszweck** oder am Zahlschein zu vermerken. Direkte Ansprechperson ist Frau Grassegger Tanja (viu@unileoben.ac.at)

Selbstverständlich freut sich der Verein auch über freiwillige Spenden, die über den jährlichen Mitgliedsbeitrag hinausgehen. Die ordnungsgemäße Verwendung der Beiträge wird regelmäßig von den Rechnungsprüfern kontrolliert. Wer einen detaillierten Einblick in unsere Finanzen wünscht, setzt sich einfach mit dem Kassier in Verbindung. Die Mitgliedsbeiträge stellen das Fundament für unsere Aktivitäten dar und gelten jeweils für ein Kalenderjahr.

Unsere Bankdaten bei der Bank-Austria-Creditanstalt Leoben:

Kontowortlaut: Verein Umwelttechniker „VIU“
IBAN: AT15 1100 0099 1316 2500
BIC: BKAUATWW
Kontonummer: 09913 162 500
BLZ: 12000

Wenn es möglich ist, besucht uns einfach auf einer unserer zahlreichen Veranstaltungen und werdet direkt Mitglied! Wir machen **Stammtische** im Gasthof „Zum Greif“ und Gasthof „Altman“, veranstalten **Exkursionen** und organisieren **Vorträge**. Jede Veranstaltung wird auf unserer Homepage

viu.unileoben.ac.at

angekündigt. Zusätzlich werden an den Uni-Eingängen Plakate ausgehängt.

Also haltet Ausschau nach Plakaten mit unserem Logo!

Als Gastforscher im Land des Lächelns

von Marcus Schlager

Chiang Mai (thail. „Neue Stadt“) ist mit 1,2 Millionen Einwohnern die Hauptstadt der gleichnamigen Provinz und der größte Ballungsraum Nordthailands. Etwa 600 km von Bangkok entfernt ist die Stadt das wirtschaftliche und kulturelle Zentrum der Nordregion. Vergangenes Jahr habe ich als Gastforscher sechs Monate an der Universität Chiang Mai geforscht und in der Stadt gelebt.

Das Zentrum der Stadt bildet die von einem Wassergraben und den Resten einer Stadtmauer quadratisch umrahmte Altstadt. Hier finden sich neben zahlreichen historischen Tempeln viele Restaurants, Cafés, Bars und Souvenirgeschäfte. Am Sonntag ist der Verkehr für einen großen Nachtmarkt gesperrt. Heute ist die Altstadt von einem dichten Netz aus Superhighways, modernen Einkaufszentren und Wohnhochhäusern umgeben, dazwischen ragen goldene Pagoden auf, auf den geschäftigen Straßen wird gekocht und gehandelt. Chiang Mai gilt auch unter den Thailändern als besonders schöne Stadt, dementsprechend sind unter den Besuchern viele Thailänder und Touristen aus den Nachbarländern. Im Vergleich zu anderen Touristendestinationen in Thailand hat sich Chiang Mai nicht für die Besucher verbogen und sich so eine Ursprünglichkeit und Echtheit bewahrt. Interessierte können die ausgetretenen Wege einfach verlassen und finden sich dann oft schnell als die einzigen Ausländer wieder. Insgesamt ist Chiang Mai eine schwer greifbare Mischung aus einer Großstadt und einem verschlafenen, gemütlichen Städtchen. Letzteres ist wohl auf die bewusst gelebte Mentalität der Nordthailänder zurückzuführen, denn diese ist in allen Angelegenheiten ruhig, langsam und gemütlich. Chiang Mai sei schließlich nicht Bangkok.

Meine Forschungserfahrung

Die Universität (thail. „Maha Witthayalai“ von Sanskrit „Große Weisheit“) liegt an den Ausläufern der Berge im Westen der Stadt. Ein großzügiger Campus beherbergt Universitätsgebäude, Wohneinheiten und Freizeiteinrichtungen für den Großteil der fast 40.000 Studierenden. Die Universität genießt in Thailand einen sehr guten Ruf, dementsprechend stolz sind die Studierenden und tragen meist Kleidung mit den Logos und Wahlsprüchen ihrer Studienrichtung. Studierende der Bachelorstudien tragen tagsüber verpflichtend eine von der Universitätsfarbe violett abgeleitete Uniform. Generell herrscht an thailändischen Universitäten ein zwar respektvoller, im Vergleich zu Österreich aber strikt hierarchischer und formaler Umgang zwischen Studierenden und Professoren. Das wissenschaftliche Niveau ist hoch, denn sämtliche Professoren haben an höchst renommierten Universitäten im Ausland studiert und promoviert. Ermöglicht wird dies durch ein nationales Stipendienwesen; im Gegenzug verpflichten sich die begünstigten nach Studienabschluss nach Thailand zurückzukehren und fortan für den Staat –

Ausblick auf die Skyline von Bangkok. Blick vom Baiyoke Sky Hotel aus Richtung Südosten.

also etwa an Universitäten oder Behörden – tätig zu werden.

Als Gastforscher war ich Teil des Energy Engineering Technology Lab unter der Leitung von Prof. Nakorn Tippayawong an der Fakultät für Ingenieurswissenschaften. Der Fokus der gemeinsamen Forschung lag auf der Beschreibung der Hydraulik gepackter Kolonnen mit Regressionsmodellen aus dem Bereich des maschinellen Lernens. Solche gepackten Absorptionskolonnen kommen beispielsweise bei der Abgasreinigung oder der CO_2-Abscheidung zur Anwendung. In enger Zusammenarbeit mit den Kollegen der Forschungsgruppe wurden geeignete Regressionsmodelle in der Programmiersprache Python implementiert. Ein Erfolg war die kürzlich erfolgte Präsentation der Zwischenergebnisse auf dem AIChE Spring Meeting in New Orleans. Dort wurde die gemeinsame Arbeit mit großem Interesse aufgenommen.

Freizeit und Erlebnisse

Natürlich konnte ich in der Freizeit Sehenswürdigkeiten der Stadt und im Umland besichtigen. Besonders gefallen hat mir der Besuch der Wolken- und Nebelwälder um Doi Inthanon, den höchsten Berg Thailands (2565 m). Ein einzigartiges Erlebnis war der nächtliche Aufstieg zum außerhalb der Stadt

Urlaubsstimmung auf der Insel Ko Lanta, Provinz Krabi.

gelegenen Tempel Wat Phra That am Berg Doi Suthep im Zuge des Vesakhfestes.

Während des mehrstündigen Aufstieges wurden wir und tausende andere Wanderer entlang des Weges kostenlos von unzähligen Helfern unterstützt. Große Unternehmen betrieben Küchen mit warmen Speisen, Familien verteilten Getränke oder Kekse und Mittellose fächerten mit Karton Luft zu, um die schwüle Hitze erträglich zu machen. Durch diese guten Taten erhofft man sich Glück und Segen für die Zukunft.

Herausforderungen

Jedoch gab es auch einige Herausforderungen während meines Aufenthalts. Zu nennen ist insbesondere die Bewältigung des täglichen Pendlerverkehrs mit dem Moped. In Thailand sind die meisten Verkehrsteilnehmer zwar recht rücksichtsvoll, aber gleichzeitig sehr sorglos – im Ergebnis ist der thailändische Straßenverkehr einer der gefährlichsten der Welt. Eine weitere persönliche Herausforderung war die Erkrankung am Dengue-Fieber, die nur durch die liebe Hilfe von Nachbarn zu überstehen war.

Blick hinter die Touristenfassade

Wer sich traut einen Blick hinter die Touristenidylle zu wagen, wird aber auch mit einigen Problemen des Erdteils konfrontiert. Beispielsweise ist durch Verkehr, Industrie und die Verbrennung von Ernteabfällen die Luftqualität in Nordthailand in den Monaten Februar-April unerträglich schlecht. Erst mit dem Beginn der Regenzeit ab Mai tritt Besserung ein. Im nahen Nachbarland Myanmar führt ein Militärregime seit Jahrzehnten Krieg gegen das Volk. Die Provinz Chiang Mai grenzt an den burmesischen Shan-Staat, wo im dichten Dschungel im Bereich des Dreiländerecks Myanmar-Thailand-Laos („Goldenes Dreieck“) versteckt Chemielabore betrieben werden. Von hier aus wird der Weltmarkt mit Methamphetaminen versorgt, um den Bürgerkrieg zu finanzieren. Im aktuell stark wachsenden Vietnam ist die Umwelt teils aufs Schwerste verschmutzt

und über größeren Städten liegt dicker Smog. In Kambodscha ist es für Kinder ein Privileg, weiterführende Schulen besuchen zu können, um später auf einen besseren Beruf zu hoffen.

Die Interaktionen mit den Einheimischen waren geprägt von deren gastfreundlicher und unbeschwerter Art. Die Thailänder sind – insbesondere außerhalb Bangkoks – überaus lieb und hilfsbereit. Besonders herzlich wird aufgenommen, wer sich außerhalb der Touristenorte bewegt, wer mit asiatischer Begleitung unterwegs ist und wer zumindest grundlegendstes Thai spricht – denn außerhalb der Tourismusbranche sprechen die meisten Menschen kaum brauchbares Englisch. Irgendwie konnten wir uns dann aber doch jedes Mal erfolgreich verständigen. Wegen der herzlichen Art der Thailänder werben die Tourismusbehörden mit Thailand als dem „Land des Lächelns“. Das finde ich passend.

Dank und Ausblick

Abschließend gilt mein größter Dank Prof. Markus Lehner und Dr. Manuel Woschank (Lehrstuhl Industrielogistik), die mir den Auslandsaufenthalt und den damit verbundenen Perspektivenwechsel ermöglichten und Prof. Nakorn Tippayawong für die Betreuung vor Ort. Gerne möchte ich in der Zukunft zurückkehren, um dann mehr Zeit für eine Reise durch Thailand zu haben, die Sprachkenntnisse zu vertiefen und mehr von der hervorragenden thailändischen Küche zu probieren.

Dipl.-Ing. Marcus Schlager

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik
des industriellen Umweltschutzes

marcus.schalger@unileoben.ac.at

Flexible Arbeitszeiten & Home Office

Firmenevents mehrmals im Jahr

saisonale Obsttage

Betriebsärztin & breites Gesundheitsangebot

Rabatte bei regionalen Unternehmen

Fahrtkostenzuschuss & Leasing-Angebote

Mittagsmenüs mit Kostenerstattung

ARBEITEN BEI SCHEUCH – DEIN JOB MIT GUTEM GEWISSEN.

UNSER ENGAGEMENT

Unsere Passion? Reine Luft für nachfolgende Generationen.

Als familiengeführter Betrieb mit über 1.500 Mitarbeiter:innen und Hauptsitz in Aurolzmünster (Oberösterreich) inkl. weltweiten Standorten, arbeiten wir seit über 60 Jahren mit Hingabe, Know-how und Erfahrung an neuen Technologien, um nachhaltig zum Schutz der Erde beizutragen.

Dabei arbeiten wir an der Senkung von Feinstaub- und Schadstoffemissionen im industriellen Sektor, sowie an der Reduktion von Schall und Gerüchen.

Du teilst unsere Leidenschaft für Umweltschutz und Technik und möchtest einen Job, der verantwortungsvoll mit der Zukunft unseres Planeten umgeht? Dann bist du bei uns genau richtig!

DEINE VORTEILE

- Sicherer Arbeitsplatz in einer erfolgsversprechenden Branche
- Familienfreundlicher Arbeitgeber
- Persönliche und fachliche Entwicklungsmöglichkeiten

DEINE MÖGLICHKEITEN

- Praktika
- Diplom- und Abschlussarbeiten
- Direkter Berufseinstieg

Auch in unserem Büro in Linz!

JETZT BEWERBEN!
scheuch.com/karriere

Auf dem Weg zur nachhaltigen CO_2-Speicherung: Karbonatisierung mit kontinuierlicher Mahlung

Der stetige Anstieg der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre und da-mit weiterhin fortschreitende Klimawandel erfordern technische Lösungen zur Reduktion der CO_2-Freisetzung. Insbesondere die nach allen Mitigationsmaßnahmen verbleibenden, nicht vermeidbaren Emissionen („Hard-to-Abate"), stellen eine erhebliche Herausforderung dar. Aus diesem Grund gewinnen Methoden der CO_2-Abscheidung, Umwandlung und Speicherung (CCUS) zunehmend an Bedeutung.

Karbonatisierung als CO_2-Speicher

Einen vielversprechenden Ansatz zur CO_2-Speicherung bietet die Karbonatisierung, ein natürlicher Prozess, der als Silikatver-witterung bekannt ist. Dabei reagieren Metalloxide in Mineralien mit atmosphärischem Kohlendioxid zu Karbonaten, wodurch es zur Bindung des CO_2 kommt. Ausgangsstoffe sind insbesondere Gesteine, die reich an CaO- und MgO- haltigen Mineralien sind, darunter Wollastonit, Serpentinit und Olivin.

Dieser Prozess erweist sich vor allem aufgrund einer wesentlichen Eigenschaft der Reaktionsprodukte als aussichtsreiche Methodik zur CO_2-Speicherung: Karbonate gelten im Allgemeinen als die thermodynamisch stabilste Form von CO_2, weshalb enormes Potential, insbesondere für die langfristige Bindung von Kohlendioxid, besteht.

Neben natürlichen Gesteinen bieten auch diverse industrielle Feststoffrückstände eine Quelle für Kalzium- oder Magnesiumoxide, darunter Eisen- und Stahlwerks-schlacken, Müllverbrennungsasche, Zementstaub oder Rückstände aus der Bau- und Feuerfestindustrie. Gleichzeitig sind es großteils genau diese Sektoren, deren Kohlendioxid-Emissionen als schwer zu vermeiden gelten. Damit verspricht Karbonatisierung für diese Industriezweige einen Ansatz zur Reduktion der CO_2-Freisetzung durch die Wiederverwendung eigener Abfallströme.

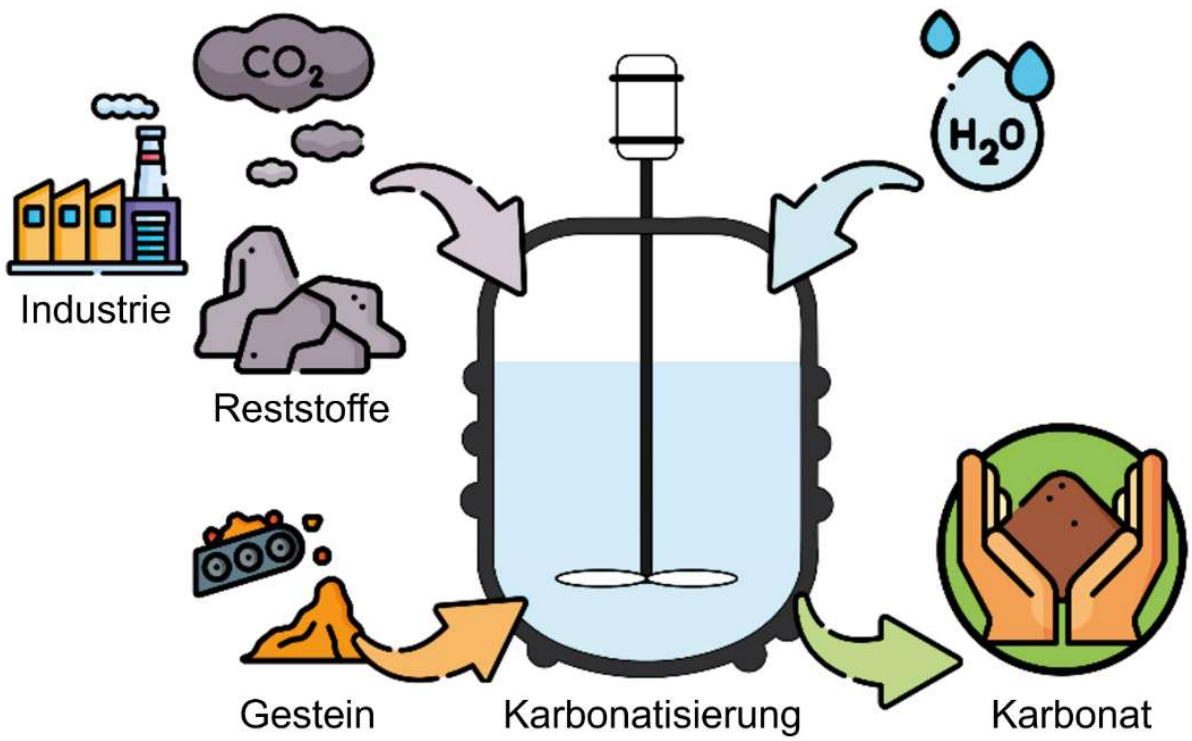
Derzeit werden viele der potenziellen Reststoffe auf Deponien entsorgt, eine Praxis, die auch für die karbonatisierten Produkte angewendet werden kann. Zudem trägt die thermodynamische Beständigkeit der Karbonate zur Stabilisierung der Materialien bei, was wiederum deren Deponierungseigenschaften verbessert. Zusätzlich stehen mehrere Ansätze für alternative Nutzungen der Karbonate zur Verfügung, beispielsweise als Baumaterial oder Füllstoffe.

Herausforderungen

Die technische Anwendung der Karbonatisierungsreaktion und Bindung signifikanter Mengen Kohlendioxid stellt jedoch aufgrund der langsamen Reaktionskinetik eine große Herausforderung dar. So geht man bei der natürlichen Silikatverwitterung von geologischen Zeiträumen von mehreren hunderttausend Jahren aus, bis CO_2 im nennenswerten Ausmaß gebunden ist. Um die Reaktion zu beschleunigen, sind demnach deutliche Intensivierungen der Prozessbedingungen erforderlich, wo-bei verschiedene Prozessrouten möglich sind.

Am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes (VTiU) wird unter der Leitung von Professor Markus Lehner in der Arbeitsgruppe Energieverfahrenstechnik an der wässrigen Direktkarbonatisierung geforscht, die höhere Karbonatausbeuten verspricht als alternative Routen.

Bei der Direktkarbonatisierung erfolgt der gesamte Reaktionsprozess innerhalb eines Druckreaktors, wie im Prozessschema in Abbildung 1 veranschaulicht. Zunächst wird passendes Einsatzmaterial gemahlen, mit Wasser suspendiert und anschließend in den Batch-Reaktor geladen.



Prozessschema der direkten, wässrigen Karbonatisierung

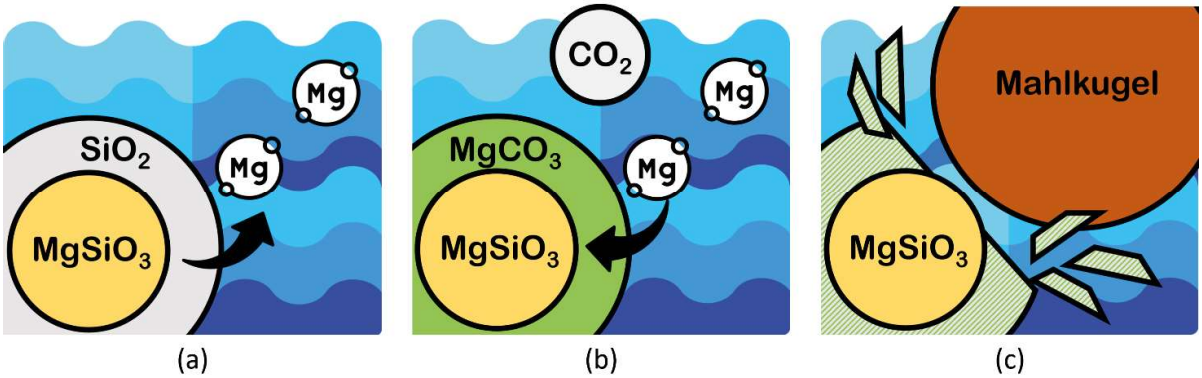
Das Wasser agiert als Lösungsmittel für das gasförmige CO_2, das unter erhöhtem Druck in den Reaktionsbehälter injiziert wird. Gesteigerte Temperaturen erleichtern die Auslösung der Kalzium- und Magnesiumionen aus den Partikeln des Ausgangsmaterials in die Flüssigkeit. Diese reagieren schließlich mit dem in der Flüssigkeit gelösten CO_2 zu Karbonat, das als Feststoff ausfällt.

Neben der trägen Kinetik, die trotz erhöhter Drücke und Temperaturen die Effizienz der Karbonatisierung begrenzt, lässt sich auch ein rascher Rückgang der Reaktionsgeschwindigkeit feststellen. Selbst nach Prozesszeiten von mehreren Stunden liegt die Karbonatausbeute häufig weit unter dem theoretischen CO_2-Aufnahmepotenzial eines Einsatzmateriales.

Forschungserkenntnisse legen nahe, dass der kontinuierliche Rückgang der Reaktionsgeschwindigkeit auf die Bildung einer Passivierungsschicht um die Partikelkerne des Ausgangsstoffs zurückzuführen ist. Diese Schicht bildet sich aufgrund zweier Effekte: Zum einen lösen sich die reakti-ven Kalzium- oder Magnesiumionen aus dem Partikel, zurückbleiben Komponenten wie Siliziumoxid, die an der Karbonatisierungsreaktion nicht teilnehmen. Wie schematisch in Abbildung 2 (a) dargestellt, führt dies dazu, dass an der Oberfläche des Partikels zunehmend eine Zone ent-steht, die arm an reaktiven Metalloxiden ist. Diese Silikatreiche Schicht erschwert die weitere Herauslösung von Metallionen aus dem Partikelkern in die Flüssigkeit. Zum anderen trägt auch die Karbonatbil-dung zur Innaktivierung des Partikels bei, da die Reaktionsprodukte häufig direkt am Partikel ausfallen und somit die reaktive Oberfläche zusätzlich reduzieren (Abbildung 2 (b)).

Das Projekt

Dieser Herausforderung kann durch eine kontinuierliche Entfernung dieser Passivierungsschicht entgegengewirkt werden. Zur Verfolgung dieses Ansatzes wurde das K1-MET Projekt 2.3: Carbonation initiiert, das im August 2023 gestartet wurde. Zusammen mit Projektpartnern aus Stahl-, Zement- und Feuerfestindustrien wird als Fortsetzung vorangegangener Karbonatisierungsprojekte an der Steigerung der Reaktionseffizienz durch Nutzung abrasiver Effekte gearbeitet.



Schematische Darstellung der Ausbildung der Passivierungsschicht am Beispiel MgSiO3, (a) Bildung der Silikatschicht und (b) Karbonatausfällung, sowie (c) Entfernung dieser Schicht durch Abrasion

Ziel des Projektes ist die Entwicklung, Konstruktion und der Betrieb einer Reaktivmühle im Pilotmaßstab, in der Karbonatisierung und Mahlprozess simultan stattfinden können. Dieser Apparat ermöglicht es, während der Karbonatisierungsreaktion die Passivschicht am Partikel zu entfernen und den reaktiven Kern wieder für die weitere Reaktion freizusetzen (Abbildung 2 (c)). Unterstützung erfährt dieses Projekt dafür vom Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredelung der Montanuniversität Leoben, der im Besitz einer Reaktionsmühle in Laborgröße ist.

Die Rolle des VTiU konzentriert sich auf die Evaluierung geeigneter Einsatzmaterialien, indem deren CO_2-Aufnahme in experimentellen Laboruntersuchungen eruiert wird. Um den Prozess technisch und ökonomisch rentabel zu gestalten, sind des Weiteren genaue Abstimmungen der Reaktionsbedingungen notwendig. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für das Design einer geeigneten Reaktivmühle. Dabei wird der Karbonatisierungsprozess sowohl mit gereinigtem CO_2 aus der energieintensiven Industrie als auch mit unbehandeltem Abgas durchgeführt.

Die Skalierung von Labor- auf Pilotmaßstab markiert einen wichtigen Schritt, um das Karbonatisierungsverfahren neben der technisch herausfordernden Umsetzung auch ökonomisch zu bewerten. Damit wird ein entscheidender Meilenstein in Richtung Entwicklung eines möglichst effektiven und effizienten Prozesses zur CO_2-Speicherung erreicht.

Dipl.-Ing. Sarah Reiter

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik
des industriellen Umweltschutzes

sarah.reiter@unileoben.ac.at

Hochtemperatur-Elektrochemie am Lehrstuhl VTiU

Viele metallurgische Kernprozesse basieren auf Redoxreaktionen – also chemischen Reaktionen, die mit einem Elektronentransfer verbunden sind. Beispiele dafür sind die Reduktionsprozesse (unabhängig vom herangezogenen Reduktionsmittel, wie Kohlenstoff, Wasserstoff, anderen Metallen oder elektrischem Strom), aber auch viele Raffinationsprozesse. Im Wesentlichen kann gesagt werden, dass immer dann, wenn ein Element von der Metallphase in die mineralische Phase übergeht (oder umgekehrt), ein Redox-Reaktionssystem vorliegt.

Am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik beschäftigen wir uns in Hinblick auf die Bestrebungen zur Neugestaltung primärmetallurgischer Prozesse mit dem Studium schmelzflüssiger Stoffsysteme im Hochtemperaturbereich, konkret mit mineralischen Schmelzen und metallurgischen Schlacken. Eine Fragestellung dabei ist beispielsweise, durch welche Leitungsphänomene (ionische und elektronische Leitung) ein messbarer Stromfluss durch eine flüssige Schlacke zustande kommen kann. Dazu bedienen wir uns der sogenannten Van der Pauw – Ohta – Methode, bei der die Impedanz der Schmelze mit Hilfe eines Vier-Elektrodenbündels bei unterschiedlichen Eintauchtiefen gemessen wird und dadurch die spezifische Leitfähigkeit der Probe zugänglich gemacht wird. Das Besondere dabei ist, dass man ohne Zellkonstanten-Bestimmung auskommt, die im Hochtemperaturfall extrem aufwändig wäre. Abbildung 1 zeigt einen typischen Versuchsaufbau zur Leitfähigkeitsbestimmung.

Aktuelles Forschungsthema sind auch Messungen der elektromotorischen Kraft von hochtemperatur-galvanischen Zellen und potentiostatische Experimente zur Ermittlung von Aktivitäten/-verhältnissen und Transportgrößen in pyrometallurgischen Systemen. Grundvoraussetzung für alle Experimente ist ein elektrisch durchgängiger Kontakt vom Impedanzspektrographen (verwendet für Leitfähigkeitsmessungen) bzw. Potentiostaten zur Schmelze. Bei potentiostatischen Messungen wird zusätzlich eine örtliche Trennung von Oxidation und Reduktion an geeigneten Elektrodenoberflächen (siehe Schema in Abbildung 2) benötigt. Damit die Polarisierung der Arbeitselektrode bei potentiostatischen Versuchen genau bekannt ist, bedient man sich üblicherweise einer Referenzelektrode. Diese stellt ein bekanntes Bezugspotential bereit. Für den Hochtemperaturfall sind diese Referenzelektroden derzeit nicht verfügbar und bilden daher ein weiteres Forschungsgebiet unseres Arbeitsbereichs.

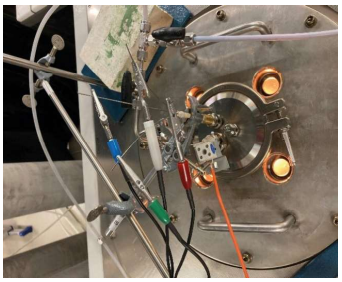


Abbildung 1: Ansicht des Versuchsofens von oben mit eingesetztem Elektrodenbündel während einer Impedanzspektrographie bei 1500 °C

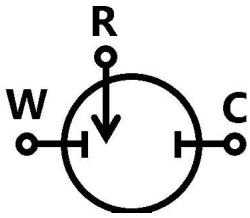


Abbildung 2: Zellschema für potentiostatische Experimente (Arbeitselektrode W, Referenzelektrode R, Gegenelektrode C)

Ao.Prof.DI Dr..techn./Universitätsdozent Christian Weiss

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes

christian.weiss@unileoben.ac.at

Dipl.-Ing. Simon Moll

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes

simon.moll@unileoben.ac.at

Dipl.-Ing. Nina Schlemmer

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes

nina.schlemmer@unileoben.ac.at

Fischtoxischer Ammoniak in Teichen und Aquarien

Unter gewissen Umständen kann es in Fischwässern zur Freisetzung von fischtoxischem Ammoniak kommen. Je nach Ausmaß kann dies zu einer Reizung der Kiemen bis hin zum Tod des Besatzes führen. Betroffen sind sowohl Aquarien als auch Fischteiche und andere Fischzucht- und mastanlagen. In diesem Beitrag möchte ich erklären, wie es chemisch gesehen zu diesem kritischen Zustand kommt.

Was ist Ammoniak?

Ammoniak ist eigentlich ein Gas, das aus einem Stickstoff- und drei Wasserstoffatomen besteht. Die chemische Formel lautet NH_3. Kommt es in Kontakt mit Wasser, stellt sich ein Gleichgewicht zwischen Ammoniak und Ammonium-Ionen (NH_4^+) ein:

$$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$$

Beim Lösen von Ammoniak in reinem Wasser wird also der pH-Wert erhöht. Nach dem Prinzip von Le Chatelier kann die Gleichgewichtslage über die Veränderung des Ammoniumgehalts und die Kontrolle des pH-Werts beeinflusst werden. In Abbildung 1 ist ersichtlich, dass bei Überschreiten eines kritischen pH-Werts die Ammoniakkonzentration schnell stark ansteigt. Besondere Gefahr besteht auch bei der Branntkalkdesinfektion von Fischteichen.

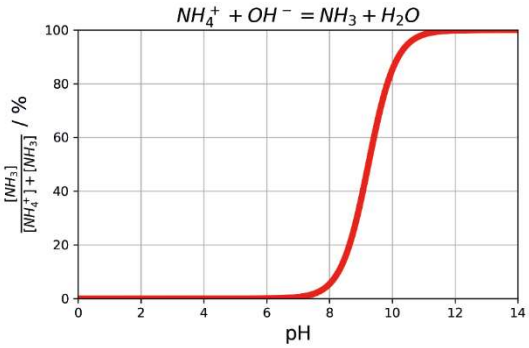


Abbildung 1: Gleichgewichtslage der isolierten Reaktion von Ammonium mit Hydroxidionen zu Ammoniak in Abhängigkeit des pH-Wertes. $[NH_3]$ und $[NH_4^+]$ sind die entsprechenden Stoffmengenkonzentrationen.

Wirkmechanismus der Fischtoxizität von Ammoniak [1, 2]

Die Hauptquelle von Ammoniak in Fischen ist die Verstoffwechselung von Proteinen, die sie über die Nahrung aufnehmen. Es wird angenommen, dass im Fall der Süßwasserfische etwa 90 % der Ammoniakausscheidung über die Kiemen erfolgt. Voraussetzung für eine effiziente Abgabe aus dem Blut über die Kiemen in das Wasser, ist aber ein ausreichender Konzentrationsunterschied, der nämlich die Triebkraft für die Ausscheidung aus dem Fisch ist. Wenn im Wasser bereits zu viel Ammoniak vorhanden ist, wird die Abgabe stark gehemmt. Saurere Wässer unterstützen also die Ausscheidung von Ammoniak, weil dieser im Wasser schnell zu Ammoniumionen reagiert (siehe Abbildung 1). Fische versuchen im Fall erhöhter Ammoniakgehalte im Wasser die Ausscheidung durch größeren Durchfluss durch die Kiemen zu erhöhen. Das ist auch der Grund, warum an Ammoniakvergiftung verendete Fische die Kiemendeckel weit aufgestellt haben. Das Wirkprinzip der Ammoniak-Toxizität ist ziemlich kompliziert und wird auf die schädliche Einwirkung auf das zentrale Nervensystem zurückgeführt.

Analytik

Die Toxizität hängt neben Druck, Temperatur und Salinität hauptsächlich vom pH-Wert ab. Eine Analyse besteht daher sinnvollerweise aus der Bestimmung des Ammonium-Gehaltes und des pH-Wertes. In Salzwasseraquarien kann zusätzlich eine Salinitätsbestimmung sinnvoll sein. Aus dem Ammonium-Gehalt und dem pH-Wert kann der Gehalt an toxischem Ammoniak im Wasser berechnet werden.

[1] Ip, Y. K; et. al.: Ammonia toxicity, tolerance, and excretion; Fish Physiology (2001)
[2] Randall, D. J.; et. al.: Ammonia toxicity in fish; Marine Pollution Bulletin (2002)

Dipl.-Ing. Simon Moll

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik
des industriellen Umweltschutzes

simon.moll@unileoben.ac.at

MOLL CHEMIE

Die professionelle Wasseranalyse dient als Grundlage für sicheres und reines Wasser. Wasser ist Lebensmittel, Betriebsmedium und Lebensraum. Deshalb ist es essentiell, dass die jeweils erforderlichen Qualitäten des Wassers stimmen und regelmäßig überprüft werden.
Ich unterstütze Sie bei der Ermittlung der chemischen und physikalischen Beschaffenheit Ihrer Wasserproben.

www.moll-chemie.at

[vju:] gratuliert!

Seit dem Erscheinen der letzten Ausgabe unserer Vereinszeitung haben weitere 17 Studierende der Studienrichtung „Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling“ ihr Studium zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur in Leoben abgeschlossen.

Weiters können wir 26 Studenten zu ihrer erfolgreich abgelegten Bachelor-Prüfung gratulieren.

Absolventen 2023/2024 AVAW (alphabetische Reihenfolge)

Erarbeitung einer Methode zur Erfassung von Aufwänden der Einwegkunststoffe im Sinne der erweiterten Herstellerverantwortung der Einwegkunststoffrichtlinie

Jamnik, Anna Maria, BSc

Szenarienentwicklung für die Vorhersage der Entwicklung gemischter Siedlungsabfälle in Österreich

Gruber, René; BSc

Sensorbasierte Steuerung eines Wirbelstromscheiders mittels elektromagnetischer Induktion

Weber, Alexander; BSc

Sensorgestützte Sortierung von Alttextilien mittels NIR

Bäck, Tanja; BSc

Vergleich biogener Abfallbehandlungsmethoden mit Fokus auf deren Klimaauswirkung

Lord, Theresa; BSc

Entwicklung von Methoden zur sensorischen Echtzeit-Qualitätssicherung in der Versuchsanlage Digital Waste Research Lab

Radkohl, Verena; BSc

Einsatz von 3D-Renderings zur Generierung von digitalen Trainingsdaten für die Abfallcharakterisierung mithilfe künstlicher Intelligenz

Rizvan, Alisa; BSc

Absolventen 2023/2024 VT (alphabetische Reihenfolge)

Inbetriebnahme und Optimierung einer Direkt-Membrandestillationsanlage im galvanischen Goldbeschichtungsprozess von Leiterplatten
Köck, Patrick Andreas; BSc

Betrachtung von Aufbereitungsverfahren für das chemische Recycling von Kunststoffen
Kodon, Erich; BSc

Optimierung von Prozessparametern einer Brikettierpresse
Pop, Andrea; BSc

Experimentelle Untersuchung der Agglomeratbildung von Kupferpulver bei der Reduktion mit Wasserstoff
Recheis, Raffaela; BSc

Einfluss von Beschichtungsparametern und Kalzinierungstemperatur auf Aluminiumoxid basierte Nickelkatalysatoren mit Wabenstruktur
Reiter, Sarah; BSc

Elektromagnetische Feuchtemessung für mineralische Schüttgüter
Seidl, Monika; BSc

Implementierung einer Regelung mit automatisierter Staupunktserkennung für eine Absorptionskolonne
Stocker Romana Leona; BSc

Entwicklung eines Kalkulationsmodells zur Berechnung des CO_2-Fußabdrucks eines Betonzusatzstoffes
Butter, Philip Dominikus; BSc

Modellierung und Simulation des Kupferrecyclings aus Abwässern in AT&S
Notter, Sarah Julia; BSc

Experimentelle Untersuchung des Fluidisierungsverhaltens einer Glockendüse in einer Wirbelschichtversuchsanlage
Schlemmer, Nina; BSc

Verleihung des akademischen Grades „Bachelor of Science“

(alphabetische Reihenfolge)

Angerler Theresa

Böhm Marie Christin

Brantner Jessica

Eregger Florian Manuel

Faltner David

Gruber Paul

Kerth Mario Andreas

Khodier Tarek

Klöckl Andreas

Morgenbesser Stefan

Muralt Simon Josef

Pfeiffer Josefine

Pichler Alexander

Pregler Martin

Preslmayer Paul Johannes

Schadl Patrick

Schiester Lukas Andreas

Schinner Karin Elisabeth

Schmid Verena

Schoberlechner Patrick

Schwaiger Katharina

Schwartz Daniel

Siebenbrunner Antonia

Teubl Christoph

Tritthart Tristan

Wolf Hannah

STV-News

Liebe Studierende, geehrte Leser,

nachdem wir uns bereits mitten im Sommersemester 2024 befinden, möchten wir einen kurzen Rückblick in die ersten zehn Monate unserer Arbeit in der Studienvertretung geben. Wir berichten euch über die Vorbereitungen im Sommer, die Events im vergangenen Wintersemester und die Probleme, die wir bereits lösen konnten. Weiters möchten wir einen kleinen Ausblick auf die kommenden Veranstaltungen geben und ein paar der noch offenen Punkte ansprechen.

Mittlerweile ist die ÖH-Wahl 2023, bei der wir in die Studienvertretung gewählt wurden, beinahe ein Jahr her. Wir haben uns bereits kurz vor der letzten Wahl kennengelernt, konnten aber über die letzten Monate richtig als Team zusammenwachsen, harmonieren und zu guten Freunden werden. Auch persönlich konnten wir uns weiterentwickeln und viel Neues lernen.

Dabei haben wir die Aufgabenbereiche innerhalb der Studienvertretung von Anfang an gleichmäßig aufgeteilt und konnten so produktive Zusammenarbeit garantieren. Florian Lamm ist als Vorsitzender besonders für die Angelegenheiten der Studierenden und die Planung und Organisation der Veranstaltungen zuständig, Justin Hofmann als 1. Stellvertreter für die Finanzen und Thomas Johann Fischer ist als 2. Stellvertreter insbesondere für alle studienrechtlichen Themen wie das Curriculum zuständig.

In den letzten Monaten haben uns viele Studierende mit Problemen kontaktiert, die durch individuelle Herangehensweisen gelöst werden konnten. An dieser Stelle möchten wir uns bei unseren Studierenden bedanken, die mit ihren Anliegen direkt zu uns gekommen sind, um gemeinsam eine Lösung zu finden. Somit konnte Zeit gespart und unseren Studierenden best- und schnellstmöglich geholfen werden.

Ebenso erreichten uns einige Anliegen, die nur mit einer langfristigen Lösung beseitigt werden konnten. Unter anderem handelte es sich noch um Ausläufer aus dem alten Curriculum, die nicht mehr in der gewohnten Weise angeboten werden konnten, um Pensionierungen oder um neue Lehrveranstaltungen. Auch hier gelang es uns durch intensive Gespräche mit Studierenden und Vortragenden, starke Unterstützung unserer Lehrstühle und kooperative Zusammenarbeit mit anderen Studienvertretungen, sinnvolle und langfristige Lösungen zu finden.

Nachdem wir im Mai 2023 die Studienvertretung übernommen hatten, konnten wir nach einigen Gesprächen mit Studierenden und Vortragenden klare Ziele definieren. Die Übergänge zwischen den Curricula unserer Studienrichtung konnten wir durch konstruktive Zusammenarbeit und lehrreiche Gespräche weiterhin so reibungslos wie möglich vorantreiben. Dabei legten wir besonderes Augenmerk auf langfristige Beseitigung etwaiger Unstimmigkeiten.

Außerdem konnten wir unsere Zusammenarbeit mit anderen Studienrichtungen, deren Studienvertretung und der Öffentlichkeitsarbeit unserer Universität stärken und weiter ausbauen. Bereits im Sommersemester finden gemeinsame Veranstaltungen statt, durch welche noch mehr Wege in die Wirtschaft geschaffen werden, unter anderem gemeinsame Stammtische mit den Firmen

BMW und Rohrer.

Über die Akquise von neuen Studierenden kann bisher nicht viel gesagt werden, da erst die Zahlen im Herbst Aufschluss geben werden, ob die getroffenen Maßnahmen Wirkung gezeigt haben. Gemeinsam mit unseren Lehrstühlen und der Öffentlichkeitsarbeit arbeiten wir weiterhin daran, unser Studium in der Öffentlichkeit sinnvoll und modern zu bewerben. Auch durch die Möglichkeiten nach dem Studium und der ausgezeichneten Vernetzung bei unserem Stammtischen hoffen wir, neue Studierende zu finden und für unser Studium zu motivieren.

Bevor wir nun zu unseren Plänen für das kommende Jahr kommen, möchten wir uns bei allen bedanken, die mit uns gemeinsam Veranstaltungen abgehalten, individuelle oder übergreifende Probleme gelöst und den Studierendenalltag verbessert haben! Ganz besonders bedanken wir uns bei Herr Prof. Pomberger und Herr Prof. Lehner für die konstruktive Zusammenarbeit und die Bereitschaft für positive Veränderung und bei Bettina Stocker-Reicher und Gabriella Read für die tolle Unterstützung bei jeglichen Anliegen und Terminen.

Weiters bedanken wir uns bei Christa Waltritsch für die tolle Zusammenarbeit im vergangenen Jahr. Wir wünschen dir eine schöne Pension und hoffen dich immer wieder bei unseren Veranstaltungen begrüßen zu dürfen!

Außerdem möchten wir uns bei Tanja Grassegger für die reibungslose Übernahme der Aufgaben von unserer Christa und die großartige Zusammenarbeit in den letzten Wochen bedanken. Wir wünschen dir alles Gute für deine neue Aufgabe und freuen uns auf konstruktive Zusammenarbeit!

Im kommenden Semester werden wir wieder einige Stammtische, gemeinsames Frühstücken und weitere Events veranstalten, um unsere Studierenden näher zueinander zu bringen. Dabei sind auch immer wieder andere Studienrichtungen eingeladen. Außerdem findet am 13.06.2024 unser Sommerfest statt, bei dem wir hoffentlich viele von Euch begrüßen dürfen.

Wir werden uns weiterhin mit besten Kräften um die Probleme unserer Studierenden kümmern und die Studierbarkeit unseres Studiums weiter verbessern. Auch die Übergänge der Curricula unserer Studienrichtung sind noch nicht abgeschlossen und werden laufend evaluiert. Ein weiteres großes Ziel wird das Vereinheitlichen der Voraussetzungen für das Wechseln von einem Bachelor an der Montanuniversität Leoben in den UKT-Master sein, um mehr Studierende für unseren Master motivieren zu können.

Abschließend möchten wir noch einmal unsere Studierenden motivieren, sich bei uns mit jeglichen studienrelevanten Problemen zu melden. Wir freuen uns auf eure Anwesenheit bei unseren gemeinsamen Veranstaltungen!

Liebe Grüße,

Florian, Justin und Thomas

ENTWICKLUNG EINES FUNKTIONELLEN RECYCLINGVERFAHRENS FÜR LITHIUM-IONENTRAKTIONSBATTERIEN (LITB) AUS MOBILITÄTSWENDUNGEN

Mit dem zunehmenden Übergang zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen steigt auch die Nachfrage nach LITB exponentiell an. Diese Entwicklung birgt jedoch eine signifikante Herausforderung: die Notwendigkeit effiziente und nachhaltige Recyclingverfahren für ausgediente Batterien zu entwickeln.

Rahmenbedingungen

Die prognostizierte Zunahme der zu recycelnden Batteriemengen stellt nicht nur eine logistische und technologische Herausforderung dar, sondern rückt auch die Bedeutung eines funktionierenden Recyclingkreislaufs in den Vordergrund. Hinzu kommen neue rechtliche Rahmenbedingungen, die durch die EU Batterie-Verordnung gesetzt werden. Die Verordnung zielt darauf ab, den Lebenszyklus von Batterien innerhalb der EU zu regulieren, um Umweltauswirkungen zu minimieren und die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Sie schreibt unter anderem vor, dass Hersteller von LIB zukünftig für das Recycling der Produkte verantwortlich sind.

Hinsichtlich des Batterierecyclings sind wir mit folgenden prozessualen Herausforderungen konfrontiert: Vorbehandlung, Recyclingeffizienz, Kritische Rohstoffe, Ökoloigischer Fußabdruck

In diesem Kontext untersucht unser Forschungsprojekt MoLIBity innovative Ansätze, um ein funktionales Recyclingverfahren für LITB aus Mobilitätsanwendungen zu etablieren, welches sowohl ökologischen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht wird.

Die aktuellen Herausforderungen gehen mit der Komplexität der Technologien im Batteriesektor einher und fundieren auf der stetigen Weiterentwicklung der Elektromobilität. Die Technologievielfalt führt zu prozessualen Herausforderungen, welche für eine sortenreine Trennung der Materialien einen hohen Prozessaufwand erfordern. Dem entgegenwirkend finden sich Potentiale zur Verbesserung der prozessübergreifenden Wirkzusammenhänge der Recyclingverfahren in den Bereichen (1) Batterietechnologien, (2) Ökodesign und (3) technologische Weiterentwicklungen:

- Optimierung auf Produkt- und Prozessebene unter Standardisierung der strukturellen Auslegungen der Bauteile

- Minimierung des hohe Prozessaufwandes durch Erhöhung der Verlässlichkeit der Analytik von Aktivmaterial unter einer Standardisierung einer Screening-Analyse von Input-Material

- Vermeidung von Kreuzkontaminationen in der vorgeschalteten Screening-Analyse zur Verbesserung der hydrometallurgischen und pyrometallurgischen Aufbereitung

Das Projekt MoLIBity verfolgt folgende **Ziele**:

Evaluierung des Design for Recycling von EoL-LITB durch die Analyse der Vorbehandlung (Identifizierung, Entladung und Demontage) anhand von Handlungsempfehlungen für die Industrie und Abfallwirtschaft hinsichtlich der Reststoffgehalte von Energiespeichersystemen, Sicherheit und Wieder-verwendbarkeit

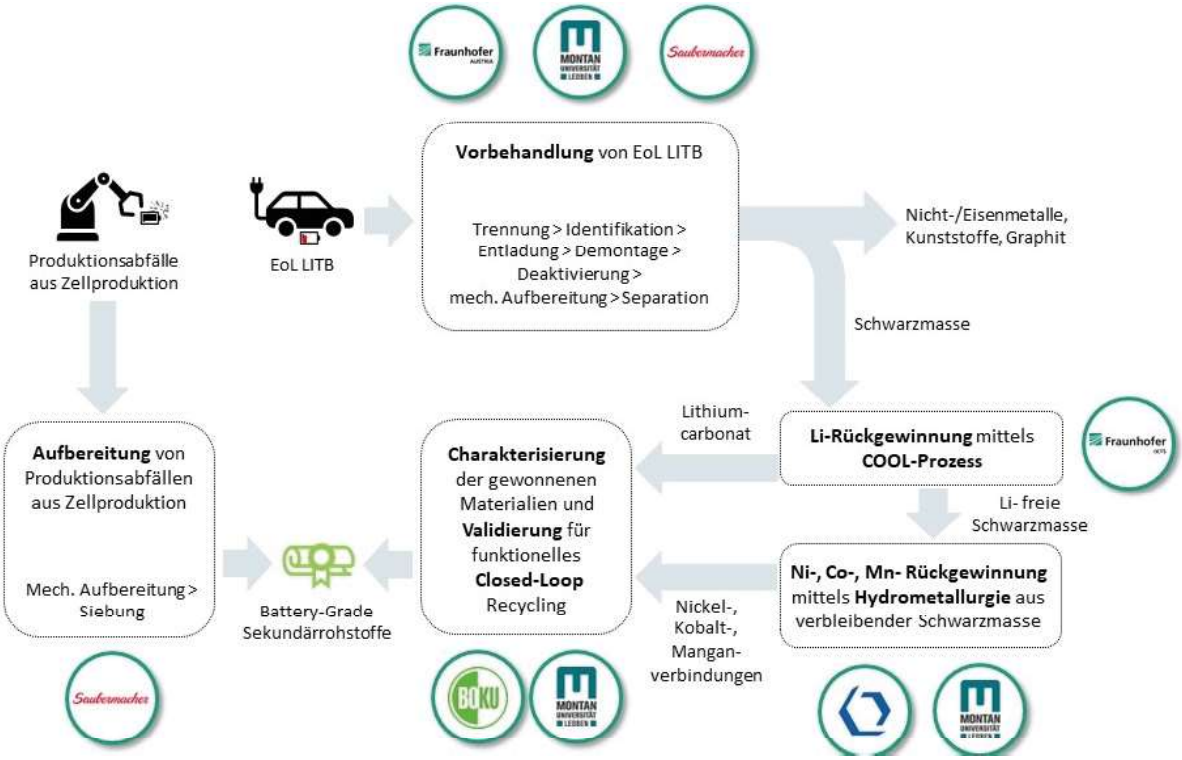
- Verfeinerung der Input-Charakterisierung von EoL-LITB durch die Entwicklung einer Screening-Methode für die Zellchemie, die eine zeit- und kosteneffiziente chemische Analyse ermöglicht

- Erhöhung der Gewinnung von kritischen Rohstoffen durch die Verfeinerung der Output-Charakterisierung von EoL-LITB und die Untersuchung der über verschiedene

Prozessrouten hergestellten Schwarzmasse durch Entwicklung einer zuverlässigen quantitativen und qualitativen Analysemethode

- Identifizierung und Integration des Potenzials weiterer Materialien durch kontinuierliche Zero-Waste-Analyse und die Validierung der funktionalen Kreislaufwirtschaft

Die nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über das Projekt.



Cornelia Rutkowski, BSc.

Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik
und Abfallwirtschaft

cornelia.rutkowski@unileoben.ac.at

Recy & DepoTech 2024

13.-15.11.2024
Leoben, Österreich
Montanuniversität

Abfallwirtschafts- & Recyclingkonferenz

Die Themenblöcke der Parallelsessions lauten:

Abfälle im öffentlichen Raum
Abfallende
Abfallwirtschaft in Österreich
Anthropogene Ressourcen
Behandlung industrieller Abwässer
Biogene Abfälle
Biogene Abfälle - Bewertung
Chemisches Recycling
Deponie & MVA-Reststoffe
Deponiegas
Deponietechnik & Nachsorge
Digitalisierung in der Logistik
Fallbeispiele Altlasten
Geförderte Altastenforschung
Kreislauf Kunststoffverpackungen
Kreislaufwirtschaft spezieller Abfallströme
Künstliche Intelligenz in Aufbereitung & Sortierung
Künstliche Intelligenz in Sortierung & Recycling
Kunststoffrecycling
Leitprojekt circPLAST-mr
Lithium-Ionen-Batterie-Recycling
Machine Learning in der Sortierung
Metallrecycling
Nachhaltigkeitsbewertung
Optimierung durch Sensortechnik
PFAS - Aktuelles in Österreich
PFAS-Studien
Photovoltaik-Recycling
Potenziale im Siedlungsabfall
Rechtliche Aspekte
Recycling spezieller Abfallströme
ReWaste - Digital Waste
ReWaste - Smart Waste Factory
Sensorgestützte Sortierung
Sortiertechnik
Vermeidung & ReUse
Verwertung von Verbrennungs-rückständen

Special Sessions:
Alternative Baustoffe
Alttextilien
CO2-Speicherung
Digitaler Produktpass
International Waste Management
Künstliche Mineralfasern
Lebensmittelabfälle

GTV & BMK Vernetzungsworkshop:
Forschungsinfrastruktur in der Kreislaufwirtschaft

ISWA & IWWG Workshop:
Hot Topics on the International Waste Sector

Early Bird bis 30.06.2024
Anmeldeschluss 10.11.2024

Besuchen Sie unsere Webseite
www.recydepotech.at

Veranstalter: Lehrstuhl für
aVW
Abfallverwertungstechnik & Abfallwirtschaft

Projekt recAIcle am AVAW

Das Projekt recAIcle beschäftigt sich damit, wie Sortierarbeiter:innen in der händischen Sortierung von Abfällen mit digitalen Systemen unterstützt werden können. Der Fokus liegt auf Kunststoffabfällen und Batterien. Hierfür kommen verschiedene Kamerasysteme und Machine Learning (ML) zum Einsatz. Im Zuge des Projekts soll eine künstliche Intelligenz entwickelt werden, die von den Sortierarbeiter:innen als Experteninstanz kontinuierlich durch reines Beobachten lernt und andere unerfahrene Sortierarbeiter:innen durch Augmentation (z.B.: Lichtimpulse oder ähnliches) unterstützt. An diesen Zielen wurde mit zahlreichen praktischen Versuchen im DWRL geforscht. Durch diesen Ansatz soll der mühsame Prozess der direkten Annotation von Trainingsdaten minimiert werden. Ein weiterer Vorteil dieses Ansatzes ist es, dass die KI auch im laufenden Betrieb weiter lernen kann und dadurch auch neue Abfallarten, die bei der Inbetriebnahme des Systems noch nicht bekannt waren, von der KI erlernt werden können ohne menschlichen Eingriff ins System. Ziel ist es den/die Sortierarbeiter:innen bei der Sortierentscheidung zu unterstützen, dadurch die Arbeiter:innen zu entlasten und gleichzeitig die Effizienz der Sortierung zu stabilisieren und evtl. zu steigern. Partner im Projekt sind Pro2Future GmbH, Siemens AG Österreich und AVAW der MUL.

Ass.Prof. DI Dr. Renato Sarc

Lehrstuhl für Abfallverwertungs-
technik und Abfallwirtschaft

renato.sarc@unileoben.ac.at

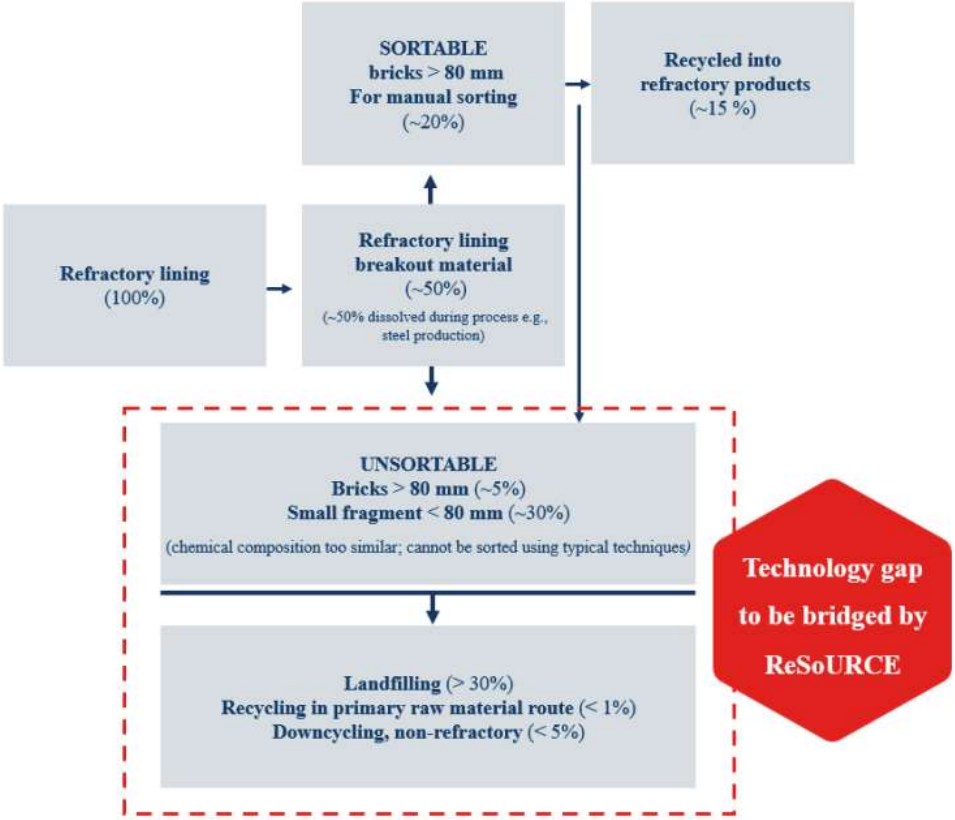
Dipl.-Ing. Julian Aberger

Lehrstuhl für Abfallverwertungs-
technik und Abfallwirtschaft

julian.aberger@unileoben.ac.at

Projekt ReSoURCE am AVAW

Das Projekt ReSoURCE zielt auf die Entwicklung einer innovativen, automatisierten Sortiertechnologie für das Recycling von Feuerfestkeramik ab, um neue Standards hinsichtlich Sekundärrohstoffqualität sowie Prozesseffizienz und -ausbeute zu setzen. Damit trägt das Projekt zu einer nachhaltigeren Nutzung von Primärrohstoffen und zur Förderung einer Kreislaufwirtschaft bei. Darüber hinaus wird die Deponierung und/oder das Downcycling von Sekundärrohstoffen reduziert. Erreicht wird dies durch die Kombination von Technologien wie laserinduzierter Plasmaspektroskopie (LIBS) und hyperspektraler Bildgebung sowie der Implementierung von künstlicher Intelligenz (KI).
Zusammen mit dem Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung dürfen wir die Montanuniversität Leoben im internationalen ReSoURCE-Projektkonsortium vertreten. Dabei leitet der Lehrstuhl AVAW eines der elf Arbeitspakete zur Beschreibung und Evaluierung des derzeitigen europäischen Abfallwirtschaftssystems für Feuerfestkeramik und zur Identifizierung möglicher Verbesserungsansätze. Darüber hinaus wird eine chemische und mineralogische Charakterisierung verschiedener Arten von gebrauchten feuerfesten Materialien durchgeführt und das Sortierergebnis der Erstversion der Versuchsanlage hinsichtlich Reinheit und Verunreinigungsarten evaluiert.



Quelle: Grant Agreement Project 101058310 - ReSoURCE

Dipl.-Ing. Florian Feucht

Lehrstuhl für Abfallverwertungs-
technik und Abfallwirtschaft

florian.feucht@unileoben.ac.at

Rückblick verschiedener Projekte am AVAW im Jahr 2023

Das Projekt ReWaste F startete im April 2023 ins dritte von insgesamt vier Forschungsjahren. Nachdem im ersten Forschungsjahr schon erste Versuche stattgefunden haben und die Auswertung dieser im Weiteren erfolgreich abgeschlossen wurden, folgte die Planung ergänzender und neuer Versuchsreihen im zweiten und dritten Forschungsjahr. Fokussiert wurden demnach im Jahr 2023 die Durchführung einer Vielzahl von Versuchen sowie die Planung und Vorbereitung einer großtechnischen Versuchsreihe, welche erstmalig eine verfahrenstechnische und digitale Vernetzung unter dem Namen „ReWaste F Prototyp“ ermöglichen soll. Impressionen und eine Beschreibung verschiedener Versuchsaufbauten sind folgend (in Themenschwerpunkte gegliedert) angeführt:

„Neue Rezyklate“ gewinnen: PP-Recyclat aus Gewerbeabfällen:

Mit dem Ziel, die europäische Wirtschaft weiter in Richtung einer Kreislaufwirtschaft zu lenken, sollen sämtliche Potenziale bei der Nutzung recycelbarer Materialien aus gemischten Abfällen ausgeschöpft werden. In diesem Zusammenhang haben wir eine umfangreiche Analyse des gemischten Gewerbeabfalls durchgeführt, um potenzielle recycelbare Fraktionen zu identifizieren. Auf Basis dieser Erkenntnisse haben wir konkrete Pläne entwickelt und groß angelegte Versuche zur Rückgewinnung von PP aus gemischtem Gewerbeabfall unter realen Bedingungen durchgeführt. Diese Versuche fanden während des Sommers 2023 in der mechanischen Aufbereitungsanlage bei Mayer Recycling in St. Michael statt.

Gewonnenes Material aus Versuchen in der Anlage bei Mayer Recycling (PP angereichertes Konzentrat)

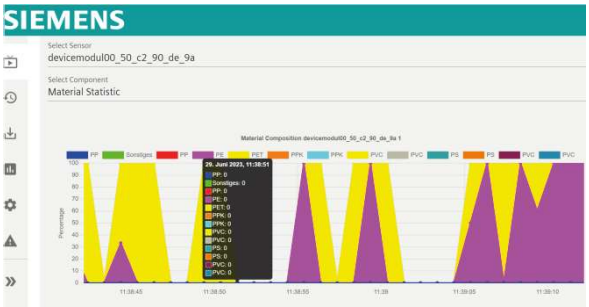
Anschließend wurde dieses gewonnene Material im Technikum des AVAW weiter aufkonzentriert, sodass ein PP Konzentrat erzeugt wurde, das sich aufgrund seiner Qualität für das mechanische Recycling eignet.

PP-Konzentrat

Versuche mit Zerkleinerungsmaschinen: Im Anschluss an die in den ersten beiden Forschungsjahren durchgeführten Untersuchungen zur Shreddercharakterisierung wurden im Herbst 2023 am Standort in St. Michael weitere Versuche durchgeführt und somit zusätzliche Daten gesammelt, um aus der Zerkleinerung von Modellmaterialien auf die Korngrößenverteilung von realen Abfällen schließen zu können. Mittels Modell sollen Shredder miteinander vergleichbar gemacht werden.

Aduro P Shredder

Versuche im Technikum: Für die konkreten Fragestellungen der Prototypversuche waren noch einige Vorversuche im Technikum notwendig, welche im Jahr 2023 vorbereitet wurden. Zusätzlich wurden erste Datenexporte und Auswerteversuche unternommen. Die Sensordaten sollen im Prototypversuch über eine eigens dafür programmierte Plattform der Firma Siemens in einer Datenbank gespeichert werden. Zusätzlich ist es in der Plattform möglich, unterschiedliche zeitlich aufgelöste Daten bzw. Statistikwerte in Diagrammen darzustellen und diese zu exportieren.



Bildausschnitt der Plattform

Weiters wurde 2023 im Zuge einer Masterarbeit intensiv an der methodischen Entwicklung einer Echtzeitqualitätssicherung im Technikum geforscht, wobei hier vor allem der NIR-Sensor im Fokus steht.

Prototyp-Versuche am Standort in St. Michael: Der eigentliche Prototypversuch findet von Anfang April bis Ende Juni 2024 am Standort in St. Michael statt. Diese Umsetzung eines Prototyps einer Smart Waste Factory unter dem Namen ReWaste Prototype stellt einen großtechnischen Versuchsaufbau dar, in welchem 4 Maschinen und ca. 30 Sensoren unterschiedlicher Hersteller sowohl physisch zusammengeschalten, als auch datentechnisch vernetzt werden. Übergeordnetes Ziel des ReWaste Prototypes ist die Erarbeitung und Umsetzung der datentechnischen Infrastruktur für die modellierungstaugliche Zusammenführung unterschiedlichster Datenquellen als Basis für einen autonomen, dynamischen, abfalladaptiven Anlagenbetrieb.
Die Vorbereitungen für diesen Versuch erfolgten im Jahr 2023 uns sind wie folgt gegliedert:

•Materialgewinnung für Prototypversuche

Aufgrund der Materialschwankungen in gemischten Gewerbeabfällen, wird für die großtechnischen Prototypversuche eine repräsentative Menge (=Materialbatch) an Material gewonnen. Für die Herstellung des Materialbatches wurden etwa 10 Tonnen gemischter Gewerbeabfälle in einem Vorzerkleinerer zerkleinert und in regelmäßigen Abständen repräsentativ beprobt. Zwischen den Proben wurde das Material für den Batch gewonnen. Die gewonnenen Proben wurden anschließend einer Sieb- und Sortieranalyse unterzogen.

Beispielhafte Abbildung von Partikeln mit RFID-Tags

Diese Analyse diente nicht nur der Bestimmung der genauen Zusammensetzung des Batches, sondern ermöglichte auch die Gewinnung von Partikeln für die im späteren Prototypversuch benötigten RFID-Tracer. Die RFID-Tags ermöglichen es, das Verhalten von realen Partikeln aus verschiedenen Materialien und Geometrien in der Maschine nachzuverfolgen.

- Aufbau Sensorik für Prototypversuche

Sensorseitig kommen RGB-Flächenkameras, RFID-Reader, Volumenstromsensoren (Laser und RGB basiert), eine Bandwaage, mehrere NIR-Kameras (EVK) sowie der NIR-basierte Analyser (Redwave) zum Einsatz.

RGB Kameras und Volumenstromsensoren über Förderband

NIR Kameras über Austragsbändern

Ass.Prof. DI Dr. Renato Sarc

Lehrstuhl für Abfallverwertungs-
technik und Abfallwirtschaft

renato.sarc@unileoben.ac.at

Dipl.-Ing. Tatjana Lasch

Lehrstuhl für Abfallverwertungs-
technik und Abfallwirtschaft

tatjana.lasch@unileoben.ac.at

Experimentelle Forschung am AVAW „Digital Waste Research Lab“ (DWLR)

Im Oktober wurde das Digital Waste Research Lab (DWRL) der Montanuniversität Leoben in St. Michael im Beisein von Landesrätin Simone Schmiedtbauer feierlich eröffnet. Der Lehrstuhl und die Montanuniversität freuen sich über neu geschaffene Forschungsmöglichkeiten. Mit dem DWRL nimmt der Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft eine neue einzigartige Forschungsinfrastruktur in Betrieb. Diese Infrastruktur stellt einen wichtigen grundlagenorientierten, aber auch experimentellen Meilenstein für die zukunftsorientierte kooperative Forschung dar. Der Schwerpunkt der Forschung ist die partikel-, sensor- und datenbasierte Abfall- und Recyclingtechnik. Ein weiterer fachlicher Schwerpunkt ist die Digitalisierung der Abfallaufbereitungsprozesse. Die neue universitäre Forschungsinfrastruktur ermöglicht kooperative Forschung im Bereich digitaler Abfallanalytik, Abfallverfahrenstechnik, sowie im Bereich der computergestützten Abfalltechnik. Sie ist modular aufgebaut und besteht grundsätzlich aus verfahrenstechnischen Aggregaten, verschiedenen Sensoren, einer Sortiereinheit und einer digitalen Datenmanagementplattform. „Die neue Forschungsanlage ist ein technisches und digitales Werkzeug für Ingenieur*innen. Damit können wir komplett neue Grundlagen wie digitale, sensorbasierte Abfallanalytik und Sortiertechnologien erforschen. Auch unsere Kooperationspartner aus der Industrie haben Fragestellungen, die nur in einer solchen Forschungsanlage untersucht werden können“, erklärt Laborleiter Ass.-Prof. Dr. Renato Sarc.

Bereits im Frühjahr 2024 sind verfahrenstechnische Großversuche geplant. Diese finden im Rahmen des FFG COMET Projekts „ReWaste F“ (Competence Centers for Excellent Technologies) statt, welches durch BMK, BMAW und Land Steiermark wird. Unter dem Namen „ReWaste Prototype“ sind Versuche geplant, bei denen verschiedene Aufbereitungsmaschinen der Industriepartner Andritz, Siemens, Redwave, Komptech, IFE und EVK eingesetzt werden. Ziel ist der Aufbau und der Test einer „Smart Waste Factory“, bei der verbundene Maschinen durch eine gemeinsame digitale Datenbasis gesteuert und während des Betriebs dynamisch verändert werden. Dadurch sollen noch bessere, materialqualitätsangepasste Sortier- und damit in der Folge Recyclingergebnisse erzielt werden. „Neue gewonnene Fraktionen und die hergestellten Rezyklate müssen die Qualitätsanforderungen der Produkte von heute und von morgen erfüllen, damit der Kreislauf nachhaltig geschlossen werden kann“, betonen Sarc und Pomberger. Zusätzlich stehen bei diesem Großversuch die Einbindung und Verschaltung von Maschinen unterschiedlicher Hersteller im Fokus, wobei der Standard „Module Type Package“ (MTP)

verwendet wird. Die gewonnen Daten werden eine wichtige Basis für intelligente Regelungen legen und auch als Trainingsdaten für Machine Learning Algorithmen und weitere Digitalisierungsthemen genutzt werden. Die neue Forschungsstätte ermöglicht die Zusammenarbeit mit der Industrie, insbesondere mit führenden Technologiefirmen zu intensivieren. Der Fokus liegt auf experimenteller Forschung, die die gesamte Wertschöpfungskette umspannt.

Innovative digitale Techniken werden Teil der Ausbildung an der Montanuniversität Leoben, wo Studierende direkt in der Forschungsanlage praktische Erfahrungen sammeln. Unter dem Motto „Wo aus Forschung Zukunft wird“, werden Ingenieur*innen auf die Herausforderungen in Umwelt, Recycling und Kreislaufwirtschaft vorbereitet. Die Universität stärkt damit ihre Position als führende Bildungs- und Forschungseinrichtung im Bereich Ressourcen und Recycling in Österreich.

Bringen Sie Ihr Unternehmen ins Rampenlicht!

Egal, ob Sie ein etabliertes Unternehmen sind,
das seine Reichweite ausbauen möchte,
oder ein aufstrebendes Start-up, das seine Marke bekannt machen will –
unsere Zeitung bietet die perfekte Plattform für ihre Botschaft.
Kontaktieren Sie uns und sichern sie sich einen Platz in den Köpfen unserer Leser!

Wir möchten renommierten Unternehmen die Möglichkeit geben, ein Inserat in unserer Vereinszeitung, die seit 2023 in digitaler Form unter https://viu.unileoben.ac.at/zeitung erscheint, zu schalten und uns dadurch auch zu unterstützen.

Der 1998 gegründete „Verein zur Förderung der Interessen der Umwelttechniker“ (VIU), sieht sich als Schnittstelle zwischen Wirtschaft, Industrie und Universität, im Speziellen für die Studierenden und Absolventen der damaligen Studienrichtung “Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling” an der Montanuniversität Leoben. Der Verein wurde seitens der Studenten und Absolventen begeistert aufgenommen.
Wir haben es uns zum Ziel gemacht mit einer Vereinszeitung, die jährlich erscheint, für den Informationsfluss zwischen der Universität, den Absolventen und der Wirtschaft Sorge zu tragen. Mit der Ausgabe unserer Vereinszeitung treten wir gezielt an Betriebe heran um damit die Grundlage für eine eventuelle zukünftige Zusammenarbeit mit unserem Verein, aber auch mit den Lehrstühlen zu schaffen.

Wenn sie Interesse haben in der nächsten vj:u ein Inserat zu schalten, schreiben Sie uns auf viu@unileoben.ac.at.

- Erscheinungsdatum: einmal jährlich
- Redaktionsschluss für 2025: Ende April 2025
- Leserschaft: Firmen/Absolventen/Studenten im Bereich Umwelttechnik, Verfahrenstechnik und Abfallwirtschaft

Wir hoffen, dass Sie die Ideen des VIU unterstützen und danken Ihnen schon im Voraus für Ihr Engagement!

Ihr VIU-Team

Fachexkursion 2024

Dieses Jahr führte uns die Fachexkursion in den Raum Köln. Nach einer langen Busfahrt freuten wir uns auf spannende Vorträge, interessante Firmen, lustige Abende und viele neue Bekanntschaften.

Metabolon

Am Standort der ehemaligen Leppe-Deponie hat das Entsorgungs- und Forschungszentrum „metabolon“ seine Tore geöffnet, mit einem klaren Fokus auf den Wissenstransfer in der Kreislaufwirtschaft. Früher eine Deponie für Restmüll, dient sie heute der Aufbereitung und Deponierung mineralischer Reststoffe aus den Müllverbrennungsanlagen Leverkusen und Bonn, sowie der Umwandlung von Bioabfällen zu hochwertigem Kompost. Zudem fungiert Metabolon als Lehr- und Forschungsstandort der TH Köln, der sich intensiv mit der stofflichen und energetischen Verwertung von Abfallströmen befasst. Bei unserer Exkursion erhielten wir detaillierte Einblicke in den Standort sowie eine anschließende Führung durch das Gelände, das neben einem Pumptrack und Mountainbike-Strecken auch Klassenzimmer umfasst. Dies dient dazu, der Bevölkerung die Bedeutung der Kreislaufwirtschaft und einer nachhaltigen Ressourcennutzung näherzubringen.

Thyssenkrupp-Steel

Anschließend besichtigten wir Thyssenkrupp Steel, den größten Flachstahlhersteller Deutschlands. Auf einer Fläche, die dem 5-fachen des Staates Monaco entspricht, wird hier Stahl erzeugt. Um einen entscheidenden Beitrag zur klimaneutralen Stahlherstellung beizutragen, plant das Unternehmen bis 2045 CO_2-neutral zu arbeiten. Dieses Vorhaben soll durch den Austausch konventioneller Hochöfen durch Direktreduktionsanlagen stattfinden. Dabei wird statt des üblichen Koks Wasserstoff für die Roheisenherstellung verwendet. Die anfallende Schlacke wird in der Zement- und Bauindustrie verwendet. Ein weiteres vorgestelltes Projekt ist „Carbon2Chem®“, bei dem Hüttengase aus der Stahlproduktion als Rohstoff für chemische Produkte genutzt werden.

Mithilfe von grünem Wasserstoff können die Gase beispielsweise zu Ammoniak und Methanol umgewandelt werden.

Rockwool

Am Mittwoch ging es nach Gladbeck zum Hauptsitz der Firma Rockwool, die sich auf Steinwolle-Produkte für Bau- und Industrieanwendungen spezialisiert hat. Dabei werden Plattenverbunde in unterschiedlicher Ausführung als Wärmedämmung, Schallschutz und Trittschalldämmung produziert. Während unseres Aufenthalts wurde uns ein umfangreicher Einblick in die Welt der Steinwolle gewährt. Basalt, Koks und Formsteine aus Steinwolleabfällen werden bei 1500 °C geschmolzen, anschließend über eine Spindel bei 8000 U/min zerstäubt, mit Bindemittel zu einem Faserverbund verklebt und mit Öl benetzt, um den Fasern hydrophobe Eigenschaften zu verleihen. Über ein Pendel wird das Endprodukt je nach gewünschter Dicke aufgeschichtet und unterschiedlich stark verdichtet.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Der Donnerstag startete ausnahmsweise mit Sonnenschein und einem Besuch beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) am Standort Köln. Hier wird Grundlagenforschung und angewandte Forschung auf mehreren Fachgebieten betrieben. In Schlaf- und Liegelaboratorien werden hier die Auswirkungen von Schwerelosigkeit auf den menschlichen Metabolismus untersucht. Wir konnten Versuchsanlagen von Projekten wie C.R.O.P. (biologische Wasseraufbereitung für das Wasserrecycling auf längeren Raumfahrtmissionen) und SOF (Produktion von Wasserstoff oder Spaltung von CO_2) besichtigen. Neben dem DLR befindet sich am selben Campus auch das Europäische

Astronaut:innenzentrum (EAC) der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), in welchem Astronaut:innen für ihre Missionen im Weltraum vorbereitet werden.

Chempark-Leverkusen

Am Donnerstagnachmittag besuchten wir den Chempark Leverkusen, Teil eines Verbunds mit zwei weiteren Standorten in NRW. Der Park erstreckt sich über 11 km² und beherbergt rund 500 Betriebe. Leverkusen, der älteste Standort, beschäftigt 31.500 Mitarbeiter:innen in 50 Betrieben wie Bayer Pharma, NKT, Covestro und Kronos Titan. Eine 40km lange Rohrleitung verbindet die Unternehmen, unterstützt von einer ausgeklügelten Infrastruktur mit eigenem Hafen und einem Verschiebebahnhof. Wir besichtigten die Betriebsfeuerwehr, Logistikzentren, Lager

und das Kohlekraftwerk, das Wärme und Dampf liefert. Ein Vortrag von Currenta GmbH bot Einblicke in den Betrieb und die Herausforderungen, insbesondere die Transformation hin zu Nachhaltigkeit: Senkung von CO_2, Kohleausstieg und Maßnahmen zur Effizienz, Kreislaufwirtschaft und Decarbonatisierung.

Steinert

Am letzten Tag unserer Exkursion besuchten wir das Technikum der renommierten Firma Steinert in Pulheim bei Köln. Steinert, Experte in Magnetscheidung seit 140 Jahren, zählt zu den führenden Unternehmen in sensorgestützter Sortiertechnologie. Das Technikum erstreckt sich über 3000 Quadratmeter und beherbergt drei moderne Sortierlinien für Abfall, Rohstoffe und Metalle. Hauptziel ist es, Kund:innen die innovativen Lösungen näherzubringen. Wir sahen alle Anlagen in Aktion, besonders faszinierte uns die Abfalllinie. Nach der Führung tauschten wir uns bei Brötchen, Suppe und Kaffee mit den Expert:innen aus.

Kulturprogramm

An zwei Tagen der Exkursion konnten wir den freien Nachmittag zur Erkundung Kölns nutzen. Zu Fuß erreichte man mit einem Bummel durch die belebte Innenstadt das imposante Wahrzeichen der Metropole, den Kölner Dom, wo man beeindruckende Impressionen der Architektur und Geschichte sammeln konnte. Unter anderem wurden auch das Schokoladenmuseum und das deutsche Sport- und Olympiamuseum besucht. Natürlich durfte auch das kulinarische Erlebnis nicht zu kurz kommen. In den gemütlichen Brauhäusern der Stadt genoss man das eine oder andere berühmte Kölsch und tauchte in die lebhafte Atmosphäre der Kölner Kneipenkultur ein.

Neuvorstellungen

Liebe Leserinnen und Leser,

Es freut mich sehr, mich im Zuge dieses Beitrages kurz vorstellen zu dürfen.

Mein Name ist Simon Moll und ich absolvierte von 2016 bis 2023 ein Bachelor- und ein Masterstudium in Metallurgie an der Montanuniversität Leoben. Seit 2018 bin ich am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes zunächst als studentischer Mitarbeiter und seit meinem erfolgreichen Studienabschluss im Oktober 2023 als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig.

Im Rahmen meiner Arbeit beschäftigte ich mich unter anderem mit der Hochtemperaturelektrochemie verschiedenster Schlackenproben.

Durch zahlreiche Praktika und Nebenjobs (K1-MET, Metalpine GmbH, Plansee SE) konnte ich bereits Erfahrungen im Bereich der Metallurgie sammeln und unterstütze die Arbeitsgruppe der metallurgischen Verfahrenstechnik.

Neben meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl bin ich zusätzlich auch als Einzelunternehmer aktiv und führe Wasseranalysen durch (www.moll-chemie.at). Amateurfunk (OE6SIS), in welchem ich unter anderem auch im Chor der Montanuniversität Leoben zu hören bin und Musik gehören ebenfalls zu meinen Freizeitbeschäftigungen. Als gebürtiger Tiroler bin ich auch immer wieder in den Bergen anzutreffen.

Ich freue mich sehr auf die gemeinsame Zusammenarbeit am Lehrstuhl.

Simon Moll

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

es freut mich sehr mich in diesem Rahmen kurz vorstellen zu dürfen. Mein Name ist Sarah Reiter und ich bin seit August 2023 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes tätig. Schon während meines Studiums „industrielle Energietechnik“ an der Montanuniversität Leoben durfte ich in der Arbeitsgruppe Energieverfahrenstechnik am Lehrstuhl Erfahrungen als studentische Mitarbeiterin sammeln. Im Zuge dessen verfasste ich auch meine Masterarbeit zur Entwicklung von Wabenkatalysatoren für die Methanisierung.
Meine aktuelle Forschungsarbeit beschäftigt sich mit dem Thema Karbonatisierung, in dessen Rahmen die CO_2-Speicherung in Gesteinen und industriellen Reststoffen untersucht wird. Meine Aufgabe besteht in der Evaluierung passender Einsatzmaterialien und der Optimierung der Prozessbedingungen, um eine effektive und effiziente Methodik zur langfristigen CO_2-Bindung zu entwickeln.
Meine Freizeit verbringe ich gerne mit Malen oder Yoga. Außerdem spiele ich E-Gitarre und bin häufig auf Konzerten oder Festivals zu finden.
Es freut mich sehr Teil des Lehrstuhls zu sein und ich möchte mich an dieser Stelle für die großartige Aufnahme bedanken. Auf eine weiterhin erfolgreiche Zusammenarbeit und ein herzliches Glück Auf!

Sarah Reiter

Liebe UmwelttechnikerInnen,

es freut mich, dass ich mich im Rahmen dieses Beitrags als neues Vollzeit-Mitglied des Lehrstuhls VTiU vorstellen darf.

Mein Name ist Nina Schlemmer und ich bin Absolventin des Bachelor- und Masterstudiengangs Verfahrenstechnik der MUL. In meiner Abschlussarbeit habe ich mich mit der Fluidisierungscharakteristik einer Glockendüse im Wirbelschicht-Kaltmodell beschäftigt. Bereits während des Studiums konnte ich durch diverse Praktika bei Rosendahl Nextrom, MAGNA und Andritz Industrieluft schnuppern. Außerdem unterstütze ich seit Oktober 2022 die Arbeitsgruppe metallurgische Verfahrenstechnik im Bereich der Sinterprozess-Optimierung für die Stahlindustrie.

Seit April diesen Jahres bin ich über die K1-MET GmbH angestellt und forsche am Lehrstuhl an den hochtemperatur-elektrochemischen Reaktionen, die besondere Wichtigkeit für die Eisen- und Stahlherstellung haben.

In der Freizeit erlerne ich mit Vorliebe neue Sprachen und wende sie auf meinen Reisen an. Wenn ich nicht unterwegs bin, betätige ich mich gerne in diversen Sportarten. Bei Schlechtwetter gibt es immer ein gutes Buch zu lesen.

Ich freue mich auf die zukünftige, intensivierte Zusammenarbeit am Lehrstuhl!

Mit herzlichem Glück Auf,

Nina Schlemmer

Dear reader!

My name is Alena Vydrenkova, and I am a new researcher at the Chair of AVAW. While I'm just beginning my journey in this position, the University of Leoben is not new to me. I obtained my Master's degree at MUL last summer, specializing in advanced mineral resource development. My Master´s thesis focused on environmental remediation of old mining sites, reflecting my strong interest in both environmental protection and mineral resources development. This background sparked my interest in researching secondary raw materials.
Currently, I am working on the „BitKOIN" project, which aims to find a recycling solution for mineral wool waste. Our proposed idea involves transforming mineral wool waste, along with other residual materials, into granulated blast furnace slag suitable for use in the cement industry. This innovative project is a collaborative effort with the Chair of Thermoprocess Technology at the University of Leoben, the Technical University of Graz, and various industrial partners such as PORR Umwelttechnik GmbH, Rohrdorfer Umwelttechnik GmbH, Saint Gobain Austria GmbH, and Holcim GmbH.

In the future, I hope to keep learning and exploring ways to make our use of resources more responsible.
I want to work with others to find practical solutions that balance environmental concerns with the needs of industries.
Starting this new journey at the Chair of AVAW, I'm excited to team up with fellow researchers, students, and industry partners. My aim is to contribute positively to the ongoing conversation about sustainability and make a difference in whatever way I can.

Alena Vydrenkova

IU-Jahrestreffen

INDUSTRIELLER UMWELTSCHUTZ- UND VERFAHRENSTECHNIK

11. und 12. Oktober 2023
Montanuniverstiät Leoben

Veranstalter:
Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes
Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft
Verein zur Förderung der Interessen der Umwelttechniker
IU-Studienrichtungsvertretung

IMPRESSUM
Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Verein zur Förderung der Interessen der Umwelttechniker
Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes
Franz-Josef Straße 18, 8700 Leoben, viu@unileoben.ac.at
Für den Inhalt verantwortlich:
Roland POMBERGER, Univ.-Prof. DI Dr.mont.
Layout:
Patrick Schadl

THE
FUTURE
HAS ZERO
EMISSIONS

kappa

Damit Eisberge
dort bleiben,
wo sie hingehören.

Chance / Umwelt
Perspektive / Technik

WIR WACHSEN!

Join Team Kappa

Kappa Filter Systems GmbH
Im Stadtgut A1, 4407 Steyr-Gleink, Austria
www.kappa-fs.com

[vju:]

Verein zur Förderung der Interessen der Umwelttechniker

Bindeglied zwischen Absolventen, Studenten und Unternehmen

Jobangebote

Veranstaltungen und Informationen

Infos unter http://viu.unileoben.ac.at

Verein zur Förderung der
Interessen der Umwelttechniker
Franz-Josef-Straße 18
8700 Leoben

Tel.: +43 (0) 3842 402 5001
E-Mail: viu@unileoben.ac.at