

# [vju:] 2023

Zeitschrift des Vereins  
zur Förderung der  
Umwelttechniker





**VTU**

# NEUE PERSPEKTIVE GEFÄLLIG?

**Dann bist Du bei VTU richtig! – Bewirb Dich jetzt!**

Du liebst gute Aussichten? Bei VTU bieten wir Talenten, die in einer stabilen und zukunftsorientierten Umgebung und in einem motivierten Team arbeiten möchten, viel Gestaltungsspielraum. Wir freuen uns, mit dir über den Teller- rand hinaus zu blicken.

Unser Unternehmen beschäftigt derzeit mehr als 1.200 Mitarbeiter:innen an 35 Standorten in 7 europäischen Ländern. Gemeinsam planen und liefern wir innovative Prozessanlagen für die Life Sciences, Chemie und Prozess Industrie mit umfangreicher Digitalisierung und Fokus auf Nachhaltigkeit.

Ob während oder nach deiner Ausbildung – bei uns stehen dir viele (Karriere-) Möglichkeiten offen! Klingt nach einer spannenden Perspektive? Dann werde Teil unseres Teams!

**Great  
Place  
To  
Work®**



Alle offenen Stellen auf  
[www.vtu.com/karriere](http://www.vtu.com/karriere)

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	Seite 4
CGI Solutions und Christof Global Impact	Seite 5
eFuels - Kraftstoffe der Zukunft	Seite 8
[vju:] gratuliert!	Seite 12
STV-News	Seite 16
Recy & DepoTech	Seite 19
BioHeat - Neues Projekt am VTIU	Seite 20
VT - Der Schlüssel zur CO <sub>2</sub> -Verringerung und zirkulären Produktion	Seite 22
Experimentelle Forschung „Digital Waste Research Lab“	Seite 23
Hauptexkursion 2023	Seite 26
Neuvorstellungen	Seite 28



## Vorwort

Liebe AbsolventInnen und Studierende,

wie jedes Jahr erstellen wir für unseren Verein einen „Jahresbericht“. Dieser ist allerdings nicht chronologisch und vollständig, sondern soll in lesbarer und lockerer Form die Verbindung zwischen Ihnen als AbsolventInnen und unserer Studienrichtung pflegen. Dieses mal haben wir uns entschlossen unsere Zeitschrift Ressourcen spendend und somit rein elektronisch zu verbreiten. Das spart Kosten, Papier und Treibhausgase.

Das wohl wichtigste Ereignis 2022 war die Einführung des neuen Studiums „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ als Weiterentwicklung unseres lieb gewonnenen IU-Studiums. Die Entscheidungsfindung dazu haben wir uns nicht leicht gemacht. Ich denke wir hatten alle Stakeholder eingebunden und damit einen hohen Grad an Konsens erreicht. Die Anpassung an die neuen auch globalen Herausforderungen und die Attraktivierung des „Umweltstudiums“ erforderten dieser Relaunch. Im 1. Jahr waren die Anfängerzahlen noch nicht so gut wie erwartet. Aufgrund des späten Starts der Marketingmaßnahmen war offensichtlich zu wenig Zeit unser neues Studium bekannt zu machen. Dieses Jahr funktioniert die Öffentlichkeitsarbeit insbesondere über die Social Media Kanäle viel besser, sodass wir guter Hoffnung in den Oktober blicken und uns auf mehr Studienanfänger freuen.

Trotzdem meine Bitte: Machen Sie Werbung in Ihrem Bekanntenkreis und auch virtuell für unser tolles neues UKT(Umwelt- und Klimaschutztechnik)-Studium in Leoben.

Ansonsten sind die Lehrstühle sehr erfolgreich, viele Projekte wurde begonnen und abgeschlossen. Auch darüber und über die Menschen dahinter können Sie einiges in dieser Ausgabe lesen.

Ein herzliches Glückauf!

Ihr Roland Pomberger

## CGI Solutions und Christof Global Impact:

**Wie wir durch den Einsatz eigener und lizenzierter Technologien integrierte und nachhaltige Dekarbonisierungslösungen entwickeln und vertreiben.**

CGI Solutions GmbH (CGIS) ist die österreichische, operative Einheit von Christof Global Impact Ltd. (CGI), einer technologischen CO<sub>2</sub>-Reduktions-Plattform mit Sitz in Großbritannien.

Nachhaltigkeit ist in aller Munde, wenngleich mit unterschiedlichen Bedeutungen, die mal mehr und mal weniger weit weg von der eigentlichen Definition sind. Ein Versuch, die Definition für die Sicherung der Bedürfnisse zukünftiger Generationen (in der Nachhaltigkeits-Wissenschaft heute eher über Lebensqualität als über Bedürfnisse definiert) in eine messbare Form zu bringen, sind die 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen, die Sustainable Development Goals (SDGs), und deren Unterziele.

Klimaschutz – und damit stark zusammenhängend die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und die anderer klimaaktiver Gase – ist eines dieser Ziele und als solches stark mit den anderen verbunden. Die Zielerreichung erfordert eine gemeinsame Anstrengung der Bevölkerung, als Individuen oder in organisierter Form, Regierungen, Bildungseinrichtungen und der Industrie über Innovation und Technologie. An letzterem Punkt setzt CGI Solutions an.

Historisch gesehen ist über errichtete Biodiesel-, Müllverbrennungs- und Insektenproteinanlagen der Gedanke gewachsen, dass Waste Management- und Nachhaltigkeitslösungen nicht allein durch einzelne Technologien ganzheitlich zu lösen sind und oft stark zusammenhängen – beispielsweise über Feedstock- oder Absatzmärkte, technologische Parallelen oder gesetzliche Vorgaben.

Gleichzeitig kann keine einzelne Firma oder gar Industrie mit In-House-Technologien und Knowhow ganzheitliche Probleme lösen.

So bietet CGI Solutions eben diese Kombination: Patentiertes, in-house verfügbares Knowhow über einzelne Schlüsseltechnologien, Partnerschaften mit Dritten, die als Anbieter von verbindenden, ergänzenden oder alleinstehenden Technologien fungieren, um das Portfolio zu vervollständigen, sowie alle nötigen Tools der Projektentwicklung mit einem fundiert technisch unterstützten Consulting-Paket.

Nachfolgend sind drei Beispieltechnologien genannt, welche aktuell in der Planungs- oder Umsetzungsphase sind und die strategischen Schlüsseltechnologien für CGI Solutions darstellen:

### Insektenproteinanlagen

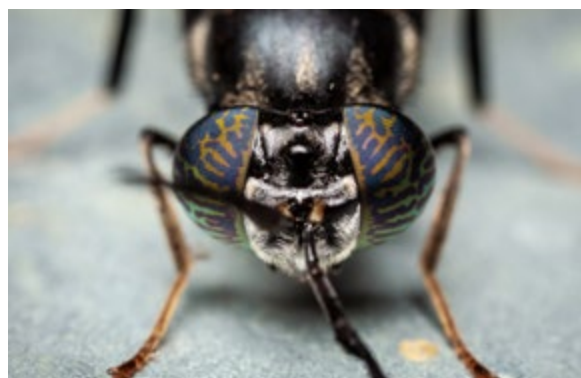


Diese Technologie von CGI zur Verwertung organischer Abfälle wandelt z. B. Lebensmittelabfälle, getrennt oder gemischt mit Hausmüll, in nachhaltige Proteine und Insektenöl um. Lieferanten von organischen Abfällen sind in der Regel Lebensmittelhersteller, die große Mengen an Abfällen erzeugen, Supermarktketten, Haushaltsabfallverwertungsunternehmen oder Deponiebetreiber.

Auf der Abnehmerseite stehen die Tierfutterindustrie bzw. Fisch- und Hühnerfarmen, können zukünftig aber auch Produzenten menschlicher Nahrung sein. Die organischen Abfallsubstrate werden an die Larven der schwarzen Soldatenfliege verfüttert, welche die Biokonversion zu Proteinen und Ölen durchführen. Aus den Larven können je nach Kundenwunsch Protein und Öl gewonnen werden, es können aber auch lebende oder inaktivierte Larven bzw. Larven-Slurry verkauft werden.



Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen ergeben sich auf mehreren Ebenen: Einerseits werden Lebensmittelabfälle wieder in den Nahrungsmittelkreislauf eingebracht, was die Notwendigkeit der Primärproduktion verringert. Gleichzeitig entstehen bei der sonst vielerorts üblichen Kompostierung CO<sub>2</sub>, Methan und Lachgas. Der Ersatz von Futtermittel bedeutet meist eine Einsparung von sojabasierten Nährstoffquellen für Hühnerfarmen. Zusätzlich enthält der sogenannte Frass, das Abfallprodukt der Insekten selbst, wichtige Nährstoffe für das Pflanzenwachstum und kann als Düngemittel verwendet werden, was die Notwendigkeit der fossilbasierten Düngemittelproduktion verringern kann.



## Algenöl R&D- und Industrialisierungsprojekt

Viele Firmen weltweit versuchen gewisse Arten von Makro- und Mikroalgen, die bei ihrem Wachstum einen großen Ölteil aufbauen, so zu kultivieren, dass das Öl als Quelle für nachhaltige Treibstoffe wie Biodiesel oder Sustainable Aviation Fuels (SAF) genutzt werden kann. Dabei arbeitet CGI Solutions mit Partnern in Malaysia, zu denen auch die University of Science Malaysia in Penang gehört, um die Vorteile von flächenintensiven Raceway Ponds (offene, flache Teiche) und energieintensiven Photobioreaktoren mit künstlichem Licht zu kombinieren. Dabei baut man auf R&D-basierter Arbeit zu verschiedenen Kultivierungsmethoden, Nährstoff- und Kohlenstoffsubstratquellen sowie Koagulierungs- und Erntemethoden. Aktuell wird dazu ein Testsystem in den Vereinigten Arabischen Emiraten errichtet. Bisherige Ergebnisse zeigen Ölteile bis zu 50% in den Mikroalgen und die Möglichkeit der Extraktion hochqualitativer, FFA-armer Öle. Die andere Hälfte der Biomasse, sogenannter Algenkuchen, kann pyrolysiert und als Biokohle eingesetzt werden. Neben bodenverbessernden und düngenden Eigenschaften kann so CO<sub>2</sub> gebunden und ein netto- CO<sub>2</sub>-negativer Treibstoff generiert werden.

## Food Security Technologie-Kombination

Die dritte Schlüsseltechnologie, bzw. eine Kombination mehrerer Technologien, arbeitet der Nahrungsmittelsicherheit zu. Stark wasserspeichernde Materialien, kombiniert mit der Wirkung eines speziell abgestimmten Mikrobioms, einem biologischen Dünger und – potenziell – mit der Rückgewinnung von Stickstoff aus Abwässern sowie der o.g. Insektentechnologie sollen selbst die wasserärmsten Gegenden wie Wüsten, aber auch andere niederschlags- und humusarme

Gebiete zu fruchtbaren Böden machen. Ziel ist eine erste öffentliche Demonstration der Anwendbarkeit in rauen klimatischen Bedingungen im Zuge der nächsten COP-28 in Dubai. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung ergibt sich unter anderem aus der Einsparung von Wasser, das sonst aus energieintensiven Meerwasserentsalzungsanlagen stammt.

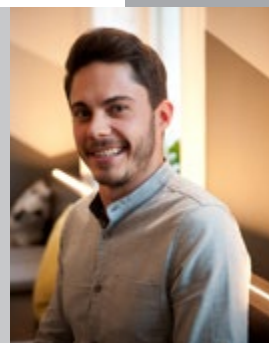
Mit diesen und weiteren Technologien arbeiten wir an unserem Beitrag zu einer lebenswerten Zukunft. Weitere Informationen sind auch unter <https://christofimpact.com> zu finden.



**Dr. Christoph Ponak**

Technology Manager CGI-Team,  
Christof Systems GmbH

[c.ponak@christofimpact.com](mailto:c.ponak@christofimpact.com)



**Dr. Ana Roza Medved**

Process Engineer CGI-Team,  
Christof Systems GmbH

[a.medved@christofimpact.com](mailto:a.medved@christofimpact.com)



**Dr. Alfred Friedacher**

Managing Director CGI Solutions  
GmbH

[a.friedacher@christofimpact.com](mailto:a.friedacher@christofimpact.com)



# eFuels - Kraftstoffe der Zukunft

## eFuels und Luftfahrt – ein Überblick

Aktuell entfallen auf den Luftverkehr über 3% der weltweit erzeugten CO<sub>2</sub>-Emissionen und diese werden im Vergleich zum restlichen Transportsektor (Straße, Schiene, Schifffahrt) aufgrund der steigenden Nachfrage für Langstreckenflüge deutlich wachsen [1].

Die Prognosen zeigen, dass die Emissionen rapide steigen und das Level der letzten Jahre deutlich überschritten wird. Dies bedeutet, dass das Szenario „Netto-Null-Emissionen“ bis 2050<sup>1</sup> nicht erreicht werden kann [2]. Um dieses Szenario einzudämmen, erfordert es zahlreiche technische Maßnahmen für den Flugverkehr, die im Zusammenhang mit kohlenstoffarmen Kraftstoffen, Verbesserungen der Flugzeugkonstruktion und Effizienz der Triebwerke, Betriebsoptimierung und Lösungen zur Nachfragebeschränkung stehen.

## Lösungsansatz

Eine Reihe von operativen, technischen und verhaltensbezogenen Lösungen, sowie weitere politische Maßnahmen werden erforderlich sein, um die Emissionen gemäß dem IEA-Szenario „Net Zero Emissions by 2050“ zu senken. Zu den kurz- bis mittelfristigen Prioritäten gehören die Umsetzung steuerlicher und regulatorischer Maßnahmen zur Förderung der Effizienz, die Entwicklung von Alternativen zu Kerosin, wie batterieelektrische und wasserstoffbetriebene Flugzeuge, sowie die Steuerung der Investitionsrisiken für die Ausweitung nachhaltiger Kraftstoffe, die sogenannten SAF (Sustainable Aviation Fuels).

SAF ist ein Oberbegriff für alle nachhaltig produzierten Kraftstoffe, die nicht auf fossilen Brennstoffen basieren. Dazu zählen PtL-Kraftstoffe (Power-to-Liquid) und Biokraftstoffe.

Ausgangsmaterialien für Biokraftstoffe können zum Beispiel fett- und zellulosehaltige Pflanzen oder auch biogene Reststoffe sein.

Werden PtL-Kraftstoffe im derzeitigen Individualverkehr oder Luftverkehr eingesetzt, substituieren diese fossile Kraftstoffe und werden als e-Fuels bezeichnet. Bei e-Fuels handelt es sich um synthetisch hergestellte Kraftstoffe. Im ersten Schritt wird aus Wasser und Kohlendioxid in einer Co-Elektrolyse oder einem reversen Water-Gas-Shift (rWGS) Reaktor mittels Strom ein Synthesegas erzeugt. Ein bedeutender Aspekt ist die Bereitstellung von CO<sub>2</sub>, das entweder von stationären Emittenten als Punktquelle stammt oder direkt aus der Atmosphäre gewonnen werden kann („carbon capture“). In einem weiteren Prozessschritt (z.B. Fischer Tropsch Synthese) werden aus dem Synthesegas langkettige Kohlenwasserstoffen hergestellt, welche nach einem Produkt-Upgrade („refining“) idente Eigenschaften wie Kerosin oder andere Treibstoffe haben.

Diese e-Fuels haben im Vergleich zu Wasserstoff-, oder batteriebetriebenen Alternativen den Vorteil, dass es sich um einen sogenannten „Drop-In“ Kraftstoff handelt. Hierbei könnte der e-Fuel den bereits bestehenden Flugzeugen ohne Einschränkung beigelegt werden und es entfällt für die Flugindustrie die Investition in eine neue Infrastruktur und Flugzeuge (bzw. Antriebe). Zudem könnten bestehende Lagervorrichtungen und Tankwagen ebenfalls genutzt werden. SAFs haben somit das Potential die Leistung von erdölbasiertem Kerosin zu erbringen, was den Fluggesellschaften eine Möglichkeit für die Entkopplung von Treibhausgasemissionen (THG) gibt. Voraussetzung ist jedoch, dass alle Verfahren CO<sub>2</sub>-neutral betrieben werden und die Energien (z.B. grüner Strom) und das Kohlenstoffdioxid aus nachhaltigen Quellen stammen.

<sup>1</sup> **Netto-Null-Emissionen 2050:** Der Begriff entsandt aus dem kürzlich erschienenen IPCC-Report, der fordert, dass die effektiven CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 auf null reduziert werden müssen, um die Erderwärmung bei 1,5 Grad Celsius zu stoppen. Ziel ist die schnelle und weitreichende Emissionsminderung von allen Treibhausgasen (insbesondere Kohlendioxid). Dies bedeutet auch, dass Kohlendioxid der Atmosphäre entzogen werden und in weiterer Folge durch Maßnahmen gespeichert oder durch chemische Prozesse in Energieträger umgewandelt werden soll.



## Herausforderungen

Trotz der vielversprechenden Alternativen und den technischen Möglichkeiten, stellt speziell für Europa die industrielle Herstellung solcher e-Fuels eine Herausforderung dar. Einerseits gilt es, die Bereitstellung von regenerativ erzeugtem elektrischem Strom, um Wasser elektrolytisch in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten, in ausreichenden Mengen zu garantieren. Da Wind- und Solarstrom nicht kontinuierlich anfallen, muss ein Teil des erzeugten Wasserstoffes gespeichert werden, um diejenigen Zeiten abzudecken, in denen diese Technologie der Energieerzeugung nicht zur Verfügung steht.

Die Umwandlung von Strom in synthetischen Kraftstoff ist ein energieintensiver Prozess, der Maßnahmen zur internen Rückgewinnung und Kopplung erfordert. Derzeit liegt der Gesamtwirkungsgrad von e-Fuels bei etwa 10 bis 15 Prozent (von der Produktion bis zur Verbrennung in der Turbine/Motor), wohingegen Batterien in Elektroautos 70 bis 80 Prozent der Ausgangsenergie umsetzen („well-to-wheel efficiency“) [4].

Die Erzeugung von regenerativem Strom schwankt und wird in Regionen wie Deutschland, Österreich und der Schweiz nicht zur Deckung des Bedarfs ausreichen und fordert entweder eine Speichermöglichkeit oder die Inanspruchnahme von (regenerativer) Energie aus anderen Staaten [5]. Neben den technologischen Aspekten zählen auch noch ökonomische Aspekte zu den derzeitigen Herausforderungen. Aktuell ist die Herstellung von e-Fuels teuer und eine realistische Preisangabe pro Liter synthetischer Kraftstoff nicht wirklich möglich. Derzeit rechnen Prognosen mit einem Preis von 1,45 bis 2,24 Euro für einen Liter e-Fuel bis ins Jahr 2050 [6].

Zusammenfassend sind e-Fuels eine CO<sub>2</sub>-neutrale Alternative zu herkömmlichen fossilen Energieträgern und leisten daher einen entscheidenden Beitrag für die globale Energiewende. Trotz allem erfordert es an politischen und technischen Maßnahmen, um die Markteinführung synthetischer Kraftstoffe voranzutreiben und den Anreiz für weitere Investitionen in erneuerbare Kraftstoffe zu fördern.



Abbildung 1. Prozessroute zur Herstellung von e-Fuels  
(erstellt von C. Markowitsch, VTiU)

Am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes beschäftigt sich die Arbeitsgruppe „Energieverfahrenstechnik“ mit der Prozessroutenerstellung, -simulation, -optimierung und Kosten-Nutzen Rechnung zur Herstellung von e-Fuels. Es werden die Kennzahlen der verschiedensten Prozessrouten verglichen, um mögliche Ansätze für eine technische Realisierung im Großformat umzusetzen und den Gesamtwirkungsgrad zu erhöhen.

## Referenzen

- [1] IEA (International Energy Agency): Reducing emissions from aviation [Online]. Available: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-aviation\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-aviation_en) (accessed: April 04, 2023)
- [2] IPCC-report English press release (2022/15/PR) in PDF: The evidence is clear: the time for action is now [Online]. Available: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2022/04/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_PressRelease\\_English.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2022/04/IPCC_AR6_WGIII_PressRelease_English.pdf) (accessed: April 28, 2023)
- [3] Soler, A.: Role of e-fuels in the European transport system. Literature review [Online]: This report is available as an Adobe pdf file on the Concawe website ([www.concawe.eu](http://www.concawe.eu)) and report layout ([efuel-alliance.eu](http://efuel-alliance.eu)) (accessed: April 28, 2023)
- [4] PwC Strategy&research (Auszug): Bezugsgröße 100 kWh elektrische Energie [Online]: <https://e-move.at/news/wirkungsgradvergleich-e-auto-h-auto-synfuel-auto> (accessed: April 28, 2023)
- [5] Viscardi, R. et al in: The potential of E-fuels as future fuels, 1/2021 | Energia, ambiente e innovazione, DOI 10.12910/EAI2021-022
- [6] EFuel alliance Kosten und Ausblick [Online]: <https://www.efuel-alliance.eu/de/efuels/kosten-ausblick#:~:text=Benzin%20wird%20im%20Jahr%202025,bleibt%20somit%20f%C3%BCr%20jeder%20mann%20bezahlbar.> (accessed April 28, 2023)



**Dipl.-Ing. Marion Andritz**

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik  
des industriellen Umweltschutzes

[marion.andritz@unileoben.ac.at](mailto:marion.andritz@unileoben.ac.at)

## In eigener Sache

### Oder wie werde ich Mitglied?

Am einfachsten mit online-banking oder Zahlschein (Zahlscheine liegen im Sekretariat auf). Bei Einzahlungen ist es besonders wichtig, Name, Adresse und e-mail-Adresse bzw. Matrikelnummer am Zahlschein zu vermerken. Direkte Ansprechperson ist Frau Christa Waltritsch. Ihr könnt sie auch per e-mail kontaktieren:

**[viu@unileoben.ac.at](mailto:viu@unileoben.ac.at)**

#### Jahresmitgliedsbeiträge:

- 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

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](http://viu.unileoben.ac.at)**

angekündigt. Zusätzlich werden an den Uni-Eingängen Plakate ausgehängt. Also haltet Ausschau nach Plakaten mit unserem Logo!

## [vju:] gratuliert!

Seit dem Erscheinen der letzten Ausgabe unserer Vereinszeitung haben weitere 33 Studenten der Studienrichtung „Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling“ ihr Studium zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur in Leoben abgeschlossen.

Weiters können wir 20 Studenten zu ihrer erfolgreich abgelegten Bakkalaureats-Prüfung gratulieren.

### **Absolventen 2022/2023 ATAW** (alphabetische Reihenfolge)

Untersuchung von Brandereignissen in der österreichischen Abfall-, Entsorgungs- und Recyclingwirtschaft im Zuge eines langfristigen Monitorings

**Artner, Florentin; BSc**

Störstoffmanagement von biogenen Abfallströmen bei der Haushaltssammlung

**Azizi, Ferozan; BSc**

Einfluss gesteigerter Recyclingraten auf die Qualität von Ersatzbrennstoffen

**Berger, Martin Johannes; BSc**

Biogener Kohlenstoff in Ersatzbrennstoffen für die Zementindustrie: Quellen, Anteile und Pfade

**Ehrengrubner, Sebastian; BSc**

Einfluss von Ersatzbrennstoffen und Ersatzrohstoffen auf Recyclinganteil und Schadstoffbilanz bei der Zementerzeugung

**Enengel, Maximilian; BSc**

Ermittlung der Haupteinflussfaktoren auf das Verhalten privater Abfallerzeuger in Barcelona/ Spanien und Leoben mittels multikriterieller Entscheidungsanalyse

**Fuchs, Severin; BSc**

Szenarienentwicklung für die Vorhersage der Entwicklung gemischter Siedlungsabfälle in Österreich

**Gruber, René; BSc**

Technische Analyse einer Metallsortieranlage zur Optimierung der Outputqualitäten

**Häring, Lukas; BSc**

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

**Jamnik, Anna Maria; BSc**

Status Quo und Methodenentwicklung zur Probenahme, -vorbereitung und Analytik von Mikroplastik in Proben von Kläranlagen

**Jansch, Lisa; BSc**



Vergleich verschiedener spektroskopischer Methoden zur Bestimmung des Polyolefinanteils in Siedlungsabfällen

**Polzhofer, Helena; BSc**

Entwicklung eines Verfahrensablaufs zur Eingangskontrolle von Scherben

**Sonnweber, Benedikt; BSc**

Sensorbasierte Steuerung eines Wirbelstromscheiders mittels elektromagnetischer Induktion

**Weber, Alexander; BSc**

### **Absolventen 2022/2023 VT** (alphabetische Reihenfolge)

Recyclingfähigkeit phosphorhaltiger Metallschleifschlämme

**Aberger, Julian Johannes; BSc**

Bestimmung effektiver Phasengrenzflächen und Stoffübergangskoeffizienten geordneter Packungen

**Baumfrisch, Michael; BSc**

Auswirkungen der thermischen Behandlung von Böden auf die Mobilität von Schwermetallen

**Berrer, Iris; BSc**

Erarbeitung eines Konzeptes für die Behandlung und den Verbleib von Oberflächenwässern in der Holzverarbeitenden Industrie

**Erhart, Cornelia; BSc**

Insect Starter Package - Eine Fallstudie

**Fließner, Dominik; BSc**

Risikobewertung der Brandgefahren bei der Sammlung von Geräte-Alt-Batterien in Österreich

**Grassauer, Tobias; BSc**

Entwicklung einer quantitativen Methode zur Brandrisikoabschätzung von Abfallschüttungen

**Grimm, Mathias; BSc**

Experimentelle Konzepte zur Gewinnung von Polyolefinen aus gemischten Siedlungs- und Gewerbeabfällen für das mechanische und chemische Recycling

**Haider, Thomas; BSc**

Entwicklung eines sauren Laugungsverfahrens zur Behandlung von Elektrolyseausbruch aus der Primäraluminiumherstellung

**Hametner, Florian; BSc**

Methodenentwicklung zur Charakterisierung von Mikro- und Nanoplastikpartikeln in Babyflaschen

**Heider, Katharina; BSc**

Thermische Behandlung und Abkühlung von metallurgischen Schlacken zur Verwendung als alternativer Zementbestandteil

**Krammer, Anna; BSc**

Modifikation der Oberflächenacidität mischoxidischer CO-Oxikatalysatoren zur Verbesserung der SO<sub>2</sub>-Resistenz

**Lemmer, Daniel; BSc**

Desintegration von Hartmetallen mit Kornwachstumshemmern

**Luznik Lea Theres**

Einfluss der Kaltumformung auf die Beständigkeit eines austenitischen CrNiMnMoN-Stahles gegen wasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion

**Paganotta Raffaella Rosa**

Hydrometallurgisches Recycling von Lithium-Ionen-Batterien in einer sekundären Kupfer-raffinerie

**Robles Martin Alejandro**

Rückgewinnung von Ammonium aus Prozesswässern nach der Trocknung kommunaler Klärschlämme

**Rosenkranz, Gregor; BSc**

Vergleich von Korrelationen zur Simulation von Packungskolonnen in Aspen Plus

**Schaller, Alexander; BSc**

Aufbau eines Versuchstandes zur Entfernung von Quecksilber aus Erdöl - Fortsetzung

**Wachter, Jonas; BSc**

Dynamische Modellierung des Wärmeübergangs eines gerührten Kessels mit einem CAPE-OPEN Modul

**Wenk, David; BSc**

Experimentelle Untersuchung zur Abscheidung von SO<sub>2</sub> mittels Meerwassers in Absorptionskolonnen

**Winder, Florian; BSc**

## **Verleihung des akademischen Grades „Bachelor of Science“**

(alphabetische Reihenfolge)

Aigner Markus

Auer Marina

Baldauf Mirjam Klaudia

Buchwalder Christoph Alfons

Butter Philip Dominikus

Eder Regina

Fialka Florian

Gwandner Jonas

Kastner Stefan Gerold

Knapp Christina

Kobald Hanna Maria

Komatz Enzo

Niederberger Fabian

Sabitzer Niklas

Schlemmer Nina

Schwarz Vinzenz Alexander

Sendlhofer Severin

Simbürger Raymond

Zaismann Lena

Zirps Sophie Maria

## STV-News

Zwei Jahre ist die letzte ÖH-Wahl her und aufmerksame Universitätsangehörige wissen, dass nun schon die nächste abgehalten wurde. Und wir standen nicht mehr auf dem Stimmzettel der Studienvertretung.

Darum ist es Zeit die letzten Jahre aus Sicht der StV Revuepassieren zu lassen.

Wir könnten nun natürlich nur über die Studienreform sprechen.... Aber zurück zum Anfang.



2019 wurden Anna Krammer, Christiane Mimra und Sigrid Pichler in das Amt der Studienvertretung gewählt. Nach kurzer Recherche haben wir die ersten Ziele dieser gefunden. Da ging es um die Vernetzung der Studierenden, die Verbesserung der Studierbarkeit, die Seitenanzahl der Bachelorarbeiten, vereinheitlichte Voraussetzungen für das Wechseln von einem Bachelor in den IU-Master und die Taschenrechner der Verfahrenstechnik.

Nach zwei Jahren waren nicht alle Punkte abgearbeitet und Herr Professor Lehner wollte das Studium umbauen, Corona hat alles auf den Kopf gestellt und Christiane beendete ihren Master und verlies die Montanuni.

Doch wir hatten neue Möglichkeiten entdeckt, von online Stammtischen bis online Podiumsdiskussionen, von online Sitzungen bis online LVs von WhatsApp bis Webex.

2021 mussten Sigrid und Anna also erneut antreten mit Theresa Angerler. Nun wurden die Studienreform und die neue Normalität die beherrschenden Themen unserer Amtszeit.



Und dann wurde auch Anna mit ihrem Studium fertig und wechselte in das Doktoratsstudium.

Und da stehen wir nun 2023. Die Verfahrenstechnik hat neue Taschenrechner, die bei Prüfungen ausgeteilt werden und alle Studierenden haben entweder IU-Westen, -Leiberl oder -Flaschen. Das Studium hat weniger Lehrveranstaltungen, wird aber mit mehr Buchstaben abgekürzt. Einheitliche Wechselvoraussetzungen gibt es für Umwelt- und Klimaschutztechnik noch nicht, dafür haben alle Bachelorarbeiten dieselbe ECTS-Bewertung und zwischen 30 und 60 Seiten. Und nach dem Auslauf des Curriculum U14 im Wintersemester 2019/20 haben wir nun den Auslauf des letzten IU-Studiums vorbereitet, mit seitenlangen Äquivalenzlisten und einigen überwundenen Hürden.

Zwischen Festen und Frühstück, Sitzungen und Stammtischen haben wir viel erlebt. Die Lernkurven waren enorm egal ob bei Namen, Herangehensweisen oder Paragraphen.



Jeder Tag war anders und jedes Problem eine neue Herausforderung. Doch klar ist wir haben alle jeden Tag unser Bestes gegeben und das zeigt sich an den umgesetzten Vorhaben und gefundenen Lösungen.

Doch geschafft haben wir das nicht allein. Darum möchten wir uns an dieser Stelle zum einen aus dem Amt verabschieden und zum anderen die vergangenen StV-Perioden mit einem herzlichen Dank an alle Personen die uns unterstützt, mit Meinungen gestärkt, zum Nachdenken angeregt und handeln befähigt haben beschließen. Es war eine spannende Zeit und wir haben viele Herausforderungen meistern und neues Erlernen dürfen.

Nicht verzichten möchten wir auf ein herzliches Dankeschön an Herrn Professor Pomberger und Herrn Professor Lehner sowie an Bettina Raicher-Stocker, Gabriella Read, Tanja Triebel und Christa Waltritsch. Sie alle hatten immer ein offenes Ohr und haben sich immer mit uns für die Studierenden eingesetzt. Natürlich war es manchmal nicht ganz einfach, doch die konstruktive und respektvolle Zusammenarbeit hat immer funktioniert und gute Lösungen gefunden.

Wie sagt man so schön: Nun übergeben wir das Wort an die nächsten und wünschen ihnen all das, dass wir erlernen und erleben durften. Danke an euch, dass ihr euch dazu bereit erklärt habt diese Amt zu übernehmen und natürlich stehen wir euch gerne mit Rat und Tat zur Seite.

Nach langem Bemühen von Sigrid und Theresa, interessierte und motivierte Nachfolger zu finden, lernten wir uns über verschiedene Feste, gemeinsame Freunde und schlussendlich auch über Tätigkeiten in der ÖH kennen. Nachdem in den letzten Jahren ausschließlich Frauen in unserer Studienvertretung waren, kommen nun drei junge Männer in die Studienvertretung.

Unser zukünftiger Vorsitzender, Florian Lamm, studiert IU im alten Curriculum im 6. Semester und kommt ursprünglich aus Graz. Neben seinen Tätigkeiten in der Aktionsgemeinschaft und der ÖH Leoben arbeitet er aktuell auf Teilzeitbasis bei Pankl High Performance Systems in Kapfenberg. Unser 1. Stellvertreter, Justin Hofmann, ist in Leoben aufgewachsen und entschied sich neben seinem umfangreichen politischen und sozialen Engagement unserer Studienvertretung beizutreten und ist mit dem 2. Semester in UKT im neuen Curriculum der Jüngste im Team. Unser 2. Stellvertreter, Thomas Fischer, studiert ebenso UKT im neuen Curriculum im 4. Semester und kommt ursprünglich aus Wilhelmsburg in Niederösterreich. Thomas hat bereits in der Aktionsgemeinschaft und der ÖH Leoben wichtige Arbeit geleistet und ist in seinem Familienunternehmen Fischer Entsorgung und Transport geringfügig tätig. Thomas und Florian sind auch schon seit einiger Zeit Mitglieder unserer Curriculumskommission.



Als Team lernten wir uns erst in den Wochen vor der Wahl kennen und konnten sofort mit ersten Aufgaben beginnen und als Team harmonieren. Mittlerweile sind wir neben unseren ersten Tätigkeiten auch gute Freunde geworden. Wir bringen mit unserem sehr jungen Team, frischen Wind, Ehrgeiz und sehr viel Motivation für eine konstruktive Zusammenarbeit und gemeinsame Verbesserungen im Studium im Sinne aller Beteiligten ein!

In den nächsten zwei Jahren, ist es unsere Aufgabe, die Studienreform weiterhin voranzutreiben, die Übergänge zwischen den Curricula so reibungslos wie möglich zu gestalten und etwaige Studierendenprobleme oder Äquivalenzschwierigkeiten aus dem Weg zu räumen. Weiters wollen wir verschiedene Lehrveranstaltungen verbessern, mitgestalten und bereits gut funktionierende Lehrsysteme verbreiten. Besonders wichtig ist es uns, neue Studierende für UKT zu akquirieren und unser Studium in Zusammenarbeit mit unseren Lehrstühlen und unserer Öffentlichkeitsarbeit sinnvoll und modern zu bewerben.

Abseits vom Studium ist es uns besonders wichtig, dass sich unsere Studierenden, als Teil einer der größeren Studiengänge, untereinander stärker vernetzen und wir noch mehr Firmenstammtische, Exkursionen und Einblicke in die Wirtschaft organisieren können. Natürlich darf auch das Feiern nicht zu kurz kommen. Auch hier werden wir bestehende Feste weiterhin organisieren und optimieren und neue Feste veranstalten. Persönlich hofft jeder von uns auf eine starke Lernkurve und viele bereichernde Erfahrungen, die wir aus diesem Amt mitnehmen dürfen.

Wir möchten noch einen herzlichen Dank an unsere Vorgänger richten, die ständig Großes für unser Studium geleistet haben und diese wichtige Vertretung mit aller Kraft und Zuneigung übernommen haben.

Liebe Sigrid, Liebe Resi, Liebe Anna, wir Danken euch für eure Großartige Leistung!

Abschließend freuen wir uns auf eine hervorragende Zusammenarbeit und viele neue Gesichter!

Liebe Grüße,  
Flo, Justin und Thomas

## Rückblick - Recy & DepoTech 2022

Von 9. bis 11. November 2022 fand die größte deutschsprachige Abfallwirtschafts- und Recyclingkonferenz Recy & DepoTech bereits zum 16. Mal an der Montanuniversität Leoben statt.



Nach Jahren der Einschränkung, wollten unsere Konferenzteilnehmer/innen offenbar die Möglichkeit einer physischen Konferenz wieder nutzen, denn wir verzeichneten 2022 einen neuen Rekord an Anmeldungen. Inklusive Nachanmeldungen waren 655 Personen zur Konferenz registriert.

Einen kurzen Rückblick mit Besucherstatistik, vertretene Länder, Bilder und ein Video (Berichterstattung von Kanal 3) finden Sie auf unserer Konferenzwebseite [www.recydepotech.at](http://www.recydepotech.at).

Neben 140 Vorträgen in vier Parallelsessionen wurden an allen drei Konferenztagen auch 75 Poster präsentiert. Abgerundet wurde die Veranstaltung durch 16 Messestände, in denen Firmen und Institutionen sich präsentierten.

Die Konferenz wurde mit dem Festvortrag „Klimaethik und Anwendungen in Verwertungskreisläufen“ von Frau Prof. Angela Kallhoff eröffnet.

Die Vorträge erhielten am ersten Konferenztag mit der Podiumsdiskussion beim 6. Leobener Abfall-Disput einen würdigen Abschluss.

Hier konnten die Teilnehmer/innen mit 5 hochkarätigen Diskussionsteilnehmer/innen das Thema „Chemisches Recycling vs. Klassisches Recycling – Ergänzung oder Kannibalisierung?“ ausführlicher besprechen.

Natürlich gab es auch die „traditionellen“ Programmpunkte wie den Abendempfang und das ReUse-Kaffeehaus.

Wir möchten uns auf diesem Wege bei allen Teilnehmer/innen, Vortragenden, Posterpräsentator/innen, Aussteller/innen und speziell auch bei unseren Firmenpartner/innen und Förderern bedanken. Ein weiteres „DANKE“ gilt allen externen Firmen, die bei der Umsetzung der Konferenz geholfen haben. Ohne Sie alle wäre eine Konferenz in dieser Art und Weise nicht umsetzbar.

Wir freuen uns bereits auf die nächsten Recy & DepoTech – voraussichtlich im November 2024.

GLÜCK AUF

Ihr Recy & DepoTech-Team

Besuchen Sie doch unsere Webseite  
**[www.recydepotech.at](http://www.recydepotech.at)**

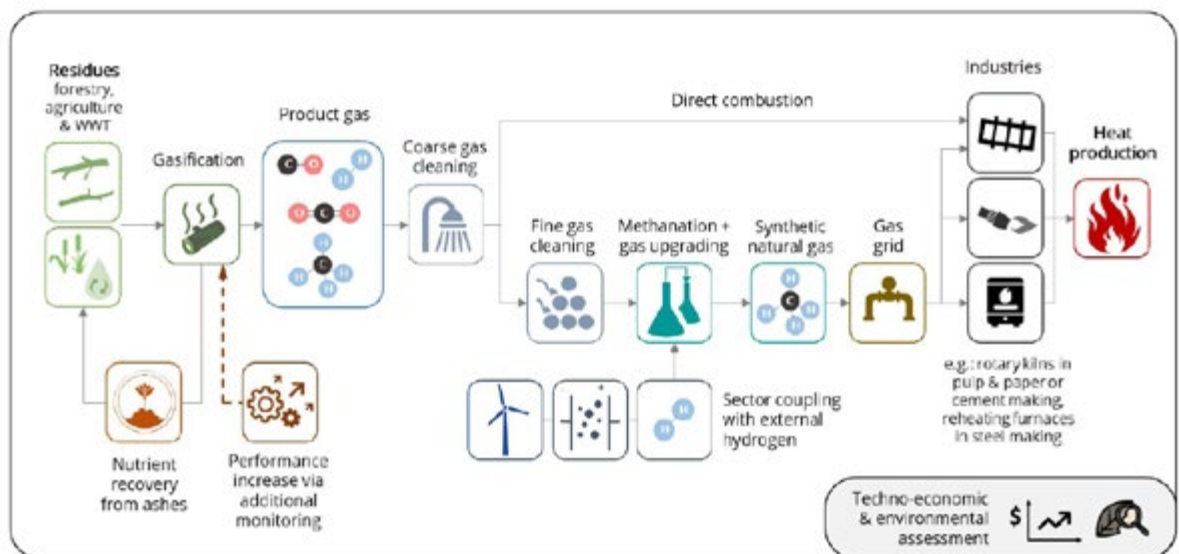
Veranstalter: Lehrstuhl für  
**AWW**  
AbfallverwertungSTECHNIK  
& AbfallWIRTSCHAFT

## BioHeat - Neues Projekt am VTIU

Am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes hat in der Arbeitsgruppe Energieverfahrenstechnik von Prof. Markus Lehner mit März 2023 ein neues Forschungsprojekt gestartet. Wie der Name erahnen lässt, sollen Verfahrensrouten entwickelt werden, mit denen aus Biomasse und Biomassereststoffen, wie z.B. Hackschnitzeln oder Klärschlamm, Hochtemperaturwärme für Industriebetriebe erzeugt werden kann.

### Das BioHeat-Verfahren

Das Verfahren des Projekts BioHeat das umfangreich getestet wird sieht so aus: Zunächst wird in einer zweistufigen Wirbelschichtvergasungsanlage für Biomasse ein Synthesegas erzeugt. Für die anschließende Verwertung dieses Zwischenprodukts gibt es dann zwei Möglichkeiten. Zum einen wird die direkte Verbrennung des Synthesegases in Testbrennersystemen untersucht. Die komplexere Forschungsfrage betrifft die zweite Route, in der zunächst aus dem Synthesegas mittels Methanisierung synthetisches Erdgas erzeugt wird, das langfristig zwischengespeichert und dann wieder in Industriewärme umgewandelt werden kann. Diese beiden Verfahrensvarianten sollen im Projekt verglichen werden. Zudem liegt ein Schwerpunkt in der Wertstoffrecycling von Alkali-Salzen aus der Bettasche der Vergasung, vorrangig um teure Deponierungsmassen zu reduzieren. Außerdem wird das Verfahren begleitend techno-ökonomisch bewertet.



### Schwerpunkt Methanisierung am VTIU-Lehrstuhl

Das Projekt BioHeat wird gemeinsam mit den Forschungspartnern TU Wien, BEST Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH, Wien Energie, Energy and Chemical Engineering GmbH, der Jagiellonian University Krakow und dem polnischen Apparatebauer Danex umgesetzt. Dieses transnationale Forschungsprojekt wurde über die ERA-NET-Initiative (Networking the European Research Area) in Zusammenarbeit mit der FFG (Forschungsförderungsgesellschaft) finanziert. Die Hauptaufgabe am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik liegt in der Weiterentwicklung der katalytischen Methanisierung mit dem Fokus auf vollständigem Umsatz des Biomasse-Synthesegases aus der Vergasungsanlage. Doktorand Andreas Krammer darf diese Aufgabe übernehmen, der damit nach dem Projekt HydroMetha sein zweites Projekt mit dem Schwerpunkt katalytische Festbettmethanisierung für den Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes bearbeitet.



## Erfahrung aus dem Projekt HydroMetha

Das Projekt HydroMetha, bei dem die Methanisierung von Synthesegas aus einer Hochtemperatur-Co-Elektrolyse untersucht wurde, konnte mit Februar 2023 erfolgreich abgeschlossen werden. Im Rahmen dieses Projekts wurde eine neue sehr effiziente Hochtemperaturelektrolyse von den Projektpartnern gebaut und in Betrieb genommen. Die Methanisierung des Produktgases aus der Elektrolyse konnte mit einem gekühlten Festbett-Rohrreaktor am VTIU in einspeisefähiges synthetisches Erdgas umgewandelt werden. Das umfassende Know-how aus einer Vielzahl an experimentellen sowie umfangreichen Modellierungsuntersuchungen der letzten 5 Projekt-Jahre fließt in das neue Projekt BioHeat mit ein.



## Vergleich Wirbelschicht- und Festbettmethanisierung

Besonders spannend im Projekt BioHeat wird der direkte Vergleich der beiden Methanisierungsverfahren, die beide in diesem Projekt untersucht werden. Die TU Wien ist dabei auf die Wirbelschichttechnik spezialisiert, der VT-Lehrstuhl in Leoben auf das Festbett. Aus technischer Sicht wird es sehr interessant den Performancevergleich der beiden Methanisierungsvarianten zu begleiten. Während die Wirbelschicht mit hoher Gasturbulenz und damit mit einer homogenen Temperaturverteilung besticht, ist der Festbettreaktor das einfachere und im Betrieb und in der Anschaffung billigere System. Zudem hat das Methanisierungsteam aus Leoben es in ähnlichen Betriebsbedingungen geschafft, dank optimaler Temperaturverläufe eine extrem hohe Leistungsdichte zu ermöglichen. Vielleicht stellt sich auch heraus, dass eine Kombination aus beiden Systemen in zwei Reaktorstufen erfolgsversprechend wäre. Das werden wir sehen.



## 1 MW Biomassevergasung – „Syngas Platform Vienna“

Experimentelle Versuche zur Vergasung verschiedener Biomasserohstoffe werden in der eindrucksvollen 1 MW Versuchsanlage der BEST, am Standort der Wien Energie in Simmering stattfinden. Die Eindrucksvolle Anlage wurde in Güssing abgebaut, in den vergangenen Corona-Jahren trotz der bekannten organisatorischen Hürden inklusive neuer Sensorik wieder aufgestellt und letztes Jahr in Betrieb genommen. Nach dem BioHeat-Kick-off-Meeting im März am Standort Simmering konnte die eindrucksvolle Anlage inklusive Produktgasreinigung und Fischer-Tropsch-Reaktoren von allen Projektmitarbeitern besichtigt werden. Ein sehr guter Start in ein neues spannendes Projekt.



### DI ANDREAS KRAMMER

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik  
des industriellen Umweltschutzes

[andreas.krammer@unileoben.ac.at](mailto:andreas.krammer@unileoben.ac.at)



## Verfahrenstechnik – der Schlüssel zur CO<sub>2</sub>-Verringerung und zirkulären Produktion

„Die nationalen und internationalen Klimaziele fordern von der Industrie Anstrengungen in Richtung CO<sub>2</sub>-neutraler Produktionsweisen. Dabei ist es beispielsweise in der Stahlindustrie prozesstechnisch einfacher umsetzbar, Wasserstoff anstelle von Koks als Reduktionsmittel einzusetzen. Anders verhält es sich bei Industrien, die aufgrund ihrer Prozesse CO<sub>2</sub> emittieren. Bei der Herstellung von Zementklinker stellt dies ein großes Problem dar, da hierbei beim Brennprozess des Kalksteins (CaCO<sub>3</sub>) bei bis zu 1.450°C Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt wird. Zusätzlich entsteht ein Drittel der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Zementindustrie durch die Verbrennung von Ersatzbrennstoffen zur Wärmebereitstellung. Das Ziel dieses Beitrags ist es, eine Möglichkeit vorzustellen, wie das entstehende CO<sub>2</sub> für weitere chemische Prozesse genutzt werden kann. Des Weiteren möchte ich die Bedeutung der Verwendung des Elements Kohlenstoff anhand der Kunststoffproduktion in Österreich aufzeigen und das Einsparungspotenzial durch die Wiederverwendung von CO<sub>2</sub> anstelle von fossilem Naphtha (hergestellt aus Rohöl) darstellen.

Die Ressource für die Polyolefinproduktion ist in beiden Produktionsweisen immer fossiler Kohlenstoff. Einerseits wird Naphtha aus Rohöl gewonnen, andererseits wird in der Zementindustrie fossiles CO<sub>2</sub> bei der Kalzinierung von Kalkstein freigesetzt. Der große und wichtige Unterschied hierbei ist die Verwendung des fossilen Kohlenstoffes. Bei der konventionellen Herstellung wird der Kohlenstoff EINMAL in Kunststoffe umgewandelt und im End-of-Life-Szenario CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre emittiert. Man erhält ein Produkt - Polyolefine.

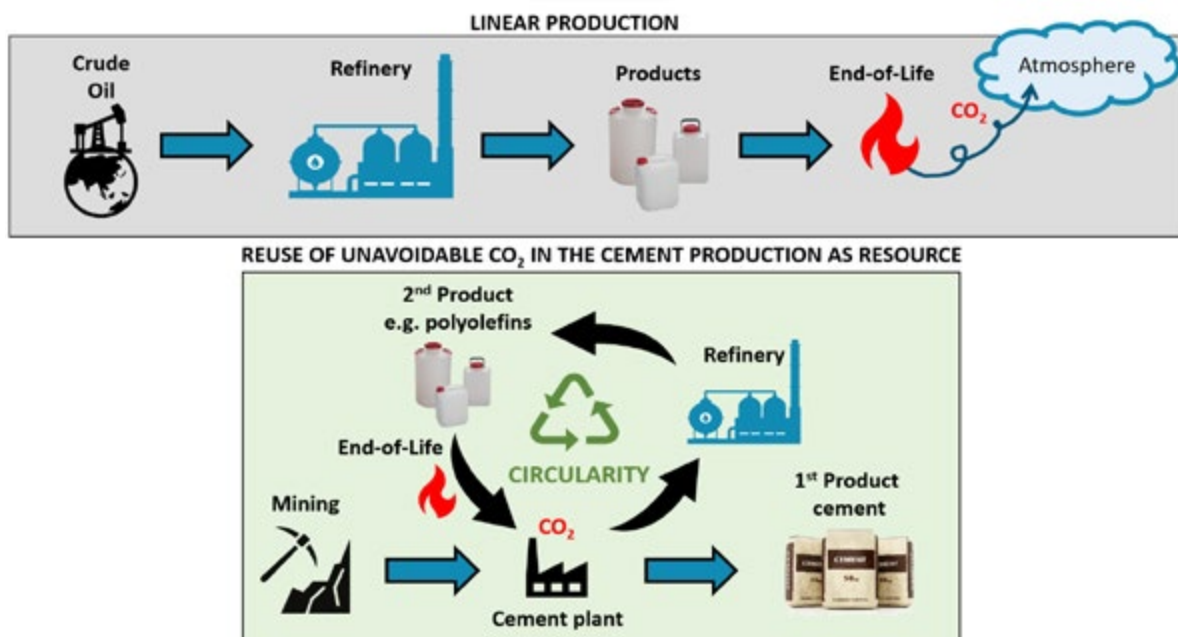
Anders verhält sich dies bei der Implementierung einer CO<sub>2</sub> Abscheideanlage in der Zementindustrie. Hier kann neben dem Hauptprodukt Zement (der weiterhin benötigt und produziert wird) auch Kunststoff durch die chemische Umwandlung des abgeschiedenen CO<sub>2</sub> hergestellt werden. Besonders hervorheben möchte ich hier, dass in dieser Prozessführung die fossile Ressource zweifach Verwendung findet - die Produktion vom Hauptprodukt Zement und den Polyolefinen als „Nebenprodukt“. Die nicht recyclebaren End-of-Life Kunststoffe können in der Zementproduktion wieder eingesetzt werden, wodurch der Kohlenstoff weitestgehend im Kreislauf geführt wird. Techno-ökonomische Studien zur Bewertung dieser verschiedener Prozessrouten (z.B. Fischer Tropsch Syncrude oder Methanol als Zwischenprodukt) werden am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik durchgeführt und bedürfen noch besonderer Forschungstätigkeiten.

Für den Vergleich zwischen linearer und zirkulärer Produktion wurde die emittierte CO<sub>2</sub>-Menge des Zementwerks Mannersdorf (Holcim Österreich) herangezogen. Wenn man dieses CO<sub>2</sub> in einem chemisch-katalytischen Prozess in Polyolefine umwandeln würde, könnten aus den jährlich emittierten 700.000 Tonnen CO<sub>2</sub> des Zementwerks etwa 120.000 Tonnen Polyolefine hergestellt werden (die jährliche Polyolefinproduktion der Borealis AG in Österreich beträgt 1 Million Tonnen). Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von fossilem Naphtha von rund 257.000 Tonnen (dabei werden die Nebenprodukte des Steamcrackers nicht berücksichtigt). Ein Nachteil und als Engpass bei der Nutzung

erneuerbarer Ressourcen ist anzumerken, dass die für den Prozess erforderlichen 90.000 Tonnen an grünem (!) Wasserstoff pro Jahr derzeit nicht verfügbar sind.

Wir Verfahrenstechniker:innen spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung dieser Maßnahmen und Veränderungen. Mit unserem Fachwissen und unserer

Expertise entwickeln wir innovative Lösungen, optimieren bestehende Prozesse und treiben die Entwicklung nachhaltiger Technologien voran. Durch unsere Arbeit tragen wir dazu bei, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, Ressourcen effizienter zu nutzen und den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft zu ermöglichen.



### DI Christoph Markowitsch

Lehrstuhl für Verfahrenstechnik  
des industriellen Umweltschutzes

[christoph.markowitsch@unileoben.ac.at](mailto:christoph.markowitsch@unileoben.ac.at)





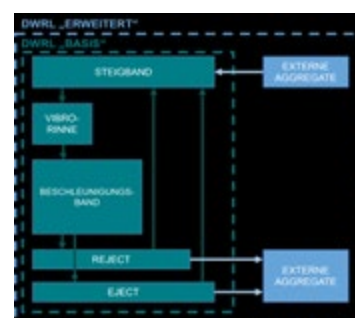
## Experimentelle Forschung am Lehrstuhl „Digital Waste Research Lab“

Im Jahr 2022 wurde nach einer intensiven Planungs- und Beauftragungsphase im Jahr 2021 das neue Technikum „DIGITAL Waste Research LAB“ (kurz: DWRL) des Lehrstuhls AVAW errichtet. Die Forschungsanlage ermöglicht eine Online und Ontime Charakterisierung sowie Sortierung von Abfallschüttgütern durch innovative Sensorik und Objekterkennung. Gemeinsam mit Partnern wird die Anlage am Standort des ANDRITZ Recycling Technology Center in St. Michael aufgestellt. Für das DWRL stehen eine Halle, ein Außenbereich, sowie ein überdachtes Außenlager zur Verfügung. Die neue Infrastruktur an diesem Forschungshotspot bietet dem AVAW weitere wichtige Möglichkeiten im Bereich der experimentellen Forschung (u.a. digitale Materialcharakterisierung, verfahrenstechnische Maschinenoptimierung und -weiterentwicklung sowie digitale Vernetzung und datenbasierte dynamische Steuerung). Durch die Weiterentwicklung der Kooperationen zwischen verschiedenen Technologieunternehmen und des Lehrstuhls AVAW werden Synergien zwischen Forschung und Wirtschaft gestärkt, um Technologien, Produkte und Lösungen für die zukünftigen Anforderungen der Kreislaufwirtschaft zu entwickeln.

Für den Bau der flexiblen Versuchsanlage wurden insg. 6 Lieferanten herangezogen. Pandemie-bedingte Verzögerungen bei den Lieferzeiten führten dazu, dass eine finale Errichtung der Hardware inkl. Verkabelung erst im Q4/22 erfolgen konnte.



Die Forschungsanlage besteht aus einem Aufgabebereich und regelbaren Dosiereinrichtungen sowie Bandstrecken und einer pneumatischen Ausschleuseeinrichtung mit der Möglichkeit der (internen) Kreislaufführung. Mobile Förder-technik und die gewünschte Ausführung der elektrotechnischen Verschaltung erlauben neben einer Kreislaufführung und einem Linienbetrieb („Basisbetrieb“) auch das Integrieren von externen Aggregaten („erweiterter Betrieb“ durch vor- und/oder nachgeschaltete Aggregate) unterschiedlicher Partner für spezielle Fragestellungen.



Die Anlage ist mit versetzbaren und semi-mobilen Messbrücken ausgestattet, die flexibel verschiedenste Sensoren und Messsysteme für die Ontime- und Online-Analyse von Abfallschüttgütern sowie einzelnen Abfallobjekten/Partikeln aufnehmen können. Diese Sensoren können getrennt oder in Kombination als Sensorfusion geschaltet werden. Folgende Sensoren sind dabei im Einsatz:

- Ein Hyper-Spectral-Imaging Nah-Infrarot-Sensor (NIR) (900 – 1700 nm) ermöglicht die Erkennung von Kunststoffen, Materialien auf Zellulosebasis, sowie die Differenzierung von inerten Materialien,
- Über einen elektromagnetischen Sensor (Induktion) können metallische Komponenten in Abfallströmen klassifiziert werden,

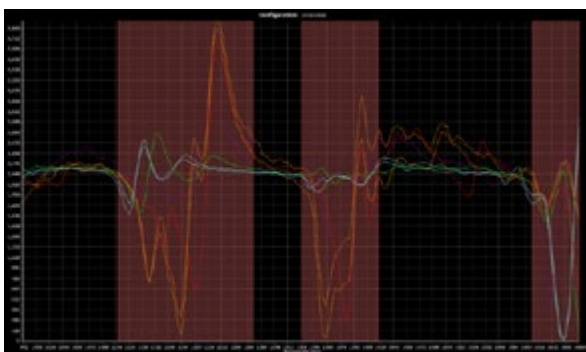
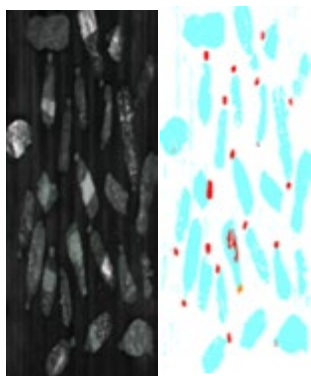


- Die 3D-Laser Triangulation ermöglicht neben der volumetrischen Überwachung eines Materialstroms (und somit Ermittlung der Schüttdichte) die Klassifizierung einzelner Objekte anhand ihrer Form.

Ein umfangreiches Kamerasystem zur Objekterkennung („Maschinelles Sehen“) inklusive geeigneter Auswertesoftware ist zusätzlich installiert. Die erforderliche elektromagnetische Strahlung wird durch geeignete Beleuchtungsquellen generiert. Durch diese Sensoren und Messsysteme wird es möglich, verschiedene Abfallströme, aber auch andere primäre und sekundäre Schüttgüter, chemisch und physikalisch zu analysieren („Chemical Imaging“). Besonders innovativ sind die Möglichkeiten der Objekterkennung und die Kombination mit verschiedenen sensorischen Informationen („Sensorfusion“).



Mittlerweile konnten bereits erste praktische Tests zur Inbetriebnahme der Gesamtanlage erledigt werden. Technische Schulungen an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Lehrstuhles wurden teilweise bereits durchgeführt.



Zusätzlich dient die neue experimentelle Infrastruktur als idealer, praktischer Ausbildungsort für Studierende in verschiedenen Studienrichtungen an der Montanuniversität Leoben. Durch diese einzigartige Investition hat sich der Lehrstuhl AVAW international in der experimentellen Forschung im Bereich partikel-, sensor- und datenbasierte Abfall-, Recycling- und Umwelttechnik sowie im Bereich der Digitalisierung bestens positioniert und wird auch als Partner für internationale Forschungsprojekte attraktiver.



Zusätzlich dient die neue experimentelle Infrastruktur als idealer, praktischer Ausbildungsort für Studierende in verschiedenen Studienrichtungen an der Montanuniversität Leoben. Durch diese einzigartige Investition hat sich der Lehrstuhl AVAW international in der experimentellen Forschung im Bereich partikel-, sensor- und datenbasierte Abfall-, Recycling- und Umwelttechnik sowie im Bereich der Digitalisierung bestens positioniert und wird auch als Partner für internationale Forschungsprojekte attraktiver.

### Ass.Prof. DI Dr. Renato Sarc

Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft

renato.sarc@unileoben.ac.at



### DI Lisa Kandlbauer

Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft

lisa.kandlbauer@unileoben.ac.at



## Hauptexkursion 2023

Die heurige Fachexkursion führte uns nach Südpolen in die beiden polnischen Woiwodschaften Schlesien und Kleinpolen und deren Hauptstädte Krakau und Kattowitz. Dort erwartete uns ein vielseitiges Programm, welches uns, den für die dortige Gegend prägenden Bergbau näherbrachte, als auch sehr abwechslungsreiche Führungen bereithielt, in die verschiedensten lokalen Unternehmen, deren Sparten von Abfallwirtschaft bis zur Luftfahrtindustrie reichten. Umrahmt wurde der dichte, aber nicht minder interessante Terminplan, von gemeinsamen Abendessen, Besichtigungen der Stadtkerne der beiden Städte und Erkundungen des örtlichen Nachtlebens.

Die Anfahrt aus Leoben am Montag in der Früh, wurde schon nach einer Stunde, für eine Besichtigung der Altlast N6 in der Nähe von Wiener Neustadt, unterbrochen. Hierbei handelt es sich um eine ehemalige Aluminiumschlackendeponie. Die ungünstige Lage in einem großen Grundwasservorkommen, der zwischen den 70ern und 90ern betriebenen Deponie erfordert eine In-Situ-Behandlung der Ablagerungen. Die dafür errichtete, teils mobile Anlage durften wir, mit Schutzanzügen und Mundschutzmasken ausgerüstet, besichtigen.



Der stechende Ammoniak-Geruch wird uns vermutlich noch länger in Erinnerung bleiben. Die weitere Anreise nach Krakau wurde von den Studenten teils schlafend, Karten spielend oder den zahlreichen Anekdoten unseres Busfahrers lauschend, verbracht. Den Abschluss des ersten Tages bildete ein gemeinsames Abendessen in einem authentisch polnischen Gasthaus.

Der zweite Tag begann mit einer Führung durch eine Anlage zur Abfallaufbereitung der Firma EKOMBUD. Die erst vor einem halben Jahr, in der Form, in Betrieb genommene Anlage ist auf die Aufbereitung getrennt gesammelter Abfälle spezialisiert. Der Nachmittag wurde der Besichtigung der Fabrik des Flugfahrzeugherstellers PZL, Teil der „Lockheed Martin Helicopter Company“, gewidmet. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Herstellung der europäischen Version des berühmten „Black Hawk“-Helikopters, welche wir nach strengen Sicherheitskontrollen begutachten durften. Diese beeindruckende Führung wurde mit dem Geschenk von Goodies beendet und nach der Rückfahrt in unser Quartier wurden wir in die letzte Nacht in Krakau entlassen.

Der Mittwoch stand ganz im Zeichen des für Schlesien typischen und auch die Landschaft prägenden Bergbaus. Den Anfang machte ein Besuch des weit über die Grenzen Polens bekannten Salzbergwerks Wieliczka, welches auch Teil des UNESCO-Weltkulturerbes ist. Die teils majestätischen Hallen und jahrhundertealten Schächte konnten nur von der riesigen und, von nur drei Bergmännern, errichteten Kingakapelle übertroffen werden, die wir im Rahmen einer Führung besichtigen durften. Am Nachmittag stand eine Besichtigung der Kohlemine Guido am Programm. In der, nur mehr für Versuchszwecke und für Führungen, verwendeten Mine durften die Studierenden ihre handwerklichen Fähigkeiten in den bedrückenden Verhältnissen eines solchen Bergwerks unter Beweis stellen. Ausgerüstet mit Gummistiefel, gelbem Arbeitsanzug, Flannelhemd und Helm mit Grubenlampe sicher ein Erlebnis, welches allen in Erinnerung bleiben wird. Nach einem kühlen Erfrischungsgetränk, in der auf ungefähr 350 m unter dem Meeresspiegel liegenden Bar des Bergwerks, hieß es: Unterkunftswechsel. Nun bezogen wir für die nächsten drei Tage Quartier im Herzen der polnischen Stadt Kattowitz.

Am Donnerstag brachen wir zum Unternehmen Pre Zero Recycling bei Poludnie auf. Hier besichtigten wir die mechanisch-



biologische Abfallbehandlungsanlage (MBA) zur Vorbereitung von Siedlungsabfällen für die Deponierung, welche auch für die Kompostierung von Bio-Abfällen genutzt wird, sowie eine Sortieranlage für Papier- und Kunststoffabfälle. Ebenfalls warfen wir einen Blick auf die zum Betrieb gehörende Mülldeponie, auf welcher das anfallende Deponiegas von einem externen Dienstleister mittels eines Gasmotors verstromt wird. Besonders lehrreich waren die Einblicke in die Arbeitnehmer- und Anlagensicherheitspolitik des Unternehmens. Im Anschluss daran fuhren wir weiter zum Standort der FCC-Gruppe in Zabrze. Hier gewannen wir einen guten Überblick über die vielfältigen Bereiche der kommunalen Abfallbehandlung. Neben einer MBA und Sortieranlage für Papier- und Kunststoffabfälle wurde uns auch die Behandlung von Küchenabfällen, die Kompostierung von Bio-Abfällen sowie die Erzeugung von Ersatzbrennstoffen (EBS) erläutert.



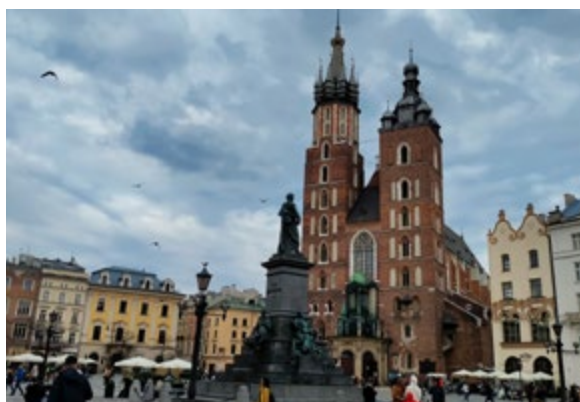
Die letzten beiden Unternehmensbesichtigungen fanden am Freitag statt. Zuerst besuchten wir den Zinkhersteller ZGH Boleslaw. Hier wird aus Bergbauabfällen Zink mittels Flotation aufkonzentriert und dem Zinkherstellungsprozess zugeführt. Dieser erfolgt mittels Elektrolyse, liefert Zink mit einer Reinheit von 99,99% und läuft vollständig automatisiert ab. Danach fuhren wir zu Baterpol, einem Recyclingunternehmen für bleihaltige Batterien und Akkus. Hier gewannen wir Einblicke in die einzelnen Prozessschritte, bei denen zunächst die Komponenten mittels Flotation voneinander getrennt werden, aus der Batteriesäure wird mittels Kristallisation Natriumsulfat hergestellt. Die Metallfraktion

wird von Unreinheiten befreit und somit reines Blei als Endprodukt gewonnen.



Nachdem wir den letzten Abend unserer Exkursion in einigen der vielen gemütlichen Lokalen, welche sich in unmittelbarer Nähe unseres Hotels befanden, würdig ausklingen haben lassen, traten wir am Samstag zeitig in der Früh die Heimreise an. Als letzter Programmpunkt auf unserem Rückweg stand die Besichtigung des ehemaligen Konzentrationslagers Auschwitz-Birkenau, dem größten und bekanntesten der nationalsozialistischen Vernichtungslager. Die mehrstündige, äußerst interessante Führung ließ uns aufgrund der Einblicke in die dort begangenen unverstellbaren Grausamkeiten sprachlos zurück. Dieser Besuch war uns auch Mahnung, als angehende Akademiker unsere gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen. Anschließend folgte die Busfahrt zurück nach Leoben, wo wir dann am Samstagabend ankamen.

Die Exkursion war für alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein großer Erfolg. Neben den vielen spannenden und lehrreichen Einblicken in unterschiedliche Industriebetriebe, konnten während der vielen lustigen gemeinsamen Stunden im Bus und in den Nachtlokalen neue Bekannt- und Freundschaften geschlossen werden!



## Neuvorstellungen



Liebe Leserinnen und Leser,

es freut mich sehr mich hier kurz vorstellen zu dürfen. Ich komme ursprünglich aus Reutte in Tirol und habe hier in Leoben Industrielle

Umweltschutz- und Verfahrenstechnik sowohl im Bachelor als auch im Master studiert.

Ich wollte eigentlich nie mit Abfall etwas zu tun haben, aber nachdem ich meine Bachelorarbeit, meine Masterarbeit und jetzt auch meine Dissertation seit September 2022 am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft geschrieben habe bzw. schreibe, habe ich mir selbst das Gegenteil bewiesen. Nun arbeite ich im Projekt „recAlcle“ daran, den händischen Sortierprozess durch digitale Unterstützung für die Sortierarbeiter\*innen angenehmer bzw. einfacher zu gestalten. Dieses Projekt vereint meine Interessen in den Bereichen der Abfallverfahrenstechnik und der Digitalisierung.

Privat fotografiere ich leidenschaftlich gerne, von Porträts über Landschaft bis hin zu den Reflektionen. Mich fasziniert daran, wie man mit einem Bild mehr erzählen kann als beispielweise hier in dieser Vorstellung.

Es freut mich sehr als Dissertant ein Teil des Lehrstuhles für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft zu sein und weiters freue ich mich sehr auf die gute Zusammenarbeit.

Julian Aberger

Liebe Leserinnen und Leser,

da ich seit Jänner 2023 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft tätig



bin, freut es mich sehr, mich vorstellen zu dürfen. Im Lehrstuhl darf ich die Arbeitsgruppe Umweltsanierung und mineralische Abfälle unterstützen. Davor habe ich Umweltsystemwissenschaften – Klimawandel und Umwelttechnologie mit dem Schwerpunkt Umweltkreisläufe in der Hydro- und Lithosphäre auf der Karl-Franzens-Universität Graz und der TU Graz studiert, wo ich im Rahmen meiner Masterarbeit die Synthese von Mineralien, die im Boden vorkommen, durchführen durfte, um deren Bildung und Umweltrelevanz zu ergründen.

Mein Interesse an der Abfallwirtschaft und Altlastensanierung wurde bei mir schon im Zuge von Praktika im Amt der Kärntner Landesregierung geweckt und des Weiteren ist mir als Umweltwissenschaftlerin der nachhaltige Schutz des Klimas und der Natur ein wichtiges Anliegen. Aus diesen Gründen freut es mich umso mehr, in diesem Bereich arbeiten und mich weiterentwickeln zu dürfen. Ebenfalls strebe ich eine Dissertation innerhalb des Christian-Doppler-Labors „GECCO<sub>2</sub>“ an, wo es um die Herstellung von umweltfreundlichen CO<sub>2</sub>-neutralen Geopolymerbaustoffen aus derzeit ungenutzten mineralischen Sekundärrohstoffen und Abfällen im Sinne der Kreislaufwirtschaft geht. Innerhalb dieses Projekts darf ich mich mit der mineralogischen und chemischen Charakterisierung von für die Herstellung der Baustoffe geeigneten Abfällen beschäftigen, um somit einen Weg zu finden, dem Abfallaufkommen auf Deponien entgegenzusteuern.

Ich bedanke mich bei allen für die nette Aufnahme am Lehrstuhl und freue mich auf eine gute Zusammenarbeit,

Bettina Ratz





Liebe Leserinnen und Leser,

gerne stelle ich mich kurz vor. Mein Name ist Hana Stipanovic und ich bin seit Mai 2022 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am AVAW beschäftigt.

Ich bin in einer kleinen Stadt im Landesinneren des sonnigen Kroatiens geboren und aufgewachsen. Zum Studium ging ich in die Hauptstadt Zagreb, wo ich an der Fakultät für Bergbau, Geologie und Erdölingieurwesen der Universität Zagreb mit dem Schwerpunkt Bergbau das Bachelorstudium, und im Fachbereich Abfallwirtschaft und Entsorgung das Masterstudium abgeschlossen habe. Nach Abschluss meines Studiums entschied ich mich, ein ERASMUS+ Praktikum zu nutzen, um die Fähigkeiten, die ich während meines Studiums erlernt hatte, außerhalb Kroatiens weiterzuentwickeln. Also ging ich für mein Praktikum in ein Beratungs- und Planungsbüro für Abfallwirtschaft und Deponiebau in Deutschland, wo ich nach Abschluss meines Praktikums weitere 2 Jahre als Projektmitarbeiterin beschäftigt war. Da sich meine Interessen mehr und mehr in den Bereich Abfallverwertung verschoben, folgte ich dem Ruf des AVAWs und bewarb mich für den Posten als Mitarbeiterin im CD Labor für Design und Bewertung einer effizienten, recyclingbasierten Kreislaufwirtschaft.

Dort ist mein Tätigkeitsfeld die Gestaltung und Bewertung einer effizienten, recyclingbasierten Kreislaufwirtschaft mittels sensorgestützter Sortierung in enger Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen der TU Wien. Meine Freizeit verbringe ich mit dem Kennenlernen der österreichischen Berge und bei verschiedenen Tanzkursen.

Ich freue mich auf die Zusammenarbeit,

Hana Stipanovic

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

ich darf mich im Zuge dieses Beitrags kurz bei euch vorstellen. Mein Name ist Daniel Lemmer und bereits während meiner Anstellung als studentischer Mitarbeiter konnte ich interessante Einblicke in die Forschungsthematiken des Lehrstuhls für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes erlangen. Seit meinem erfolgreichen Studienabschluss der Verfahrenstechnik an der Montanuniversität Leoben im Juni 2022 bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter und zukünftiger Dissertant am selben Lehrstuhl tätig.

Im Rahmen meiner derzeitigen Forschungsarbeit beschäftige ich mich mit der katalytischen Oxidation von Luftschadstoffen, mit besonderem Augenmerk auf Kohlenmonoxid als beispielhafte Untersuchungssubstanz. Eine verfahrenstechnische Herausforderung lässt sich diesbezüglich in der Entwicklung eines Katalysatormaterials finden, welches die wesentlichen, zum industriellen Einsatz erforderlichen, Anforderungsparameter eines möglichst hohen Schadstoffumsatzes bei gleichzeitig hoher Vergiftungsresistenz und niedrigen Herstellungskosten im Eigenschaftensprofil des Katalysators vereint. Neben dem erwähnten ökonomischen Aspekt sowie dem offensichtlichen direkten Nutzen durch Emissionsvermeidung gesundheits- und klimaschädlicher Abgasbestandteile ermöglicht der Einsatz einer derartig katalytisch gestützten Nachoxidation die Nutzbarmachung des gespeicherten Restenergieinhaltes CO bzw. VOC-haltiger Realabgase im Sinne einer möglichst energieeffizienten Gestaltung des Abgasbehandlungsprozesses.

Ich bedanke mich in diesem Sinne für die nette Aufnahme und freue mich weiterhin auf eine gute Zusammenarbeit.

Daniel Lemmer



# IU-Jahrestreffen

## INDUSTRIELLER UMWELTSCHUTZ- UND VERFAHRENSTECHNIK

**13. und 14. Oktober 2023**  
**Montanuniversität 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:**

Melanie WALTRITSCH, BA in Zusammenarbeit mit Jessica BRANTNER

THE  
FUTURE  
HAS ZERO  
EMISSIONS



## VERFAHRENS- TECHNIKER/IN

EIN MASTERMIND FÜR  
LUFTECHNISCHE ANLAGEN



Wir sind Kappa und haben eine wichtige Mission: Mit innovativer Lufttechnik schaffen wir saubere Arbeitsplätze, helfen der Umwelt und sparen dabei Energie. Für diese Mission »Zero Emissions« brauchen wir Talente wie dich.

### DEIN JOB

Als Verfahrenstechniker:in gibst du klare Antworten auf komplexe Fragestellungen: Abscheidetechnik, Dimensionierung von Geräten und Aggregaten bis hin zur Verbesserung des gesamten Energiehaushaltes der Anlage – du hast immer ein verfahrenstechnisches Ass im Ärmel. Auch weil du von Beginn an das gesamte Anlagenkonzept erstellst und die Ausrichtung sämtlicher Erfassungselemente mitdenkst. Durch die schlussendliche Inbetriebnahme deiner Kappa-Anlage, verbessert dein Lösungskonzept die Arbeitsplätze von Vielen. Mehr noch: Deine Arbeit hilft der Umwelt mit verbesserten CO<sub>2</sub>-Abdrücken und intelligent eingesetzten Ressourcen. Das sind »Zero Emissions« made by masterminds.

### DAS BRINGST DU MIT

- Technische Ausbildung im Bereich Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Anlagenbau oder Ähnliches
- Kenntnisse in den Bereichen der Abscheide- und Filtertechnik
- Konzeptionelles und lösungsorientiertes Denken
- Teamplayer
- Kommunikationsstärke

### QUICK CHECK

**Stundenausmaß:** Voll- oder Teilzeit

**Dienstort:** Steyr - OÖ

**Einstieg:** ab sofort

**Gehalt:** ab € 42.000,- brutto/Jahr

Wir bieten marktkonforme Überzahlung.

### KONTAKT:

CHRISTINA DACHO  
jobs@kappa-fs.com  
Tel.: 07252/220-615



# **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](mailto:viu@unileoben.ac.at)