

# Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft



# WISSENSBILANZ 2021



## **IMPRESSUM**

### **Eigentümer, Herausgeber und Verleger:**

Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft (AVAW)  
der Montanuniversität Leoben  
Franz-Josef-Straße 18  
8700 Leoben, Austria  
Telefon: +43 3842 / 402-5101  
Fax: +43 3842 / 402-5102  
E-Mail: [avaw@unileoben.ac.at](mailto:avaw@unileoben.ac.at)  
Homepage: [www.avaw-unileoben.ac.at](http://www.avaw-unileoben.ac.at)

**Für den Inhalt verantwortlich:** Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Roland Pomberger

**Layout & Grafik:** Jessica Brantner

**Koordination & Organisation:** Josef Adam

**Druck:**



# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort .....	4
Mitarbeiter .....	5
Neue Mitarbeiter.....	9
Neuer Lehrling.....	11
Verabschiedung .....	12
AVAW Doctoral School.....	13
Finanzen .....	14
Projekt- und Personalentwicklung.....	15
Arbeitsgruppe „Mineralische Abfälle, Deponien und Altlasten“ .....	16
Arbeitsgruppe „Digitale Abfalltechnik“ .....	18
Arbeitsgruppe „Umweltanalytik“ .....	20
Arbeitsgruppe „Prozessbasierte Abfalltechnik“ .....	22
Arbeitsgruppe „Future Waste & Abfallwirtschaft“ .....	24
Rückblick ReWaste 4.0 & Ausblick ReWaste F .....	26
Störstoffmanagement in biogenen Abfällen .....	28
Eröffnung ART Center .....	28
Der Montan IU Talk.....	30
TripleN Talks .....	31
Steiermark Schau.....	32
RECYMIN goes Riverdays.....	33
Recy & DepoTech 2020.....	34
Tagungen .....	35
Neues Studium „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ .....	36
Studium und Lehre .....	38
Partner und Kooperationen.....	40
Mitgliedschaften .....	41
Auszug der Publikationen.....	42

# VORWORT



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.

**Roland POMBERGER**

Leiter des Lehrstuhls für Abfallverwertungs-  
technik und Abfallwirtschaft  
der Montanuniversität Leoben

Liebe Studierende, Absolvent:innen, Projektpartner:innen, Unterstützer:innen und Mitarbeiter:innen des Lehrstuhls

Die Wissensbilanz ist der Versuch einer Bilanz des abgelaufenen Jahres 2021. Sie möchte aktuell, umfassend, informativ, unterhaltsam und noch vieles mehr sein. Natürlich können wir diese hohen Anforderungen nur teilweise erfüllen, aber alle Mitwirkenden tun ihr Bestes um das abgelaufene Jahr zu portraituren.

Man gewöhnt sich an (fast) alles: Im zweiten Jahr von Corona konnte uns nichts mehr überraschen. Die Lehre virtuell abzuhalten, die Arbeit vom Homeoffice aus zu organisieren, Prüfungen und sogar Rigorosen aber auch Projektmeetings über Zoom abzuhalten, ist zur Routine geworden. Sogar an die sich immer wieder ändernden Regeln und Abwicklung von Coronafällen haben wir uns gewöhnt. Eines hat mir aber sehr zu denken gegeben, als mir ein junger Mitarbeiter sagte, dass er seine Kollegen noch nie persönlich getroffen habe. Dies war dann der Anlass im ziemlich entspannten Corona-Sommer statt dem traditionellen Betriebsausflug ein Lehrstuhlfest zu veranstalten. Das gemeinsame Feiern tat richtig gut!

2021 war das bisher erfolgreichste Jahr des Lehrstuhles, sowohl was wissenschaftliche Output angeht als auch die wirtschaftliche Situation. Sowohl Drittmittelumsätze als auch der Überschuss wurden, trotz Corona, deutlich gesteigert. Ein toller Erfolg des Teams.

IU wird UKT: Im letzten Jahr fiel die Entscheidung unser Studium „Industrieller Umweltschutz und Verfahrenstechnik“ in ein „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ Studium weiter zu entwickeln. Dazu in dieser WIBI ein eigener Artikel, der unsere Motivation und Ziele darlegt.

Wir erfreuen uns auch an kleinen Dingen: Die Landesausstellung „Steiermark Schau“ stand 2021 unter dem Motto „Zukunft Steiermark“. Und da war im Kunsthause Graz „Abfall und Recycling“ ein Thema. Wir konnten gemeinsam mit den Kuratoren eine künstlerisch/informative Zukunftsstation mit dem Thema „digitale Abfalltechnik“ gestalten.

Zum Abschluss – einen Wunsch: Zum Zeitpunkt des Schreibens dieser Zeilen (5.3.2022) passieren im völkerrechtswidrigen Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine unglaubliche Dinge, die uns fassungslos machen. Mögen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser WIBI oder Ihres Lesens die Aggressoren zur Besinnung gekommen sein und Leid und Zerstörung beendet sein. Hoffnung und Menschlichkeit sollten keine Utopie sein!

Ich wünsche Ihnen Freude an dieser WIBI 2021.

Mit abfallwirtschaftlichem Glückauf !  
Roland Pomberger

Ihr Roland Pomberger & das AVAW Team



# MITARBEITER

## Professoren



**Roland Pomberger**

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont.  
Lehrstuhlleiter

Abfallverwertungstechnik und  
Abfallwirtschaft  
Telefon: +43 3842 / 402-5150  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-700  
roland.pomberger@unileoben.ac.at



**Karl E. Lorber**

Em.o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.  
Emeritus

Entsorgungs- und Deponietechnik

Telefon: +43 3842 / 402-5100  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-801  
karl.lorber@unileoben.ac.at

## Wissenschaftliche Mitarbeiter



**Josef Adam**

Dipl.-Ing. (FH), MEng.

Abfallwirtschaft, Ökobilanzierung und  
Stoffstrommanagement

Telefon: +43 3842 / 402-5104  
Mobil: +43 664 / 11 12 158  
josef.adam@unileoben.ac.at



**Alexia Aldrian**

Dipl.-Ing. Dr.mont.

Umweltanalytik

Telefon: +43 3842 / 402-5116  
alexia.aldrian@unileoben.ac.at



**Michael Altendorfer**

MA

Abfallbehandlungstechnik,  
Sekundärrohstoffe, Verfahrenstechnik

Telefon: +43 3842 / 402-5125  
Mobil: +43 699 / 19 02 37 63  
michael.altendorfer@unileoben.ac.at



**Maximilian Engel**

BSc.

Intelligente Abfallbehandlung

Telefon: +43 3842 / 402-5134  
Mobil: +43 650 / 91 10 19 2  
maximilian.engel@unileoben.ac.at



**Tudor Dobra**

Dipl.-Ing.

Nachhaltige Photovoltaik,  
Recyclingtechnologien

Telefon: +43 3842 / 402-5142  
Mobil: +43 676/ 84 53 86-5142  
tudor.dobra@unileoben.ac.at



**Karl Friedrich**

Dipl.-Ing.

Sensorgestützte Sortierung,  
Industrie 4.0, Digitalisierung

Telefon: +43 3842 / 402-5139  
Mobil: +43 676/ 84 53 86-839  
karl.friedrich@unileoben.ac.at



**Reinhold Huber**

Dipl.-Ing. Dr.mont.

Sensorgestützte Sortierung,  
Recyclingtechnik

Telefon: +43 3842 / 402-5145  
Mobil: +43 676/ 84 53 86-5145  
reinhold.huber@unileoben.ac.at



**Lisa Kandlbauer**

Dipl.-Ing.

Digitalisierung der Abfallwirtschaft,  
intelligente Abfallbehandlung

Telefon: +43 3842 / 402-5140  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-5140  
lisa.kandlbauer@unileoben.ac.at



**Karim Khodier**

Dipl.-Ing. Dr.mont

Empirische Modellierung, Intelligente  
Abfallbehandlung, Verfahrenstechnik

Telefon: +43 3842 / 402-5144  
Mobil: +43 676/ 84 53 86-5144  
karim.khodier@unileoben.ac.at



**Gerald Koinig**

Dipl.-Ing.

Sensorgestützte Sortierung

Telefon: +43 3842 / 402-5143  
Mobil: +43 670 / 20 64 755  
gerald.koinig@unileoben.ac.at

## Wissenschaftliche Mitarbeiter



**Tobias Krenn**

Bakk.rer.soc.oec.

Data Science  
Industrie 4.0  
Ökonomie

Telefon: +43 3842 / 402-5123  
tobias.krenn@unileoben.ac.at



**Namrata Mhaddolkar**

M.Eng.

Eco-designed Plastic  
Sammel- und Logistiksysteme

Telefon: +43 3842 / 402-5112  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-5112  
namrata.mhaddolkar@unileoben.ac.at



**Thomas Nigl**

Dipl.-Ing. Dr.mont, BSc.

Abfallwirtschaft und gefährliche Abfälle,  
Future Waste, Recycling

Telefon: +43 3842 / 402-5124  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-824  
thomas.nigl@unileoben.ac.at



**Bettina Rutrecht**

Dipl.-Ing.

Batterierecycling, Kunststoffrecycling,  
Recyclingtechnik

Telefon: +43 3842 / 402-5133  
Mobil: +43 664 / 59 08 52 2  
bettina.rutrecht@unileoben.ac.at



**Renato Sarc**

Dipl.-Ing. Dr.mont.

Abfallbehandlung und -technik,  
Abfallwirtschaft, Ersatzbrennstoffe

Telefon: +43 3842 / 402-5105  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-805  
renato.sarc@unileoben.ac.at



**Theresa Sattler**

MSc

Geotechnik, künstliche Mineralfasern,  
Mineralogie

Telefon: +43 3842 / 402-5138  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-838  
theresa.sattler@unileoben.ac.at



**Sabine Schlögl**

Dipl.-Ing., BSc.

Sensorgestützte Sortierung  
Stoffstromüberwachung

Telefon: +43 3842 / 402-5126  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-5126  
sabine.schloegl@unileoben.ac.at



**Slavica Schuster Levak**

Mag.prim.educ. Dr.

Abfall, Abfallwirtschaft

Telefon: +43 3842 / 402-5106  
slavica.schuster-levak@unileoben.ac.at



**Sandra Viczek**

Dr.mont., MSc, MSc

Analytische Chemie, Ersatzbrennstoffe,  
Schadstoffe in Siedlungsabfall

Telefon: +43 3842 / 402-5136  
Mobil: +43 680 / 11 08 78 7  
sandra.viczek@unileoben.ac.at



**Daniel Vollprecht (geb. Höllen)**

assoz.Prof. Dipl.-Min. Dr.rer.nat.

Altlastensanierung, Abfallmineralogie  
und Schadstoffmobilität

Telefon: +43 3842 / 402-5110  
Mobil: +43 676 / 84 53 86-810  
daniel.vollprecht@unileoben.ac.at

## Technische Mitarbeiter und Sekretariat



Filipa Correia Brites

Technische Mitarbeiterin

Telefon: +43 3842 / 402-5118  
filipa.correia-brites@unileoben.ac.at



Bettina Hirsa

Sekretariat, Lehre, Personal und  
Bibliothek

Telefon: +43 3842 / 402-5101  
Fax: +43 3842 / 402-5102  
bettina.hirsa@unileoben.ac.at



Ilvy Konetschnik

Lehrling Labortechnikerin

ilvy.konetschnik@unileoben.ac.at



Romana Primig

Technische Mitarbeiterin

Telefon: +43 3842 / 402-5115  
romana.primig@unileoben.ac.at



Lena Prinz

Lehrling Labortechnikerin

Telefon: +43 3842 / 402-5102  
lena.prinz@unileoben.ac.at



Manuel Riedl

Technischer Mitarbeiter

Telefon: +43 3842 / 402-5113  
manuel.riedl@unileoben.ac.at



Carina Tauterer

Technische Mitarbeiterin

Telefon: +43 3842 / 402-5119  
carina.tauterer@unileoben.ac.at



Tanja Trieb

Sekretariat, Finanzen und  
Recy & DepoTech

Telefon: +43 3842 / 402-5103  
Fax: +43 3842 / 402-5102  
tanja.trieb@unileoben.ac.at



## Studentische Mitarbeiter und Praktikanten

Artner Florentin

Azizi Ferozan

Bauer Sebastian

Brantner Jessica

Demschar Paul

Enengel Maximilian

Fink Thomas

Fischer Elisabeth

Fritz Theresa

Golnahali Ali

Huter Dominik

Imhof Jason

Jamnik Anna

Kern Julia

Kobald Hanna

Krenn Tobias

Lasar Fabiola

Oswald Christoph

Polzhofer Helena

Sabitzer Niklas

Sammer Thomas

Schaller Alexander

Schmölzer Georg

Vorraber Dagmar

Weber Alexander

Wilhelm Sebastian

## Externe Lehrbeauftragte

Hon. Prof. Mag. Dr.iur. Martin Eisenberger, LL.M.

Mag. Mag. Dr.iur. Ulrike Giera

Hofrat Dipl.-Ing. Gerhard Gödl

Kommerzialrat Dipl.-Ing. Dr. Peter Hodecek

Ing. Alfred Krenn

Dipl.-Ing. Dr.techn. Jürgen Maier

Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Regine Patek

Ing. Michael Pinkel

Dipl.-Ing. Dr.mont. Arne Ragoßnig

Dipl.-Ing. Thomas Romm

Mag.phil. Rüdiger Wetzl-Piewald

Dipl.-Ing. Dr.mont. Klaus Wruss, MScTox.

Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Zorzi

# NEUE MITARBEITER

## MAXIMILIAN ENENGEL



Liebe Leserinnen und Leser,

ich freue mich die folgenden Zeilen nutzen zu dürfen um mich kurz vorzustellen. Mein Name ist Maximilian Enengel und ich bin seit Herbst 2019 als

studentischer Mitarbeiter am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft beschäftigt.

Nachdem ich die Matura erfolgreich absolvierte, zog es mich aus meiner Heimatstadt Klagenfurt in die weite Welt hinaus. Weit bin ich nicht gekommen, da ich in Leoben meine Interessen an Technik und Umweltschutz ausgezeichnet kombinieren konnte. Auf der Suche nach einer Anstellung, welche mir das Studium finanzieren kann, landete ich durch Zufall am AVAW und wurde dort herzlich aufgenommen. Zuvor hatte ich nur die üblichen Berührungspunkte mit Abfällen (wer bringt den Müll hinunter?), doch die Anstellung im ReWaste 4.0 Projekt hat mein Interesse an diesen komplexen Massenströmen geweckt. Die Anstellung im Folgeprojekt ReWaste F gibt mir die Möglichkeit mein Interesse zu vertiefen und noch mehr über Abfälle und deren Behandlung zu lernen. Ich möchte hier auch gleich die Gelegenheit nutzen und mich für diese Chance und das entgegengebrachte Vertrauen herzlich bedanken.

Meinen Ausgleich finde ich jeden Dienstagabend am Fußballfeld oder beim Joggen durch Leobens Wälder. Das Laufen gibt mir Kraft und hat mir schon zu manch guter Idee verholfen.

Ich freue mich sehr noch mehr lernen zu dürfen und auf die weitere gute Zusammenarbeit.

## REINHOLD HUBER



Liebe Leserinnen und Leser,

geboren und aufgewachsen bin ich im Hausruck in Oberösterreich. Nach der Matura an der HTL Braunau verschlug es mich nach Wien an die TU zum Studium der

Elektrotechnik. In Wien begegnete ich meiner Ehefrau mit südoststeirischen Wurzeln. Sie brachte mir ihre schöne und klimatisch angenehme Heimat näher. Nach fast 10 Jahren gingen wir zurück nach Fürstenfeld. Kurz darauf kam unsere Tochter auf die Welt. Neben Wanderungen sind Haus und besonders der Garten der perfekte Ausgleich. Gerne verkoste ich auch mit Freunden gute Weine.

Nach dem Studium war ich in der Elektronikentwicklung und der Automatisierung tätig. Danach für die Binder+Co AG, ein Maschinen- und Anlagenbauunternehmen in Gleisdorf, als Prozessingenieur weltweit unterwegs. Nach drei Jahren übernahm ich die Leitung der F&E-Abteilung mit Technikum. Dabei konnte ich die Entwicklung von sensorgestützten Sortierern für die Aufbereitung primärer und sekundärer Rohstoffe mit meinem Team über viele Jahre maßgeblich prägen.

Wesentlich war auch die Kooperation mit der Montanuniversität in Leoben. Im Zuge eines Forschungsprojektes konnte ich berufsbegleitend meine Dissertation bei Prof. Flachberger am Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung durchführen und 2016 abschließen. Ein Forschungsprojekt zum Thema biogene Abfälle im mit dem Projekt „DeSort“ stand auch am Beginn meiner Beziehung zum AVAW. Intensiviert wurde diese im Zuge der Konzeptionierung eines multisensorischen Laborsortierers und der gemeinsamen Applikationserforschung.

Im September 2021 wechselte ich auf den Lehrstuhl und leite die Arbeitsgruppe „Digitale Abfalltechnik“. Ich freue mich meine industrielle Erfahrung und Expertise in Lehre und Forschung einbringen zu können.

# NEUE MITARBEITER

## KARIM KHODIER



Liebe Leserinnen und Leser,

nachdem ich in den vergangenen Jahren meiner Dissertation bereits sehr eng mit dem Lehrstuhl AVAW zusammengearbeitet habe, darf ich mich Ihnen nur als neues Lehrstuhlmitglied vorstellen.

Aufgewachsen bin ich wechselweise in meinen zwei Heimaten, in der nördlichen Umgebung von Graz und in Kairo in Ägypten. Nach meinem Abitur an einer deutsch-ägyptischen Begegnungsschule in Kairo, hat es mich zum Studium wieder nach Österreich verschlagen, wo ich an der Montanuniversität Industrielle Umweltschutz- und Verfahrenstechnik im Bachelor, Master und Doktorat studiert habe, eine Familie gegründet und eine große Leidenschaft für die Zubereitung und den Genuss guten Kaffees entwickelt habe.

Mein Themenschwerpunkt liegt quer durch die thermische, chemische und seit ich mich mit Abfällen beschäftige auch in der mechanischen Verfahrenstechnik im Bereich der Prozessmodellierung und datengestützten Prozessoptimierung. Meine Arbeit als Postdoc ist derzeit Teil des Forschungsprogramms ReWaste F. Und in diesem und darüber hinaus möchte ich die datengetriebene und auch physikalisch-numerische Modellierung abfalltechnischer Prozesse maßgeblich vorantreiben und damit zu unserem Verständnis für abfalltechnische Prozesse und damit auch zur Erhöhung deren Performance beitragen. Ich freue mich auf die Zusammenarbeit!

## BETTINA RUTRECHT



Liebe Leserinnen und Leser,

bitte erlauben Sie mir mich kurz an dieser Stelle vorzustellen. Mein Name ist Bettina Rutrecht und bin seit Dezember 2021 wissenschaftliche Mitarbeiterin und Dissertantin am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft.

Ich habe Industrielle Umweltschutz- und Verfahrenstechnik an der Montanuniversität Leoben studiert und durfte dieses, letzten Herbst, im Rahmen der Diplomprüfung und Präsentation meiner Masterarbeit mit dem Titel „Recyclingpotential of Multilayer Films“ erfolgreich abschließen.

Seit meinem Bachelorstudium bin ich im mit dem AVAW eng verbunden. Obwohl ich den Schwerpunkt Verfahrenstechnik gewählt habe, haben mich die abfallwirtschaftlichen Herausforderungen unserer Gesellschaft schon immer fasziniert, weshalb ich mich schon früh neben meinem Studium hier am Lehrstuhl als studentische Mitarbeiterin engagiert habe. Damit bin ich zwar im Moment am Papier die Neue, aber sicherlich für viele kein unbekanntes Gesicht am Lehrstuhl. In dieser Zeit durfte ich viel über Lithium-Ionen-Batterien, Elektromobilität und Nachhaltigkeit kennenlernen sowie mich aktiv an der Gestaltung eines auf Lithium-Ionen-Batterien spezialisierten Recyclingverfahren beteiligen. Höhepunkt für mich persönlich war dabei sicher die Nominierung zum Staatspreis 2018 für das entwickelte Verfahren. Gewonnen haben wir zwar nicht, aber es ist dennoch eine Seltenheit, bedenkt man doch wie wenig publikumswirksam sonst abfallwirtschaftliche Themen sind.

In meiner weiteren Tätigkeit möchte ich genau dort anknüpfen und das Thema Abfall und seine Auswirkungen mehr in die Mitte der Gesellschaft rücken. Denn Abfälle sind Wertstoffe, und damit Ressourcen am falschen Platz.



# NEUER LEHRLING

## ILVY KONETSCHNIK



Liebe Leserinnen und Leser,

ich möchte die folgenden Zeilen nutzen, um mich kurz vorzustellen. Mein Name ist Ilvy Konetschnik und ich bin seit Juli 2021 als Chemielabortechniker-Lehrling am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft tätig. Ich bin 15 Jahre alt und komme aus Bruck an der Mur.

2021 beendete ich mein neuntes Schuljahr an der Polytechnischen Schule in Kapfenberg. Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Textes besuche ich gerade die Berufsschule in Graz. Die Berufsschule ist sehr fordernd, jedoch auch extrem spannend, da ich sehr viel Theorie über die praktische Arbeit, die ich das letzte halbe Jahr gemacht habe, lerne.

Besonders interessant an meiner Ausbildung ist, dass ich jeden Schritt vom Aufbereiten einer Probe bis über verschiedene Analysen alles erlernen kann. Als mir beim Bewerbungsgespräch die genaue Arbeit, die mich in der Ausbildung erwartet, erklärt wurde, fand ich das sehr spannend. Auch die Tatsache, dass wir mit Abfällen arbeiten, schreckt mich nicht ab. Und so ist es nach einem halben Jahr Lehre immer noch. Ich bin sehr gespannt, was mich in den nächsten Wochen in der Berufsschule und generell in meiner weiteren Lehrzeit noch erwartet.

In meiner Freizeit laufe ich gerne und ich nehme seit meinen vierten Lebensjahr Ballettunterricht, zudem liebe ich es, vegetarisch zu kochen. Vegetarier bin ich seit über einen Jahr, hauptsächlich wegen dem Tierleid, außerdem gibt es heutzutage so viele Alternativen, sodass es mir nicht abgeht.

**Recy & DepoTech 2022**

**9.-11. November 2022**  
**Montanuniversität Leoben**

Abfallwirtschafts- & Recyclingkonferenz

Anmeldeschluss ist am  
4. November 2022

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

Veranstalter: Lehrstuhl für  
**QAW**  
Abfallverwertungstechnik  
& Abfallwirtschaft

# VERABSCHIEDUNGEN

## SELINA MÖLLNITZ



Liebe Leserinnen und Leser,

mein Name ist Selina Möllnitz, ich komme ursprünglich aus Nürnberg, bin aber in Kärnten am Millstättersee aufgewachsen und mit dem Studium der

Kunststofftechnik an der MUL ins grüne Herz Österreichs gekommen. Mein Studieninteresse galt den Themen Verarbeitungstechnik (z.B. Spritzguss, Extrusion und 3D-Druck) und Rheologie von Kunststoffen. Durch die Mitbetreuung der Ausstellung „Rohstoffe sind Zukunft“ (2014) konnte ich meinen Interessenshorizont erweitern und wurde neugierig was denn mit dem weggeworfenen Kunststoff weiter passiert. Ich wurde kurz darauf Studienassistentin am AVAW und fand so ein fachübergreifendes Thema für meine Masterarbeit. Seither gilt mein Forschungsdrang den festen, gemischten Abfallströmen, welche Kunststoff enthalten, der immer noch überwiegend in der thermischen Verwertung endet. Bestimmung von Kunststoffpotentialen in Abfällen, die Aufbereitung derer zur Aufkonzentrierung und Rückgewinnung von Kunststoffen für diverse Recyclingoptionen ist meine Passion. Durch meine Ausbildung, die Zeit als studentische Mitarbeiterin in beiden Fachbereichen und meiner Leidenschaft für diese Themen, qualifizierte ich mich für eine 4-jährige Forschungsstelle im ReWaste4.0, indem ich auch meine Dissertation verfasste und im März 2021 promovierte. Nach einer kurzen Post-Doc Zeit und längeren Sommerferien habe ich mit November 2021 als Produktmanagerin bei LINDNER-RECYCLINGTECH in Spittal/Drau angefangen. Auch hier fungiere ich als Schnittstelle zwischen der Kunststofftechnik und der modernen Abfallwirtschaft. Meine Aufgaben sind dabei sehr vielfältig und umfassen z.B. die Betreuung von Forschungsprojekten mit Kunden, Lieferanten und Forschungseinrichtungen, Erarbeitung von Versuchsdesigns, Produktoptimierung, etc. und ich freue mich schon auf weitere interessante Herausforderungen!

## THOMAS WEISSENBACH



Liebe Leserinnen und Leser,

„Man trifft sich immer zweimal im Leben.“ Dieses Motto scheint sich durch meine berufliche Laufbahn zu ziehen. Nachdem ich bereits von 1994 bis 1999 an

der Montanuniversität Leoben gearbeitet habe, bin ich im Jahr 2017 an die Universität zurückgekehrt, um im Rahmen des Comet-Projektes „ReWaste4.0“ meine Dissertation abzuschließen. Doch damit nicht genug: Im September 2021 habe ich eine Stelle beim Umweltbundesamt angetreten, für das ich schon von 2000 bis 2014 tätig war.

Mein Verantwortungsbereich im Umweltbundesamt umfasst vor allem die Behandlungsanlagen für Abfälle in Österreich. Ich werte Daten aus EDM (Elektronisches Daten Management) aus, schreibe einzelne Kapitel für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan und melde Informationen über die österreichische Abfallwirtschaft an die Europäische Union. Dabei helfen mir die Erfahrungen, die ich im Rahmen meiner Arbeit am AVAW in Abfallbehandlungsanlagen der Projektpartner gewonnen habe, die theoretischen Daten in einen praktischen Kontext einzuordnen. Daher möchte ich allen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl für die interessanten Einblicke in die Abfallwirtschaft und die schöne Zusammenarbeit danken.



# AVAW DOCTORAL SCHOOL

## ABSCHLUSSKLASSE 2021

Am AVAW erlangten zwischen Februar und Mai 2021 insgesamt sieben Dissertant:innen den akademischen Grad des Dr.mont. Aufgrund der Corona-Pandemie fanden die Rigorosa jedoch online statt und der erfolgreiche Abschluss konnte nicht gebührend mit der AVAW-Belegschaft gefeiert werden.

Um dies nachzuholen organisierten die Gruppe der frisch Promovierten im August eine gemeinsame Grillfeier. An der Feier nahm dabei nicht nur die aktuelle Belegschaft des AVAW teil, es war auch ein Wiedersehen mit allen ehemaligen Angestellten des Lehrstuhls, die die neuen Doktor:innen auf ihrem Weg begleitet haben. Die Kolleg:innen ließen ihrer Kreativität für die Abschlussfeier freien Lauf und ließen die Abschlussklasse in Teams in einem Quiz gegeneinander antreten, bei dem beim Ziehen der Fragen jegliche Regeln der Statistik in Frage gestellt wurden.

Um auch dem Wunsch von Prof. Pomberger nach besonderer Kleidung zu entsprechen, gestalteten die Absolvent:innen T-Shirts, die ihre Fachgebiete bzw. Dissertationsthemen widerspiegeln. Die „Corona-Doktor:innen“ hoffen, mit dieser Rigorosafeier und Ausrüstung eine Tradition gestartet zu haben, die von den zukünftigen Abschlussklassen des AVAW weitergeführt wird.

### Abschlussklasse und Vorstand der AVAW Doctoral School 2021 (Foto von links nach rechts):

- Dr.mont. Thomas Nigl, Battery Doctor
- Dr.mont. Thomas Weißenbach, Real-Time Doctor
- Dr.mont. Kerstin Pfandl, Critical Metal Doctor
- Dr.mont. Sandra Viczek, Heavy Metal Doctor
- Dr.mont. Alex Curtis, Smart Waste Doctor
- Dr.mont. Karim Khodier, Shredder Doctor
- Prof. Roland Pomberger, österreichischer Recyclingpapst und Betreuer der Dissertationen





# FINANZEN

## EINNAHMEN

An österreichischen Universitäten sind die Einnahmen in Globalbudget und Drittmittel unterteilt. Für den Lehrstuhl AVAW waren diese für das Berichtsjahr 2021 wie folgt aufgeteilt:

### Globalbudget

Die Bezahlung für global finanzierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie der größte Teil der Infrastruktur und Verwaltung, welche aus dem Globalbudget der Universität erfolgt, sind an dieser Stelle nicht angeführt. Für die Deckung der laufenden Kosten von Verwaltung, Forschung und Lehre wurde dem Lehrstuhl zusätzlich folgende Dotation zugewiesen: **€ 55.800**

### Interne Einnahmen

Die internen Einnahmen beliefen sich 2021 auf **€ 201.503**.

### Drittmittel

Durch umfangreiche Drittmittelaktivitäten gelang es dem AVAW ein Drittmittelbudget von rund **€ 2.686.745** zu erreichen.

Die Entwicklung der Ein- und Ausgaben über die letzten Jahre sind in untenstehender Grafik gezeigt.

Die Einnahmen setzen sich aus Globalbudget, Drittmittel sowie den internen Einnahmen zusammen. Die Ausgaben beinhalten interne Ausgaben, Drittmittel sowie getätigte Investitionen.

## AUSGABEN

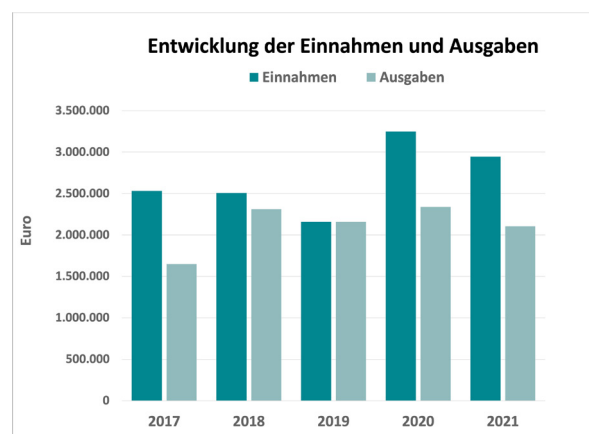
Aufgrund von Investitionen im Bereich Anlagen und Geräte, Wartung und Betrieb, aber auch notwendigen Vorleistungen bei geförderten Forschungsprojekten, beliefen sich die Ausgaben (interne Ausgaben, Drittmittel, Investitionen) auf rund: **€ 2.103.739**

### Investitionen

Im Jahr 2021 wurden am Lehrstuhl Investitionen in einer Höhe von rund **€ 176.048** getätigt.

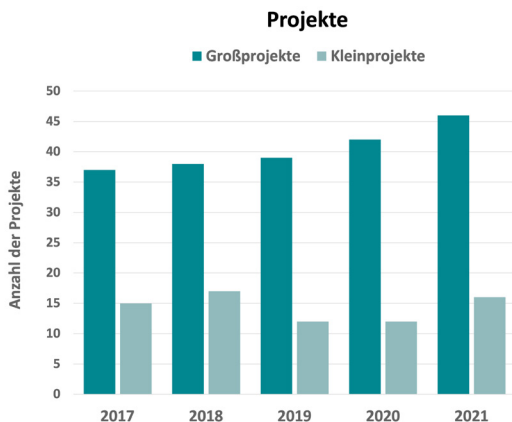


Die Entwicklung der Investitionen über die letzten Jahre sind in der obenstehenden Grafiken gezeigt. 2017 wurde neben einem Versuchsstand zur sensorgestützten Erkennung und Sortierung auch ein Waschapparat für Schüttgüter, ein Analysentrommelsieb, ein großer Sortiertisch und weiteres Labor- und Versuchsequipment angeschafft, wodurch die hohen Investitionskosten zu erklären sind.



# PROJEKTE

Neben der Lehre stellt die Lukrierung von ausreichend Drittmitteln durch Projekte mit Partnern und Forschungsprogrammen eine große Aufgabe dar. Dabei werden F&E-Projekte im In- und Ausland mit Bezug zu abfallwirtschaftlichen Fragestellungen von unserem Team bearbeitet. Im Berichtsjahr wurde am Lehrstuhl an insgesamt **46 Großprojekten** sowie **16 Kleinprojekten** (Projektvolumen mit weniger als € 10.000) gearbeitet. Davon wurden im Berichtsjahr **12 neue Großprojekte** sowie **9 neue Kleinprojekte** begonnen. Des Weiteren konnten 2021 **10 Groß-** sowie **7 Kleinprojekte** erfolgreich abgeschlossen werden. Das dadurch erarbeitete Drittmittelbudget betrug im Jahr 2021 rund € 2,69 Mio. Die Entwicklung der Projektzahlen ist in untenstehender Grafik veranschaulicht.



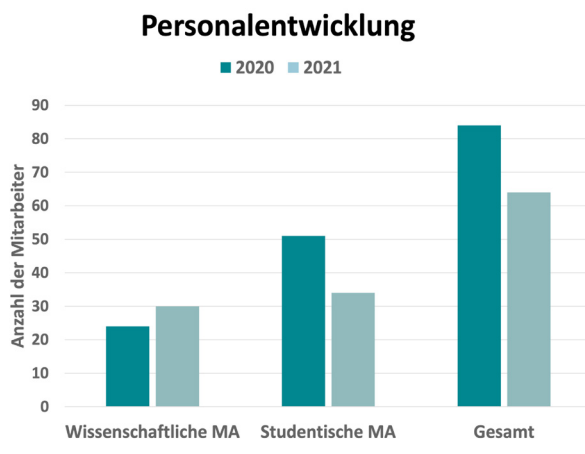
Neben der Akquise von thematisch neuen Projekten, ist die Bewilligung von Folgeprojekten, die auf aktuelle Forschungsfragen aufbauen, eine zusätzliche Aufgabe.

So wurden im Berichtsjahr folgende **Folgeprojekte** bewilligt:

- Gießfannenschlacke (Vorgänger: MiLeSlag)
- ReWaste F (Vorgänger: ReWaste4.0)
- ReNox 2.0 (Vorgänger: ReNox)
- GreenRef (Vorgänger: RSA CarboResources)
- PCCL-K1 Phase II (Vorgänger: PCCL-K1 Phase I)

# PERSONAL-ENTWICKLUNG

Die beachtliche Projektzahl am Lehrstuhl spiegelt sich nicht nur in der Höhe an Drittmitteln, sondern auch in der hohen Zahl an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am Lehrstuhl wieder. Wie in untenstehendem Diagramm zu sehen ist, waren 2021 am AVAW insgesamt **64 Mitarbeiter** beschäftigt. Davon waren 30 weiblich, dies ergibt eine Frauenquote von 47 Prozent.



Im Berichtsjahr wurden **vier neue wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter** in unser Team aufgenommen. Die Anzahl an studentischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern lag 2021 bei 26. Des Weiteren waren 2021 fünfzehn Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im technischen Bereich und Sekretariat beschäftigt. Derzeit befinden sich am Lehrstuhl zwei weitere Lehrlinge in Ausbildung.

# ARBEITSGRUPPE

## MATERIALORIENTIERTE ABFALLTECHNIK

Abfälle sind Materialien während einer Phase ihres Lebenszyklus. Materialwissenschaftliche Methoden werden in der Abfalltechnik dennoch bisher nur wenig eingesetzt. Innerhalb des Materialdreiecks (Metalle / Polymere / Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe) spielen sie vor allem für die beiden letztgenannten Gruppen eine Rolle, da ihre molekulare bzw. kristallographische Struktur während des Recyclings zumindest teilweise erhalten bleibt und diese maßgeblich mit den umwelt- und recyclingtechnisch relevanten Materialeigenschaften in Beziehung steht.

Schwerpunkt der Arbeitsgruppe ist die Gewinnung grundlegender naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zu diesen Themen und deren Anwendung auf abfallwirtschaftliche Fragestellungen in den Bereichen Deponietechnik, Altlastensanierung und Recyclingtechnik.

Ziel der Arbeitsgruppe ist es, auf diese Weise die Ressourceneffizienz zu erhöhen und die negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu reduzieren.

Der im Jahr 2020 begonnene personelle und thematische Umbruch setzte sich im Jahr 2021 fort. Markus Brechlmacher schloss sein Forschungsprojekt zum Einsatz von LD-Schlacken als gebirgsstabilisierendes Element im Tagebau erfolgreich ab und wechselte zur RHI Magnesita, mit der sich kurz darauf das Auftragsforschungsprojekt GreenRef zur Karbonatisierung mineralischer Rohstoffe (siehe Artikel) und das Antragsforschungsprojekt ReSoURCE zum Recycling feuerfester Werkstoffe ergaben.

Das Forschungsfeld der sensorgestützten Sortierung von Kunststoffen, das im Jahr 2020 aufgrund des Weggangs von Martin Wellacher in den Verantwortungsbereich der Arbeitsgruppe gelangte, konnte im Oktober 2021 in die neu gegründete Arbeitsgruppe „Digitale Abfalltechnik“ von Reinhold Huber (siehe Artikel) überführt werden.

### Arbeitsgruppenmitglieder:

#### *Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*

- Assoz.Prof. Daniel Vollprecht           Arbeitsgruppenleiter
- Theresa Sattler, MSc                   Dissertantin (Recycling von Mineralwolleabfällen)
- DI Markus Brechlmacher               Dissertant (Recycling von LD-Schlacken) (bis 31.07.2021)
- DI Karl Friedrich                       Dissertant (Sensorgestützte Sortierung) (01.02. bis 07.10.2021)
- DI Gerald Koinig                        Dissertant (Recycling von Mehrschichtfolien) (bis 07.10.2021)
- Namrata Mhaddolkar, M.Eng.         Dissertantin (Recycling von Biokunststoffen) (bis 07.10.2021)
- DI Sabine Schlögl                       Dissertantin (Stoffstromüberwachung in LVP-Sortieranlagen) (bis 07.10.2021)

#### *Studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter*

- Fabiola Lasar                           (bis 31.01)
- Thomas Sammer                       (bis 30.06.)
- Alexander Weber                       (bis 07.10.)
- Sebastian Wilhelm                     (01.03. bis 07.10.)
- Julia Kern                               (bis 31.11.)
- Sebastian Bauer                       (bis 31.11.)
- Florian Feucht                          (ab 01.06)

# KARBONATISIERUNG VON SEKUNDÄRROHSTOFFEN

125 Jahre nachdem der schwedische Physiker und Chemiker Svante Arrhenius den anthropogenen Beitrag zum Treibhauseffekt erkannte (Arrhenius, 1896), sind die Auswirkungen der Klimakrise für eine weite Öffentlichkeit spürbar geworden und haben Politik und Industrie zum Handeln veranlasst.

Die Abfallwirtschaft hat durch das Deponierungsverbot unbehandelter Siedlungsabfälle im Jahr 2004 ihre Emissionen, insbesondere Methan ( $\text{CH}_4$ ), signifikant senken können und trägt durch die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen auch zur Emissionsminderung in der produzierenden Industrie bei, da beispielsweise beim Einsatz von Schrott in der Metallerzeugung die chemische Reduktionsarbeit weitgehend vermieden werden kann.

Dennoch stehen Industriesparten wie die Zement-, Keramik- und Stahlindustrie weiterhin vor gigantischen Herausforderungen, da sie selbst bei einem Umstieg von Kohlenstoff auf Wasserstoff als Reduktionsmittel und von fossilen Brennstoffen zu elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen den Ausstoß von  $\text{CO}_2$  nicht vollständig unterbinden können, da dieser zwangsläufig bei der Kalzinierung karbonatischer Rohstoffe in Hochtemperaturprozessen erfolgt.

Die Abscheidung des  $\text{CO}_2$  aus Abgasen und dessen Speicherung in stabilen chemischen Verbindungen ermöglicht den Entzug von  $\text{CO}_2$  aus den schnellen biogeochemischen Stoffkreisläufen der Erdoberfläche und kann damit signifikant zur Hemmung der globalen Erwärmung beitragen.

Mineralische Nebenprodukte und Abfälle wie Schlacken, Aschen und Baurestmassen enthalten oftmals Ca-reiche Mineralphasen wie Larnit,  $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ , die mit  $\text{CO}_2$  zu Karbonaten reagieren können. Diese Karbonatisierung mineralischer Sekundärrohstoffe stellt eine ressourceneffiziente Lösung zur Speicherung und Verwertung von  $\text{CO}_2$  dar, insbesondere wenn die erzeugten Karbonate anschließend einer Verwendung zugeführt werden.

Die Montanuniversität Leoben erforscht seit vielen Jahren diese Verfahren, wobei die Aufgabe des Lehrstuhls AVAW in der abfallwirtschaftlichen Verfügbarkeitsanalyse, abfallmineralogischen Charakterisierung und abfallrechtlichen Einstufung der eingesetzten Sekundärrohstoffe liegt. Während unser erstes Forschungsprojekt zu diesem Thema, das Research Studio „CarboResources“ (2014–2016) noch auf wenig industrielle Resonanz stieß (Höllen et al., 2018), konnten im Jahr 2021 gleich drei Auftragsforschungsprojekte in diesem Bereich durchgeführt werden. Das Projekt GreenRef adressiert die Karbonatisierung im Bereich der keramischen Industrie, das Projekt KaSch in der metallurgischen und das Projekt FastCarb in der Bindemittelindustrie.

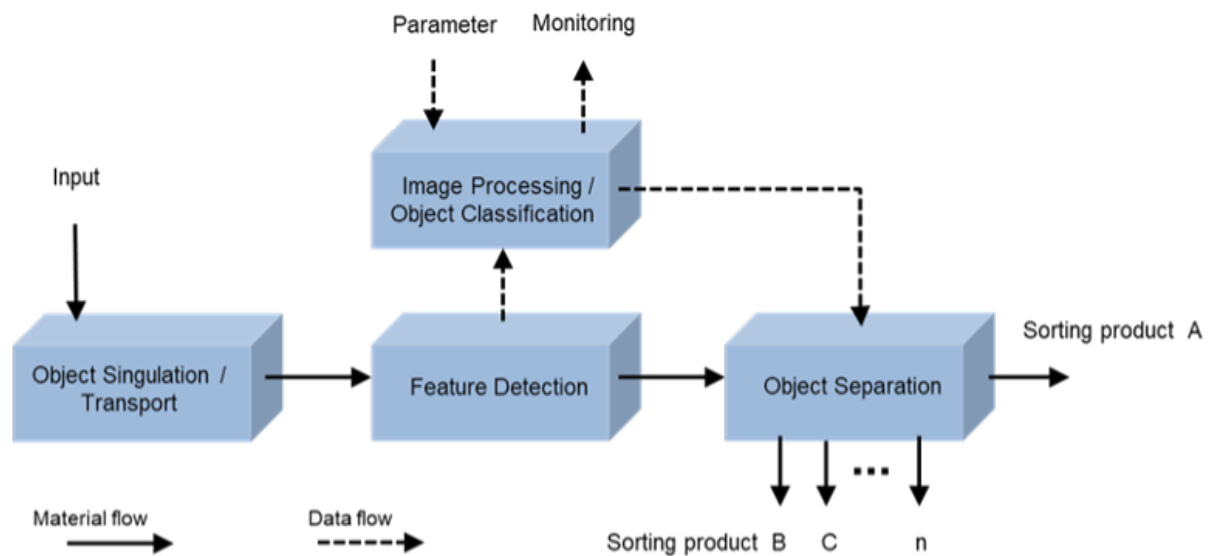




# ARBEITSGRUPPE DIGITALE ABFALLTECHNIK

Die Arbeitsgruppe „Digitale Abfalltechnik“ beschäftigt sich mit der Erforschung sensorgestützter Sortierung und Stoffstromanalyse sowie deren effizienten Einsatz in der Abfallwirtschaft zur Klassifizierung und Trennung von Abfallströmen sowie Prozessdigitalisierung im Sinne einer effizienten Kreislaufwirtschaft.

Sensorgestützte Sortierung ermöglicht eine berührungslose und bildgebende Detektion von optischen und spektralen Festkörpereigenschaften als Basis für eine anwendungsspezifische Objektklassifizierung und -trennung. Sensorgestützte Sortierer sind komplexe mechatronische Systeme. Die Entwicklung und Nutzung von sensorgestützter Sortierung erfordert daher interdisziplinäres Wissen, aus den Bereichen Festkörperspektroskopie, Sensorik, Maschinenbau, Steuer- und Regeltechnik, Bilddatenverarbeitung und Verfahrenstechnik.



Sensorgestützte Sortierung: Funktionsgruppenmodell

Sensorgestützte Sortierer übernehmen bereits vielfältige Funktionen in der Abfallaufbereitung. Sie werden auch eine Schlüsselrolle bei der Lösung neuer Herausforderungen in Verbindung mit einem gesteigerten wertstofflichen Recycling und der Digitalisierung in der Abfallaufbereitung einnehmen. Dieser Forschungs- und Lehraufgabe hat sich die Arbeitsgruppe „Digitale Abfalltechnik“ und der Lehrstuhl verschrieben.

## Arbeitsgruppenmitglieder:

### Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:

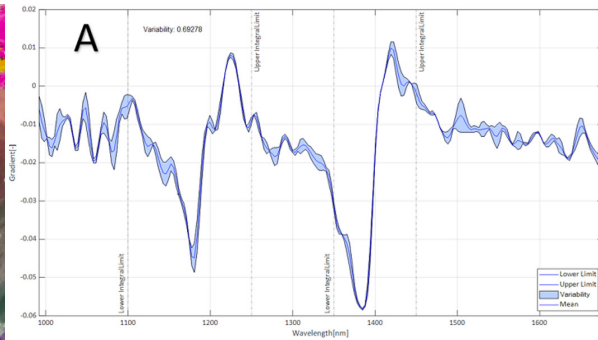
- DI Dr. Reinhold Huber                      Arbeitsgruppenleiter
- DI (FH) Josef Adam, MEng.               Dissertant (Störstoffmanagement Biogener Abfällen)
- DI Karl Friedrich                           Dissertant (Sensorgestützte Abfallaufbereitung)
- DI Gerald Koinig                           Dissertant (Recycling von Mehrschichtfolien)
- Namrata Mhaddolkar, M.Eng.             Dissertantin (Recycling von Biokunststoffen)
- DI Sabine Schlögl                          Dissertantin (Stoffstromüberwachung in LVP-Anlagen)

### Studentische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:

- Elias Grath
- Alexander Weber
- Sebastian Wilhelm

# MULTILAYERDETECTION

Das Ziel des Projektes ist die Erhöhung der Recyclingquote von Verpackungsfolien (G. Koinig, Laufzeit 01/2021 bis 12/2022). In diesem Bereich kommen sowohl Einschicht- als auch Mehrschichtfolien zum Einsatz, wobei letztere mit dem Stand der Technik nicht rezyklierbar sind. Das Projekt Multilayer Detection erforscht die Trennung der Mono- und Multilayerfraktionen durch den Einsatz innovativer Sortiermethoden, Machine Learning Algorithmen und Multivariater Datenanalyse.



Hierdurch wird eine wertschöpfende Ressourcenquelle für die stoffliche Wiederverwendung der erzeugten Monolayerfraktion geschaffen, die Kreislaufwirtschaft der Kunststoffe verbessert und gleichzeitig durch die Erzeugung einer Multilayerfraktion ein Feedstock für derzeit in der Entwicklung befindliche Prozesse des chemischen Recyclings erzeugt.

# C-PLANET

Das Circular Plastics Network for Training (C-PlaNeT) ist ein europäisches Forschungsprojekt mit 8 Universitäten und 20 Industriepartnern (Laufzeit 01/2020 bis 12/2023). Es gibt 15 Early Stage Researchers (ESRs), die auf die Universitäten verteilt sind, und ihre Forschungsthemen umfassen verschiedene Stadien des Kreislaufkunststoffnetzwerks (siehe Abbildung unten).



Namrata Mhaddolkar ist Early Stage Researcher 7 (ESR 7) und ihr Ziel in diesem Projekt ist die Entwicklung neuer Konzepte zur Abfalltrennung und die Bewertung ihrer Auswirkungen auf die Logistik- und Sortiereffizienz sowie die Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Sammelsystem und Sortiertechnologie mit Schwerpunkt auf sensorgestützter Sortierung und Materialverunreinigungen.

# ARBEITSGRUPPE UMWELTANALYTIK

Die Arbeitsgruppe Umweltanalytik widmete sich auch im vergangenen Jahr wieder zahlreichen chemischen und umweltanalytischen Fragestellungen, die sich im Zuge von universitären Forschungsprojekten oder auch in Unternehmen ergaben. Die Arbeitsgruppe besteht aus mehreren wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter:innen, wobei das Team – je nach laufenden Projekten und Fragestellungen – auch durch studentische Mitarbeiter:innen oder Ferialmitarbeiter:innen verstärkt wird. Das Leistungsspektrum wird laufend an die am Lehrstuhl durchgeführten Forschungsprojekte angepasst. Ziel ist es stets, die im Rahmen von Projekten geforderte Analytik bestmöglich durch die Arbeitsgruppe Umweltanalytik abdecken zu können und neue Forschungsthemen im Bereich der Umweltanalytik aufzugreifen und zu entwickeln.

Auch 2021 konnten wieder drei Schülerinnen, ein Schüler sowie eine Studentin ein Ferialpraktikum bei uns absolvieren und auf diese Art etwas berufliche Erfahrungen sammeln. Die Schüler:innen-Praktika wurden dankenswerterweise von der FFG („Talente Praktika für Schülerinnen und Schüler“) gefördert und beschäftigten sich im vergangenen Jahr vor allem mit dem Thema Mikroplastik. Unsere fünf Praktikant:innen waren sehr interessiert und fleißig und wir hoffen, dass sie ihre Erfahrungen auf der Montanuniversität Leoben für ihre berufliche Zukunft gut nutzen können.

Im Februar 2021 konnten auch unsere zwei Lehrlinge Mario Körbler und Nadine Schreilechner ihre Lehrabschlussprüfung als Labortechniker:in (Hauptmodul Chemie) erfolgreich abschließen. Wir gratulieren ihnen sehr herzlich zu diesem tollen Erfolg!

Für Ilvy Konetschnik hat hingegen ihre Lehrzeit erst begonnen, als sie im Juli 2021 zu unserem Team gestoßen ist. Wir heißen sie sehr herzlich an unserem Lehrstuhl willkommen!

## **Aktuelle Forschungsprojekte:**

- Waste2Material
- CD-Labor für recyclingbasierte Kreislaufwirtschaft (Externes Modul)
- Zahlreiche Groß- und Kleinprojekte (Auftragsforschung)

## **Arbeitsgruppenmitglieder:**

- DI Dr. Alexia Aldrian (AG-Leiterin)
- Manuel Riedl (Laborleiter)
- Filipa Correia Brites
- Thomas Fink
- Ilvy Konetschnik
- Mario Körbler
- Helena Polzhofer
- Romana Primig
- Nadine Schreilechner
- Jennifer Schusser
- Carina Tauterer

## *Ferialpraktikantinnen und Ferialpraktikanten*

- Alina Enzensberger
- Chiara Heiss
- Lukas Kandlbauer
- Leila Legat
- Lena Prinz



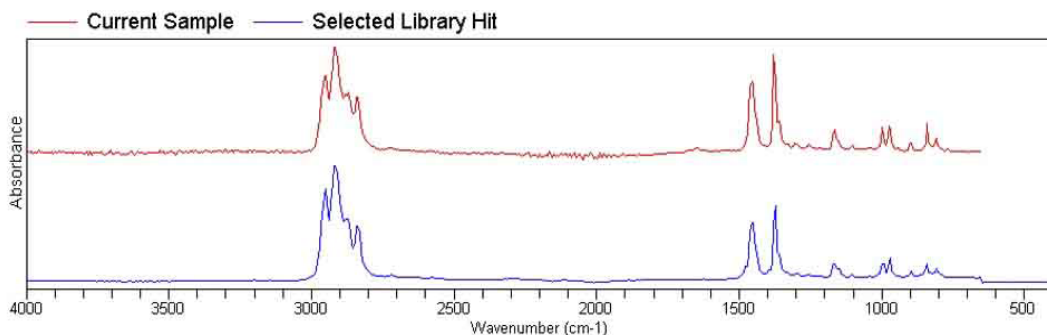


# EXTERNES MODUL DES CD-LABORS FÜR RECYCLINGBASIERTE KREISLAUFWIRTSCHAFT

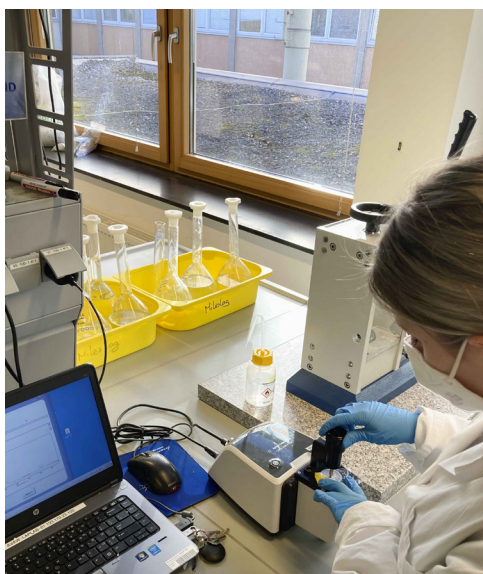
Mit Jänner 2021 startete das CD-Labor für „Design und Bewertung einer effizienten, recyclingbasierten Kreislaufwirtschaft“ unter der Leitung von Mag. Dipl.-Ing. Dr.techn. Jakob Lederer an der Technischen Universität Wien. Das CD-Labor soll zu den Zielen des Kreislaufwirtschaftspakets der EU beitragen, indem es die wissenschaftliche Grundlage für eine effiziente Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen aus verschiedenen Siedlungsabfallströmen schafft. Die Industriepartner des CD-Labors sind: Altstoff Recycling Austria, Austria Glass Recycling, Brantner Österreich, Wien Energie Fernwärme, Wiener Kommunal-Umweltschutzprojekt GmbH sowie Borealis Polyolefine und OMV.

Die einzelnen Aufgabenstellungen des CD-Labors werden im Rahmen von zwei Modulen abgewickelt.

In Modul 1 sollen neue Methoden zur Bewertung der ökonomischen und ökologischen Effizienz des Recyclings in Siedlungsabfallwirtschaftssystemen entwickelt werden. In Modul 2 sollen über den aktuellen Stand der Technik hinausgehende automatisierte Abfallsortiertechnologien untersucht und weiterentwickelt werden. Das Modul 2 („Externes Modul“) wird am Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft innerhalb der Arbeitsgruppe Umweltanalytik unter der Leitung von Dr. Alexia Aldrian bearbeitet. Wichtiger Schwerpunkt in den kommenden Jahren wird dabei die sensorbasierte Charakterisierung und Sortierung diverser Materialien/Abfälle (z.B. Kunststoffe, Textilien etc.) aus gemischten Siedlungs- und Verpackungsfraktionen (u.a. Kunststoffverpackungen) sein. Um die Sortiereffizienz und stoffliche Recyclingfähigkeit (d.h. chemische, physikalische und molekulare Charakterisierung) zu verbessern, werden Methodenentwicklung und Praxistests am AVAW-eigenen sensorgestützten Sortierer sowie diversen Laborgeräten (u.a. FTIR etc.) durchgeführt.



Quality	Library	CAS#	Name
0.97167	POLYAM424-2 (933)	25085-53-4	POLYPROPYLENE
0.96548	POLYAM424-2 (2612)		MOIRA
0.96497	POLYAM424-2 (1372)	9003-07-0	POLYPROPYLENE
0.96490	POLYAM424-2 (1371)	9003-07-0	POLYPROPYLENE







# DIGITALE STOFFSTROMÜBERWACHUNG UND DYNAMISCHE ANLAGENSTEUERUNG

Der thematische Schwerpunkt „Online und On-time Qualitätssicherung“ und „Smart Waste Factory“ wird im Rahmen des Projektes ReWaste F durch diverse praktische großtechnische Versuche wissenschaftlich untersucht. Es wurden bereits unterschiedliche Sensoren unserer Projektpartner in einer mechanischen Anlage unseres Projektpartners nachgerüstet, um Daten zu gewinnen. Im Einsatz sind mehrere Nahinfrarotsensoren, ein Punktsensor im Nahinfrarotbereich und mehrere RGB Kameras. Kombiniert werden diese Daten mit den Volumenstromdaten der Anlage, sowie mit den aufgezeichneten Daten einer sensorgestützten Sortiermaschine. Die gesammelten Daten der Sensorik werden - in Kombination mit den Ergebnissen der umfangreichen konventionellen Laboranalytik und Sieb- und Sortieranalysen - genutzt, um die Qualität von Materialströmen an unterschiedlichen Stellen in der Anlage zu bestimmen und Aussagen über unterschiedliche Einstellungen und Wirkungen einzelner Aggregate in der Anlage zu treffen. Die Daten sind Grundlage für Datenbanken und dienen als Grundstein zur digitalen Stoffstromüberwachung und materialqualitätsabhängigen, dynamischen Anlagensteuerung in mechanischen Abfallbehandlungsanlagen.



## DIGITALE PLATTFORM: DATA MANAGEMENT IM SMART WASTE FACTORY NETWORK

Noch vor wenigen Jahren wurden in der mechanischen Abfallaufbereitung noch kaum automatisiert Daten generiert – sensorgestützte Sortierer, die per se Daten benötigen ausgenommen. Mittlerweile ist das Bewusstsein für die Wichtigkeit und das Potential der Datengewinnung in der Branche angekommen – nicht nur, aber auch wesentlich durch die Arbeiten im Comet-Programm ReWaste4.0. Eine wesentliche Herausforderung ist dabei gewonnene Daten – etwa Mengenströme, Maschinenzustände und Materialstromeigenschaften – nutzbar zu machen, stellt eine systematische und sinnvolle Speicherung, Zusammenführung, Verwaltung und Bereitstellung dieser Daten dar. Dieser Thematik widmet sich die Area „Digital Investigation and Intelligent Interconnection“ im COMET-Programm ReWaste F. Im Zentrum steht dabei die sogenannte Digitale Plattform. Diese beschreibt eine umfassende Infrastruktur des herstellerunabhängigen, horizontal und vertikal integrierten Managements anfallender Daten entlang Maschinen, Anlagen und der Wertschöpfungskette. Die Forschungstätigkeit reicht dabei von der Identifizierung und Schärfung konkreter branchenspezifischer Anforderungen für die Abfallwirtschaft, bis hin zur Umsetzungslösungen für diverse Herausforderungen. Genannt seien hier zum Beispiel die aufwandsarme Integration individueller Datenformate diverser Maschinen unterschiedlicher Hersteller, sowie die organisationsübergreifende Nutzung vertraulicher Daten ohne deren Preisgabe. Wir freuen in dieser Thematik besonders über die wertvolle Zusammenarbeit mit den Spezialisten für Data Management vom Know-Center in Graz.

# ARBEITSGRUPPE FUTURE WASTE & ABFALLWIRTSCHAFT

Die Arbeitsgruppe „Future Waste & Abfallwirtschaft“ forscht an aktuellen kreislaufwirtschaftlichen Herausforderungen unserer Konsum- und Wegwerfgesellschaft und sucht nach nachhaltigen umwelttechnischen Lösungen für unserer Projektpartner und deren innovative Produkte. Der Fokus der Arbeitsgruppe liegt dabei einerseits auf den Herausforderungen von „neuartigen“ Future Wastes (Lithium-Ionen-Batterien, Photovoltaik) die auf Grund ihrer besonderen Charakteristika die Abfallwirtschaft bzw. Sekundärrohstoffindustrie vor neue Herausforderungen stellen, und andererseits auf allgemeinen systematische Fragestellungen zum Thema nachhaltige Abfallwirtschaft, Stichwort Kreislaufwirtschaft.

## **Abfallwirtschaft**

Ein thematischer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe im Bereich Abfallwirtschaft liegt in der systematischen Erfassung, Auswertung und Ursachenforschung von Brandereignissen in der Abfall- und Ressourcenwirtschaft. Kreislaufwirtschaftliche Fragestellungen vom Design eines Produktes hinsichtlich Recyclingfähigkeit über Produktionsprozesse und Bedingungen bis hin zur Sammlung und kaskadischen Nutzung von Stoffen und Produkten sind ebenfalls Teil des Beschäftigungsfeldes. Darüber hinaus werden Wege und Umsetzungspotenziale gesucht und erforscht, um abfallwirtschaftliche Unternehmen und deren Aufbereitungs-, Behandlungs- und Verwertungsprozesse nachhaltiger bzw. klimaneutraler zu gestalten. Dabei kommt unter anderem Werkzeuge, wie das Life Cycle Assessment von abfallwirtschaftlichen Stoffströmen und Prozessen zum Einsatz.

## **Future Waste**

Abfälle der Zukunft (sogenannte Future Wastes) zeichnen sich dadurch aus, dass sie eng mit Auslösern von Technologiesprüngen verknüpft und damit oft technologisch hoch komplexe, neuartige Abfallströme sind. Daraus ergeben sich in der Regel besondere abfallwirtschaftliche Rahmenbedingungen wie das Fehlen spezialisierter Aufbereitungs- und Verwertungspfade, geringe anfängliche Abfallmengen aber hohe Steigerungsraten in einem kurzen zeitlichen Rahmen und daraus resultierende große Herausforderungen für Entsorgungs- und Recyclingbetriebe.

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich daher schwerpunktmäßig mit diesen teils „neuartigen“ Abfallströme und ihren besonderen Charakteristika. Beispielhaft werden hier zwei Forschungsprojekte hervorgehoben: Ein 2021 abgeschlossenes Projekt aus dem Bereich der „Future Wastes“ und ein 2021 erfolgreich beantragtes Projekt aus dem Bereich Abfallwirtschaft:

- PVRe2 – Nachhaltige Photovoltaik
- Klima+A – Klimabilanz der österreichischen Abfallwirtschaft

# PROJEKT KLIMA+A

Mit der Klimabilanz der österreichischen Abfallwirtschaft beschäftigt sich das im Jahr 2021 genehmigte Projekt „Klima+A“.

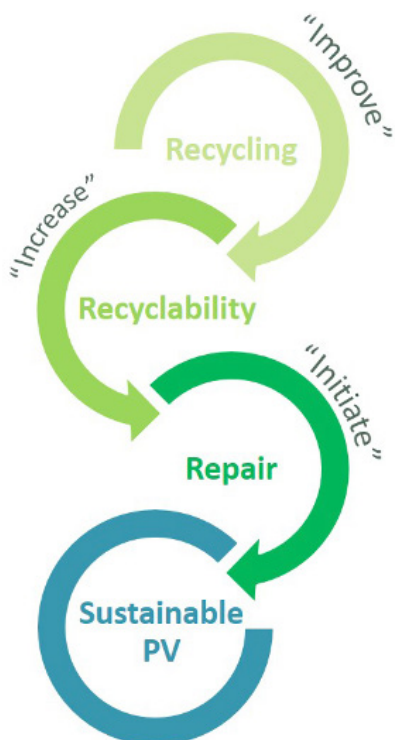
Ziel des Projektes ist es, die unterschiedlichen Beiträge und Aktivitäten der Abfallwirtschaft in einer umfassende Klimabilanz darzustellen und damit die Herausforderungen von Stoffströmen und Prozessen aufzuzeigen, um diese zukunftsfähig zu gestalten. In enger Kooperation mit dem Verband österreichischer Entsorgungsbetriebe (VOEB) als Vertreter der privaten Abfallwirtschaft und den Mitgliedsbetrieben werden Daten als Grundlage für ein Modell der österreichischen Abfallwirtschaft erarbeitet. Die wissenschaftlichen Fragestellungen zur Zurechnung von Emissionen und die Darstellung des Modells werden von Seiten des Lehrstuhls für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft erarbeitet.

Das zweijährige Projekt startet im März 2022 und wird von der österreichischen Förderungsgesellschaft in der Programmlinie „Collective Research“ gefördert.



# PROJEKT PVRE<sup>2</sup>

Nachhaltige Prozesse sind von entscheidender Bedeutung, sowohl für aktuelle als auch für zukünftige Technologien, insbesondere in der Nutzung natürlicher Ressourcen aber auch für das End-of-Life Management. Obwohl es sich bei der Photovoltaik (PV) um eine erneuerbare Art der Energiegewinnung handelt, spielte die Nachhaltigkeit in der PV-Modultechnologie bisher eine untergeordnete Rolle.



Das Forschungsprojekt PVRe<sup>2</sup> stellte sich der Herausforderung die Nachhaltigkeit von PV-Modulen zu verbessern ohne dabei die Zuverlässigkeit und Effizienz zu vernachlässigen. Dies begann schon bei den Materialien und der Materialauswahl, denn aktuell liegt der Fokus noch zu stark auf Erhöhung der Effizienz und Senkung der Produktionskosten. Recycling- & Reparaturfähigkeit sowie die Vermeidung und Verminderung von kritischen Stoffen (bspw. Blei, Fluor) spielten dabei nur eine untergeordnete Rolle. Am Ende der Lebensdauer werden defekte oder ausgediente Module aktuell in Recyclinganlagen mit allgemeinen Technologien aufbereitet. Daher wurden im Projekt PVRe<sup>2</sup> grundlegende Forschungen zu geeigneten Recyclingverfahren durchgeführt, um in Zukunft ein fachgerechtes und auf die Solartechnik spezialisiertes Abfallentsorgungssystem zur optimalen Rohstoffverwertung zu entwickeln.

An dieser Stelle bedanken wir uns nochmals beim Fördergeber (FFG) und bei allen Projektpartnern (Borealis AG, CTR Carinthian Tech Research AG, ENcome Energy Performance GmbH, KIOTO Photovoltaics GmbH, Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik, Peter Seppel Gesellschaft m.b.H., Polymer Competence Center Leoben GmbH (PCCL), VDE Renewables GmbH) für die gute und konstruktive Zusammenarbeit.



# RÜCKBLICK REWASTE4.0 – AUSBLICK REWASTE F

Recycling and Recovery of Waste 4.0 – „ReWaste4.0“ war das erste österreichische „Abfallumwelt“-K-Projekt (Competence Centre of Excellent Technologies – COMET Programme) auf höchstem wissenschaftlich-technischen Niveau mit besonderer wirtschaftlicher Bedeutung und einem Projektbudget von rund 5 Millionen Euro.

Nachhaltigkeit, regionale und globale Abfallproblematik, Umwelt- und Klimaschutz sowie materialspezifische Recyclingfähigkeit und technisches Recycling mit dem Einsatz von qualitätsgesicherten sekundären Rohstoffen in der industriellen Produktion von neuen Produkten sind international aktuelle gesellschaftliche Themen mit hohem Stellenwert. Aus diesem Grund haben 2017 zwei wissenschaftliche und acht Unternehmenspartner im Rahmen des FFG-geförderten COMET K-Projekts „ReWaste4.0“ den ehrgeizigen Paradigmenwechsel eingeleitet, der für die Weiterentwicklung der Umwelttechnik & Abfallwirtschaft für nicht gefährliche, gemischte kommunale und gewerbliche Abfälle in Richtung „Circular Economy 4.0“ erforderlich ist. Mit ReWaste4.0 begann die Entwicklung einer autonomen, dynamischen „Smart Waste Factory“. In dieser Anlage werden in Echtzeit Daten zur Abfallqualität im Input und Output sowie Prozess- und Maschinendaten gesammelt, um eine nachhaltige Abfallbehandlung sicherzustellen und den Übergang zu einer datenbasierten und industrialisierten Kreislaufwirtschaft zu schaffen. Diese wird neue Sekundärrohstoffe bereitstellen, hohe Recycling- und Verwertungsraten erreichen und dadurch eine optimierte Ressourceneffizienz, Reduktion der Treibhausgasemissionen und Erhöhung der Produktqualitäten ermöglichen.

Die wissenschaftliche und wirtschaftliche Relevanz des Projektes ergibt sich i.W. auf drei Ebenen:

- Materialebene: Materialcharakterisierung auf Partikelebene mit Wert- und Schadstoffinformationen und Aufbau von materialspezifischen Datenbanken,
- Technologieebene: technische Maschinen- und Prozessweiterentwicklung,
- Digitalisierungsebene: experimentelle sowie anwendungsnahe Gewinnung, Analyse und Modellierung von Abfall- und Maschinendaten.

Nur die gleichzeitige Verbindung dieser drei Ebenen (Material, Technologie und Digitalisierung) mit Partnern entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglicht eine vernetzte Industrialisierung und ressourcenoptimierte Recyclingwirtschaft in Österreich aber auch weltweit. Im Rahmen des Projektes wurden dazu 2019 und 2020 umfangreiche Versuche – die „Technikumslinie 4.0“ – mit mehr als 1.200 Tonnen gemischter Abfälle und einem Maschinenpark im Wert von rund 2.5 Millionen Euro über mehrere Monate durchgeführt und dabei umfangreiche, anwendungsnahe Ergebnisse sowie rd. 5 TB an Material- sowie Maschinendaten gewonnen. Des Weiteren wurden in einem anderen mehrmonatigen praktischen Versuch umfangreiche Einzelpartikeluntersuchungen durchgeführt. Dabei wurden rd. 18.000 Einzelpartikel acht Stoffarten zugeteilt und für jedes Partikel mehrere Qualitätsmerkmale (z.B: Gewicht, Foto, Flächengewicht, z.T. Sensordaten etc.) bestimmt. Diese Daten stellen materialspezifischen Grundstein für die Entwicklung von Datenbanken auf Partikelebene dar.

Ausgewählte „Highlights“ aus dem Projekt ReWaste4.0: im Projekt haben über den gesamten Zeitraum 2017-2021 betrachtet insgesamt 119 Personen (82 m und 37 w) und davon 39 Studierende mitgearbeitet. Des Weiteren wurden 5 Dissertationen, 13 Master- und 12 Bachelorarbeiten abgeschlossen. Es wurden insgesamt 80 Publikationen veröffentlicht, davon 27 in unterschiedlichen Peer-Reviewten Journals. Das Thema „Stoffliche Verwertung von EBS beim Co-Processing“ wurde von internationalen (ISO und CEN) Gremien als besonders relevant und wichtig erachtet und derzeit wird ein neuer internationaler ISO EN Standard (Norm) erstellt.

Aufgrund der Erfolge, die in ReWaste4.0 erzielt wurden, wird zwischen 2021 und 2025 das Folgeprojekt ReWaste F - Recycling and Recovery of Waste for Future – als konsequente, qualitativ hochwertige F&E-Fortsetzung umgesetzt. Dabei werden aktuelle und zukünftige Abfallströme (d.h. nicht gefährliche gemischte Abfälle), Technologie- (Maschinen, Sensoren, Kameras) und Digitalisierungsentwicklungen (u.a. intelligente Vernetzung) berücksichtigt.

ReWaste F besteht aus einem übergeordneten strategischen Projekt und drei technischen Areas mit sechs untergeordneten Einzelprojekten. Das strategische Projekt befasst sich u.a. mit einer zielorientierten Abstimmung der Fortschritte in allen drei Areas, Abfallmarkt-, Technologie- und digitalen Plattformanalysen sowie internationaler Vernetzung. In den sechs Einzelprojekten werden Abfallstoffe charakterisiert sowie deren Eigenschaften und Recyclingfähigkeit ermittelt. Das Sortieren, Aufbereiten und Recyceln spezieller Abfallströme (z. B. Kunststoffe) aus gemischten Abfällen wird großtechnisch in von Partnern betriebenen Technika und Anlagen getestet. Der Aufbau standardisierter Forschungs- und Testmethoden wird mit praktischen Versuchen auf Anwendbarkeit hin geprüft. Die Fortführung der Entwicklung einer „Smart Waste Factory“, die mit miteinander verbundenen Abfalldaten, Maschinen und Sensoren verschiedener Technologie- und Softwareanbieter ausgestattet ist, benötigt eine einheitliche horizontal und vertikal integrierte „digitale Plattform“. Diese wird in ReWaste F entwickelt und der Branche eine herstellerunabhängige Gesamtanlagenüberwachung, -steuerung und -optimierung basierend auf einer online & ontime Kommunikation zwischen Abfallqualität und Maschinenleistung ermöglichen, sodass Behandlungseffizienz, Recycling- und Verwertungsraten aus gemischten Stoffströmen erhöht und die Treibhausgasemissionen des gesamten Abfallsystems verringert werden.

Eckdaten ReWaste4.0: ReWaste4.0 war ein kooperatives K-Projekt mit zwei Partnern aus der Wissenschaft (Montanuniversität Leoben und FH Münster, Deutschland) und acht aus der Wirtschaft (BT-Wolfgang Binder GmbH-REDWAVE, IFE Aufbereitungstechnik GmbH, Ingenieurgemeinschaft Innovative Umwelttechnik GmbH, Komptech GmbH, Lafarge Zementwerke GmbH, Mayer Recycling GmbH, M-U-T Maschinen-Umwelttechnik-Transportanlagen GmbH, Saubermacher Dienstleistungs AG). Genehmigte Gesamtkosten (Projektlaufzeit: 48 Monate: 4/2017 – 03/2021) betragen 4,88 Mio. EUR und der MUL-Cash-Teil betrug rund 3,5 Millionen Euro.

Eckdaten ReWaste F: Das ReWaste F Konsortium besteht aus vier wissenschaftlichen Partnern (Montanuniversität Leoben (Konsortialführer ist der Lehrstuhl AVAW), FH Joanneum GmbH, Know-Center GmbH und Recendt GmbH) und 14 aus der Wirtschaft (Andritz AG, Redwave GmbH, EVK DI Kerschhaggl GmbH, Green Tech Cluster Styria GmbH, IFE Aufbereitungstechnik GmbH, Ingenieurgemeinschaft Innovative Umwelttechnik GmbH, Komptech GmbH, Lafarge Zementwerke GmbH, Mayer Recycling GmbH, Müllex-Umwelt-Säuberung GmbH, RecycleMe GmbH, Saubermacher Dienstleistungs AG, Siemens AG Austria, TÜV SÜD Landesgesellschaft Österreich GmbH). Genehmigte Gesamtkosten (Projektlaufzeit: 48 Monate: 04/2021 – 03/2025) betragen 4,85 Mio. EUR und der MUL-Cash-Teil beträgt rund 2,9 Millionen Euro.

# STÖRSTOFFMANAGEMENT IN BIOGENEN ABFÄLLEN

Biogene Abfälle sind die Basis für Qualitätskompost und eine wichtige Säule einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft. Ein bedeutendes abfallwirtschaftliches Thema in diesem Kontext ist die Störstoffproblematik, insbesondere von Kunststoffen im Kompost, welche in unsere Böden und damit in unsere Nahrung gelangen können. Um aus biogenen Abfällen einen qualitätsgesicherten Kompost zu produzieren ist eine kreislaforientierte Betrachtung und eine Verbesserung der einzelnen Prozesse von der Sammlung über die Vorbehandlung, der Kompostierung bis hin zu einer mechanischen Nachbehandlung essentiell.

In den letzten Jahren hat es am Lehrstuhl rund um das Projekt DeSort - Grundlagen für die automatische Erkennung und die sensorgestützte Sortierung von Kunststoffen in biogenen Materialien zusätzlich mehrere Kleinprojekte mit Forschungsaktivitäten im Bereich der Qualitätsverbesserung störstoffbehafteter biogener Abfälle mit folgenden Partnern gegeben:

- Abfallwirtschaftsverband Mürzverband
- Binder+Co AG
- Holding Graz – Kommunale Dienstleistungen GmbH
- Servus Abfall Dienstleistung GmbH
- Ingenieurbüro Wellacher e.U.
- Komptech GmbH
- Poschacher Kompost



binder+co



servus

Holding Graz & Säubermacher



## Störstoffdetektion bei der Sammlung

Im Zuge von Sortieranalysen in unterschiedlichen Städten bzw. Gebieten zu verschiedenen Zeitpunkten konnten große Schwankungen bei den Störstoffgesamtgehalten (Summenwerte aus jeweils 20 Biotonnen auf Originalsubstanz bezogen) festgestellt werden (Abbildung 1).

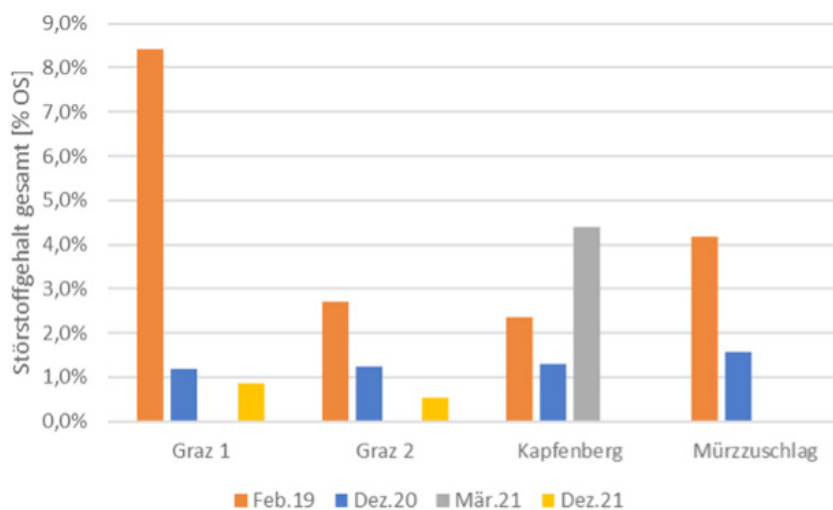


Abbildung 1: Störstoffgesamtgehalte aus Biotonnen in % OS

Bei die durch die manuelle Sortierung gefundenen Störstoffe handelt es sich vorwiegend um Kunststoffe. Die drei untersuchten Detektionsmethoden zur Erkennung von Kunststoffehlwürfen a.) Automatisierte Bilderkennung, b.) Nahinfrarot-Erkennung (NIR) c.) visuelle Erkennung zeigen große Unterschiede bei der Erkennung der Störstoffe im Vergleich zum tatsächlich sortierten Wert. Dabei erwies sich die visuelle Beurteilung durch einen geschulten Mitarbeiter als die mit der Sortieranalyse am besten übereinstimmende Methode.

## Massen- und Störstoffbilanz eines Kompostierprozesses

Die Massenbilanz eines Kompostierungsprozesses nach dem Stand der Technik (Zahlen auf eine Inputmenge von 10.000 t hochgerechnet) zeigte einen Kompostertrag von 41 %, einen Siebüberlauf von gesamt 26 % sowie einen gesamten Rotteverlust von 34 %. Die Störstoffbilanz ergibt einen Störstoffabscheidegrad von Kunststoffen über den gesamten Prozess (Klaubung, Siebung und Sortierung > 80 mm sowie Windsichtung) von 72 % exklusive dem Siebüberlauf, d.h. der Siebüberlauf wird nicht wiedereingesetzt (Abbildung 2) Untersuchungen mit dem neu erprobten DeSort Prozess führen zu einer erhöhten Kompostausbeute von rd. 33 % sowie einen erhöhten Störstoffabscheidegrad.

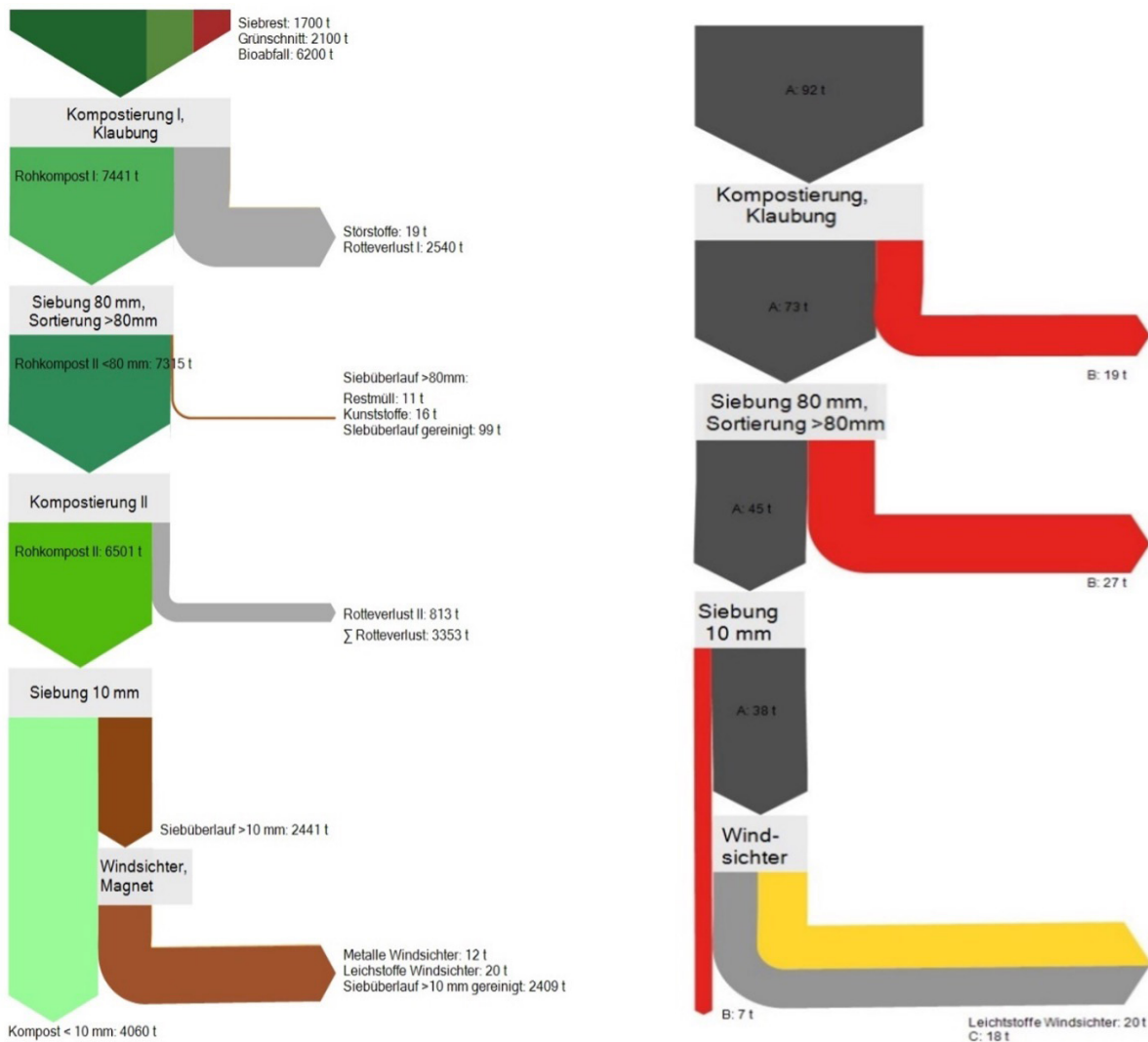


Abbildung 2: Massen- und Störstoffbilanz (Kunststoffe) eines Kompostierprozesses nach dem Stand der Technik



# DER MONTAN IU TALK



Die Idee zum „Der Montan IU Talk“ ist während der Mitarbeit am Projekt „DeSort“ entstanden. Ein Projekt zum Erfassen der Komposition des Mülls innerhalb der „braunen Tonne“. Grundsätzlich eine einfache Fragestellung, bei genauerer Betrachtung aber sehr komplex.

Jeden Tag werden neue Projekte gestartet oder beendet und die Allgemeinheit bekommt davon leider nichts mit, selbst als Angestellter am AVAW hat man keine Kenntnis über 5 von 10 Projekten.

Dieser Umstand veranlasste mich an Prof. Dr. Pomberger heranzutreten mit dem Vorschlag, dass Doktorant:innen mit mir in einer „Kaffeehaus“-Atmosphäre über Ihre gerade laufenden Projekte reden und diese Gespräche als Podcast veröffentlicht werden. Ziel des ganzen war es, für Angestellte und auch Personen, die nicht mit der Montanuniversität verbunden sind, einen barrierefreien Einblick in die Projekte des AVAW und VTIU zu bekommen.

Seitdem sind in Zusammenarbeit mit den Doktorantinnen und Doktoranten des AVAW und VTIU sowie Prof. Dr. Pomberger und Prof. Dr. Lehner 22 Podcasts entstanden. Die Themenvielfalt reicht von Batterien über Insekten in der Bio-Abfallindustrie bis hin zum Deponieren von Mineralwolle.

Das Konzept fand auch Anklang bei Prof. Dr. Christian Mitterer, mit dessen Hilfe der „Montan-Werkstoff-Talk“ entstanden ist.

Der Podcast finden Sie unter [www.montantalk.at](http://www.montantalk.at) oder [www.montantalk.podcaster.de](http://www.montantalk.podcaster.de) sowie auf allen gängigen Podcast-Portalen.

Ich würde mich darüber freuen, wenn Sie sich eine oder auch alle Folgen anhören würden.

Vielen Dank an Prof. Pomberger, Seppi, Christa und Jessica, die mich tatkräftig unterstützt haben.



# TRIPLEN TALKS

Rohstoffe und deren Verarbeitung tragen wesentlich zur Entwicklung, Ökonomie und modernen Gesellschaft bei. Deswegen hat sich aus einer Gruppe engagierter Mitarbeiter:innen der Montanuniversität das Sustainable Development Panel gebildet, um mit gezielten Initiativen den Nachhaltigkeitsgedanken noch mehr in die Lehre und Forschung der Montanuniversität zu verankern. Diese Aktivitäten finden sich unter dem Titel: TripleN

Mit TripleN zeigt die Montanuniversität Leoben ihr Bekenntnis zur Nachhaltigkeit:

- Nachhaltig Ökologisch
- Nachhaltig Ökonomisch
- Nachhaltig Sozial

Unser Lehrstuhlleiter Roland Pomberger ist Mitglied im Team Sustainable Development Panel und großer Unterstützer der Nachhaltigkeitsaktivitäten an der Montanuniversität.

## **TripleN Talks - Die öffentliche Ringvorlesung zum Thema Nachhaltigkeit der Montanuniversität Leoben**

In dieser öffentlichen Ringvorlesung werden Forschungsarbeiten zu aktuellen Themen vorgestellt. Unser Lehrstuhlleiter hielt im Jahr 2021 den Vortrag:

### ***Recyclingfähigkeit und wie das EU-Projekt C-PlaNet dazu beiträgt***

Recyclingfähigkeit von Produkten ist ein Kernelement von Kreislaufwirtschaft. Nur wenn Produkte recyclingfähig gestaltet sind, können sie auch zu Sekundärrohstoffen/Recyklaten verarbeitet werden und dann daraus neue Produkte entstehen. Heute werben immer mehr Produkte mit den Attributen „recyclingfähig“ oder „kompostierfähig“ und signalisieren den Konsumenten damit besondere Umweltverträglichkeit. Aus Sicht der Abfallwirtschaft ist die Frage berechtigt, ob diese Produkte wirklich recycelt werden und wie sie sich in unserem REALEN abfallwirtschaftlichen System verhalten. Bei genauerem Hinsehen lösen sich leider viele Versprechungen in Luft auf. Die Recyclingfähigkeit bezieht sich oft nur auf den Werkstoff, der theoretisch stofflich verwertet werden könnte. Damit ist aber die reale Recyclingfähigkeit noch lange nicht gegeben.

Im EU Projekt C-PLANET wird bereits bei der Entwicklung neuer Kunststoffe die Umweltverträglichkeit und das Verhalten in realen abfallwirtschaftlichen Systemen untersucht. Wirklich recyclingfähige Produkte sind das Ziel dieser europäischen Forschungen.

Sämtliche Vorträge sind auf der TripleN Homepage unter <https://triplen.unileoben.ac.at/triplen> abrufbar.



# STEIERMARK SCHAU

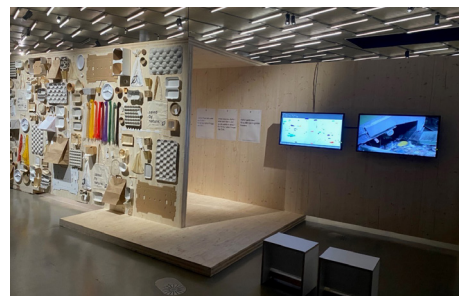
## WAS SEIN WIRD : VON DER ZUKUNFT ZU DEN ZUKÜNFTEN

Früher nannte man es „Landesausstellung“, heute ist daraus die STEIERMARK SCHAU geworden, ein neues Format für die große „Ausstellung des Landes“.

Das Kunsthaus Graz wagte mit seiner Ausstellung einen Blick in künftige Entwicklungen unseres Bundeslandes. Zukunft beginnt in der Gegenwart: in Sachen Ressourcen- und Verteilungsgerechtigkeit, Sozial- und Raumpolitiken und Mobilität ebenso wie bei Fragen der Identitäts- und Geschlechterkonstruktionen oder digitalen Ethik.

Mit der Schau „was sein wird“ widmete sich das Kunsthaus Graz im Hier und Jetzt den Spuren des Zukünftigen. Aus dem Aktuellen heraus werden ferne und nicht allzu ferne Entwicklungen erfahrbar gemacht, die eine Gesellschaft der Zukunft multidimensional formen können. Die Ausstellung zeigt nicht die „eine“ ferne Utopie oder den „einen“ möglichen Entwurf für eine Idealgemeinschaft. „was sein wird“ skizziert Zukünfte. Im Plural.

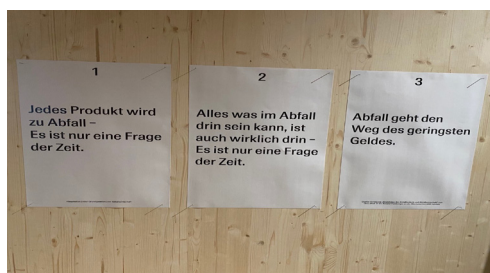
Eines der Themen war die „Recyclinggesellschaft“ und ihre digitalen Möglichkeiten. Wir waren sehr stolz darauf, dass wir von den Kuratoren eingeladen wurden eine Station zu diesen Themen mit zu gestalten. Aufnahmen unseres Sensor Sortierers wurde zu einer bunten dauernd laufenden Videokunstinstallation. Elektroaltgeräte und Verpackungen wurden zu Ausstellungsstücken. Und auch die 3 Hauptsätze der Abfallwirtschaft von Prof. Roland Pomberger wurden von den Künstlern zentral platziert. Recycling orientierte Abfallwirtschaft als Zukunftsmodell der Gesellschaft, wer hätte gedacht, dass WIR Abfallwirtschaftler damit die Montanuni im Kunsthaus repräsentieren.



*Kunstinstallation zur digitalen Abfallwelt der Zukunft*



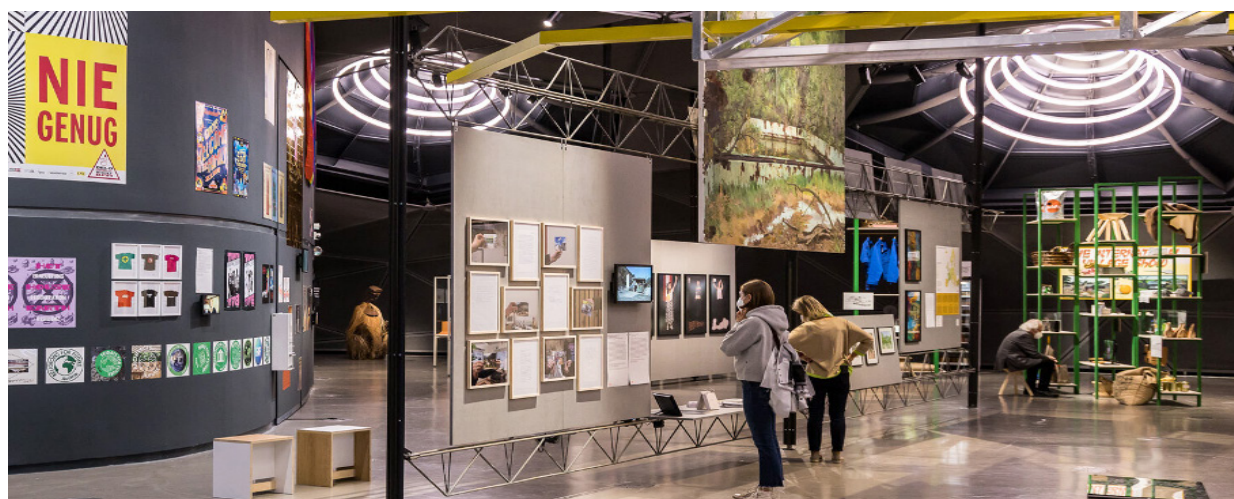
*Elektroaltgeräte als Teil der Kunstinstallation*



*Die 3 Hauptsätze der Abfallwirtschaft (© Prof. Pomberger) im Kunsthaus*



*Videokunst aus dem Sensorsortierer des AVAW*



*Künstlerisch gestaltete Stationen zu den „ZUKÜNFTEN“ der Steiermark im Kunsthaus Graz.*



# RECYMIN GOES RIVERDAYS

## NEUES LEBEN FÜR MINERALWOLLEABFALL

In Österreich gibt es noch kein Recycling von und keine Verwertung für Mineralwolleabfall. Derzeit muss dieser gänzlich deponiert werden. Durch das hohe Volumen der Mineralwolle und die geringe Dichte ist das teuer. Zudem wird wertvoller Deponieraum verbraucht, was alles andere als ressourcenschonend ist. Hier setzt das Projekt RecyMin an: Es werden im Labor Versatzprodukte entwickelt, um in Zukunft einsturzgefährdete Bergwerke zu stabilisieren. Die Option für eine Verwertung im Zementwerk durch den Einsatz von Mineralwolleabfall als „Ersatzrohstoff“ und „Zumahlstoff“ wird ebenso untersucht. Der Abfall wird auch thermisch behandelt und in Versuchen zu neuer Mineralwolle versponnen.

Im Rahmen von TripleN, der Nachhaltigkeitsinitiative der Montanuniversität, wurde im Juli im Sustainability Corner bei den Graz Riverdays 2021 das Projekt RecyMin vom Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft mit seinen innovativen Lösungsansätzen vorgestellt. Ein bunt gemischtes Publikum aus Wassersportler:innen, Schüler:innen und Passant:innen informierte sich im Augarten-Pavillon über die Forschungsergebnisse und Lösungswege. Auch der Altbundeskanzler und der Steirische Landeshauptmann bekundeten ihr Interesse an den Inputs zum Umwelt- und Klimaschutz und ließen sich die Inhalte des vielversprechenden Projekts erklären.





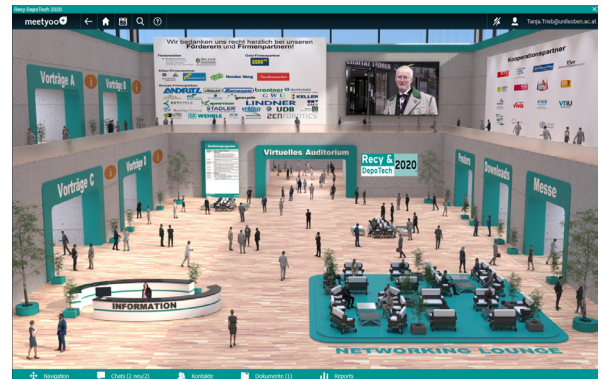
# RECY & DEPOTECH 2022

WIR VERLIEREN NICHT UNSERE HOFFNUNG UND PLANEN EINE PHYSISCHE KONFERENZ

Die größte Abfallwirtschafts- und Recyclingkonferenz im deutsch-sprachigen Raum findet im **November 2022** bereits zum 16. Mal statt. Ich als Veranstalter hoffe natürlich, dass die Konferenz wieder, wie gewohnt, physisch in Leoben (Steiermark, Österreich) stattfinden kann.

Die erste / (hoffentlich) einzige virtuelle Konferenz im Jahr 2020 war für uns eine sehr große Herausforderung, da wir uns dazu entschlossen haben auf hohe Qualität Wert zu legen. D.h. wir haben mehr Geld als ursprünglich für die Konferenzräume und Verpflegung eingeplant war, in die Gestaltung der virtuellen Konferenzwelt investiert.

Die Umsetzung war zwar sehr teuer und für die beteiligten Personen sehr aufwändig, aber es hat am Ende sehr gut funktioniert. Wir haben ausschließlich Lob und positive Rückmeldungen für unsere virtuelle Konferenz und die Online-Welt erhalten.



Die virtuelle Konferenzwelt 2020

Diese Entscheidung hat sich also als der richtige Weg erwiesen! ABER ich möchte, dass die virtuelle Konferenz eine einmalige Sache bleibt. **Daher planen wir die kommende Konferenz wieder als physischen Event** an 2,5 Konferenztagen (Mittwoch bis Freitag zu Mittag) und mit 4 Parallelsessions. In dieser Zeit werden 140 Vorträge gehalten und über 80 Postern ausgestellt (Stand Jänner 2022).



Pause während der letzten physischen Konferenz 2018

Ich habe das Gefühl, dass viele unserer Partner:innen / Kunden:innen / Konferenzteilnehmer:innen eine muttersprachige Konferenz an Stelle (noch) eines internationalen Events bevorzugen, daher legen wir weiterhin Wert auf **deutschsprachige Vorträge** und legen unseren Fokus auf **Österreich / Deutschland / Schweiz**.

Unsere Veranstaltung soll eine Plattform für Vertreter:innen aus Wissenschaft und Wirtschaft gleichermaßen wie für Vertreter:innen aus Verwaltung und Bildung bieten.

Hoffen wir darauf, dass dieser Austausch 2022 wieder bei einem richtigen Kaffee oder Bier stattfinden kann.

## Habe ich Ihnen unsere Recy & Depotech 2022 schmackhaft gemacht?

Alle Information rund um die Konferenz finden Sie unter [www.recydepotech.at](http://www.recydepotech.at).

Als Abschluss möchte ich noch kurz auf die wichtigsten kommenden Deadlines hinweisen:

- 31.05.2022 Ende Frühregistrierung
- 10.07.2022 Abgabetermin schriftlicher Beitrag
- 16.10.2022 Abgabetermin Poster
- 04.11.2022 Abgabetermin Präsentation
- 04.11.2022 Anmeldeschluss (Nachanmeldungen sind vor Ort natürlich möglich)
- 08.11.2022 Ende kostenlose Stornierung
- 09.11.-11.11.2022 KONFERENZTAGE

Ich freue mich auf Ihren (hoffentlich physischen) Besuch im November.

Ihr Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Roland Pomberger

# TAGUNGEN

## Sardinia Symposium 2021

Von 11. bis 15. Oktober 2021 fand in Santa Margherita di Pula auf Sardinien das „18th International Symposium on Waste Management and Sustainable Landfilling“ statt. Der Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft war dort insgesamt durch fünf Vorträge von wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen vertreten.

In der Session „Strategies and cases in WEEE Management“ stellte Thomas Nigl Konzepte zur Risikoanalyse und -bewertung von Geräte- und Lithium-Ionen-Batterien in Entsorgungssystemen vor.

Namrata Mhaddolkar präsentierte den Vortrag „Analysing use of NIR sorting technology for capture of bioplastics“, in dem sie ihre Ergebnisse über den Nachweis und die Sortierbarkeit von Polymilchsäure (PLA) mit Hilfe eines Nah-Infrarot-Sortiersystems an der Montanuniversität Leoben vorstellte.



Im Rahmen eines Workshops zum Thema „Sorting Processes in Waste Management“ konnte von Lisa Kandlbauer ein Konzept und erste Ergebnisse einer statistischen Sortiersimulation für die Abfallwirtschaft vorgestellt werden. Auch Karl Friedrich präsentierte im Rahmen des Workshops die Modellierung des sensorgestützten Sortiererergebnisses anhand von Durchsatz und Inputzusammensetzung von Abfällen.

In der Session „Recycling of waste in building materials“ konnte Sandra Viczek eine Antwort auf die Frage liefern, wie viel Recycling in einer Tonne Zement steckt.

Neben der aktiven Konferenzteilnahme, welche mit vielen interessanten Vorträgen gefüllt war, kam auch das Networking nicht zu kurz. Ein besonderes Highlight waren die vorbereiteten „Active Labs“, welche im Rahmen von Pop-Up-Laboren durchgeführt wurden. Dabei wurden Fragestellungen in Gruppen bis max. 20 Personen durch theoretische und praktische Arbeiten untersucht. Der Fokus in den insgesamt 3 Laboren lag hierbei auf „sampling of granular waste“, wo eine Schottermischung repräsentativ beprobt wurde.



Im Active Lab „direct test methods for hazardous waste classification“ konnten Toxizitätstests mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt werden. Im Rahmen des Labs „sampling and analysis of microplastics in sea water and on the beach“ wurde das Meerwasser direkt vom Strand des Konferenzhotels beprobt und mit den zur Verfügung gestellten Mikroskopen auf die Anwesenheit von künstlichen Fasern untersucht. Neben dem gefülltem Tagungsprogramm hatten wir auch Zeit die Landschaft in Sardinien während der An- und Abreise mit dem VW-Bus zu genießen.

## emc2020

Unser Mitarbeiter Daniel Vollprecht hielt im Rahmen der European Mineralogical Conference (emc2020) eine Plenary Lecture zum Thema „Waste Mineralogy - Spotlights on an Interdisciplinary Research Field“. Die Tagung, an der mehr als 500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler teilnehmen, ist eine Gemeinschaftstagung mehrerer europäischer Gesellschaften, u.a. der ÖMG und der DMG, in deren Vorständen Herr Vollprecht mitarbeitet.





# NEUES STUDIUM „UMWELT- UND KLIMASCHUTZTECHNIK“

Unsere Studienrichtung „Industrielle Umweltschutz- und Verfahrenstechnik“ wurde vor fast genau 30 Jahren, als „Studienversuch“ „Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling“ gestartet. Seitdem wurde diese Studienrichtung mehrmals inhaltlich reformiert. Die letzte große Reform erfolgte im Jahr 2014, in dem aufgrund der steigenden Bedeutung der Recyclingtechnologien ein eigener Studiengang „Recyclingtechnik“ an der Montanuniversität eingerichtet wurde. Die Studienrichtung wurde inhaltlich angepasst und in „Industrielle Umweltschutz- und Verfahrenstechnik“ umbenannt.

Eines der größten Umweltprobleme unserer Zeit ist der anthropogen bedingte Klimawandel. Während der Klimawandel und seine Folgen erst seit relativ kurzer Zeit in das Bewusstsein der Bevölkerung gerückt sind, beschäftigt sich die Montanuniversität schon seit vielen Jahren in der Forschung mit der Entwicklung von Technologien.

Mit dem Start des Wintersemesters 2022/2023 unser IU Studium um Inhalte des technischen Klimaschutzes erweitert und in „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ umbenannt.

Diese inhaltliche Neuaufstellung fällt mit einer großen Reform aller Bachelorstudien der Montanuniversität zusammen. Mit dieser Reform soll die Studierbarkeit verbessert, die Drop-Out-Quoten verringert, die Attraktivität und Sichtbarkeit der Studien erhöht und der vertikale als auch horizontale Wechsel von Studienrichtungen durch Modularisierung erleichtert werden.

Unsere heutige moderne Produktions- und Konsumgesellschaft basiert überwiegend auf der Energiebereitstellung aus fossilen Quellen. Die Industrieproduktion entlang dieser gesamten Wertschöpfungskette befindet sich in einer Transformation hin zur Circular Economy und erhöhter Nachhaltigkeit auf allen Ebenen, insbesondere hinsichtlich CO<sub>2</sub>-armer und klimaneutraler Energiebereitstellung sowie der Kreislaufführung von Roh- und Reststoffen. Dies wird mit den Begriffen „zero emission“ und „zero waste“ zusammengefasst.



Kreislaufwirtschaft, Recyclingtechnologien sowie moderne zirkuläre und kaskadische Abfallwirtschaft sind jedenfalls wichtiger Teil der Klimaschutzstrategien. Der Schwerpunkt Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft wird als weiter bestehen bleiben und sich noch stärker mit dem Beitrag zum Klimaschutz beschäftigen.

Ein moderner technischer Klima- und Umweltschutz ist darauf ausgelegt, klima- und umweltschädliche Emissionen und Abfälle zu vermeiden oder wenn nicht vermeidbar, mit Hilfe technischer Maßnahmen weitgehend zu vermindern. Um derartige Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen setzen zu können, bedarf es an Ingenieurwissen in Bezug auf die stoffliche Verwertung von Abfällen, aber insbesondere auch von nicht vermeidbarem CO<sub>2</sub>-Emissionen (z.B. aus der Zementproduktion), sowie den effizienten und effektiven Einsatz von erneuerbarer Energie und erneuerbaren Rohstoffen in Produktionsprozessen.



Neben dem notwendigen technischen Wissen müssen Ingenieur:innen zunehmend auch die Grundzüge rechtlicher Rahmenbedingungen in Zusammenhang mit einer nachhaltigen Industrieproduktion sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene kennen und Grundkenntnisse über betriebliche Managementsysteme im Bereich des Umwelt-, Nachhaltigkeits- und Qualitätsmanagements aufweisen.

Nach wie vor wird aber großer Wert auf eine fundierte Ausbildung in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenfächern gelegt, die insbesondere in den ersten beiden Studienjahren einen breiten Raum einnehmen. Diese solide Grundlage wird es den Studierenden ermöglichen sich auf die ständig wechselnden Anforderungen und Aufgabenstellungen in ihrem Berufsleben einzustellen, und diese bewältigen zu können.

Die Umgestaltung unseres IU-Studiums erfolgte in einem engen Austausch aller beteiligten Studierenden, Assistent:innen und Professoren in sehr konstruktiven Diskussionen in und außerhalb der zuständigen Curriculums Kommission. Der Zeitplan war sehr eng und trotzdem ist es gelungen gemeinsam eine zukunftsorientierte Lösung zu finden – ein weiteres Beispiel für den berühmten Leobner Geist an der MUL.

Zum Abschluss noch eine Bitte an alle Leser:innen: Machen Sie Werbung für unser neues Studium „Umwelt- und Klimaschutztechnik“. Motivieren Sie junge Menschen im Herbst nach Leoben zu kommen und ihr Studium zu starten.



# STUDIUM UND LEHRE

## ABSCHLUSSARBEITEN

### BACHELORARBEITEN

**Aberger Julian**

Benchmarkstudie zur Analyse von Qualitätsanforderungen an Altmetalle in Österrreich

**Schneider Erik**

Charakterisierung von ungefüllten, gefüllten und post-consumer Kunststoffen am NIR-Sortierer

**Imhof Jason**

Distribution of Cr, V, Mo, W and F between mineral phases during crystallization of melts in the CaO-FeO-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> system

**Wiesenfellner Lisa**

Entsorgung von kompostierbaren Kaffeekapseln in Österreich

**Lasar Fabiola**

Erhebung von Recyclingoptionen für Mangansalzabfälle aus der pharmazeutischen Industrie

**Pichlhöfer Valentin**

Evaluierung der Ergebnisse eines Ringversuches zu Aufschlüssen von festen Proben

**Rene Gruber**

Evaluierung der Recyclingfähigkeit von Getränkeverbundkartons

**Verena Radkohl**

NIR-basierte Sensorgestützte Steuerung eines Trommelsiebes in einer Kunststoffsortieranlage

**Hofstätter Lisa**

Planung der experimentellen Umsetzung des Vefahrens zur Cyanidbestimmung

**Häring Lukas**

PVC Recycling in einer Kreislaufwirtschaft – Stand der Wissenschaft und Technik

**Maier Boris**

Second-Life Potential von Photovoltaik Modulen – Sicherheits- & Funktionalitätsaspekte

**Fritz Theresa**

Sensorgestützte Sortierung und Robotik in der Abfallwirtschaft 4.0 der Steiermark

**Wenk David**

Systematische Betrachtung der Restmüllentsorgung im Burgenland

**Kerschner Philipp**

Überblick über den Einsatz verschiedener Pyrolyseanlagen im deutschsprachigen Raum

**Schwarzenbacher Martina**

Untersuchungen von Main Burner Material auf Einzelobjektebene

**Weber Alexander**

Vergleich der Umweltauswirkungen verschiedener Behandlungswege für eine MBA-Feinfraktion

**Hauler Caroline Theresa**

Vergleichende ökobilanzielle Betrachtung der Herstellung und des Recyclings von High-Density-Polyethylen-Granulaten

**Jamnik Anna**

Voice Bin

### MASTERARBEITEN

**Breiner Dominik**

Abgrenzung und Überlappung des europäischen Chemikalien- und Abfallrechts und Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft

**Pum Raphaela**

Bewertung des Einsatzes des Wertstoffscanners bei der Sammlung von gemischtem Siedlungsabfall

**Sammer Thomas**

Mineral phases in untreated and conditioned electric arc furnace slags and their solubility

**Kern Julia**

Mobilität von Schwermetallen bei der thermisch unterstützten Bodenluftabsaugung

**Schenk Judith**

Ökologische Bewertung des Recyclings von Mineralwolleabfällen als Ersatzrohstoffe und Zuschlagstoffe in der Zementindustrie

**Radkowsch David**

Quantitative Analyse der Zusammensetzung und Produktmenge in LVP-Sortieranlagen mittels NIR-Technologie

**Rutrecht Bettina**

Recycling potential of multilayer films

**Löffler Laura**

Schäden, Einflüsse und weitere Effekte durch Störstoffe in Abfallbehandlungsanlagen

**Schlögl Sabine**

Stand der Technik von Kunststoffsortieranlagen und Potentiale durch sensorische Stoffstromüberwachung

**Bauer Sebastian**

Zusammensetzung, Löslichkeit und Löslichkeitsbestimmende Mechanismen von Mineralwollen

## DOKTORARBEITEN

### Weißbach Thomas

Development of an online/ontime method for the characterization of waste streams in waste pre-treatment plants

### Khodier Karim

Empirical modeling for the optimized operation and real-time control of coarse shredders for mixed commercial waste

### Curtis Alexander

Material, Machine and Process Oriented Requirements for the Development of a Smart Waste Factory

### Pfandl Kerstin

Neue Ansätze zur Rückgewinnung von kritischen Rohstoffen aus ausgewählten Abfallströmen in Österreich

### Viczek Sandra

Origins, Distribution, and Fate of contaminants and Ash Constituents in Waste for SRF Production and Co-Processing

### Möllnitz Selina

Potential, Processing and Recycling Aspects of Plastics from Non-Hazardous, Mixed, Solid Wastes – Solid Recovered Fuel, Mixed Commercial and Municipal Waste

### Nigl Thomas

Fire-Hazardous Waste Materials - Risk Analysis and Assessment of Portable and Lithium-Ion Batteries in Waste Management Systems

## STUDIENRICHTUNGSVERTRETUNG



### Sigrid Pichler (*mitte*)

10.Semester  
24 Jahre

### Anna Krammer (*links*)

12. Semester  
24 Jahre

### Theresa Angerler (*rechts*)

8. Semester  
23 Jahre

Und so haben wir ein weiteres Coronajahr überstanden....

Seit dem Ausbruch der Pandemie hat sich so gut wie alles für Studierende verändert. Doch nach dem vierten Coronasemester ist das nun normal. In der Lehre ist das ein großer Vorteil. Die letzten Jahre haben die Digitalisierung vorangetrieben und neue Türen geöffnet.

Doch darüber möchten wir hier nicht schreiben. Denn leider wurden in den letzten zwei Jahren nicht nur Fortschritte in der Lehre gemacht, sondern die sozialen Beschränkungen führten zu großen Veränderungen im Studienleben. Vor allem für die Studienbeginner:innen der letzten vier Semester stellt das eine große Herausforderung dar. Studieren ist herausfordernd, vor allem am Studienbeginn und wir alle wissen, dass unsere Studienkolleg:innen uns durch anstrengende Phasen mitgetragen haben.

Umso schwerer ist das, wenn man nur zuhause vor dem Laptop an Lehrveranstaltungen teilnehmen kann und die Kommiliton:innen nicht persönlich kennenlernt. Und genau da kommt die Studienvertretung ins Spiel. Wir möchten nun wieder beginnen Treffen zur Vernetzung der Studierenden anbieten. Das erste haben wir auch schon mit dem VIU im Gasthaus zum Zellergassl veranstaltet. Dabei stand die Vernetzung der Studierenden untereinander und mit uns im Vordergrund. Bis Ende des Semesters werden noch weitere Veranstaltungen folgen und auch unser Sommerfest werden wir heuer wieder abhalten können.

Für uns in der Studienvertretung stellt die fehlende Vernetzung der Studierenden eine besondere Herausforderung dar. Denn der fehlende Kontakt nimmt uns die Möglichkeit die Probleme der Studierenden aus erster Hand zu erfahren und erschwert uns auch Studierenden die Vertretungsarbeit näher zu bringen. So sehen wir der nächsten ÖH Wahl mit Bedenken entgegen. Denn derzeit sind wir noch auf der Suche nach vielen interessierten Studierenden die zukünftig die IULer:innen vertreten möchten. Bei Interesse meldet euch bei uns!

# PARTNER UND KOOPERATIONEN

- Abfallwirtschaftsverband Mürzverband
- Alwin Lehner GmbH & Co. KG
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung
- ANDRITZ AG
- Anton Mayer GesmbH
- ARA Altstoff Recycling Austria AG
- ARGE-Shredder GmbH
- Aristotle Universität Thessaloniki
- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Berufsförderungsinstitut Steiermark
- Binder+CO AG
- Bioenergy 2020 GmbH
- Borealis AG
- Borealis Polyolefine GmbH
- Brantner Environment Group GmbH
- Centre for Process Innovation Limited LBG
- Christof Project GmbH
- Crowdhelix Ltd.
- D. Swarovski KG
- ECN part of TNO
- EcoCan GmbH
- Ecoplast Kunststoff-Recycling GmbH.
- ENAGES
- ENcome Energy Performance
- envionix engineering GmbH
- ERA Elektro Recycling Austria GmbH
- EVK DI Kerschhaggl GmbH
- FEhS Institut für Baustoff-Forschung
- ferroDECONT GmbH
- FH JOANNEUM GmbH
- Franz Poschacher, Poschacher Kompost
- Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
- Freiburger Lebensmittel GmbH & Co. Produktions- und Vertriebs KG
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
- Geological Survey of Slovenia
- GM Remediation Systems GmbH
- Green Tech Cluster GmbH
- Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen
- IFE Aufbereitungstechnik GmbH
- INAUT Automation GmbH
- Ingenieurgemeinschaft Innovative Umwelttechnik GmbH
- Innolas Laser GmbH
- Innovative Umwelttechnik GmbH
- Interseroh Austria GmbH
- IUT Ingenieurgemeinschaft Innovative Umwelttechnik GmbH
- JKU Linz
- KG SMS Group, Germany
- KIOTO Photovoltaics
- KNOW-CENTER GmbH
- Komptech GmbH
- Lafarge Zementwerke GmbH
- Lidl Österreich GmbH
- Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH
- Lindner Recycling GmbH
- LSA - Laser Analytical Systems & Automation GmbH
- M-U-T GmbH
- Mayer Recycling GmbH
- MAYER RECYCLING GmbH
- METTOP GmbH, Austria
- MÜLLEX-UMWELT-SÄUBERUNG-GmbH
- Müllex-Umwelt-Säuberungs-GmbH
- Norsk Elektro Optikk AS
- Nürnberg
- OMNETRIC GmbH
- OMV Refining & Marketing GmbH
- Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik (OFI)
- PAPIERHOLZ AUSTRIA GMBH
- Papstar Österreich Vertriebs GmbH
- Peter Seppel GmbH
- POLOPLAST GmbH & Co KG
- Polymer Competence Center Leoben (PCCL)
- PolyMet Solutions GmbH, Austria
- PORR Umwelttechnik GmbH
- Poschacher Kompost
- PreZero Polymers Austria GmbH
- PrimAs Tiefkühlprodukte GmbH
- RECENDT GmbH
- RecycleMe GmbH
- RecycleMe GmbH
- REDWAVE, a division of BT-Wolfgang Binder GmbH
- RHI Magnesita AG
- RM Umweltkonsulten ZT GmbH
- RWTH Aachen
- S-PEC e.U.
- Salzburger Metall- & Kabelverwertungs-GmbH
- Saubermacher Dienstleistungen AG
- Scholz Austria GmbH
- Scholz Rohstoffhandel GmbH
- SERVUS ABFALL Dienstleistungs GmbH
- Siemens Österreich AG
- Silicon Austria Labs (SAL)
- Sintef AS
- Slovenian National Institute of Chemistry
- Stadler Anlagenbau GmbH
- Stahl- und Walzwerk Marienhütte GmbH
- Steierische Abfallwirtschaftsverbände
- Technische Universität Berlin
- Technische Universität Dänemark
- Technische Universität Eindhoven
- Technische Universität Graz
- Technisches Büro Hauer Umweltwirtschaft GmbH
- Terra Umwelttechnik GmbH
- TÜV-SÜD Landesgesellschaft Österreich GmbH
- Umweltrecht & Consulting Eisenberger
- Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)
- Universität Ghent
- University of Budapest
- VDE Renewables
- Voestalpine High Performance Metals GmbH
- Voestalpine Stahl Donawitz GmbH
- Voestalpine Stahl Linz GmbH
- Wirtschaftskammer Österreich (WKÖ), Fachgruppe Entsorgungs- und Ressourcenmanagement
- Zeocem a.s.

# MITGLIEDSCHAFTEN

## **Univ.-Prof. Roland Pomberger**

- Vorstandmitglied des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
- Stellvertretender Vorsitzender der Fachgruppe Abfallwirtschaft des ÖWAV
- Stellvertretender Leiter der ÖWAV Arbeitsausschusses Abfallstrategie Österreich
- Leiter des ÖWAV Arbeitsgruppe Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung
- Aufsichtsrat der Saubermacher Dienstleistungs AG
- Mitglied der Board of European Enhanced Landfill Mining Consortium (EURELCO)
- Mitglied der Circular Economy Coalition for Europe (CEC4Europe)
- Mitglied der International Solid Waste Association (ISWA)
- Mitglied der International Waste Working Group (IWWG)
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirates der Fachzeitschrift ÖWAV

### Mitherausgeber folgender Zeitschriften:

- Detritus
- Edorium Journal of Waste Management Gutachter für folgende Fachzeitschriften:
- Detritus
- Waste Management
- Waste Management & Research
- Journal of Cleaner Production

## **Assoz.Prof. Dipl.-Min. Dr.rer.nat. Daniel Vollprecht**

- Mitglied der International Waste Working Group (IWWG)
- Mitglied im Universitätslehrerverband (ULV)
- Mitglied der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG)
- Mitglied der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft (ÖMG)
- Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat Umwelt der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Mitglied im ISWA-Ausschuss Deponien
- Stellvertretender Vorsitzender der Sektion Angewandte Mineralogie der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft (DMG)
- Mitglied im ÖWAV-Arbeitsausschuss Gipsrecycling

### Gutachter für folgende Fachzeitschriften:

- Applied Sciences
- Processes
- Minerals
- Detritus
- Waste Management
- Waste Management & Research
- Mineralogy and Petrology
- ACS Sustainable Chemistry & Engineering
- Chemie der Erde
- Journal of geochemical exploration

## **Dipl.-Ing. Dr.mont. Alexia Aldrian**

- Mitglied der International Waste Working

## **Group (IWWG)**

- Mitglied im Universitätslehrerverband (ULV)
- Ersatzmitglied des Universitätssenats
- Editorial Board Member „Journal of Environmental Waste Management and Recycling“

### Gutachter für folgende Fachzeitschriften:

- Journal of Environmental and Toxicological Studies
- Sustainability
- Waste Management & Research
- Waste Management

## **Dipl.-Ing. Dr.mont. Renato Sarc**

- Mitwirkung in der „Arbeitsgruppe Ersatzbrennstoffe“ – Verein Österreichischer Entsorgungsbetriebe (VÖEB)
- Mitwirkung im „Arbeitskreis Ersatzbrennstoffe“ - Verein Österreichischer Entsorgungsbetriebe (VÖEB)
- Vorsitzender des Fachbeirates des V.EFB - Verein zur Verleihung des Zertifikates eines Entsorgungsfachbetriebes in Österreich
- Hauptmitglied des nationalen Spiegelgremiums, Komitee 157 - Abfallwirtschaft des Austrian Standards International – Standardisierung und Innovation und österreichischer Delegierter im ISO/TC 300 (Solid Recovered Fuels - Arbeitsgruppe 5) sowie der Projektleiter für die Erstellung der ISO NP 4349 Recycling Index mit dem Titel „Solid Recovered Fuels – Method for the determination of the Recycling-Index“.
- Mitglied: IWWG – International Waste Working Group.
- Mitglied und Ersatzmitglied diverser Curriculumskommissionen an der Montanuniversität Leoben.

### Gutachter für folgende Fachzeitschriften:

- Detritus,
- Processes
- Waste Management
- Waste Management & Research
- Resources, Conservation & Recycling

## **Dipl.-Ing. Karl Friedrich**

- Mitglied des Klimafachbeirates der Stadt Graz „Klima-Innovationsstadt Graz“
- Mitglied im Universitätslehrerverband (ULV)
- Mitglied der Studiengangsvertretung „Doktorat“
- Mitglied der Curriculumskommission „Doktoratsstudium“
- Mitglied der Curriculumskommission „Ressourcenmanagement und Verwertungstechnik (ULG)“

### Gutachter für folgende Fachzeitschriften:

- Detritus
- Chemie Ingenieur Technik

## **Dipl.-Ing. Dr.mont. Karim Khodir:**

- ISWA-Mitglied & Mitglied der Working Group „Recycling & Waste Minimisation.“
- Mitglied des WEC Austria (World Energy Council Austria) & Teilnehmer des Young Energy Professionals (YEP) Programms



# AUSZUG DER PUBLIKATIONEN UND VERÖFFENTLICHUNGEN

## BEITRÄGE IN FACHZEITSCHRIFTEN

**Friedrich, K.; Fritz, T.; Koinig, G.; Pomberger, R.; Vollprecht, D.** (2021): Assessment of Technological Developments in Data Analytics for Sensor-Based and Robot Sorting Plants Based on Maturity Levels to Improve Austrian Waste Sorting Plants, *Sustainability* 2021(16), 15 S.

**Friedrich, K., Koinig, G., Tschiggerl, K., Pomberger, R. & Vollprecht, D.** (2021): Challenges to Increase Plastic Sorting Efficiency, *International Journal on Engineering Technologies and Informatics* 2021, Volume 2 Issue 4, S. 114-118.

**Khodier, K.; Sarc, R.** (2021): Distribution-Independent Empirical Modeling of Particle Size Distributions - Coarse-Shredding of Mixed Commercial Waste, *Processes: open access journal* 2021(9), 3, 21 S.

**Pomberger, R.; Altendorfer, M.; Gelbmann, U.** (2021): Employment effects of different municipal waste treatment systems based on data from Austria, *Detritus* 2021(15), June, S. 136-151.

**Jecevic, A.; Sager, M.; Vollprecht, D.; Liebhard, P.** (2021): Heavy metal content of *Lactuca sativa* L. grown on soils from historic mining and smelting sites in Styria (Austria) described by the Electro-Ultrafiltration (EUF) method and kinetic models, *Journal of elementology* 2021(26), 3, S. 553-571.

**Weißbach, T.; Sarc, R.** (2021): Investigation of particle-specific characteristics of non-hazardous, fine shredded mixed waste, *Waste management*, 119, S. 162 - 171.

**Nigl, T.; Baldauf, M.; Hohenberger, M.; Pomberger, R.** (2021): Lithium-Ion Batteries as Ignition Sources in Waste Treatment Processes—A Semi-Quantitative Risk Analysis and Assessment of Battery-Caused Waste Fires, *Processes: open access journal*. 9(1), S. 1-12.

**Vicsek, S. A.; Aldrian, A., Pomberger, R.; Sarc, R.** (2021): Origins of major and minor ash constituents of solid recovered fuel for co-processing in the cement industry, *Waste management*. 126.2021(5), S. 423-432.

**Jecevic, A.; Sager, M.; Vollprecht, D.; Puschenreiter, M.; Liebhard, P.** (2021): Partitioning of heavy metals in different particle-size fractions of soils from former mining and smelting locations in Austria, *Eurasian journal of soil science* . 10.2021(2), S. 123-131.

**Möllnitz, S.; Feuchter, M.; Duretek, I.; Schmidt, G.; Pomberger, R.; Sarc, R.** (2021): Processability of Different Polymer Fractions Recovered from Mixed Wastes and Determination of Material Properties for Recycling, *Polymers*. 13.2021(3), S. 1-43.

**Vicsek, S. A.; Lorber, K. E.; Pomberger, R.; Sarc, R.** (2021): Production of contaminant-depleted solid recovered fuel from mixed commercial waste for co-processing in the cement industry, *Fuel*. 294.2021, 10 S.

**Curtis, A.; Sarc, R.** (2021): Real-time monitoring of volume flow, mass flow and shredder power consumption in mixed solid waste processing, *Waste management*. 2021(131), S. 41-49.

**Vicsek, S. A.; Kandlbauer, L.; Khodier, K.; Aldrian, A.; Sarc, R.** (2021): Sampling and analysis of coarsely shredded mixed commercial waste. Part II: particle size-dependent element determination, *International Journal of Environmental Science and Technology*.

**Kandlbauer, L.; Khodier, K.; Ninevski, D.; Sarc, R.** (2021): Sensor-based Particle Size Determination of Shredded Mixed Commercial Waste based on two-dimensional Images, *Waste management*. 120.2021(2), S. 784-794.

**Sarc, R.** (2021): The „ReWaste4.0“ Project - A Review, *Processes: open access journal*. 9.2021(5), 29 S.

**Vollprecht, D.; Machiels, L.; Jones, P. T.** (2021): The EU Training Network for Resource Recovery through Enhanced Landfill Mining—A Review, *Processes: open access journal*. 9.2021(2), S. 1-20.

**Viczek, S. A.; Khodier, K.; Kandlbauer, L.; Aldrian, A.; Redhammer, G.; Tippelt, G.; Sarc, R.** (2021): The particle size-dependent distribution of chemical elements in mixed commercial waste and implications for enhancing SRF quality, *Science of the total environment*. 776.2020(7), 14 S.

**Dobra, T., Vollprecht, D. & Pomberger, R.** (2021): Thermal delamination of end-of-life crystalline silicon photovoltaic modules, *Waste management & research*. 40, 1, S. 96 - 103.

**Krafczyk, T.; Pomberger, R.** (2021): Die sieben Kerneinflussfaktoren auf die Weiterentwicklung von Produktionsanlagen im Schrottreycling, *Berg- und hüttenmännische Monatshefte: BHM*. 166.2021(3), S. 125-130.

**Nigl, T.; Rutrecht, B.; Altendorfer, M.; Scherhauser, S.; Meyer, I.; Sommer, M.; Beigl, P.** (2021): Lithium-Ionen-Batterien – Kreislaufwirtschaftliche Herausforderungen am Ende des Lebenszyklus und im Recycling, *Berg- und hüttenmännische Monatshefte: BHM*. 166.2021(3), S. 144-149.

**Koinig, G.; Vollprecht, D.; Rutrecht, B.** (2021): Recycling von Multilayerfolien, *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft: ÖWAW*

**Vollprecht, D.; Neuhold, S. F.; Sammer, T.; Sorger, C.; Gronen, L.; Sokol, A.; Algermissen, D.; Schintlmeister, A.; Raith, J.** (2021): Revealing the mineralogical reasons for differences in the leaching behaviour of electric arc furnace slags, *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*. 167, S. 154.

**Sattler, T. M.; Galler, R.; Vollprecht, D.** (2021): Sekundärrohstoffbasierte Versatzprodukte im Bergbau – Mineralwolleabfälle für den ressourcenschonenden Versatz, *Berg- und hüttenmännische Monatshefte: BHM*. 166.2021(12), S. 618-622.

**Pomberger, R.** (2021): Sternquarz vom Traunkraftwerk Pucking, *Der steirische Mineralog : Fachzeitschrift der Vereinigung Steirischer Mineralien- und Fossilien Sammler\*innen / Vereinigung Steirischer Mineraliensammler*, S. 23-24.

**Vollprecht, D.; Pomberger, R.** (2021): Ökodesign von Stahlwerksschlacken durch thermochemische Behandlung zur Erhöhung der Recyclingfähigkeit, *Berg- und hüttenmännische Monatshefte : BHM*. 166.2021(3), S. 137-143.

**Pomberger, R.** (2021): Über theoretische und reale Recyclingfähigkeit, *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft : ÖWAW*, S. 24 - 35.

**Sattler, T. M., Bauer, S. & Vollprecht, D.** (2021): Solubility controlling mechanisms of mineral wool and mineral wool waste phase, *Mitteilungen der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*. Wien, Band 167.

#### POSTER

**Friedrich, K.; Pomberger, R.; Lehner, M.** (2021): Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz anhand von Forschungsprojekten der Montanuniversität Leoben

**Dobra, T.; Hilweg, M.; Eder, G. C.; Voronko, Y.; Oreski, G.; Feldbacher, S.; Neumaier, L.; Lenck, N.; Figl, H.** (2021): Ökologische und ökonomische Bewertung von Reparaturlösungen für rissige PV Rückseitenfolien

**Pomberger, R.** (2021): Die Pandemie, die Abfallwirtschaft und der ÖWAV, *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft: ÖWAW*.

#### LEITARTIKEL

**Pomberger, R.** (2021): Metallrecycling - Ein Kernthema der Kreislaufwirtschaft, *Berg- und hüttenmännische Monatshefte : BHM*. 2021(3), S. 123 - 124.

#### ARTIKEL

**Pomberger, R.** (2021): Lithium-Ionen-Batterien - Wie gehen wir in Zukunft mit den Risiken um?, *UPDATE : Mitgliederzeitung des Fachverbandes Entsorgung- und Ressourcenmanagement der Wirtschaftskammer Österreich*. 2021, Beilage zu Nr.43, S. 5.





Lehrstuhl für **Abfallverwertungstechnik** und **Abfallwirtschaft**  
der Montanuniversität Leoben

Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben, Austria

Telefon: +43 3842 / 402-5101 (Sekretariat)

Fax: +43 3842 / 402-5102

E-Mail: [avaw@unileoben.ac.at](mailto:avaw@unileoben.ac.at)

Homepage: [avaw.unileoben.ac.at](http://avaw.unileoben.ac.at)