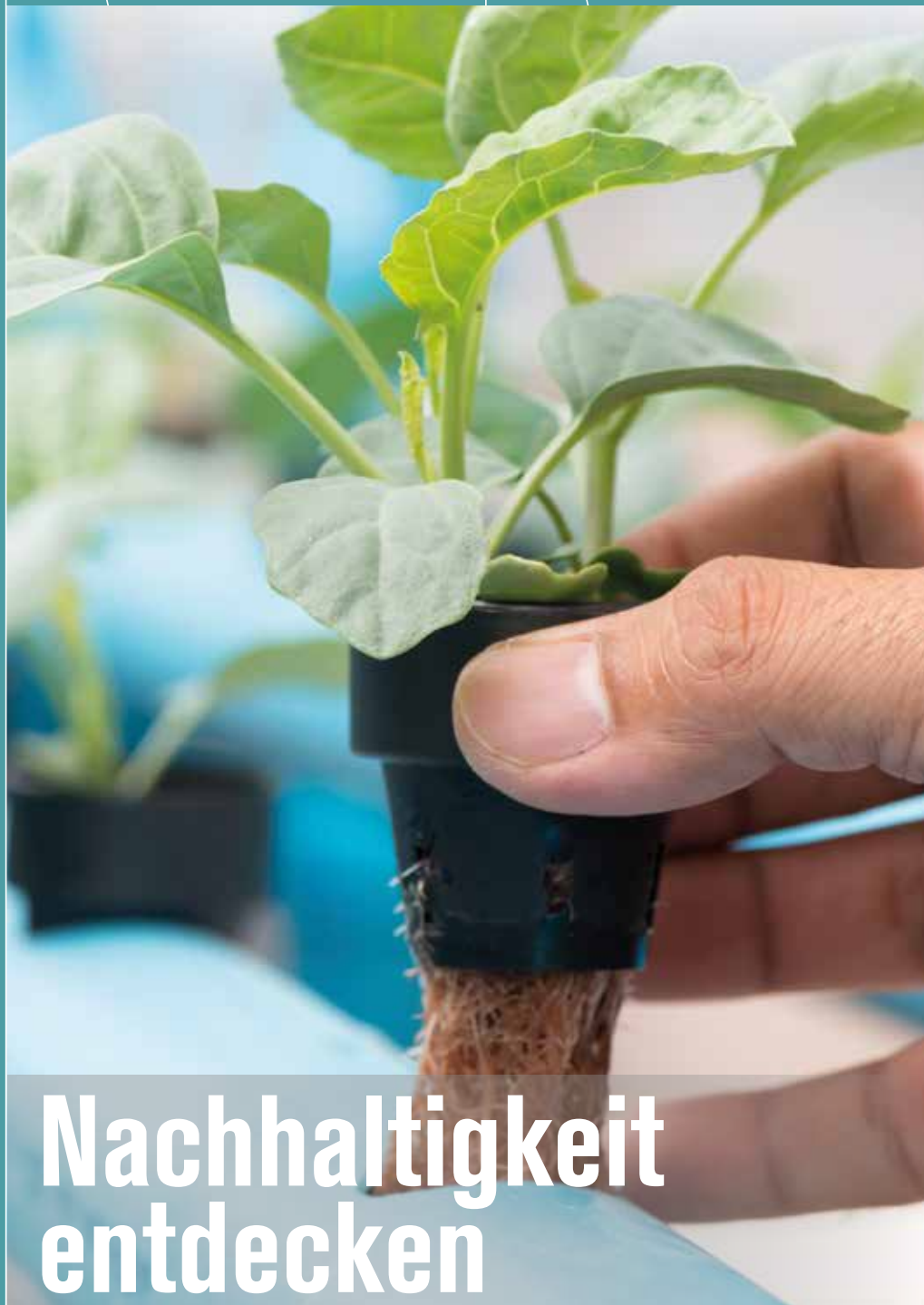


TRIPLE N

Magazin über
Nachhaltigkeit

Frühling
2022

02



Nachhaltigkeit entdecken

online Vortragsreihe
[UN]Classified

S. 6

Forschungsprojekt
SUSKULT

S. 10

Neues Studium
Umwelt- und Klimaschutz-
technik

S. 18

nachhaltig
ökologisch

nachhaltig
ökonomisch

nachhaltig
sozial

Das vorliegende Heft wurde im Hinblick auf Nachhaltigkeit gestaltet und daher fiel die Wahl in Bezug auf Druck, Papierwahl und Format auf die umweltverträglichste und CO₂-sparendste Variante.

Eine Darstellung der Diversität ist uns wichtig, daher wurde konsequent das Gendersternchen verwendet.

Medieninhaber

Montanuniversität Leoben
Franz Josef-Straße 18
8700 Leoben
unileoben.ac.at
triplen.unileoben.ac.at

Redaktionsteam

Christine Adacker
Hubert Biedermann
Susanne Feil
Thomas Kienberger
Markus Lehner
Anna Meyer

Gestaltung

Christine Adacker
Viktoria Hohl
studio@viktoriahohl.com

Fotografie

Foto Freisinger: S. 3 (2)
Max Manavi-Huber: 2
Cover: Adobe Stock/kwanchaichaiudom

Papier

IQ PRINT Offset
250 g/m² und 120 g/m²

Druck

UNIVERSAL DRUCKEREI GmbH
Gösser Straße 11
8700 Leoben

Fragen & Anregungen an:

Anna Meyer
anna.meyer@unileoben.ac.at



Nachhaltigkeit entdecken

Wilfried Eichlseder
Rektor der
Montanuniversität
Leoben



Der Begriff der Nachhaltigkeit ist seit einigen Jahren zunehmend in aller Munde, wenngleich die erstmalige Verwendung bereits auf das Jahr 1713 zurückgeht. Damals prägte Hans Carl von Carlowitz den Begriff im Sinne eines langfristig verantwortungsvollen Umgangs im Forstwesen. Heute basiert das Lehren und Forschen an der Montanuniversität Leoben auf einem sehr breiten Nachhaltigkeitsansatz.

Dieser Ansatz lautet wie folgt: Die Realisierung des Erkennens, dass die Möglichkeit heute und auch in Zukunft ein zufriedenstellendes Leben zu führen, ganz wesentlich davon abhängt, nicht nur den wirtschaftlichen und sozialen Fortschritt voranzutreiben, sondern auch die ökologischen Grenzen des Planeten Erde nicht zu sprengen. Die Umsetzung dieses Nachhaltigkeitsansatzes wird eine der bedeutendsten globalen Herausforderungen für weite Bereiche der Umwelt, Technik oder Wirtschaft bleiben.

Auch die Agenda 2030 der Vereinten Nationen priorisiert den Bereich der Nachhaltigkeit und definiert 17 globale Ziele einer nachhaltigen Entwicklung. Diese Sustainable Development Goals werden an der Montanuniversität in vielen Fachbereichen verfolgt. Als internationale Betätigung auf diesem Gebiet ist der, in dieser Ausgabe präsentierte, neue Erasmus Mundus Joint Master PROMISE – Sustainable Mineral and Metal Processing Engineering zu verstehen. PROMISE wird neben der Montanuniversität von Universitäten in Finnland (Universität Oulu), Kroatien (Universität Zagreb) und Chile (Universität Federico Santa Maria) getragen und bietet international hochklassige Bildung auf dem Gebiet der nachhaltigen Rohstoffindustrie.

Die Montanuniversität fühlt sich schon seit jeher einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Bereits vor etwa 30 Jahren wurde mit der Einführung

der Studienrichtung Industrieller Umweltschutz ein Schwerpunkt gesetzt, zahlreiche Forschungsprojekte, wie z. B. auf dem Gebiet der Wasserstoffmetallurgie, wurden eingeleitet und durchgeführt. Das Forschungs- und Studienprogramm umfasst heute den Stoff- und Energiefluss von der Gewinnung bis zum Recycling. Mit diesem Kreislauf steht die Montanuniversität einzigartig da und kann damit wertvolle Beiträge zur effizienten und umweltfreundlichen Nutzung von Ressourcen leisten. Aktuell werden die Aktivitäten in den Forschungsgebieten der nachhaltigen Produktion und Nutzung von CO₂-neutralem Wasserstoff und hochwertigem Kohlenstoff ausgebaut. In der Lehre werden die neuen Studienrichtungen *Circular Engineering* und *Responsible Consumption and Production* eingerichtet, die im Rahmen der European University on Responsible Consumption and Production – EURECA-PRO, mit Partneruniversitäten aus ganz Europa betrieben werden.

Große Änderungen erfahren die Studien an der Montanuniversität: Nicht nur, dass sie inhaltlich umgestaltet werden und Elemente der Nachhaltigkeit mehr Raum erhalten, es werden auch didaktisch neue Akzente gesetzt!

Glück auf!



Die neue Nachhaltigkeit an der Montanuniversität

Susanne Feiel
und Peter Moser



Nachhaltigkeit (im Handeln) zu entdecken ist die Motivation der neuen TripleN-Serie der Montanuniversität. Doch was soll das eigentlich genau bedeuten? Nun, ganz grundsätzlich steckt die Absicht dahinter, mit dem Beleuchten einzelner Handlungsfelder und Aktionen regelmäßig sichtbar zu machen, welche Beiträge die Angehörigen der Universität zu einer nachhaltigeren Gestaltung der Institution leisten. Das reicht von sozialen, und ökologischen, bis hin zu wirtschaftlichen Unterfangen mit Nachhaltigkeitscharakter und es gibt derzeit und für die Zukunft einiges zu berichten, was gut an den Artikeln dieser Ausgabe zu erkennen ist. Doch welche Rahmenbedingungen finden die Mitarbeiter*innen eigentlich vor, die sie in ihrem Tun unterstützen? Welche konkreten strategischen Ziele gilt es gemeinsam zu verfolgen und welche Leitthemen begleiten uns dabei? Wie können wir sicherstellen, dass wir alle den gleichen Kurs in Richtung nachhaltiger Zukunft einschlagen?

Eine Antwort auf all diese Fragen bietet der neue Entwicklungsplan der Montanuniversität. Er ist kompakt, selbstreflektiert und vor allem neu in seiner Art. Waren die Entwicklungspläne der Vergangenheit geprägt von einfachen Weiterentwicklungen der „Ur“-Inhalte, so kann sich dieser Entwicklungsplan sehen lassen. Er wurde von Grund auf neu konzipiert und all seine Inhalte wurden im Rahmen eines inklusiven und partizipativen Gestaltungsprozesses zahlreicher Universitätsangehöriger, aus allen Ebenen (wissen-

schaftliches und allgemeines Personal, wie auch Studierende), in tausenden Stunden gemeinsam strukturiert erarbeitet.

Bezugnehmend auf die Rahmenbedingungen, die der Entwicklungsplan zum Handeln schafft, ist er klar „als richtungsweisendes Grundsatzpapier ausgelegt, das Angehörigen der wissenschaftlichen und nicht wissenschaftlichen Bereiche, sowie externen Stakeholdern eine klare Orientierung über die langfristige Entwicklung [der] Institution geben soll.“ (S. 5) Seine Struktur fokussiert sich nicht auf Details, sondern zielt darauf ab, allen agierenden Personen einen roten Faden zur Verfügung zu stellen, der sicherstellt, dass alle in die gleiche Richtung gehen. Auf diese Weise stellt er eine solide Basis einer konsolidierten und geordneten Entwicklung dar.

Im genannten Mitgestaltungsprozess wurden konkret nach einer eingehenden Stärken- und Schwächenanalyse der Ausgangssituation zu Beginn (S. 9) die zentralen Herausforderungen des nächsten Jahrzehnts definiert (S. 10), aus denen sich dann Handlungsstrategien ableiten. Zu den Herausforderungen zählen zum Beispiel die Studienplatzfinanzierung und der Studierendenrückgang sowie Veränderungen im Wettbewerbsum-

feld und den Erwartungshaltungen der relevanten Stakeholder*innen: Studierende, Unternehmenspartner*innen und Gesellschaft.

In Bezug auf Nachhaltigkeit ergibt sich daraus eine klare Schlüsselaufgabe für die Universität, nämlich die einer konsequenten Weiterentwicklung des universitären Profils, vor allem im bereits „eingeschlagenen Weg in Richtung Klima, Umwelt, Energie & Ressourcen“ (S. 11).

Wie kann also eine Positionierung im angesprochenen Themenfeld konkret aussehen, und welche strategischen Ziele lassen sich für einen gemeinsamen Weg ableiten? Zunächst hat der Mitgestaltungsprozess klar ergeben, dass die Kernkompetenzbereiche, mit denen wir in Zukunft unser Profil entwickeln, die Themen *Advanced Resources*, *Smart Materials* und *Sustainable Processing* sind. Es herrscht Einigkeit über die Tatsache, dass unsere Wissenschaftler*innen in diesen Bereichen allesamt Spitzenleistungen vollbringen und diese weltweit bekannt gemacht werden müssen. Die strategischen Ziele, die konkret dazu ausformuliert wurden, sind erstens ein *Kernthemen europäisches Spitzenforschungsinstitut* und zweitens *bevorzugte Bildungsinstitution für umweltbewusste Technikstudierende* zu werden so und drittens *hohe Attraktivität für internationale wissenschaftliche Partner*innen und strategische Unternehmenspartner*innen* und zu guter Letzt *sichtbare und starke Impacts auf Gesellschaft und Wirtschaftsstandort* zu erreichen (S. 16).

Der weitere, inspirierende Teil ist die Ausformulierung von dazugehörigen Kernwerten, an denen sich alles Handeln orientieren soll, nämlich:

- Energy Efficiency
- Climate Neutrality
- Sustainability
- Zero Waste
- Circular Design

Der Entwicklungsplan geht dabei so weit, diese Werte als „DNA“ unserer Institution zu definieren, daher diese *Kernwerte der Nachhaltigkeit* als „DNA“ der Universität zu positionieren (S. 13). Sie sollen sich durch die Entwicklung aller im Plan umrissenen Bereiche ziehen. Von besonderer Bedeutung dabei ist die Tatsache, dass diese alle Ebenen der Universität umfassen, und sich im Dokument als strategische Schlüsselbereiche (SB) bzw. strategische Handlungsfelder widerspiegeln.

Um noch besser herauszuarbeiten, dass die geplanten Handlungsfelder nicht nur ökologische Maßnahmen im Lehre und Forschung umfassen, wie das aus den Kernkompetenzen und Kernwerten auf den ersten Blick ableitbar wäre, kann man aus den genannten Schlüsselbereichen im Detail auch viele soziale Handlungsfelder erkennen, die die Organisation der Institution als solches betreffen. Da wären zum Beispiel in SB2 die Erkenntnis zur *Optimierung der Servicequalität und Umfeldangebote für Studierende*, speziell im Bezug auf Information, Kommunikation, Prozesse und Bedürfnisse, (S. 20) oder aber auch das Vorhaben in SB4 *Qualitätssicherung, gender- und diversitätsfokussierte Ausrichtung des Personalwesens* zum Ausbau der sozialen Rahmenangebote, beispielsweise ein Programm für die Gesundheitsförderung, arbeitsmedizinische Betreuung, Kinderbetreuungsmöglichkeiten, Sport- und Kulturprogramme (S. 30). Auch SB6 *New Work & digitale Kollaboration* durch Entwicklung und Implementierung eines Arbeitsmodells mit den entsprechenden Rahmenbedingungen und Technologieplattformen für flexibles, ergebnisorientiertes und eigenverantwortliches Arbeiten, Lehren, Lernen und Forschen (S. 32), oder SB7 *Weiterentwicklung der zentralen Dienstleistungseinheiten* durch Review der organisationalen Aufgaben und Skills und Konzeption darauf aufbauender Personalentwicklungsprogramme (S. 35), spiegeln sich dies wider. Es lohnt sich, tiefer in den Ausblick einzutauchen, da im Detail noch viele weitere Aktionsfelder abgebildet sind.

In all diesen Handlungsbereichen, in denen sich alle Angehörigen der Universität täglich bewegen, ist es für ein nachhaltiges Weiterkommen in die Zukunft wichtig, dass sich jede Person ihres Potenzials bewusst ist, Veränderung in diesem Prozess herbeiführen zu können. Anhand der Kernwerte, die nun unsere Handlungs-DNA ausmacht, ist es täglich möglich, die Räume, die es durch jede*n Einzelne*n zu gestalten gilt, durch an diesen Werten orientierten Entscheidungen nachhaltig zu verbessern. Der neue Entwicklungsplan der Universität ist definitiv ein Instrument, mit dem sichergestellt werden kann, dass wir alle den gleichen Kurs einschlagen, dies setzt jedoch ebenso voraus, dass wir persönliche Verantwortung wahrnehmen und ihn gelesen haben. Er möchte uns im Kern mitteilen, dass wir alle Teil der Veränderung sind, und dass jede*r von uns einen Unterschied durch sein Handeln machen kann.

- SB1: Profil- und Portfolioentwicklung der Studienangebote
- SB2: Studierendenorientierte Ausrichtung von Rahmenbedingungen und Prozessen
- SB3: Wissenschaftliche Spitzenleistungen
- SB4: Personalstrategie und Human Resources
- SB5: Science-2-Society
- SB6: Digitalisierung & New Work
- SB7: Organisationsentwicklung

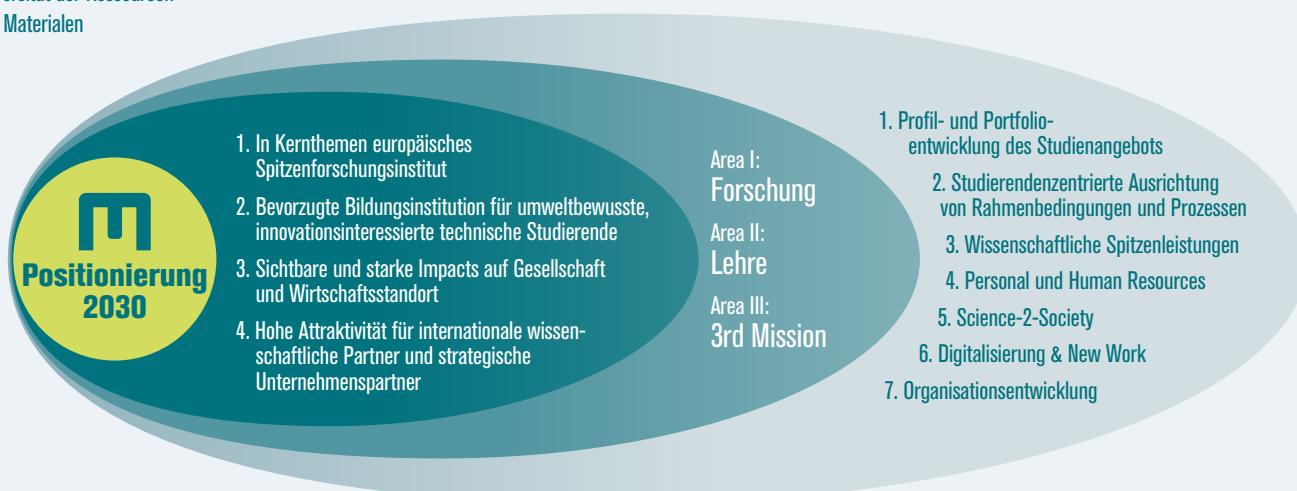
Strategy Map 2030

Montanuniversität Leoben –
Universität der Ressourcen
und Materialien

Strategische Ziele

Leitstrategien

Strategische Schlüsselbereiche



Der Schutz von Umwelt und Natur ist Jugendlichen überaus wichtig. Aus diesem Grund hat es sich die Montanuniversität Leoben zur Aufgabe gemacht, Schüler*innen aufzuzeigen, wie mithilfe von Wissenschaft und Forschung, Lösungen für Umwelt und Gesellschaft erarbeitet werden. Leobener Wissenschaftler*innen gewähren mit dem online Vortragsprogramm *[UN]Classified* Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und laden die Schüler*innen ein, gemeinsam über Lösungswege nachzudenken.

Wissenschaft im Klassenzimmer – online Vortrags- und Workshopreihe *[UN]Classified*

Irene Fritz und
Xenia Schnehen



Bis zur Pandemie war das Studierendenteam der Öffentlichkeitsarbeit der Montanuniversität durchschnittlich über 200 Mal im Jahr an Schulen und bei Veranstaltungen im In- und Ausland vertreten, um Schüler*innen über die Montanuniversität und ihr Studienangebot zu informieren. Nicht nur zuletzt wegen der veränderten Bedingungen war es Mag. Xenia Schnehen und Irene Fritz von der Abteilung für Öffentlichkeitsarbeit wichtig, neben der klassischen Studienberatung neue Formate anzubieten. „*[UN]Classified* bedeutet, unser Wissen und unsere Forschung zu teilen. Studieninhalte kann man googeln, aber wie wende ich mein Know-how an und wie kann ich damit die Welt zum Besseren verändern? Diese Möglichkeit wollten wir den Schüler*innen in Zusammenarbeit mit unseren Forscher*innen geben“, so Mag. Xenia Schnehen. Mit der neuen Vortrags- und Workshopreihe werden die Lehrer*innen angesprochen und mit aktuellen Themen im Unterricht unterstützt. Auf diese Weise soll das Thema Nachhaltigkeit dauerhaft im Klassenzimmer Einzug halten.

Univ.-Prof. Dr. Christian Mitterer (Lehrstuhl für Funktionale Werkstoffe und Werkstoffsysteme) unterstützt als einer von vielen Forscher*innen unserer Universität *[UN]Classified* mit dem Vor-

trag „Wasserstoff als Energieträger“. Er präsentiert den Jugendlichen einen Ausblick auf eine grünere Energieversorgung: „Wasserstoff als Schlüssel für die grüne Energiezukunft, aber- warum dauert die Umstellung unserer Energieversorgung so lange? Die Speicherung von Wasserstoff, der als Gas eine extrem niedrige Dichte aufweist und erst unterhalb von minus 240 Grad Celsius flüssig wird, stellt eine der größten Herausforderungen dar. Werkstoffwissenschaftler*innen der Montanuni veredeln biologische Abfälle zu nanoporöser Aktivkohle, in deren Poren der Wasserstoff reversibel gespeichert werden kann. Emissionsfrei verbrennender Wasserstoff und aus biologischen Abfällen hergestellte Energiespeicher – das könnte die Basis für die nachhaltige und verantwortungsvolle Energieversorgung der Zukunft sein!“

Dr. Eva Gerold (Lehrstuhl für Nichteisenmetallurgie), die die Initiative mit dem online Vortrag

„Metalle – Beitrag für Klimaschutz und Umwelt“ unterstützt, ist sich sicher: „Klima- und Umweltschutz funktionieren nicht ohne die Verwendung von Metallen, da diese in unserem täglichen Leben eine wesentliche Rolle spielen. Die nachhaltige Gewinnung und Nutzung sowie das Recycling von Metallen tragen somit bedeutend zur Schonung der Umwelt bei. Bereits in einem frühen Bildungsstadium auf dieses Zusammenspiel hinzuweisen und so die Möglichkeiten im Bereich der Metalle bzw. des Metallrecyclings zu erläutern ist wertvoll.“

Virtuell ins Klassenzimmer

Aus der Not der Pandemie geboren und im Februar 2021 gestartet, bieten virtuelle Präsentationen und Workshops Vorteile. Dazu gehören eine deutlich gesteigerte Reichweite ebenso wie der geringere Einsatz von Ressourcen. Ob im Klassenzimmer über den Beamer oder direkt auf den Endgeräten der einzelnen Schüler*innen im Distance-Learning, der Durchführbarkeit der Vorträge und Workshops

sind keine Grenzen gesetzt. Die Termine werden dabei individuell mit den Lehrpersonen vereinbart. Die Vorträge werden mittels Live-Führungen durch die Labors, Live-Experimenten mit den Schüler*innen und natürlich reger Diskussionsbeteiligung aller Teilnehmenden interaktiv gestaltet.

Alle österreichischen Schulen der Sekundarstufe II sowie im benachbarten Ausland wurden über das innovative Angebot informiert, welches auf Anhieb auf Anklang stieß. In allen Regionen Österreichs sowie über die Grenzen hinaus waren die Wissenschaftler*innen der Montanuniversität seit Beginn der Initiative bereits virtuell im Unterricht vertreten. So konnten in der Premiersaison von März bis Anfang Juli 2021 bereits 878 Schüler*innen mit 33 Vorträgen in 17 verschiedenen Schulen erreicht werden.

Eine davon ist das Realgymnasium Bozen und Fachoberschule für Bauwesen „Peter Anich“. In bereits mehreren Vorträgen konnten die nachhaltigen Themen der Montanuniversität so auch in Südtiroler Klassenzimmer transportiert werden, und von deren Nutzen ist die Lehrerin Nadja Oberkalmsteiner überzeugt: „Außerhalb und innerhalb meiner Schule erlebe ich, wie Jugendliche zunehmend und ernsthaft für Klimaschutz und Umwelt eintreten. Wenn sie im Klassenzimmer eine Tee-Ecke einrichten, den Kaffee aus ihren Porzellantassen trinken oder sich um das Recyceln kümmern, bekennen sie sich deutlich für nachhaltige Verhaltensweisen. Darin sehe ich eine Vorbildwirkung junger Menschen und mit-

unter einige von ihnen werden in naher Zukunft große Fragen hinsichtlich Klimaschutz und Umwelt beantworten und – sagen wir ehrlicherweise – beantworten müssen. In meiner Funktion als Lehrperson und aus persönlicher Begeisterung trifft für mich hier das Programm der online Vortragsreihe *[UN]Classified* einen Puls der Zeit, zeigt wo und wie mit Überzeugung und Fachkompetenz an gegenwärtige Thematiken herangegangen wird. Ich bin überzeugt davon, dass es eine Aufgabe von Bildung ist, aktuelle – uns alle direkt oder indirekt – betreffende Herausforderungen aufzuzeigen und darüber zu informieren, wo Wissensstand und Forschungsaufgaben liegen.

Gerade weil sie sich im Schulalltag mit so vielen Fächern auseinandersetzen, erkenne ich bei vielen jugendlichen Lernenden das Potenzial, fächerübergreifende Ideen zu entwickeln und beobachte, wie sie mit Enthusiasmus pragmatische Lösungen ersinnen. Genau hier holt sie das Projekt *[UN]Classified* ab. (...) Danke, dass auch wir in der Südtiroler Hauptstadt Bozen ein Teil von *[UN]Classified* sein dürfen!“

Auch Mag. Bernhard Weinberger vom BORG Monsbergergasse Graz war mit einigen seiner Klassen mit Begeisterung bei den Online-Vorträgen dabei: „Wir haben in den vergangenen zwei Jahren mehrere *[UN]Classified* online Vorträge gebucht. Durch die unterschiedlichen Themen ist für alle unsere Schulstufen (fünfte bis achte Klasse) und Zweige etwas Passendes dabei. Besonders in Pandemiezeiten ist es

toll, dass ein*e Wissenschaftler*in zu uns ‚ins Klassenzimmer‘ kommen kann (wenigstens virtuell). Neue Materialien, Recycling, sozial verträgliche Rohstoffgewinnung, alternative Energieträger und nachhaltiges Wirtschaften waren einige der Themen, über die wir in den vergangenen beiden Jahren interessante Details erfahren haben. Bitte unbedingt weitermachen!“

Die Initiative der Montanuniversität Leoben ist auf große Resonanz und Begeisterung in der Zielgruppe gestoßen und kann so ihren Beitrag dazu leisten, Jugendliche für eine Ausbildung in Naturwissenschaft und Technik zu motivieren. Durch die großartige Beteiligung der Vortragenden wurde dieses innovative Projekt möglich. „Wir sind überwältigt, wie viel Unterstützung wir von unseren Wissenschaftler*innen im Haus erfahren. Mit großem Engagement tragen sie ihre Forschungsthemen in die Klassenzimmer und damit direkt an die Jugendlichen heran. Ohne den unermüdlichen Einsatz unserer Vortragenden wären unsere online Vorträge nicht in dieser Form möglich!“, ist sich Irene Fritz sicher.



Kontakt:

Mag. Xenia Schnehen und Irene Fritz
+43 3842 402 -7221 oder -7225
info@unileoben.ac.at
<https://starter.unileoben.ac.at/unclassified>



3 Fragen an . . .

Was bedeutet Nachhaltigkeit für Sie?

Für mich ist das ein sehr komplexer Begriff, denn er setzt ganzheitliches Denken voraus. Gut ist da das gewichtete Säulenmodell (Anmerk. d. Redak.: Dieses Modell ist eine Weiterentwicklung des drei Säulenmodells (ökologisch, ökonomisch und sozial). Um die große Bedeutung der Ökologie hervorzuheben, wird sie im gewichteten Modell als Fundament dargestellt. Auf dem Fundament stehen die Säulen Ökonomie, Soziales und neu: Kultur.) Nur in einer intakten Umwelt kann man die Lebensbedingungen finden, in denen man gesellschaftliche Strukturen und ein funktionierendes, ökonomisches System aufbauen kann. Für mich selber ist es wichtig, dass wir versuchen, unsere Wünsche und Bedürfnisse so anzustellen, dass die nächsten Generationen zumindest die gleichen Bedingungen vorfinden, wenn nicht sogar schon etwas verbesserte.



Dr. mont. Kerstin Pflieger-Schopf Energieverbundtechnik

Worin merken Sie den Beitrag der Montanuniversität zur Nachhaltigkeit?

Aus meiner Sicht als Energieforscherin ist das Ziel, in Österreich bis 2040 ein klimaneutrales Energieversorgungssystem zu haben, ein ambitionierter Pfad. Wenn man ihn gehen möchte, braucht man nicht nur den Ausbau von erneuerbaren Energiequellen, sondern auch Effizienz und Suffizienz entlang des Wertschöpfungskreislaufs. Durch das Forschungsprofil der Montanuniversität, mit dem wir den gesamten Kreislauf abdecken, wäre es wichtig, überall einen Beitrag zu leisten: Bei der Entwicklung von neuen Technologien wie Brennstoffzellen, im Photovoltaikbereich oder bei Optimierungsalgorithmen für betriebliche und öffentliche Energiesysteme. Die Forschungsschwerpunkte der Universität können in vielen Bereichen eine Unterstützung der klimapolitischen Ziele sein.

Zusätzlich ist es auch wichtig, dieses Wertesystem an Studierende und Bedienstete weiterzugeben und Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung zu schaffen. Wenn man das jetzt schon in den Köpfen verankert, kann es in alle Lebensbereiche Eingang finden.

Was wünschen Sie sich von einer nachhaltigen Montanuniversität in der Zukunft?

Wichtig wäre es, die Forschungsbereiche der MUL gut miteinander zu verbinden und das interdisziplinäre Wissen, das wir an der Montanuniversität haben, so zu bündeln, dass man zu nachhaltigen Themenbereichen wie Energiewenden, Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft signifikant beitragen kann. Eine stärkere Verbindung und Zusammenarbeit kann etwa über Kompetenzzentren, gemeinsame Projekte oder über eine mögliche Koordinationsstelle zur Nachhaltigkeit gelingen. Hier wären klare Strukturen hilfreich, die offenlegen, wen man für welche Themen ansprechen kann. So könnte man intern sicher noch mehr Synergien nutzen. Zusätzlich ist es essenziell, dass aktuelle Forschungsergebnisse Einklang in die Studien finden. Nur wenn man sieht, was in der Forschung gemacht wird und was noch zu tun ist, kann man die nächste Generation motivieren. Es geht dabei darum, Absolvent*innen dieses Wissen für ihre Karriere mitzugeben und so Veränderung anzuregen.

Helene Wöger, Abfallbeauftragte Gebäude, Technik und Beschaffung

Was bedeutet Nachhaltigkeit für Sie?

Für mich bedeutet Nachhaltigkeit ressourcenschonendes Handeln und Raubbau an der Natur verhindern. Angebot und Nachfrage sollen in Balance gehalten werden. Wichtig ist es auch, generationengerechte Lebensqualität gewährleisten zu können. Dabei beginnt Veränderung bei einem selbst. Nach Mahatma Gandhi: „So, wie du die Welt verändern willst, musst du dich auch verändern, sonst verändert sie sich nicht.“ Ich denke wir können alle einen Betrag leisten.

Worin merken Sie den Beitrag der Montanuniversität zur Nachhaltigkeit?

Von meinem Arbeitsbereich kann ich berichten, dass wir an der Universität den Kreislauf des Abfalls praktisch umsetzen, was in den letzten Jahren auch erfolgreich geschieht. Wichtig ist, dass der Kreislauf vom kleinsten Arbeitsplatz bis zur Abfallsammelstelle angeboten wird. Das Abfallwirtschaftskonzept ist auf fünf Jahr ausgelegt, nun sind wir im vierten Jahr. Ziel ist ein einheitliches Sammelsystem in allen Gebäuden. Bis jetzt wurden auch einige Abfallsammelplätze (Roh- und Werkstoffzentrum, Peter-Tunner-Gebäude, Zentrum am Berg) umgebaut. Auch eine Entsorgungsstelle für Altholz, Sperrmüll und Altmetall wurde implementiert. Wenn neue Gebäude in Planung sind, wird das Abfallwirtschaftskonzept von Anfang an miteinbezogen. Eine meiner ersten Aktionen als Abfallbeauftragte war das Aufstellen eines Systems zur Sammlung von Batterien. Hier werden Batterieboxen an den Lehrstühlen bzw. Organisationseinheiten aufgestellt, entleert und wieder bereitgestellt. Ein weiterer Meilenstein ist das Gefahrsstofflager als zentrale Einrichtung an der MUL, die sehr gut genutzt wird und die eine große Erleichterung ist. Nun kann gefährlicher Abfall ordnungsgemäß und vor allem sicher gelagert werden (z. B. Lithiumbatterien).

Was wünschen Sie sich von einer nachhaltigen Montanuniversität in der Zukunft?

Um die Umsetzung auch gewährleisten zu können, bin ich auf die internen und auch externen (z. B. Reinigungspersonal) Mitarbeiter*innen der Universität angewiesen. Jedoch bin ich auch dankbar, wenn Personen mit Ideen auf mich zukommen und wir diese auch mit Expert*innen auf Machbarkeit prüfen können. Ansonsten wünsche ich mir, dass es in den nächsten Jahren mit dem Abfallwirtschaftskonzept weiterhin gut geht und, dass auch das nächste Konzept bewilligt wird und wir mit neuen Ideen wieder ein Stück nachhaltiger werden können.

Zusätzlich wünsche ich mir eine nachhaltigere Sicht, was die Benutzung der Schutzausrüstung gegen COVID-19 betrifft. Auch unter Einhaltung aller Hygienemaßnahmen, können Masken wiederverwendet werden. Auch der Umgang mit Papier und Verbrauchsmitteln könnte noch umsichtiger gestaltet werden. Zusätzlich glaube ich, dass man mit guten Anreizen viele Mitarbeiter*innen dazu bringen könnte, nicht mit dem Auto in die Arbeit zu fahren.



Wenn das Ende der Nahrungskette zum Anfang wird - nachhaltiges Gemüse aus dem städtischen Umfeld

Markus Ellersdorfer
und Kristina Stocker

Immer mehr Menschen zieht es in die Städte. Die Versorgung der wachsenden Bevölkerung mit Agrarprodukten ist eine große Herausforderung. Besonders in urbanen Räumen ist es schwierig, dem Trend zu nachhaltigen, lokalen und qualitativ hochwertigen Lebensmitteln nachzukommen. Daher sind neue Agrarsysteme notwendig.

Über die Hälfte der Weltbevölkerung lebt aktuell in Städten und städtischen Ballungszentren, welche in einem bisher kaum für möglich gehaltenen Umfang wachsen. Gleichzeitig stehen Qualität und Nachhaltigkeit der Ernährung für viele Menschen immer mehr im Fokus. Während eine nachhaltige Lebensmittelversorgung in landwirtschaftlich geprägten Regionen durch die Nähe zu lokalen Produzenten und Direktvermarktung noch relativ einfach umzusetzen ist, gestaltet sich dies in den Städten weitaus schwieriger: der hohe Kostendruck zwingt die Landwirtschaft zu einer zunehmenden Intensivierung und Produktivitätssteigerung auf den zur Verfügung stehenden Flächen, während gleichzeitig die CO₂-Emissionen durch die langen Transportwege zu den Supermärkten ansteigen. Die hohen Produktionsmengen, eine intensive Bodennutzung, die notwendige Logistik sowie der Einsatz fossiler Energieträger bei Anbau, Ernte und Düngemittelproduktion belasten Umwelt und Klima und sorgen für einen entsprechend großen ökologischen Fußabdruck konventioneller landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Dabei ist insbesondere die Herstellung künstlicher Düngemittel, welche eine optimale Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff, Phosphor und Kalium sicherstellt und somit die

Basis der modernen Landwirtschaft und unseres Wohlstandes bildet, äußerst energie- und ressourcenaufwendig. Darüber hinaus wird die Rohstoffversorgung bei Phosphor derzeit als problematisch angesehen, da die Ressourcen begrenzt und weltweit äußerst ungleich verteilt sind. Europa ist zur Deckung des Phosphatbedarfs derzeit fast ausschließlich von Importen abhängig, was dazu geführt hat, dass Phosphor und Phosphatgestein (das Ausgangsmaterial für die Düngerproduktion) mittlerweile von der EU als kritische Rohstoffe eingestuft wurden. Daraus ergibt sich die zentrale Zukunftsfrage, wie eine nachhaltige Agrarwirtschaft trotz wachsender Bevölkerungszahlen unter Berücksichtigung der Endlichkeit natürlicher Ressourcen künftig gestaltet werden kann.

Ein Team von 15 Partnern aus Industrie und Forschung unter Koordination des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energie-

technik UMSICHT will diese Probleme lösen und entwickelt im Rahmen des im April 2020 gestarteten Projekts *SUSKULT* ein neuartiges Agrarsystem. Das Besondere dabei ist der Standort, da das Agrarsystem direkt an städtischen Kläranlagen umgesetzt werden soll. Doch warum gerade Kläranlagen? Hierzu lohnt sich ein Blick auf die Komponenten, die für den Anbau von Nutzpflanzen wie z. B. Salat, Tomaten oder Gemüse benötigt werden: Dies sind im wesentlichen Nährstoffe (Dünger), CO₂, Wärme und Wasser. All diese Ressourcen sind im Umfeld von Kläranlagen zu finden, sie müssen nur für die Pflanzenkultivierung nutzbar gemacht werden.

Kläranlagen sind meist relativ nah an Städten bzw. in deren Randbereichen zu finden, wodurch die Transportwege sowohl beim Anbau als auch in der Produktverwertung drastisch verkürzt werden können. Für die Umsetzung einer Pflanzenproduktion ist allerdings ein entsprechendes Kultivierungssystem notwendig, welches auf kleinen Flächen hohe Erträge ermöglicht. Aus diesem Grund greift man im Projekt *SUSKULT* auf sogenannte Hydroponik-Systeme zurück, in denen die Pflanzen boden- bzw. erdelos in einer wässrigen Nährlösung platzsparend kultiviert werden können. Diese Systeme ermöglichen eine zielgerichtete Versorgung mit Nährstoffen bei gleichzeitig geringem Ressourcenverbrauch. Da die Nährlösung im Kreislauf geführt werden kann, wird gegenüber der konventionellen Landwirtschaft bis zu 90 % weniger Wasser verbraucht.

Die nachhaltige Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor und Kalium nimmt im Projekt eine besondere Rolle ein. Stickstoff und Phosphor müssen derzeit mit hohem energetischem und finanziellem Aufwand an

Kläranlagen aus dem Abwasser entfernt werden, um negative Auswirkungen auf Gewässer zu verhindern. Auf diese Weise gehen die Nährstoffe aber verloren oder sind in einer nur schwer wieder nutzbar zu machenden Form z. B. im Klärschlamm eingebunden. Wenn es gelingt, diese Komponenten direkt aus dem Abwasser abzuscheiden, können sie energie- und kostenschonend in den Produktionskreislauf rückgeführt werden. Dadurch können beide Bereiche, die Abwasserreinigung und der Pflanzenbau, unmittelbar voneinander profitieren. Im Projekt *SUSKULT* soll daher ein neues Verfahren entwickelt werden, mit dem es möglich wird, diese Nährstoffe in verwertbarer Form aus Abwässern zu extrahieren, ohne potenziell schädliche Bestandteile wie Schwermetalle und organische Verbindungen bzw. Keime und Krankheitserreger mitzunehmen.

In diesem Teil des Projektes liegt auch der Schwerpunkt der Forschungstätigkeit an der Montanuniversität Leoben. In den vergangenen Jahren wurde am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes ein neuartiges Verfahren entwickelt, welches mithilfe von Zeolithen den in Abwässern vorhandenen Stickstoff rückgewinnen kann. Zeolithe sind kristalline Verbindungen, die aufgrund ihrer Struktur die Fähigkeit besitzen, bestimmte Stoffe aufzunehmen bzw. konzentriert wieder freizugeben. In der Natur kommen Zeolithe in Form unterschiedlicher Minerale vor und können in zahlreichen Lagerstätten (u. a. auch in Europa) abgebaut werden. In den Projekten ReNOx und ReNOx 2.0 (2014–2021) wurden verschiedene Abwässer über diese Zeolithe geleitet, wobei der Stickstoff in den Gitterstrukturen 'hängen bleibt' und dann als konzentrierte Lösung wieder ausgewaschen werden kann. In den letzten Jahren lag der Fokus der Forschung auf der Adaptierung des Verfahrens, um eine zusätzliche Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasser zu ermöglichen. Diese simultane Nährstoffrückgewinnung konnte bereits erfolgreich umgesetzt werden. In den vergangenen Jahren entstand dazu auch eine mobile Pilotanlage des Verfahrens, welche bis zu tausend Liter Abwasser pro Stunde behandeln und an unterschiedlichen Einsatzorten erprobt werden kann. In *SUSKULT* geht es nun darum, zu zeigen, dass die mit dem neuen Verfahren rückgewonnenen Nährstoffe als Dünger in Hydroponik-Systemen eingesetzt werden können. Potenziell interessant ist auch, ob der dritte wichtige Pflanzennährstoff, das Kalium, ebenfalls rückgewonnen werden kann.

Zusätzlich dazu beschäftigen sich die Forscher*innen aus dem *SUSKULT*-Konsortium mit der Entwicklung von passenden Hydroponik-Systemen, der Auswahl und den pflanzenbaulichen Grundlagen der Kultivierung bestimmter Gemüsearten für das neue System sowie der optimalen Einbindung des neuen Agrarsystems an bestehenden Kläranlagen. Ebenso wird durch entsprechende Umfeld-



Adobe Stock / sommart

und Systemanalysen unter Begleitung namhafter Großhandelsunternehmen bereits im Vorfeld der Frage nachgegangen, ob und wie an Kläranlagen produzierte Nahrungsmittel von Kunden akzeptiert werden bzw. welche Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen, um das Gemüse aus dem Agrarsystem der Zukunft im Handel anbieten zu können. Bis zum Jahr 2024 soll zudem eine Demonstrationsanlage an einer Kläranlage in Deutschland entstehen, mit der das erste nachhaltige *SUSKULT*-Gemüse produziert werden soll.



Kontakt:

Markus Ellersdorfer & Kristina Stocker
+43 3842 402 5006
markus.ellersdorfer@unileoben.ac.at



„Wirtschaftlichkeit ohne Nachhaltigkeit ist nicht zielführend!“

Anna Meyer
und Wolfgang Posch

Seit 1. Juni 2021 hat Herr Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. mont. Wolfgang Posch die Universitätsprofessur für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften an der Montanuniversität Leoben inne. Mit 1. Oktober 2021 hat er die Leitung des Lehrstuhls und Departments Wirtschafts- und Betriebswissenschaften übernommen. Triple N hat sich mit ihm getroffen um über Nachhaltigkeit, seine Ziele als neuer Lehrstuhlleiter und die Universität in fünfzig Jahren zu sprechen.

Anna Meyer: Nachhaltigkeit ist ein gefragtes Thema. Wie sehen Sie dieses Thema?

Wolfgang Posch: Für mich ist das Thema Nachhaltigkeit eine Grundeinstellung und kein Zusatz, sondern die Basis für unser Handeln. Dabei ersetzt Nachhaltigkeit weder Technologie noch Wirtschaft. Zuerst muss überlegt werden, ob unsere Handlungen vertretbar sind. Meine Generation wird hier vermutlich keine dramatischen Auswirkungen spüren, aber im Sinne der Kinder und Enkelkinder ist Nachhaltigkeit mitzudenken.

Inwiefern betrifft Sie das Thema Nachhaltigkeit in ihrer Arbeit?

Aus der Sicht der Betriebswirtschaft sind es in erster Linie die wirtschaftlichen Kennzahlen, die im Vordergrund stehen. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei die ganzheitliche Berücksichtigung der Kosten. Sehr aktuell ist das Thema Life-Cycle-Assessment (LCA). Das bedeutet, dass die Verantwortung am Ende des Tages nicht vor den Toren einer Firma endet, sondern auch das Davor und Danach umfasst. Wie können diese Kosten des Davor und Danach vernünftig abgebildet und daraus ganzheitlich richtige Entscheidungen getroffen werden? Wie werden diese externen Kosten zu Kosten des Unternehmens und damit relevant für unternehmensbezogene Wirtschaftlichkeitsberechnungen? Diese Fragestellungen sind entscheidend, da Unternehmen im besonderen Maße ihren Aktionären und Teilhabern verpflichtet sind und externe Kosten daher nicht ohne wei-



Hans Thomas Maier

teres berücksichtigen können. Hier ist auch die Politik gefragt, sei es durch Steuern, spezifische Abgaben oder andere Regulierungsmaßnahmen, die Berücksichtigung dieser Kosten in den Wirtschaftlichkeitsberechnungen anzustoßen.

Wie könnte man das Thema Nachhaltigkeit in Bezug auf ihre Arbeit mit Firmen sehen?

Der Nachhaltigkeitsgedanke in Unternehmen ist auch sehr eng mit dem Thema der Innovation verbunden. Denn häufig ermöglichen innovative Ansätze – sei es im technischen oder wirtschaftlichen Bereich – durch die Steigerung der Ressourceneffizienz nicht nur eine dauerhafte Verbesserung der Profitabilität, sondern gleichzeitig auch eine deutliche Reduktion von Emissionen und Abfällen. Um diese Verbesserungen ganzheitlich sichtbar zu machen, kommt beispielsweise das Life Cycle Assessment zum Einsatz, das es unter anderem auch ermöglicht, diese Vorteile marketingtechnisch zu verwerten.

In Bezug auf unsere Zusammenarbeit mit Unternehmen ist es mir ein Anliegen, den Nachhaltigkeitsgedanken und damit verbunden den Einsatz innovativer geeigneter Methoden und Instrumente (z.B. Ökocontrolling, LCA, ...) in die Firmen zu tragen sowie die weiterführende Anwendung dieses Wissens sicherzustellen. Dies verstehe ich bis zu einem gewissen Grad als gesellschaftlichen Auftrag eines universitären Instituts und das macht auch den Unterschied zu reinen Beratungsunternehmen aus.

Welche Ziele haben Sie als neuer Lehrstuhlleiter?

Ich gehe davon aus, dass der richtige Umgang mit den beiden Themen Digitalisierung und Energietransformation wesentlich zum Erfolg von Unternehmen beitragen wird. Dementsprechend möchte ich – aufbauend auf der bereits bestehenden, starken Positionierung im Anlagenmanagement – in besonderem Maße auf die neuen Herausforderungen der Energiewende und des digitalen Wandels eingehen, was zur Forcierung der Schwerpunktbereiche Energiemanagement und Digitalisierung führt. Dies mündet in eine Ausweitung des Energiemanagements hin zum integrierten Ressourcenmanagement mit digitalen Lösungsansätzen und damit zur gesamtheitlichen Optimierung der Energie- und Stoffströme eines Unternehmens.

Auch im Bereich von Lehre und Weiterbildung soll die verstärkte Betrachtung der ganzheitlichen Ressourcenoptimierung und der digitalen Aspekte Eingang finden – Stichwort: Digital Eco-

nomy. Damit wird den Studierenden auch weiterhin ein modernes wirtschaftliches Rüstzeug als Teil ihrer ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung mitgegeben. Das WBW hat in diesem Zusammenhang zu allen technischen Fachrichtungen eine Schnittstelle und es ist mir wichtig, dass unsere Absolventen ein betriebswirtschaftliches Wissen haben, dass es ihnen erlaubt, bei der Erfüllung technikorientierter Aufgaben auch die Sichtweise der Betriebswirte zu verstehen.

Ist die Digitalisierung der Schlüssel zu mehr Nachhaltigkeit oder eine zusätzliche Hürde in puncto Energiewende?

Einerseits ist die Digitalisierung sicher ein bedeutender Enabler, weil viele technische Anwendungen, umfangreiche Prozessoptimierungen und maßgebliche Effizienzsteigerungen erst durch die Digitalisierung ermöglicht werden. Andererseits darf man nicht übersehen, dass die digitale Welt auch wesentlich zur Nachfragesteigerung elektrischer Energie beiträgt. Die Frage, ob man auf die Digitalisierung verzichtet, stellt sich in dieser Abwägung natürlich nicht. Allerdings sollte man sich darum kümmern, dass auch die Digitalisierung möglichst energieeffizient umgesetzt wird, damit die unbestreitbaren Vorteile nicht unnötig beeinträchtigt werden.

Was sind Ihrer Meinung nach, abgesehen von Fachwissen, die wichtigsten Fähigkeiten, die Studierende an der MUL erlernen sollten?

Ich glaube, dass es in der heutigen Welt auch sehr wichtig ist, den Ansatz der Nachhaltigkeit kennen zu lernen und zu verstehen, dass nachhaltiges Denken der Motor für echte Wirtschaftlichkeit ist. Diese Treiber zu verstehen und gesehen zu haben, ist wichtig und damit gelangt eine verantwortungsvolle Einstellung und fundiertes Wissen mit einer neuen Generation in die Firmen. Ich versuche, den Studierenden mitzugeben, dass es Personen braucht, die Verantwortung für nachhaltiges Wirtschaften übernehmen, die damit verbundenen Agenden vorantreiben und in weiterer Folge den Gedanken der Nachhaltigkeit als Einstellung im Unternehmen verankern.

Ist Nachhaltigkeit ein Thema für Universitäten? Sollen sie CO₂ neutralen Strom anschaffen, oder soll Nachhaltigkeit eher über die Lehre bedient werden?

Ich glaube, beides. In der Lehre haben wir an der MUL mit dem Circular-Economy-Gedanken einen sehr nachhaltigen Grundansatz und können es mit den Lehrstühlen auch glaubwürdig abbilden. Diesen Gedanken zu vertiefen und hinaustragen, ist sicher ein wichtiger Aspekt und ich habe den Eindruck, dass in der Forschung mehr und mehr gemeinsame Projekte entlang der Wertschöpfungskette entstehen. In der Lehre gibt es einerseits ganz spezielle Vorlesungen, wie beispielsweise "Resource Economics" oder "Sustainability-Controlling", aber gleichzeitig wird auch versucht, dieses Thema vermehrt in Grundlagenvorlesungen wie z.B. Kostenrechnung (man denke dabei an Life Cycle Costing) einfließen zu lassen. Natürlich ist es wichtig, und hier sind wir beim Thema Glaubwürdigkeit, dass die Universität sich selbst nachhaltig gestaltet. Die Universität kann damit eine Vorbildrolle einnehmen und beweisen, dass Nachhaltigkeit umsetzbar ist.

In 50 Jahren, wo sehen Sie die Montanuniversität Leoben?

Die Themen der Nachhaltigkeit und der ganzheitlichen Ressourcenbetrachtung entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind wesentliche und moderne Themen, die die Universität als Chance zur Positionierung nutzen kann. Mit ihrer langen Tradition und weithin anerkannten Expertise im Ressourcenbereich sowie dem Ansatz der Circular Economy verfügt die Montanuniversität Leoben über entsprechende Alleinstellungsmerkmale, denen auch zukünftig besondere Bedeutung zukommen wird. Damit kann und wird sie auch in 50 Jahren einen wichtigen Platz unter den Universitäten Europas einnehmen.



Hans Thomas Maier

Green Office – Nachhaltiger Büroalltag an der Montanuniversität Leoben

Die Montanuniversität Leoben leistet in Lehre und Forschung einen wertvollen Beitrag zu nachhaltigem und verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Doch auch innerhalb der Universität ist es vielen Mitarbeiter*innen ein Anliegen, im Berufsleben und Büroalltag nachhaltig zu agieren und einen Beitrag zu leisten. Teils gelingt dies über nachhaltige Beschaffung. Dabei ist die Anschaffung umweltfreundlicher Produkte und Leistungen, sowie der Kauf von Produkten und Leistungen, bei deren Herstellung bzw. Erbringung soziale und ökologische Standards eingehalten wurden, gemeint.

Anna Meyer

Einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung und zum schonenden Umgang mit der Umwelt kann jede*r leisten. Einfache Verhaltensmaßnahmen im täglichen Büroalltag tragen dazu bei, nachhaltig zu handeln: Büromaterial umweltfreundlich und fair einkaufen, Papier einsparen, Drucker sparsam verwenden und bei der Anschaffung von Computern, Telefonen etc. auf den Energieverbrauch achten. Viele kleine Maßnahmen, zum Beispiel in Sachen Papier- und Stromverbrauch, kann zudem jede*r ganz für sich am eigenen Arbeitsplatz umsetzen.

In diesem Zusammenhang startet die Triple N Initiative im Sommersemester 2022 mit der Initiative *Green Office*. Allen Bediensteten wird dabei die Möglichkeit geboten, im Rahmen von *Green Office*, ihren nachhaltigen Büroablauf zu dokumentieren und zu zertifizieren. Wie funktioniert die Zertifizierung zum *Green Office* genau? Jede*r Bedienstete der Universität kann ein Zertifizierungsformular ausfüllen und so erheben, wie nachhaltig der eigene Büroalltag gestaltet wird und somit das eigene Büro ganz leicht selbst zertifizieren. Bei Erreichung von mindestens 50% der angeführten Punkte wird die *Green Office* Stufe eins, ab 80% die Stufe zwei erreicht. Jede Stufe wird mit einer Urkunde ausgezeichnet. Dieser Prozess gibt jedem die Möglichkeit zu reflektieren, wo es noch Verbesserungspotenziale im Alltag gibt.



Wenn Sie mitmachen wollen, downloaden Sie das *Green Office* Formular (zu finden auf dieser Seite: <https://triplen.unileoben.ac.at/en/downloads>), füllen es aus und retournieren es mit dem Betreff „GreenOffice“ an

ric-leoben@unileoben.ac.at

Unter allen eingereichten Zertifizierungen, die die erste oder zweite Stufe erreichen, werden am Ende des Sommersemesters 2022 drei Wasserka-



raffen mit Zirbenkugel, als nachhaltige Begleiter im Büroalltag, verlost. Ebenso wird ein Bericht mit den Gewinnern in der nächsten Ausgabe erscheinen.

Kontakt:

Resources Innovation Center Leoben
Franz Josef Strasse 18, 8700 Leoben
+43 3842 402 7601
ric-leoben@unileoben.ac.at
www.ric-leoben.at

Wie sich das Kernthema des TRIPLE N auch in seiner Gestaltung abbildet, zeigen Einblicke in eine umfangreiche Recherche und Überlegungen zu möglicher Nachhaltigkeit in Druck und Grafikdesign.

GRAFISCHE GESTALTUNG NACHHALTIG DENKEN

Viktoria Hohl

Mit der Aufgabe ein Magazin zu gestalten, das sich inhaltlich der Nachhaltigkeit verschrieben hat, wollte ich als Mitwirkende natürlich meinen Beitrag zu diesem Thema leisten. Viele Fragen haben sich aufgetan, wie etwa: "Kann ein Heftformat eigentlich nachhaltig sein?"

Vom Papierbogen zum fertigen Heft

Naheliegender scheint der Gedanke ein standardisiertes DIN-Heftformat wäre ökologisch. Beginnt man allerdings mit der Betrachtung beim Bogenformat des Papiers (700 x 1000 mm), gilt es bei einem Magazin mit Klammerheftung auf die richtige Anordnung der Fasern im Papier, die sogenannte Laufrichtung, zu achten. Diese gibt vor, wie Heftseiten am Bogen angeordnet werden. Abzüglich maschinell notwendiger Rand- und Zwischenbereiche, ergibt sich eine nutzbare Fläche – und daraus mögliche Heftformate. Unser Magazin ist etwas größer als DIN A4, da es zusätzlich den Rand nutzt, der beim Standardformat bloß Verschnitt gewesen wäre. Feine Linien am Cover, die bei genauerer Betrachtung drei miteinander verbundene N – also TRIPLE N – darstellen, markieren genau die DIN A4-Größe und machen somit im ganzen Heft, als subtiles Gestaltungselement, die zusätzlich genutzte Fläche sichtbar.

Anforderungen an die Papiersorte

Die Suche nach einem passenden Recycling- oder Frischfaserpapier, führte zu einem kreislaufforientierten Produkt eines österreichischen Unterneh-

mens, das sich der Umwelt verpflichtet hat. Das in der Slowakei produzierte Frischfaserpapier, mit optimalen Eigenschaften für einen bildlastigen Druck, das auch den Wunsch aller Beteiligten nach einem Papier mit höherer Weiße erfüllt, verspricht mit seiner PEFC-Zertifizierung die Verarbeitung von Holz aus ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und hat mittlerweile die Zertifizierung Cradle to Cradle Certified® Bronze erhalten. In eine Ökobilanz fließen nicht nur die Herstellung des Papiers, der Wasserverbrauch, Abwasser und der Einsatz von Chemikalien ein, auch Aspekte wie Vorprodukte, Transporte, die Art der Energiegewinnung, Wiederverwertung etc. werden ganz im Sinne der Kreislaufwirtschaft mitberücksichtigt. Um das Recycling zu vereinfachen, haben wir von einer Veredelung, wie UV-Lackierung oder Cellophanierung, abgesehen.

Farbe und maximaler Farbauftrag

Trotz der bunten Gestaltung der Seiten, wurde auch beim Thema Farbe in vielen Details auf einen sparsamen Umgang geachtet. Das verwendete Papier erlaubt einen maximalen Farbauftrag von 300 % – die gewählten Farbwerte liegen jedoch alle nur um die 100 %. In den meisten farbigen Seiten, wie etwa auch am Cover, wird Text in Weiß gesetzt und somit zu unbedruckter Fläche. Ebenso wurden Füllflächen von Illustrationen, sobald diese auf farbige Fläche treffen, auf Weiß gestellt, um an dieser Stelle Farbe zu sparen.



Fotocredit: Viktoria Hohl

Schwarz ist nicht gleich Schwarz

Druckt man schwarze Fläche, wie etwa bei den Illustrationen, ist es üblich, dem reinen Schwarz zusätzlich Farbe – beispielsweise 40 % Cyan, 10 % Yellow und 10 % Magenta beizumengen – um ein sattes Schwarz mit genügend Tiefe zu erzielen. Auf diese Beimengung von Farbe zur Intensivierung des Schwarz wurde verzichtet.

Digitale Lösung sind heutzutage unumgänglich, diese bedingen jedoch den energieintensiven Betrieb permanent laufender Serverfarmen und den damit verbundenen CO₂-Ausstoß. Ob gedruckt oder digital, beides ist nicht ohne den Verbrauch von Ressourcen umzusetzen. Druckwerke sind nicht aufgrund einer Recyclingästhetik umweltfreundlich – auf die Gesamtheit der Entscheidungen kommt es an.

Die Grafikerin

Viktoria Hohl ist freischaffende grafische Gestalterin in Wien und Graz und zeichnet für das grafische Konzept und die Gestaltung der ersten Ausgabe des TRIPLE N verantwortlich. Als gelernte Architektin führte sie ihre Leidenschaft zum Grafikdesign. Im Spannungsfeld beider Disziplinen kreiert ihr Studio Projekte im Bereich Buchgestaltung, Editorial Design, Ausstellungs- und Brand Design.

Dipl.-Ing. Viktoria Hohl
Grafische Gestaltung
studio@viktoriahohl.com
www.viktoriahohl.com

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

Nachhaltigkeit in der Forschung

ReWaste4.0 und ReWaste F – Abfall- und umwelttechnische Projekte

Renato Sarc

Nachhaltigkeit, regionale und globale Abfallproblematik, Umwelt- und Klimaschutz sowie technisches Recycling und materialspezifische Recyclingfähigkeit sind international aktuelle gesellschaftliche Themen mit hohem Stellenwert. Aus diesem Grund haben 2017 zwei wissenschaftliche und acht Unternehmenspartner im Rahmen des FFG-geförderten COMET-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 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 im Wesentlichen 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 Verbindung dieser drei Ebenen (Material, Technologie und Digitalisierung) mit Partnern entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglicht eine vernetzte Industrialisierung und ressourcenoptimierte Recyclingwirtschaft in Österreich. 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 rd. 2.5 Mio. Euro über mehrere Monate durchgeführt und dabei umfangreiche, anwendungsnahe Ergebnisse sowie rd. 5 Terabyte an Material- sowie Maschinendaten gewonnen.

Die „Technikumslinie 4.0“ stand für die grundlegende, verbundene, mechanische Maschinenkombination (Vorzerkleinerer, Sieb, ballistischer Sepa-



rator und sensorgestützte Sortiermaschine), die in den meisten mechanischen Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt wird. Dabei wurde untersucht, wie u. a. Materialflüsse (Volumen- und Massenflüsse einzelner Materialien) und deren Qualität mit verschiedenen maschinenspezifischen Parametern zusammenhängen. Die gleichzeitige digitale Überwachung von Maschinen und Abfällen und eine darauf basierende dynamische Anlagensteuerung ist in einer zukünftigen „Smart Waste Factory“ für die ressourcenorientierte Behandlung gemischter nicht gefährlicher Abfälle von entscheidender Bedeutung. In allen Testreihen wurden Volumen- und Massenströme, unter Verwendung eines digitalen Materialflusses und Qualitätsüberwachungssystems (bestehend aus Lasertriangulation, Nahinfrarotkamera (NIR) mit hyperspektraler Bildgebung (HSI), VIS-Kamera und Bandwaage) und verschiedene Maschinenparameter (Verwendung von maschineninternen Sensoren und Messlösungen) aufgezeichnet (siehe Foto). Eine derartige praktische, technologie- und datengetriebene Untersuchung ist nur im Rahmen einer kooperativen und nachhaltigen Zusammenarbeit und außerhalb von bestehenden Produktionsanlagen möglich.



Ausgewählte „Highlights“

Im Projekt haben über den gesamten Zeitraum 2017–2021 betrachtet insgesamt 119 Personen (37 Frauen und 82 Männer) 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-Review Journals. Das Thema „Stoffliche Verwertung von EBS (Ersatzbrennstoff) 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 (Datenanalytik, Simulation sowie 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 Partner*innen 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, Ingenieurgesellschaft Innovative Umwelttechnik GmbH, Komptech GmbH, Lafarge Zementwerke GmbH, Mayer Recycling GmbH, M-U-T Maschinen-Umwelttechnik-Transportanlagen GmbH, Saubermacher Dienstleistungs AG). Genehmigte Gesamtkosten betrugen 4,88 Mio. EUR und der

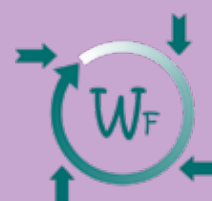
MUL-Cash-Teil betrug rd. 3,5 Mio. EUR (Projektlaufzeit: 48 Monate: 4/2017 – 03/2021).

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, Ingenieurgesellschaft 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 betragen 4,85 Mio. EUR und der MUL-Cash-Teil beträgt rd. 2,9 Mio. EUR (Projektlaufzeit: 48 Monate: 04/2021 – 03/2025).

Kontakt:

Renato Sarc
+43 3842 402 5105
renato.sarc@unileoben.ac.at



Neues Studium Umwelt- und Klimaschutztechnik

Markus Lehner
Roland Pomberger
Thomas Kienberger
Helmut Antrekowitsch

Historische Entwicklung

Die heutige Studienrichtung „Industrielle Umweltschutz- und Verfahrenstechnik“ wurde vor fast genau 30 Jahren, am 29. September 1992, als „Studienversuch“ „Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling“ vom damaligen Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung genehmigt. Seitdem wurde diese Studienrichtung mehrmals inhaltlich reformiert und so dem aktuellen Stand der Forschung und dem sich ändernden Bedarf der Industrie angepasst. 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. Der in der alten Benennung vorkommende Begriff „Entsorgungstechnik“ war zudem nicht mehr zeitgemäß, da gemäß der damals gültigen Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG nach der Vermeidung die stoffliche Verwertung von Abfällen oberste Priorität hat. Daher war der Begriff „Entsorgung“ in einem modernen Abfallwirtschaftssystem nicht mehr gebräuchlich. Die Studienrichtung wurde inhaltlich dem Stand der Forschung 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, die wesentliche Beiträge zum Klimaschutz leisten. Im Sinne einer forschungsgeleiteten Lehre wird die Studienrichtung „Industrieller Umweltschutz“ um Inhalte des technischen Klimaschutzes erweitert und in „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ umbenannt. Dieses neue reguläre Studium löst ab dem



Wintersemester 2022/2023 den bisherigen Studiengang ab, der mit einer Übergangsfrist auslaufen wird.

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. Die Studienrichtungen „Industrielle Energietechnik“, „Recyclingtechnik“ und die neue Studienrichtung „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ haben sich dieser Aufgabe gemeinsam gestellt und die Studienpläne so in Module unterteilt, dass einige gleiche Module für alle drei oder auch nur zwei dieser Studienrichtungen zu belegen sind. Es wird so zukünftig sehr viel einfacher werden, innerhalb dieser drei Studienrichtungen zu wechseln oder ein anderes Masterstudium aus diesen Studienrichtungen einem der Bachelorstudien anzuschließen.

Inhaltliche Neuausrichtung

Unsere heutige moderne Produktions- und Konsumgesellschaft basiert überwiegend auf der Bereitstellung der notwendigen Energie für die gesamte Wertschöpfungskette – von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung zu Produkten bis hin zur Wiederverwertung der Abfälle – 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 CO₂-armer und klimaneutraler Energiebereitstellung sowie der Kreislaufführung von Roh- und Reststoffen. Dies wird mit den Begriffen „zero emission“ und „zero waste“ zusammengefasst.

Ein moderner technischer Klima- und Umweltschutz ist daher 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 CO₂-Emissionen (z. B. aus der Zementproduktion), sowie den effizienten und effektiven Einsatz von erneuerbarer Energie und erneuerbaren Rohstoffen in Produktionsprozessen. Die zunehmende Umstellung der Industrieproduktion auf erneuerbare Energieträger erfordert technische Lösungsansätze, welche deren dezentralen und fluktuierenden Charakter berücksichtigen. 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 Grundkennt-

Vorläufiger modularer Aufbau der Bachelorstudien Klima- und Umweltschutztechnik (KUT), Recyclingtechnik (RT) und Energietechnik (ET)

Wintersemester		Sommersemester	
1. Semester – Module		2. Semester – Module	
Einführungsphase (STEOP)	10 ECTS	Schlüsselkompetenzen II	18 ECTS
Schlüsselkompetenzen 1	14 ECTS	Digitale Kompetenzen II	4 ECTS
Digitale Kompetenzen 1	4 ECTS	Statistik	4 ECTS
Digitale Kompetenzen 1	2 ECTS		
3. Semester – Module		4. Semester – Module	
Naturwissenschaftliche Grundlagen 1	10 ECTS	Naturwissenschaftliche Grundlagen II	6 ECTS
Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen 1	12 ECTS	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen II	4 ECTS
<i>Energietechnik I (nur ET)</i>	<i>(4 ECTS)</i>	<i>Grundlagen der Abfallwirtschaft (RT, UKT)</i>	<i>(6,5 ECTS)</i>
<i>Recyclingtechnik I (nur RT)</i>	<i>(4 ECTS)</i>	<i>Klima- und Umweltschutztechnik I (nur UKT)</i>	<i>(10 ECTS)</i>
Do-it Lab	3 ECTS	<i>Recyclingtechnik II (nur RT)</i>	<i>(3 ECTS)</i>
		<i>Energietechnik II (Nur ET)</i>	<i>(2 ECTS)</i>
		Do-it Lab	2 ECTS
5. Semester – Module		6. Semester – Module	
Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen III	14 ECTS	<i>Economics II für UKT</i>	<i>(6 ECTS)</i>
Economics 1	5 ECTS	<i>Economics II für RT</i>	<i>(3 ECTS)</i>
<i>Energietechnik III (nur ET)</i>	<i>(9 ECTS)</i>	<i>Economics II für ET</i>	<i>(4,5 ECTS)</i>
<i>Recyclingtechnik III (nur RT)</i>	<i>(17 ECTS)</i>	<i>Energietechnik IV (nur ET)</i>	<i>(20 ECTS)</i>
<i>Umwelt- und Klimaschutztechnik II (nur UKT)</i>	<i>(10 ECTS)</i>	<i>Recyclingtechnik IV (nur RT)</i>	<i>(22 ECTS)</i>
		<i>Umwelt- und Klimaschutztechnik III (nur UKT)</i>	<i>(24 ECTS)</i>
		Seminar Bachelorarbeit	7,5 ECTS
7. Semester			
Verpflichtende Praxis	30 ECTS		

nisse über betriebliche Managementsysteme im Bereich des Umwelt-, Nachhaltigkeits- und Qualitätsmanagements aufweisen.

Im Zuge der inhaltlichen Neugestaltung des Studiums wurde bereits in den letzten Jahren eine Reihe von neuen Lehrveranstaltungen konzipiert, die aktuelle Fragestellungen aus laufenden Forschungsvorhaben in die Lehre transferieren. Dazu zählen beispielsweise die Prozesstechnik erneuerbarer Rohstoffe und biobasierte Energieträger. Nachwachsende oder aus Abfällen oder Abwasser gewonnene Rohstoffe und Energieträger werden in Zukunft eine immer größere Rolle im technischen Klimaschutz spielen. Darüber hinaus werden im neuen Studienplan Kenntnisse zu Industrieprozessen und deren zugehörigen Dekarbonisierungstechnologien vermittelt, ebenso die Abscheidung, Speicherung und die Nutzung des klimaschädlichen Gases CO₂ als Rohstoff wird in einem interdisziplinären Ansatz den Studierenden der „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ vermittelt. Eine neue, modular aufgebaute Lehr-

veranstaltung zur Einführung in Klimaschutz und Nachhaltigkeit wird im Zuge der Neuausrichtung des Umwelt- und Klimaschutztechnikstudiums so konzipiert, dass auch andere Studienrichtungen nach Bedarf ganz oder auf Teile dieser Lehrveranstaltung zurückgreifen können.

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 ermöglicht es den Studierenden, sich auf die ständig wechselnden Anforderungen und Aufgabenstellungen in ihrem Berufsleben einzustellen und diese bewältigen zu können. Ziel in dem ingenieurwissenschaftlichen Studium ist dabei praxisorientierte Lehre mit Kompetenzentwicklung zum selbstständigen und kreativen Lösen von komplexen Problemstellungen anzubieten. Das neue Studium „Umwelt- und Klima-

schutztechnik“ trägt so dem hohen Bedarf an gut ausgebildeten Ingenieur*innen Rechnung, der sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten aus der Transformation der Industrieproduktion zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Wirtschaft ergibt.

Daher finden sich die Berufsfelder der Absolvent*innen des Bachelor- und Masterstudiums „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ in allen Bereichen entlang der Wertschöpfungskette. Dabei zeigt die Entwicklung der jüngeren Vergangenheit, dass das Interesse an Absolvent*innen mit fundierten technisch-/naturwissenschaftlichen Grundlagenkenntnissen und der Fähigkeit, bereichsübergreifende Zusammenhänge zu erkennen und darauf aufbauend integrative Problemlösungen herbeizuführen, stark ansteigend ist. Dieser Entwicklung wird mit dem neuen Bachelor- und Masterstudium „Umwelt- und Klimaschutztechnik“ verstärkt Rechnung getragen.

Vollständige Dekarbonisierung von Österreich – wie kann dies erreicht werden?

Wesentliche Ergebnisse einer Dissertation

Christoph Sejkora

Weltweite Dekarbonisierung

Die Klimakrise ist vermutlich die größte Herausforderung unserer Zeit. Aus diesem Grund wurde 2015 beim Pariser Klimaabkommen das Ziel von einer maximalen Erderwärmung von 2°C gegenüber vorindustriellem Niveau, wenn möglich sogar 1,5°C, beschlossen und von 195 Ländern ratifiziert. Nach Berechnungen des IPCC ist die globale Temperatur bisher bereits um 1,07°C gestiegen. Dabei ist sich die Wissenschaft einig: Diese globale Erwärmung ist zweifellos auf die von der Menschheit verursachten Treibhausgasemissionen zurückzuführen. Bei gleichbleibenden globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 ist zum Ende des Jahrhunderts ein globaler Temperaturanstieg zwischen 2,1 und 3,5°C zu erwarten. Der bisherige Anstieg der globalen Temperatur hat bereits weltweit zu häufigeren und stärkeren Wetterextremen (wie z. B. Hitzewellen oder Starkregen) geführt. Je weiter die globale Temperatur steigt, desto stärkere Folgen sind zu erwarten.

2019 wurden in der EU etwa 77% der gesamten Treibhausgasemissionen durch die Energiebereitstellung und -nutzung verursacht. Dieser Vergleich zeigt die große Relevanz der Energie zur Erfüllung des Pariser Klimaabkommens. Da die energiebedingten Treibhausgasemissionen fast ausschließlich Kohlendioxid zuzuordnen sind, wird im Weiteren ausschließlich auf die Reduktion dieser Emissionen eingegangen. Zur Dekarbonisierung (d. h. Reduktion der energiebezogenen CO₂-Emissionen) gibt es mehrere Möglichkeiten. Die wichtigsten sind Verhaltensänderungen, Energieeffizienzmaßnahmen sowie das Ersetzen fossiler durch erneuerbare Energiequellen. Daneben gäbe es noch die Möglichkeit der CO₂-Ab-

scheidung und -Speicherung, was derzeit in Österreich jedoch verboten ist.

Energie und Exergie

In der Energieforschung ist neben der Energie die Exergie von großer Relevanz. Der Exergiegehalt einer Energiemenge gibt an, welcher Anteil der Energie tatsächlich zur Verrichtung von Arbeit genutzt werden kann. Energie mit einem hohen Exergiegehalt ist deutlich wertvoller als die gleiche Energie mit einem geringen Exergiegehalt, da diese mehr Arbeit verrichten kann. Beispielsweise ist eine Kilowattstunde an Wärme bei 30°C (geringer Exergiegehalt) für deutlich weniger Anwendungen verwendbar als die gleiche Energiemenge an Elektrizität (sehr hoher Exergiegehalt). Zusätzlich ermöglicht die Exergie eine Vergleichbarkeit von verschiedenen Energieformen entsprechend dem tatsächlich nutzbaren Wert. Aufgrund dieser Eigenschaften bietet sich eine exergetische Betrachtung zur Untersuchung von nationalen Energiesystemen mit verschiedenen Energieformen an.

Das österreichische Energiesystem

Prinzipiell muss ein nationales Energiesystem Energie so zur Verfügung stellen, dass die von der Bevölkerung geforderten Energiedienstleistungen jederzeit gedeckt werden. Energiedienstleistungen können beispielsweise der Bedarf an motorisierter Individualmobilität, der Bedarf an Beleuchtung oder der Bedarf einer beheizten Wohnung sein. Dabei gibt es für jedes Bedürfnis verschiedene Technologien zur Befriedigung. Bei-



spielsweise kann das Bedürfnis nach Individualmobilität durch ein Fahrzeug mit Elektroantrieb oder Benzinmotor erfüllt werden. Neben den Energieverlusten der jeweiligen Technologie müssen zusätzlich die Energieverluste des Energiesystems berücksichtigt werden (z. B. Umwandlungsverluste im Kraftwerk oder in der Raffinerie). Der Energieverbrauch inklusive dieser vorgelagerten Verluste wird Primärenergieverbrauch genannt. Im Jahr 2019, vor der COVID-19-Pandemie, hatte Österreich einen Primärenergieverbrauch von etwa 378 TWh. Dieser Bedarf wurde zu etwa zwei Drittel aus Erdöl, Erdgas und Kohle gedeckt. Nur ein Drittel kam aus erneuerbaren Quellen, hauptsächlich aus Biomasse und Wasserkraft. Fotovoltaik und Windkraft deckten 2019 nur etwa 2,4% des Primärenergiebedarfs.

Das derzeitige österreichische Regierungsprogramm sieht eine vollständige Dekarbonisierung

Österreichs bis 2040 vor. Dadurch ergeben sich folgende Fragen: Wie sieht Österreichs Energieversorgung in Zukunft aus? Wie groß wird der Energieimportbedarf sein? Welche Rolle spielt dabei Energieeffizienz?

Vollständig dekarbonisierte Energieversorgung

Alle derzeit nachgefragten österreichischen Energiedienstleistungen zusammen weisen einen Exergiebedarf¹ von 133 TWh/a auf. In Summe werden aktuell jedoch 374 TWh/a an Exergie benötigt, um diesen zu decken. Somit fallen im Moment jedes Jahr etwa 241 TWh an Verlusten an, was einer Gesamtexergieeffizienz von 36% entspricht. Die optimale Kombination bereits heute verfügbarer Technologien erlaubt ungemeine Verbesserungen in Bezug auf die Effizienz: Im Vergleich zu heute kann der Gesamtexergieverbrauch (näherungsweise gleichzusetzen mit dem Primärenergieverbrauch) um etwa 142 TWh/a (ca. 38%) reduziert werden. Die wichtigsten Stellschrauben liegen im Bereich der Wärmeversorgung (Wärmepumpen und Abwärmenutzung) sowie im Verkehr (Elektro- und Wasserstoffantriebe).

Unabhängig davon, in welchem Umfang der Gesamtexergiebedarf reduziert wird: Entsprechend der Szenarioanalysen wird Österreich in einer klimaneutralen Zukunft vermutlich hauptsächlich mit Elektrizität und erneuerbaren Gasen versorgt werden. Mit einem deutlichen Ausbau der Erneuerbaren könnte ab 2030 die benötigte Elektrizität national erzeugt werden (bilanziell über ein Jahr). Im Winter werden jedoch auch weiterhin thermische Kraftwerke benötigt werden, welche durch den Einsatz von erneuerbaren Gasen auch keine CO₂-Emissionen erzeugen. Im Gegensatz zur Elektrizitätsversorgung wird der Bedarf an erneuerbaren Gasen die nationale Erzeugung deutlich übersteigen. Im Idealfall (sehr starke Reduktion des Energiebedarfs bei gleichzeitig sehr ambitioniertem erneuerbarem Ausbau) müssen 2050 noch mindestens 41% (mind. 40 TWh/a) importiert werden. Wird jedoch ein Fortschreiten der aktuellen Entwicklung angenommen, müssten nahezu 100% (bis zu 250 TWh/a) importiert werden.

Durch einen umfassenden Import von erneuerbarer Energie (sofern verfügbar) könnte auch nahezu ohne System- oder Verhaltensänderungen eine vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung erreicht werden. Statt fossiler würde entsprechend erneuerbare Energie importiert werden. Jedoch führt ein großer Importbedarf zu großen internationalen Abhängigkeiten sowie zu einem Abfluss von Wirtschaftsleistung ins Ausland. Die Alternative dazu sind Einsparungen an Primärenergie durch Effizienzmaßnahmen und Verhaltensänderungen sowie

der rasche und umfangreiche Ausbau von Erneuerbaren und Elektrolyseanlagen zur Wasserstoffherzeugung. Neben der Reduktion der Importabhängigkeit führt dies zu einer Stärkung Österreichs als Technologiestandort. Gleichzeitig ist zu erwarten, dass die Kosten für national produzierten und importierten grünen Wasserstoff bis 2050 vergleichbar sein werden, da sich der Aufwand zum Transport der Gase mit etwaigen Standortvorteilen aufwiegt.

Neben rein ökonomischen Standpunkten müssen auch

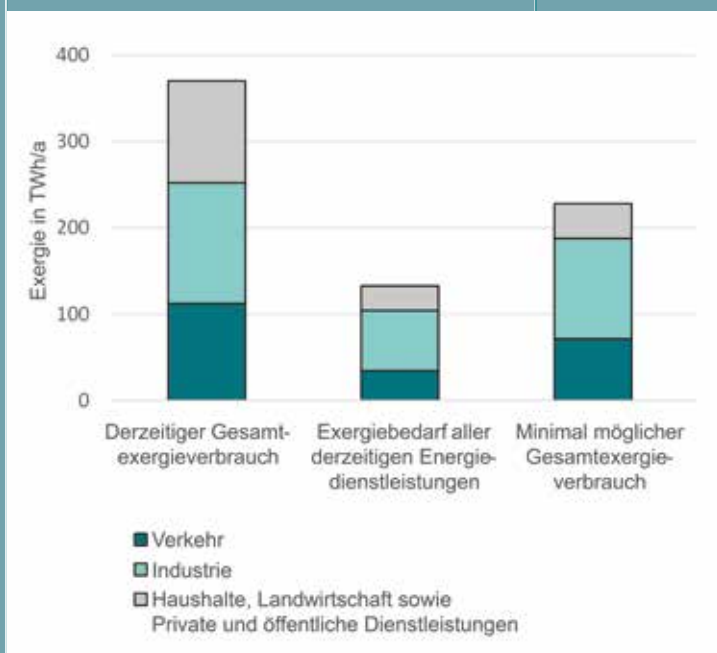
noch weitere Aspekte berücksichtigt werden. So ist davon auszugehen, dass neben Österreich noch viele weitere Länder zukünftig einen Importbedarf an erneuerbarer Energie aufweisen werden. Derzeit ist noch unklar, welche Regionen/Länder erneuerbare Gase im großen Umfang exportieren könnten und unter welchen Bedingungen diese bereitgestellt werden (z. B. tatsächlicher CO₂-Fußabdruck, soziale Standards, Umweltauswirkungen etc.).

Zusammenfassend sollten daher rasch folgende Maßnahmen gesetzt werden:

- Umfangreicher Ausbau der Erneuerbaren sowohl national als auch international
- Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs sowohl im Bereich der Endanwendungstechnologien als auch im Bereich des Energiesystems (z. B. durch Nutzung von Abwärmen)
- Planung und Umsetzung eines internationalen Infrastruktursystems zum Import erneuerbarer Gase.

Kontakt:

Christoph Sejkora
christoph.sejkora@gmail.com
 Arbeitgeber: ENEXSA GmbH



¹ Jene minimal thermodynamisch notwendige Arbeitsfähigkeit, die benötigt wird, um die Energiedienstleistungen zu versorgen. Auch hier gilt: Niedertemperaturwärme weist bspw. einen geringen Exergiebedarf auf, Dienstleistungen, die z. B. mechanische Arbeit bedingen, einen hohen.

Mit einem internationalen Konsortium ist es der Montanuniversität Leoben gelungen einen neuen Erasmus Mundus Joint Master ins Leben zu rufen. Ab Herbst 2022 werden die ersten Studierenden des neuen Erasmus Mundus Joint Master *Sustainable Mineral and Metal Processing Engineering*, kurz *PROMISE*, ihr Studium beginnen und so in den Genuss einer erstklassigen Ausbildung im Bereich der nachhaltigen Rohstoffaufbereitung kommen.

Gut ausgebildet und vernetzt: PROMISE, der neue Erasmus Mundus Joint Master bietet Studierenden neue internationale Horizonte

Helmut Flachberger
Anna Meyer

Im zweiten Anlauf hat es das Konsortium – bestehend aus den Universitäten Oulu/Finnland, Zagreb/Kroatien, Federico Santa Maria/Chile und Montanuniversität Leoben – in einem hochkompetitiven Verfahren geschafft, ein von der EU gefördertes Masterprogramm in "Sustainable Mineral and Metal Processing Engineering" einrichten und betreiben zu dürfen. In vier Jahrgängen werden somit pro Jahr jeweils zumindest 25 Studierende aus aller Welt zumindest das 2. Semester und einige davon auch das 4. Semester in Leoben verbringen und hier Lehrveranstaltungen besuchen bzw. eine Masterarbeit verfassen. Die Unterrichtssprache in diesem internationalen Programm ist natürlich ausschließlich Englisch.

Die interessierten Studierenden müssen sich einem strengen Auswahlverfahren unterziehen, um sicherzustellen, dass diese einzigartige Ausbildung an die geeignetsten und motiviertesten Kandidat*innen vergeben wird.

Der Lohn für diese Mühen ist ein hochwertiges Studium an drei der vier Universitäten, ein Stipendium, das für die finanzielle Abdeckung der Lebenskosten sorgt und internationale Kontakte im Rohstoffbereich.

Die notwendigen Arbeiten, welche sich über knapp zwei Jahre hinzogen, wurden seitens der Montanuniversität Leoben von Prof. Helmut Flachberger, Leiter des Lehrstuhls für Aufbereitung und Veredlung, verantwortet, der von Mitarbeiter*innen des Montanuniversität International Relation Office und des Resources Innovation Center tatkräftig



Getty Image / agnormark

unterstützt wurde. Die coronabedingten Reisebeschränkungen wurden durch die intensive Nutzung von Videokonferenzsystemen kompensiert, die interuniversitäre Zusammenarbeit dadurch regelrecht begünstigt. Schlussendlich konnte das Projekt, mit einem Gesamtvolumen von knapp fünf Mio. €, im Winter 2022 gewonnen werden.

Die ersten Wochen nach Projektstart waren geprägt davon, die Werbemaschine zu starten und den notwendigen rechtlichen Rahmen zu schaffen. Bereits im April 2022 soll das Auswahlverfahren starten und geeignete Studierende für das Programm gefunden werden. Die Studierenden werden im Herbst 2022 in Oulu beginnen und dann das Sommersemester 2023 an der Montanuniversität verbringen. Schwerpunkte der in Leoben gebrachten Lehrinhalte betreffen die Aufbereitung von Industriemineralen und Baurohstoffen, die Schüttgutcharakterisierung, die Probenahme und das Vergleichmäßigen wie auch Aspekte der Nachhaltigkeit in der Rohstoffindustrie.

Für die Montanuniversität Leoben bedeutet dieser Master weitere wichtige Impulse zur Erreichung der im Entwicklungsplan gesetzten Ziele mit Fokus auf Internationalisierung und Nachhaltigkeit und zur optimalen Ausbildung von Absolvent*innen für globale Führungsaufgaben in der Grundstoffindustrie zu erreichen. Der Lehrstuhl für Aufbereitung und Veredlung freut sich, einen ergänzenden Ausbildungszweig geschaffen zu haben und ist sich sicher, mit dem angebotenen Lehrveranstaltungsangebot die künftigen Absolvent*innen bestmöglich auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereiten zu können.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Dr. mont. Wolfgang Öfner
wolfgang.oefner@unileoben.ac.at
info@master-promise.eu
<https://www.master-promise.eu/>



Scientists4Future ist ein Zusammenschluss von Wissenschaftler*innen aller Wissenschaften, die das Anliegen für mehr Klimaschutz der Fridays for Future unterstützen und für begründet halten. Im März 2019 haben sich über 26.800 Wissenschaftler*innen aus dem deutschsprachigen Raum, zu S4F zusammengeschlossen, mehr als 1 500 davon aus Österreich.

Unterstützen auch Sie die Scientist 4 Future!



[https:// at. scientists4future.org/](https://at.scientists4future.org/)

Spendenkonto:

Förderverein der Scientists4Future

IBAN: AT23 3412 9000 0024 1224

BIC: RZ00AT2L129

VERANSTALTUNGEN

2022

14.07. & 01.08.-15.10.2022

"Water:Tool and Resources" Blended Intensive Programme für PhD Student*innen.

Anmeldung bis 18.04.2022
<https://www.unileoben.ac.at/bip/>

10.03.2022

Triple N Talks: Die öffentliche Ringvorlesung zum Thema Nachhaltigkeit an der MUL

Jeden Donnerstag 17:30 im SS22,
HS Miller von Hauenfels,
Leoben, MUL & Online

Aufzeichnungen der Talks:
triplen.unileoben.ac.at/triplen

10.03.2022, Thomas Kienberger:

„Klimaneutrale Gase – made in Austria.
Welche Rolle spielen sie bei der Energiewende“

17.03.2022, Johann Vollmann:

„200. Geburtstag von Gregor Mendel:
Vom Vater der Genetik zur modernen
Pflanzenzüchtung“

24.03.2022, Johannes Schenk:

„Transformation zur CO2-freien Stahlerzeugung
– Herausforderungen und Chancen“

31.03.2022, Eva Waginger:

„Ecolabelling – das Richtige im Falschen?“

07.04.2022, Markus Lehner:

„Methanpyrolyse – ein interdisziplinärer
Forschungsschwerpunkt der Montanuniversität“

12.05.2022, Brigitte Ratzer:

„Sustainable Development Goals, Technologische
Innovationen und Gender: Leitlinien für eine
inklusive Technologie-Entwicklung“

02.06.2022, Holger Ott:

„Die Rolle fossiler Energieträger:
Abhängigkeiten und zu lösende Probleme“

09.06.2022, Daniela Schelch:

„Klima- und Energie-Modellregionen – ein
Rezept aus Österreich für eine erfolgreiche
Bottom-Up-Bewegung im Bereich Klimaschutz“

23.06.2022, Jan Bongaerts:

„Finanzierung der Rohstoffsuche für die
Energiewende“

30.06.2022, Daniel Vollprecht:

„Wie Abfallmineralogie die Freisetzung von
Schadstoffen verringern kann“

20.04.2022-22.04.2022

22. Österreichischer Klimatag "Pushing boundaries: Wissenschaft, Kunst, Klima"

klimatag-portal.ccca.ac.at

20.04.2022-22.04.2022

JUBILÄUMSVERANSTALTUNG 60. Jahrestagung für Sicherheit im Bergbau und dem Österreichischen Bergbautag

www.bvo.at

04.07.2022-08.07.2022

"Digital Challenge" Blended Intensive Programme for Master students.

international.unileoben.ac.at/en/

Mai 2022

EURECA-PRO International Week

<https://www.eurecapro.eu/>

18.07.2022-22.07.2022

EURECA-PRO CirCOOL Summer School: Responsible Material Flows

<https://international.unileoben.ac.at/en/welcome-to-leoben/summer-schools-at-mul>

08.06.2022-10.06.2022

16th Colloquium of Young Researchers: Responsible Consumption and Production in the Raw Material Sector

18.09.2022-25.09.2022

EURECA-PRO Summer School: Innovation and Entrepreneurship

<https://www.eurecapro.eu/>

13.10.2022-14.10.2022

New Energy for Industry: 2. internationale Konferenz des Innovationsverbund

nefi.at

09.11.2022-11.11.2022

16. Recy & DepoTech - Größte Abfallwirtschafts- und Recyclingkonferenz in Österreich

www.recydepotech.at/

23.11.2022-07.12.2022

First EURECA-PRO PhD Journey and PhD Conference

<https://www.eurecapro.eu/>

Diese Triple N geht an: