



Montanuniversität
Leoben

TRIPLE N

Magazin über
Nachhaltigkeit

Herbst
2025

07

Responsible Materials:

Werkstoffe und ihre zentrale
Rolle bei der Erreichung der
Nachhaltigkeitsziele

S. 4

Soziale Nachhaltigkeit – eine unterschätzte Dimension.

S. 15

More than Recycling

Die Montanuniversität Leoben
zu Gast im Technischen
Museum Wien

S. 20



Nachhaltigkeit entdecken

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 der Gender-Doppelpunkt verwendet.



Medieninhaber

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

Redaktionsteam

Anna Meyer
Markus Lehner
Desiree Steigerwald
Anja Vujakovic
Susanne Feiel

Gestaltung

Harry Weber — since-1973.com
Viktoria Hohl — studio@viktoriahohl.com

Fotografie

Viktoria List
Harald Tauderer
Stefan Hackl
Technisches Museum Wien /
Sebastian Weissinger

Marketing and Communication

Montanuniversität Leoben
Sofern nicht angegeben liegen die
Rechte bei den Autor:innen

Illustrationen & Icons

©AdobeStock:
Urheber siehe Verweis

Papier

IQ PRINT Offset
300 g/m² und 120 g/m²

Druck

UNIVERSAL DRUCKEREI GmbH
Gösser Straße 11
8700 Leoben

Fragen & Anregungen an:

Redaktionsleitung
Anna Meyer
anna.meyer@unileoben.ac.at

Vorwort

Oskar Paris

Vorsitzender des Professorenverbandes
der Montanuniversität Leoben



Als „werkstoffaffiner Physiker“ darf ich Ihnen zu Beginn der 7. Ausgabe des TripleN Magazins ein paar persönliche Gedanken zum Thema Nachhaltigkeit und Werkstoffe mitgeben. Die stetig zunehmende Digitalisierung, die zunehmende Dominanz virtueller Welten sowie der Siegeszug der künstlichen Intelligenz lassen uns oft vergessen, dass wir in einer „materiellen“ Welt leben, in der Werkstoffe – vom Bleistift bis zum Handy und vom Tretroller bis zum Flugzeug – eine überragende Rolle spielen. Dabei sind große technische Innovationen, die fast immer auf neuen Werkstoffen beruhen, oft ein Segen und ein Fluch zugleich. Man betrachte zum Beispiel den Siegeszug der Lithium-Ionen-Batterien (LIBs) der letzten Jahrzehnte. Während diese einerseits die Energiewende und damit einhergehend weniger CO₂-Ausstoß und eine Verlangsamung des Klimawandels überhaupt erst ermöglichen, geht damit auch ein riesiger Bedarf an kritischen Elementen wie Kobalt, Nickel, Mangan oder Lithium einher. Die Herstellung der heute dominierenden NMC(Nickel-Mangan-Kobalt-Oxid)-Kathoden für LIBs ist energieintensiv, aufwändig und kostspielig. Die Versorgungssituation insbesondere bei Kobalt ist angespannt, und das Recycling stellt nach wie vor eine große Herausforderung dar. Dabei gibt es durchaus nachhaltigere Alternativen wie z.B. LIB-Kathoden auf Basis von Eisenphosphat oder Natrium-Ionen-Batterien (SIBs). Jedoch beeinträchtigt ihre grundsätzlich etwas geringere Energiedichte bislang ihre Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der E-Mobilität. Ähnliche Beispiele lassen sich auch für viele andere moderne Werkstoffe finden, zum Beispiel für „high-entropy alloys“ oder Polymerwerkstoffe (Stichwort Mikroplastik).

Tatsächlich führt zukünftig kein Weg daran vorbei Werkstoffe nachhaltiger herzustellen, zu nutzen und schlussendlich zu entsorgen. Das

bedeutet aus meiner Sicht, dass sich die Entwicklung von Werkstoffen zunehmend einem Prinzip der „Sparsamkeit“ unterordnen muss. Statt immer mehr und immer exotischere chemische Elemente einzusetzen, sollte der Fokus unserer zukünftigen universitären Forschung darauf abzielen, mit möglichst wenigen und gut verfügbaren Elementen vergleichbare oder zumindest nicht deutlich schlechtere Ergebnisse zu erzielen. Gleichzeitig ist der Energieaufwand bei der Herstellung und bei der Entsorgung bzw. dem Recycling zu minimieren und direkter CO₂-Ausstoß nach Möglichkeit vollständig zu vermeiden. Die Anforderung nach stetig zunehmender Performance von Werkstoffen muss also relativiert werden, mit Priorität auf maximale Nachhaltigkeit über den gesamten Lebenszyklus. Die Natur lehrt uns zum Beispiel, wie mit einer minimalen Anzahl an chemischen Elementen bzw. „Basismaterialien“ (Proteine, Polysaccharide und einige wenige Biomineralien) durch hierarchische Strukturierung herausragende Werkstoffe hergestellt werden können. Die Eigenschaften von Holz, Knochen oder Zähnen übertreffen in vielerlei Hinsicht weiterhin jene von menschengemachten Werkstoffen. Deren „Herstellung“ erfolgt unter Normalbedingungen (d.h. bei Raumtemperatur und Normaldruck) und damit einem im Vergleich verschwindend kleinen Energieein-

satz. Biomimetische Konzepte haben jedoch, trotz faszinierender Erkenntnisse akademischer Forschung in den letzten Jahrzehnten, bislang nur begrenzten Eingang in die industrielle Materialherstellung und -prozessierung gefunden.

Die Montanuniversität ist im Bereich Werkstoffe österreichweit führend und auch international hoch angesehen. Die Forschung deckt dabei alle Klassen – Metalle, Keramiken, Halbleiter und Kunststoffe – ab, und ist im Entwicklungsplan als eine von drei Säulen „Advanced Resources – Smart Materials – Sustainable Processes“ zentral eingebunden. Dabei wird in praktisch allen Bereichen an einer Steigerung der Nachhaltigkeit von Werkstoffen geforscht, Beispiele dafür werden in diesem Heft vorgestellt. So sind zum Beispiel moderne Methoden der (Nano-) Strukturierung durch additive Fertigung oder gezielte Manipulation von Strukturdefekten auf unterschiedlichen Skalen vielversprechende Ansätze, um die chemische Komplexität zu reduzieren und die strukturelle Komplexität zu erhöhen. Moderne Werkstoffe sind nachhaltig und die Montanuniversität erforscht und entwickelt diese federführend! Ich wünsche Ihnen viel Spaß und Inspiration beim Lesen dieses TripleN.

Glück Auf!

Nachhaltigkeit in der Werkstoffwissenschaft

Daniel Kiener
Christian Mitterer
Lorenz Romaner

Werkstoffe spielen eine zentrale Rolle bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele. Sie ermöglichen Innovationen für saubere Energie, grüne Produktionsverfahren und recyclingfähige Produkte – und schaffen damit die Basis für die Kreislaufwirtschaft. Die Montanuniversität verfolgt einen holistischen Ansatz, um den ökologischen Fußabdruck von Werkstoffen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu reduzieren.

Werkstoffe und Nachhaltigkeitsziele

Die Agenda 2030 der Vereinten Nationen mit ihren 17 Nachhaltigkeitszielen stellt einen globalen Plan zur Förderung nachhaltigen Friedens und Wohlstands sowie zum Schutz unseres Planeten dar. In Österreich fiel der Welterschöpfungstag in diesem Jahr bereits auf den 29. März. Den Rest des Jahres leben wir über unseren Möglichkeiten bzw. zu Lasten der kommenden Generationen. Lippenbekennnisse sind deshalb zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele nicht ausreichend – es ist ein Wandel in Richtung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft notwendig. Modernen Werkstoffen kommt dabei eine wesentliche Rolle zu. Von den 17 Nachhaltigkeitszielen sind viele unumgänglich mit Materialentwicklungen und Werkstoffinnovationen verbunden:

Bezahlbare und saubere Energie (Ziel 7): Bei der Erzeugung von erneuerbaren Energien durch Photovoltaik sind Halbleiter im Einsatz. Wasserkraft und Windkraft brauchen korrosionsbeständige und leichte Metalle. Zur Speicherung von Energie in Batterien oder in Form von Wasserstoff werden Metalle wie Lithium, Kobalt, Nickel oder deren Metallhydride verwendet. Zur Nutzung elektrischer Energie sind Halbleiter wie Silizium, Siliziumkarbid und Galliumnitrid nötig.

Industrie, Innovation und Infrastruktur (Ziel 9): Wir benötigen energiearme Herstellungsverfahren, um den CO₂-Fußabdruck zu verringern. Und wir brauchen grüne Herstellungsverfahren, die auf dem Einsatz von ungiftigen Materialien und Prozessen basieren sowie weniger Schadstoffe freisetzen.

Nachhaltige/r Konsum und Produktion (Ziel 12): Wir benötigen eine verantwortliche Materialgewinnung, insbesondere einen Ersatz für kritische Rohstoffe, die in Zukunft nicht mehr im gewohnten Ausmaß zur Verfügung stehen werden. Und wir brauchen recyclingfähige Materialien, die mit unvermeidbaren Verunreinigungen umgehen können.

Responsible Materials

Traditionell konzentrieren sich Werkstoffforscher:innen auf das Design von Werkstoffen mit gesteigerter Leistung und neuen Funktionalitäten. Hochentwickelte Methoden erlauben es, Werkstoffeigenschaften vorherzusagen, Werkstoffe am Computer zu entwickeln und diese schlussendlich herzustellen sowie skalenübergreifend vom Atom bis zum Bauteil zu charakterisieren. Diese Ansätze haben viele lieb gewonnene und hochtechnologische Anwendungen in der Mobilität, der Kommunikation, der Energie- und der Medizintechnik erst ermöglicht. Die Kehrseite der Medaille ist die zunehmende Komplexität von Legierungen und Werkstoffverbunden, wobei jedes zusätzlich verwendete Element den ökologischen Fußab-

druck verschlechtert und die Wiederverwendbarkeit erschwert. Die Montanuniversität hat deshalb den Begriff der Responsible Materials geprägt. Darunter verstehen wir Werkstoffe, die über ihren gesamten Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung und Nutzung bis zur Entsorgung oder Wiederverwertung – eine möglichst geringe Belastung für die Umwelt darstellen. Dazu verfolgen wir einen radikal neuen und holistischen Ansatz, mit dem die stetig steigende Produktion von Werkstoffen vom ökologischen Fußabdruck entkoppelt werden kann.

Simple Materials

Forschung zu Responsible Materials ist herausfordernd und erfordert ein komplettes Umdenken, da das Konzept konträr zu den bisherigen Forschungsansätzen steht. Ein Schlüssel zu nachhaltigen Werkstoffen ist die deutliche Reduktion der verwendeten Elemente unter Einbeziehung ihrer langfristigen und damit nachhaltigen Verfügbarkeit. Sie sollen einen möglichst geringen ökologischen Fußabdruck bei ihrer Gewinnung aufweisen.

Darüber hinaus müssen Möglichkeiten der Herstellung, Nutzung und Wiederverwendung von auf diesen Werkstoffen basierenden Produkten mit geringer ökologischer Auswirkung existieren oder entwickelt werden. Eines der verfolgten Designkonzepte ist daher jenes der sogenannten Simple Materials. Für sie werden keine kritischen und generell nur sehr



geringe Mengen an Legierungselementen eingesetzt. Diese drastisch reduzierte Legierungschemie muss durch komplexe Mikrostrukturen, wie dem gezielten Einbau von Grenzflächen oder Fehlern in der Atomanordnung, kompensiert werden.

Advanced Manufacturing Methods

Solche komplexen Werkstoffdesignkonzepte erfordern auch die Entwicklung neuartiger Herstellungsverfahren, welche die lokale Einstellung von ausgefeilten Mikrostrukturen erlauben. Zu nennen sind Verfahren, die weit weg vom thermodynamischen Gleichgewicht arbeiten, etwa der 3D-Druck, Rascherstarrungsverfahren, die Materialsynthese im Plasma oder selbstorganisierte Prozesse. Ein anderes Beispiel ist die Umstellung von etablierten Herstellprozessen auf CO₂-reduzierte Alternativen. Die Wasserstoffmetallurgie zur Herstellung von grünem Stahl, die Verwendung von Stahl- oder Aluminium-Schrotten oder das Recycling von Polymeren und Verbundwerkstoffen stellen große technologische Herausforderungen dar, da die Auswirkungen der im Zuge des Recyclings eingebrachten Verunreinigungen auf die Werkstoffeigenschaften bislang nur unzureichend erforscht sind. Ein Umdenken ist nötig: Verunreinigungen sollten nicht länger nur als unerwünscht gelten, sondern auch als mögliche eigenschaftverbessernde Zusätze.

Rapid Materials Development

Diese innovativen Werkstofflösungen werden angesichts des rasch fortschreitenden Klimawandels schnell benötigt. In Anbetracht der Komplexität der Aufgabenstellungen kommt neben der Kreativität, dem Mut und der Innovationsfreude von Lehrenden und Studierenden dem Einsatz von Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens große Bedeutung zu. Die Werkstoffwissenschaft ist gegenwärtig massiv im Umbruch, um hochqualitative Daten im Sinne des Fair Data Prinzips verfügbar zu machen. Eine bessere Nutzbarkeit von Materialdaten bildet die Grundlage und die treibende Kraft, um die Lernmöglichkeiten moderner datengetriebener Algorithmen zu aktivieren. Mit ihrer Hilfe können wir in der Zukunft neue Materialkonzepte sichten oder neue Herstellungsmethoden entwickeln. Die bestmögliche Integration der Gesetze der Physik mit den Ansätzen des maschinellen Lernens wird eine entscheidende Rolle spielen, um über Jahrhunderte aufgebautes Wissen bestmöglich zu nutzen und die Resultate nachvollziehbar zu halten.

Basic Sciences for Sustainable Development

Die Montanuniversität sieht sich als internationaler Treiber zur Erreichung der in der Agenda 2030 definierten Nachhaltigkeitsziele – wir

forschen und lehren zu nachhaltigen Lösungen für die Zukunft unserer Gesellschaft. Trotz allem Anwendungsbezug bekennt sich die Montanuniversität seit jeher zu einem hohen Stellenwert der Bildung in den Grundlagenwissenschaften. Die Vereinten Nationen haben das Jahr 2022 zum International Year of Basic Sciences for Sustainable Development proklamiert. Die weitere Entwicklung der Grundlagenwissenschaften, deren Erkenntnisse von Generation zu Generation weitergegeben werden, ist nachhaltig par excellence. Grundlagenwissenschaften waren – und sind auch heute noch wegweisend für die Entwicklung des Internets, die Bekämpfung der Covid-Pandemie, der Transformation zu einer CO₂-freien Energieversorgung oder der Entwicklung von Responsible Materials.

Nachhaltige Werkstoffe sind kein Luxus, sondern eine Notwendigkeit. Sie sind der Schlüssel zu einer ökologischen Wende, die es ermöglicht, die Lebensqualität für unsere und für kommende Generationen zu bewahren und zugleich unseren Lebensstandard zu sichern.

Kontakt
Univ.-Prof. Dr. Christian Mitterer
+43-3842-402-4220
christian.mitterer@unileoben.ac.at
<https://materials.unileoben.ac.at>

Forschungsallianz mit Geschichte und Zukunft – Université de Lorraine, Montanuniversität Leoben und EURECA-PRO

Raúl Bermejo
Susanne Feiel

Was entsteht, wenn eine traditionsreiche französische Großuniversität und eine hochspezialisierte österreichische Technische Universität ihre Kräfte bündeln? Die langjährige Partnerschaft von Université de Lorraine (ULorr) und Montanuniversität Leoben (MUL) zeigt es: aus gelebter Zusammenarbeit in Forschung und Lehre erwächst heute eine europäische Hochschulallianz mit Strahlkraft – und einer Vision für die Zukunft.

Eine Partnerschaft, die Grenzen überwindet

Die Zusammenarbeit zwischen ULorr und MUL ist mehr als ein Projekt. Sie ist eine gewachsene Verbindung, die von gegenseitigem Vertrauen und gemeinsamer Vision geprägt ist. Während die Université de Lorraine mit über 60.000 Studierenden und einem breit gefächerten Fächerkanon zu den größten Universitäten Frankreichs gehört, ist die Montanuniversität Leoben mit rund 4.000 Studierenden eine kleine international profilierte Spezialuniversität.

„Wir ergänzen uns ideal: Breite und Multi-disziplinarität auf der einen Seite, Tiefe und Industrienähe auf der anderen. Genau diese Kombination macht die Kooperation so erfolgreich“, so Dr.-Ing. Susanne Feiel, Leiterin des Montanuniversität International Relations Office und European University.

Beide Institutionen eint die klare Mission, Lösungen für zentrale gesellschaftliche Herausforderungen zu entwickeln – insbesondere im Bereich Responsible Consumption and Production (SDG 12). Es geht um nachhaltige, zirkuläre Stoffflüsse im Kontext der Produktion und des Konsums von Produkten.

European School of Materials – ein europäisches Erfolgsmodell

Ein sichtbarer Ausdruck dieser Partnerschaft ist die **European School of Materials (EEIGM/ESM)**. Sie wurde vor 35 Jahren in Nancy gegründet und wird von der Université de Lorraine koordiniert. Seit Sommer 2023 ist auch die Montanuniversität Leoben Teil dieses internationalen Programms, das in seiner Form einzigartig ist.

Die EEIGM vereint acht führende Universitäten in Europa: Université de Lorraine (Frankreich), Universität des Saarlandes (Deutschland), Polytechnische Universitäten in Barcelona und Valencia (Spanien), Technische Universität Luleå (Schweden), Université Libre de Bruxelles (Belgien), Universität Padua (Italien) und seit 2023 auch die Montanuniversität Leoben.

Das Curriculum ist anspruchsvoll:

- **Vier Semester in Leoben** im Bachelorstudium Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie.
- **Drei Semester in Nancy** mit einem Doppelabschluss: dem BSc der EEIGM und dem Bachelor der MUL.

- **Im Masterstudium:** zwei bis drei Semester an weiteren Partneruniversitäten sowie Forschungs- und Industriepraktika, etwa bei Airbus, ESA, Ceratizit oder ABS.
- **Erwerb von mindestens drei Fremdsprachen**, z.B. Französisch, Englisch, Deutsch oder Spanisch

„Die Studierenden wachsen nicht nur fachlich, sondern auch interkulturell – sie lernen, in europäischen Teams Verantwortung zu übernehmen und Innovation zu gestalten“, beschreibt Univ.-Prof. Raul Bermejo, Studienbeauftragter der Montanuniversität.

Neben der Lehre prägt Forschung das Profil der EEIGM. Rund 30 Partnerlabore stehen für Forschungssemester zur Verfügung. Die Absolvent:innen der EEIGM sind damit mehr als Ingenieur:innen – sie sind europäische Brückenbauer:innen.

Von der ESM zu EURECA-PRO

Die Erfahrungen der MUL in der EEIGM waren mitunter entscheidend für den nächsten Schritt: die Partnerschaft innerhalb der europäischen Hochschulallianz EURECA-PRO (Euro-

pean University on Responsible Consumption and Production) mit insgesamt 9 Partnern: Universität Leon, Universität Petrosani, Technische Universität Kreta, Universität Hasselt, Technische Universität Schlesien, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Hochschule Mittweida). Heute koordiniert die Université de Lorraine innerhalb der Allianz den Aufbau der gemeinsamen Forschungsagenda – und knüpft damit direkt an die Logik der ESM an.

Im Zentrum stehen fünf Strategische Schwerpunkte (Strategic Challenges), die als inhaltliche Orientierung dienen:

1. Circular economy and natural resources management for sustainable materials
2. Just societal, multi-scale transition towards sustainability and responsibility
3. Energy transition and sustainable energy management
4. Industry 4.0, technology, organisation, and human perspectives towards responsible industry
5. Impacts of transitions on global health

„Die Strategic Challenges sind unsere gemeinsamen Themenfelder – hier bündeln wir Kräfte, entwickeln neue Ansätze und schaffen Wissen, das Europa im globalen Wettbewerb stärkt“, erklärt Fabrice Lemoine, stellvertretender Vizepräsident für europäische Strategie der Université Lorraine.

EURECA-PRO Project Factory – Ideenlabor für Europa

Das Herzstück, in dem Forschung, Innovation, Lehre und Gesellschaft zusammenkommen, ist die EURECA-PRO Project Factory (PROFA), die sich im Aufbau befindet. Sie versteht sich als Labor für Ideen, in dem aus enger Kollaboration der neun Partneruniversitäten und weiterer Stakeholder – etwa aus der Industrie – konkrete Projekte entstehen.



Die Project Factory verfolgt vier Ziele:

- **Forschung intensivieren** durch gemeinsame Projekte, Publikationen und Förderanträge.
- **Innovation fördern**, indem neue Ansätze in Lehre und Transfer entstehen.
- **Third Mission stärken** – also die aktive Rolle der Hochschulen im Dialog mit Gesellschaft und Politik.
- **Bildung bereichern**, indem Forschungsergebnisse unmittelbar in die Studienprogramme zurückfließen.

Vision für 2040

Aus der über Jahrzehnte gewachsenen Partnerschaft zwischen der Université de Lorraine und der Montanuniversität Leoben entsteht heute eine Idee, die weit über bilaterale Kooperation

hinausgeht: die Vorstellung eines gemeinsamen europäischen Hochschulraums, in dem Grenzen zweitrangig werden und Antworten auf globale Zukunftsfragen entstehen.

Die European School of Materials markierte den Anfang – EURECA-PRO führt diesen Weg konsequent weiter. Bis 2040 soll ein europäischer Raum für Forschung und Lehre im nachhaltigen Ressourcenmanagement Wirklichkeit werden: offen, grenzenlos und getragen von gemeinsamer Verantwortung. Hier sollen junge Menschen europäische Vielfalt nicht nur kennenlernen, sondern leben – durch internationale Studienwege, gemeinsames Forschen und die Entwicklung innovativer Lösungen für die drängenden Fragen von Klima, Energie und Ressourcennutzung.

Hier entstehen nicht nur Studienprogramme, sondern auch Zukunftsperspektiven für Europa und die Welt.

3 Fragen an...



Was bedeutet Nachhaltigkeit für Sie?

Abgesehen von den gängigen Definitionen ist für mich der Aspekt der Weitsichtigkeit essenziell. Das bedeutet, man betrachtet Sachverhalte in einem zeitlich und räumlich weit gefassten Kontext und berücksichtigt deren Auswirkungen. Konkret sollen bei allen Handlungen ihre Auswirkungen sowohl in naher als auch in ferner Zukunft berücksichtigt werden. Zusätzlich hat Weitsichtigkeit für mich auch eine räumliche Komponente, die Auswirkungen für mich, für meine Umgebung, aber auch bis zum globalen Kontext weiterdenkt. Eine globale Perspektive ist wichtig, denn unsere Handlungen können Auswirkungen auf Menschen ganz woanders in der Welt haben. Sicherlich ist nachhaltige Entwicklung komplex, aber ich finde, etwas, was man nicht vergessen darf, ist, dass man stets unterschiedliche Perspektiven einnimmt und langfristig denkt, auch wenn mögliche Auswirkungen so weit weg liegen.

Worin merken Sie den Beitrag der Montanuniversität zur Nachhaltigkeit?

Im Arbeitskontext bin ich im Spin-off-Projekt Sisyphus, und habe dadurch den Übergang von einer stark wissenschaftlichen Heran-

gehensweise in die Start-up-Welt erlebt. Im Zuge dessen ist mir noch einmal viel mehr das Gesamtbild von allem, was wir machen, bewusst geworden. An der Montanuniversität Leoben wird Wissenschaft betrieben, die sehr anwendungsnahe ist und vielfältige Auswirkungen hat, insbesondere auch auf die Nachhaltigkeit. Zum Beispiel entwickeln wir mit Sisyphus eine Technologie für die Umwandlung von CO₂ in Synthesegas oder CO, Kohlenmonoxid, die beide Bausteine für die chemische Industrie sind. Wir haben uns die Aufgabe gestellt, mittels CCU (Carbon Capture and Utilisation), das CO₂ in den Kreislauf zurückzubringen. Die Technologie von Sisyphus umfasst dabei die Entwicklung eines Katalysators für die Umwandlung von CO₂ sowie Reaktor- und Prozessdesign.

Die Produkte, entweder Synthesegas oder Kohlenmonoxid, können dann in schon existierenden Prozessen weiterverwendet werden. Synthesegas existiert bereits, wird derzeit jedoch hauptsächlich aus Erdgas gewonnen. Sisyphus zeigt eine alternative Route, die nachhaltig ist, weil CO₂ genutzt wird, welches in Industrie- oder Biomasseanlagen emittiert wird. Auch in Biomasseanlagen, die als nachhaltig gelten, wird CO₂ emittiert. Mit Sisyphus

Lorenz Lindenthal, Projektmitarbeiter am Lehrstuhl für Physikalische Chemie und Spin-off-Gründer

wird es möglich, den gesamten Kohlenstoff, der in der Biomasse gebunden ist, zu nutzen und nicht nur einen Teil.

Der Name Sisyphus hat einerseits den Hintergrund, dass das Bild vom Stein, der auf den Berg gebracht wird und wieder herunterrollt, einen Kreislauf darstellt, auch energetisch gesehen. In anderen Worten steckt der Prozess Energie hinein, um das CO₂ chemisch zu binden. Ist der Stein am Berg, ist das Synthesegas entstanden. Wird es genutzt, rollt der Stein wieder nach unten und kann wieder nach oben gerollt werden – ein Kreislauf! Andererseits gibt es auch eine Interpretation von Albert Camus, der das eher negativ konnotierte Sisyphus-Thema neu deutet. So kann eine Handlung auch im Angesicht der Sinnlosigkeit sinnhaft sein, weil sie schlussendlich wahre Selbstverwirklichung ist. Für Camus ist Sisyphus glücklich.

Was wünschen Sie sich von einer nachhaltigen Montanuniversität der Zukunft?

Einen spürbaren Beitrag zur Nachhaltigkeit: auf der einen Seite steht natürlich ganz klar die Technologie, die in der Forschung und auch in Spin-offs, wie Sisyphus, entwickelt wird. Das ist ein zentraler Baustein für Nachhaltigkeit. Auf der anderen Seite hat die Montanuniversität die Aufgabe, diese Themen über ihren Bildungsauftrag zu bespielen. In der Lehre wird bereits mit Weitsicht gearbeitet und auf das Thema Nachhaltigkeit eingegangen, was sich in den Studiengängen und Lehrveranstaltungen widerspiegelt.

praxisorientierte Ansatz erstreckt sich auch auf die Bildungsprogramme für jüngere Schüler:innen, was ich wirklich beeindruckend finde. Die Montanuniversität Leoben forscht nicht nur zum Thema Nachhaltigkeit. Sie demonstriert sie anhand lebendiger Beispiele, die akademisches Wissen mit praktischen Anwendungen verbinden. Diese Kombination aus Forschungsinfrastruktur, praktischen Demonstrationen und Öffentlichkeitsarbeit zeigt, wie eine technische Universität auf mehreren Ebenen einen sinnvollen Beitrag zur Nachhaltigkeitsbildung leisten kann.

Wie sehen Sie die Zukunft der Montanuniversität Leoben?

Zeliha Selin, Masterstudentin Raw Materials Engineering

Ich gehe davon aus, dass sich die Montanuniversität Leoben zu einem stärker integrierten Zentrum entwickeln wird, an dem die akademische Forschung direkt an den Nachhaltigkeitsherausforderungen der Industrie ansetzt. Die Montanuniversität Leoben wird wahrscheinlich ihren Fokus auf die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft ausweiten und fortschrittliche Recyclingtechnologien sowie Verfahren zur Umwandlung von Abfall in Ressourcen entwickeln. Ich erwarte eine stärkere Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachbereichen, wobei Metallurgie, Verfahrenstechnik und Umweltwissenschaften verknüpft werden, um ganzheitliche Lösungen zu schaffen. Die Zukunft wird mehr praktische Lernmöglichkeiten durch erweiterte Pilotanlagen bieten, in denen Studierende Technologien im industriellen Maßstab testen können, bevor sie auf den Markt kommen. Die digitale Transformation wird eine Schlüsselrolle spielen, wobei Simulationswerkzeuge und Datenanalyse zu Standardbestandteilen unserer Ausbildung werden. Am meisten begeistert mich das Potenzial für interdisziplinäre Projekte, die traditionelle Technik mit neuen Bereichen wie KI-gestützter Prozessoptimierung, intelligenten Bergbautechnologien und fortschrittlicher Materialwissenschaft verbinden. Die Montanuniversität Leoben wird auch weiterhin Ingenieur:innen ausbilden, die sowohl die technischen als auch die wirtschaftlichen Aspekte der Nachhaltigkeit verstehen und uns darauf vorbereiten, den Übergang zu einem verantwortungsvolleren Ressourcenmanagement in der Industrie anzuführen. Es geht darum, praxisorientierte Innovator:innen hervorzubringen, nicht nur Forscher:innen.



Was bedeutet Nachhaltigkeit für Sie?

Als Studentin der Rohstofftechnik bedeutet Nachhaltigkeit für mich einen realistischen Ansatz beim Ressourcenmanagement. Für mich geht es dabei um drei miteinander verbundene Säulen: Umweltverantwortung, Wirtschaftlichkeit und soziale Stabilität. In der Praxis bedeutet dies konkrete Maßnahmen wie die Optimierung der Erzgewinnung zur Abfallreduzierung, die Entwicklung effizienter Recyclingverfahren für kritische Materialien wie Lithium und Seltene Erden und die Sicherstellung, dass Bergbaugemeinden nach der Erschöpfung der Ressourcen nicht in eine wirtschaftliche Notlage geraten. Bei Nachhaltigkeit geht es nicht nur darum, „grün“ zu sein. Es geht darum, kluge Entscheidungen zu treffen. Beispielsweise ist der Energiebedarf beim Recycling von Aluminium deutlich niedriger als über die primäre Route. Allerdings kann sich bei entsprechend geringen Anteilen von Aluminium in sekundären Materialien der Aufwand für die Rückgewinnung stark erhöhen und sogar die Erzeugung aus dem Bauxit übersteigen. Meiner Meinung nach bedeutet nachhaltiges Ingenieurwesen, die Balance zu finden, an der Umweltschutz, Kosteneffizienz und soziale Verantwortung zusammenkommen. Es geht darum, Systeme zu schaffen, die lang-

fristig funktionieren, ohne die Fähigkeit künftiger Generationen zu beeinträchtigen, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.

Wie trägt die Montanuniversität Leoben zur Nachhaltigkeit bei?

Aus meiner persönlichen Erfahrung kann ich sagen, dass die Montanuniversität einen praktischen, vielschichtigen Ansatz in der Nachhaltigkeitsausbildung und -forschung verfolgt. Das Forschungsinnovationszentrum beherbergt verschiedene Projekte aus unterschiedlichen Bereichen der Nachhaltigkeit, aber was wirklich heraussticht, ist wie die Montanuniversität Leoben Theorie mit konkreten Erfahrungen verbindet. Ein perfektes Beispiel dafür ist MOSA (Montanuniversität Outdoor Science Activities), der Naturlehrpfad in der Nähe des Wasserstoff-Kohlenstoff-Forschungszentrums, wo 1.600 Pflanzen in kohlenstoffangereichertem Boden wachsen. Bei einem Spaziergang durch diese interaktiven Stationen kann man tatsächlich sehen, wie die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft, Biodiversität und neue Technologien in der Praxis zusammenwirken. Es ist eine Sache, diese Konzepte in Vorlesungen zu studieren, eine andere, sie im Freien zu erleben. Dieser

Wie innovative Hochleistungswerkstoffe zu einer nachhaltigen Zukunft beitragen

Daniel Kiener

Das Thema Nachhaltigkeit ist ein zentraler Pfeiler der MUL und in sämtlichen Fachbereichen tief verwurzelt.

Im Gebiet der Werkstoffwissenschaften ist die Nachhaltigkeit ein entscheidender Schwerpunkt, da sie direkte Auswirkungen auf die Umwelt, die Wirtschaft und das gesellschaftliche Wohlbefinden hat. Den relevantesten Aspekten in diesem Zusammenhang kann man sich auf verschiedene Weisen nähern, und im Folgenden möchte ich die Herangehensweise meines Teams darstellen. Unsere Leitgedanken betreffen natürlich nur einen Teilbereich der Materialwissenschaften und können nicht umfassend die gesamte Breite darstellen. Dazu sei auf den ebenfalls in dieser Ausgabe des TripleN erschienenen Leitartikel von Prof. Christian Mitterer verwiesen.

In meiner Forschungsgruppe definieren wir Nachhaltigkeit basierend auf den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen. Setzen wir diese in Kontext zu unseren verschiedenen Möglichkeiten, besonders unsere international herausragenden Kompetenzen in den Bereichen Mikro- und Nanomechanik sowie der Synthese nanostrukturierter Werkstoffe, leiten sich daraus die folgenden Leitgedanken ab:

Ressourceneffizienz

Zur Minimierung des Rohstoffverbrauchs bedarf es neuer Materialien, welche weniger natürliche Ressourcen benötigen oder auf reichlich vorhandene, erneuerbare zurückgreifen. Das bedeutet etwa, anstelle einer Superlegierung mit zehn komplex interagierenden und teilweise kritischen Legierungselementen nur ein einfaches Metall mit minimalen Zusätzen zu verwenden, aber trotzdem verbesserte Eigenschaften zu erreichen. So unglaublich es klingt, aber das Ziel muss sein, die Werkstoffchemie zu entschlacken und konventionelle hochdosierte eigenschaftsverbessernde Zugaben durch mikrostrukturelles Design zu ersetzen. Ein eleganter Ansatz besteht in der Reduktion der

Korngröße zur Festigkeitssteigerung. Dadurch kann bei gleichem Materialeinsatz eine höhere spezifische Traglast erreicht werden, oder umgekehrt bei gleicher Belastung Gewicht und Ressourcen eingespart werden. Zusätzlich können durch derartige Materialverbesserungen auch kritische hochbelastete Werkstoffe durch besser verfügbare Varianten mit optimierten Eigenschaften ersetzt werden. Grenzflächen sind generell essentiell für das Eigenschaftsspektrum von Materialien, und ihr Anteil erhöht sich mit zunehmender Verfeinerung der Struktur erheblich. Bei Reduktion der Mikrostruktur in den Mikro- und Nanometerbereich kommt es allerdings zur unerwünschten Reduktion von Verformbarkeit und Bruchzähigkeit. Dieser wird bei der Werkstoffentwicklung über Grenzflächendesign entgegengewirkt. Dieses Designkonzept ermöglicht es, beinahe reine Metalle mit nanostrukturierter Mikrostruktur und damit extremer Festigkeit herzustellen. Gleichzeitig können durch lokale chemische Modifikation der unzähligen Grenzflächen weitere Eigenschaften vorteilhaft eingestellt und somit außergewöhnliche nachhaltige Materialien entwickelt werden.

Erweiterte Funktionalität

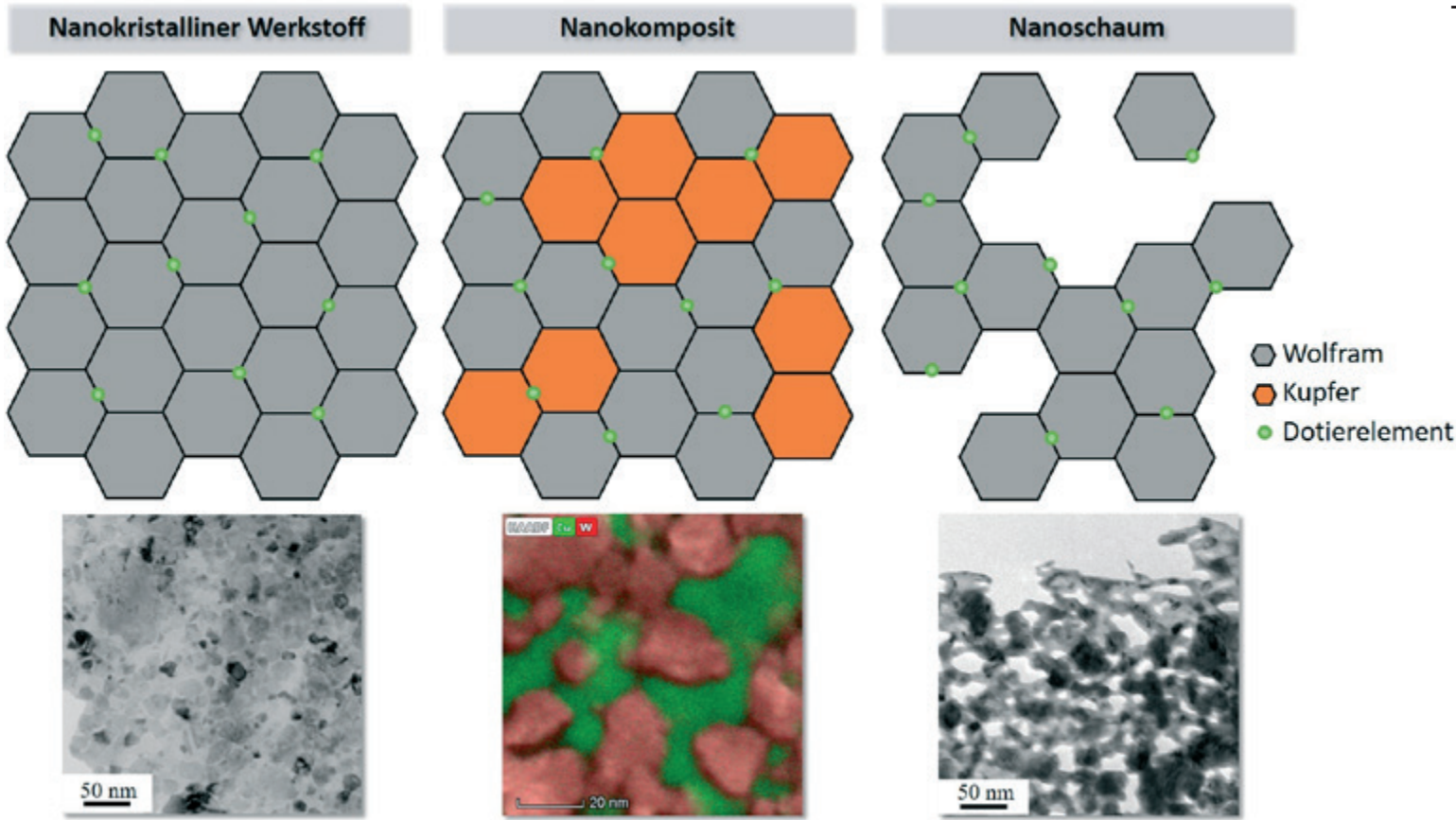
Ein weiterer Aspekt nachhaltigen Materialdesigns ist die Erweiterung der jeweiligen Funktionalität. Hier lässt sich eine Parallele zur Mikroelektronik ziehen. Mobiltelefone, Laptops, etc. verändern sich im Preis nicht markant, bieten aber von Generation zu Generation höheren Leistungsumfang. Warum verwenden wir immer noch klassische Strukturkomponenten, bringen Schutzschichten gegen Umwelteinflüsse auf, und verbauen dazu noch einen Sensor um Defekte zu erkennen und Reparaturmaßnahmen einzuleiten? Sollten wir nicht völlig neu gedacht

eine Komponente aus einem mehrlagigen Werkstoff entwickeln, der die Defekterkennung und -meldung selbstständig durch eine Änderung funktionaler Eigenschaften wie des elektrischen Widerstands oder der optischen Reflektivität gewährleistet? Und warum nur melden, können wir uns nicht vorstellen, Selbstheilungsmechanismen gleich in den Werkstoff zu integrieren? Natürlich können und sollen wir das! Diese funktionalen Mehrwerte können über Topologie, Struktur, Chemie, etc. realisiert werden und bieten erhebliches Potenzial für nachhaltige Entwicklungen. Wir müssen uns nur konzeptionell weiterentwickeln, von einer Welt der Struktur- und Funktionswerkstoffe hin zu programmierbaren Metamaterialien mit auf die Anwendung abgestimmtem Eigenschaftsportfolio.

Materialkreisläufe

Recycling und Wiederverwendung müssen bereits in das Materialdesign mit eingebunden werden, um Materialien zu schaffen, die effizient wiederverwendet werden können, um so Abfall und die Abhängigkeit von Primärressourcen zu reduzieren. Letzten Endes muss das Ziel eine Kreislaufwirtschaft sein, was durch die Förderung geschlossener Kreislaufsysteme, in welchen Materialien kontinuierlich wiederverwendet werden, erreicht werden kann.

Aktuelle Konzepte für Hochentropielegierungen proklamieren Vielelementmaterialien, welche zwar attraktive Eigenschaften bieten, aber konzeptionell auch große Herausforderungen an Ressourceneinsatz und effiziente Wiederverwendung stellen. Dem gegenüber steht unser puristischer Ansatz des Grenzflächendesigns, bei dem wir im Idealfall von einem Reinmetall und minimalen Zugaben zur lokalen Veränderung der Grenzflächenchemie sprechen. Hierbei stellen Sortierung oder Wiederverwendung keinerlei Heraus-



forderung dar. Ein alternativer ebenfalls von uns verfolgter Ansatz wäre das Materialdesign über nichtmischbare Verbundmaterialien, wo der Aufschluss vergleichsweise einfach durch Trennen im Festen oder Flüssigen erfolgen könnte. In beiden Szenarien ist durch entsprechendes Design die Wiederverwertung auf einfachstem Wege gleich mit bedacht.

Anwendungsbeispiele

Im Folgenden sollen zwei Erfolgsgeschichten dargestellt werden, wo über gezieltes Mikrostruktur- und Grenzflächendesign nanostrukturierter Werkstoffe diese Aspekte erfolgreich umsetzen konnten. Einerseits im Feld der Strukturmaterialien für extreme Einsatzbedingungen, die wir mit zusätzlicher Funktionalität und verbesserter Kreislauffähigkeit ausgestattet haben. Andererseits im Gebiet der Energiewerkstoffe, wo wir klassische Wasserstoffspeichermaterialien mit verbesserter Kinetik und höherer struktureller Integrität realisieren konnten:

- Die ERC Projekte TOUGHIT und BulkNano-We2 haben sich zum Ziel gesetzt, höchstfestes nanostrukturiertes Wolfram und darauf basierte Verbunde für extreme Umgebungen wie den Fusionsreaktor zu entwickeln, sowie diese einer skalierbaren Fertigungsmethode zugänglich zu machen. Um ausreichende Duktilität und Bruchzähigkeit zu gewährleisten, haben wir gezieltes Grenzflächendoping ange-

wandt. Das bedeutet, wir modifizieren nur die Grenzflächen über thermodynamisch getriebene Segregation. Dabei bewegen sich die Dotierelemente selbstständig an ihren Einsatzort, die Grenzflächen, während der Großteil des Werkstoffes ein Reinmetall bleibt und dadurch trivial zu rezyklieren ist. Ähnliches gilt für die im nicht mischbaren System Wolfram-Kupfer entwickelten Composite, welche sich im flüssigen Zustand wie Öl und Wasser entmischen. Die Dotierung bewirkt zusätzlich eine verbesserte thermische Stabilität, und die vielen Grenzflächen wirken als Defektsenke, was die Werkstoffe sehr resistent gegenüber hochenergetischer Bestrahlung macht.

- Im Rahmen des H2C-Clusters haben wir nanostrukturierte FeTi Schäume zur Wasserstoffspeicherung entwickelt. Nanoporöse Materialien verbessern die Kinetik der Wasserstoffbeladung, weil sie Diffusionswege reduzieren und durch die vielen Defekte die Aktivierung fördern. Durch die Nanostrukturierung sind diese Werkstoffe hochfest und können neben der funktionalen Aufgabe auch eine tragende Rolle übernehmen, da ein ausreichender Porenraum eine Pulverisierung des Werkstoffes bei der Hydridbildung verhindern kann. Und da wir ausschließlich FeTi einsetzen, muss es für eine neue Nutzung lediglich wieder eingeschmolzen werden.

Fazit

Die beiden konkreten Beispiele sollen verdeutlichen, dass es mit neuen Denkansätzen im Materialdesign möglich ist, nachhaltige Werkstoffe zu entwickeln. Diese bieten einen echten Mehrwert im Sinne von reduziertem Materialeinsatz, erhöhter Leistungsfähigkeit und zusätzlicher Funktionalität für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft.



Kontakt:
Univ.-Prof. Dr. Daniel Kiener
+43-3842-804-412
daniel.kiener@unileoben.ac.at
<https://materials.unileoben.ac.at>

Interview

mit Susanne Feiel, Leiterin des MIREU (Montanuniversität International Relations and European University)

Nachhaltigkeit und Internationalisierung sind zwei Kernpfeiler der Arbeit von Susanne Feiel. Als Leiterin des MIREU (Montanuniversität International Relations Office and European University) mitverantwortet sie nicht nur die internationale Strategie der Montanuniversität, sondern hat auch maßgeblich die europäische Universitätsallianz EURECA-PRO ins Leben gerufen. Im Gespräch erklärt sie, warum die Klimakrise ein globales Anliegen ist, welche Rolle internationale Partnerschaften spielen und wie sich EURECA-PRO zu einer europäischen Institution mit weitreichender Strahlkraft entwickelt.

1. Dem jüngsten Klimabesorgnis-Monitor zufolge ist die Klimakrise für eine deutliche Mehrheit der Menschen wichtig. Welchen Stellenwert nehmen die Themen Nachhaltigkeit und Klimakrise für Sie persönlich ein?

Diese Themen sind sehr wichtig. Ich bemühe mich in meinem Leben zumindest dort beizutragen, wo ich es schaffe. Bei uns zuhause ist es ein bewusstes Thema, über das ich mich oft mit meinen Kindern austausche. Sie machen sich in ihrem Alter – frühe Teenager – schon viele Gedanken darüber, vor allem über den Materialismus der Gesellschaft und Müllmanagement.

Schade finde ich, dass Nachhaltigkeit politisch derart unterschiedlich behandelt wird. Man hat den Eindruck, als könnten wir uns aussuchen, ob es die Klimakrise gibt oder nicht. Das ist keine individuelle Entscheidung, sondern ein globales Anliegen – wir müssen als Menschheit miteinander dagegen vorgehen.

2. Wie beschäftigt Sie das Thema Nachhaltigkeit an der Montanuniversität?

Ich habe 2017 kurz nach der Gründung des Resources Innovation Center – RIC Leoben übernommen und fünf Jahre lang maßgeblich aufgebaut. Wir haben uns intensiv mit der nachhaltigen Bereitstellung von Rohstoffen und der Zirkularität von Stoffflüssen im Rahmen

des EIT Raw Materials auseinandergesetzt. Dabei haben wir bis zu 40 Projekte gleichzeitig bearbeitet und beachtliche Erfolge erzielt. Dieses gesellschaftliche Schlüsselthema hat mich dann so stark beschäftigt, dass ich schließlich meine Dissertation darüber geschrieben habe.

Daraus inspiriert habe ich 2019 federführend die **European University on Responsible Consumption and Production** EURECA-PRO ins Leben gerufen. Sie beschäftigt sich mit Nachhaltigkeit im Sinne von SDG 12: nachhaltige Produktions- und Konsumkreisläufe und wie diese zusammenspielen. Das **Circular Engineering-Profil** der MUL ist deckungsgleich mit dem Responsible-Production-Teil. Unsere Partner:innen ergänzen uns mit ihren Kompetenzen, vor allem im Bereich Consumption. Gemeinsam betrachten wir Forschungs- und Bildungsfragen viel umfassender – interdisziplinär, vielfältig und vernetzt. Mit unseren acht Partneruniversitäten – und 120.000 Studierenden als Rückenstärkung – platzieren wir uns jetzt auf EU-Ebene als starke Marke. Das ist irre wichtig, weil die Gesellschaft diesem Thema gegenüber noch immer erstaunlich blind ist.

3. Wie passen Internationalisierung und Nachhaltigkeit zusammen?

Nachhaltigkeit ist eine globale Herausforderung, die uns als Menschheit gemeinsam betrifft.

CO₂-Emissionen machen nicht an Ländergrenzen halt. Wir atmen alle dieselbe Luft. Neben der Herausforderung, die Emissionen in Österreich zu reduzieren, müssen wir Klimaschutz global denken. Durch Lieferketten sind wir mit der ganzen Welt verbunden und so auch verpflichtet durch globale Partnerschaften und Bildungsinitiativen andere bei der Transformation zu unterstützen. Das ist verantwortliche Weiterentwicklung der Gesellschaft, eine unserer Kernaufgaben als Universität laut UG2002.

Internationalisierung schafft dafür Wissenssynapsen im internationalen Gemeinschaftsgehirn. Wir sind weltführend in Standards für unsere Themen. Dieses Wissen weiterzugeben, neues komplementär aufzubauen und uns mit Partner:innen zu vernetzen, ist essenziell. Der Aufbau von Ökosystemen unter Einbezug aller Stakeholder – inklusive Politik und Industrie – ist ein kraftvolles Werkzeug, um diesen Herausforderungen zu begegnen, wie wir es aktuell mit unserer **Focus India**-Initiative als TU Austria großflächig und koordiniert in Indien machen.

4. EURECA-PRO steht für „European University on Responsible Consumption and Production“. Welche konkreten Nachhaltigkeitsagenden verfolgt die Allianz?

Wirklich viele. Wir bauen zum Beispiel eine Forschungscommunity auf, es gibt bereits

das englischsprachige Bachelor-, Master- und PhD-Programm Responsible Consumption and Production (RCP). Mit unserer Joint Doctoral School bringen wir interdisziplinäre Nachwuchsforscher:innen zusammen. Dazu kommt die Arbeit an unserer Life Long Learning Academy mit Fokus Teacher's Training. Unsere vierte internationale wissenschaftliche Konferenz auf Kreta wurde gerade abgehalten, und vieles mehr.

5. Die Montanuniversität hat EURECA-PRO 2020 ins Leben gerufen. Was hat sich seit Beginn verändert und wohin geht die Reise?

Wir haben uns von einer guten Idee zu einem massiven Netzwerk entwickelt, das sich über ganz Europa erstreckt: von Spanien bis Griechenland – mit zahllosen Arbeitsgruppen und motivierten Menschen. Wir erstrecken uns über den ganzen Kontinent und leben europäische Integration live als Mikrokosmos – spürbar, angreifbar, verständlich.

Die Zahl der Mitwirkenden wächst stetig, mittlerweile sind es Hunderte und es zeichnen sich langsam aber sicher die Konturen dessen ab, was wir aufbauen.

Wir werden institutioneller mit der **Legal Entity (eine Organisation mit gesetzlichen Rechten und Pflichten, Anm. d. Red.)** – ein entscheidender Schritt. Studienprogramme werden flexibler, das **European Degree** rückt näher. Forschungsgruppen werden durch Seed Funding ihre ersten Flagship-Projekte starten, und wir verstärken unseren internationalen Outreach. Gleichzeitig beginnen wir mit der Planung von Phase 3. In den kommenden zwei Jahren bauen wir zahlreiche neue gemeinsame Vorhaben auf: Green Office, Career Center, weitere Joint Study Programmes, Summer Schools, Short Courses, Life Long Learning Academy, Virtual Campus, Shared Policies – you name it. Wir arbeiten intensiv an der sinnstiftenden Weiterentwicklung. „Rome wasn't built in a day.“

6. Warum betrifft EURECA-PRO die ganze Universität – und nicht nur jene, die direkt beteiligt sind?

Die gesamte MUL mit allen Menschen ist Teil dieser europäischen Universität. Sie ist kein Projekt an einem Lehrstuhl, sondern eine gemeinsame Institution, getragen durch zahllose Initiativen. Das Projektteam koordiniert lediglich als Schnittstelle. Jede:r Angehörige der MUL ist automatisch auch Angehörige:r von EURECA-PRO. Wir brauchen alle: die Studierenden,



die Forschenden, die Administration. Jede und jeder ist eingeladen mitzumachen.

7. Governance klingt abstrakt – was bedeutet es konkret für die MUL?

Wir verschränken unsere Systeme mit den Strukturen und Rahmenbedingungen der Partner:innen. Ziel ist, Bürokratie und Barrieren abzubauen, Infrastrukturen zu teilen, Skills gemeinsam aufzubauen und Themenbereiche enger zu vernetzen.

Wenn wir das schaffen, sind wir achtmal so stark wie heute. Wir gewinnen enorme Sichtbarkeit und öffnen uns Türen – zu Förderungen, großen Partner:innen, Infrastrukturen und politischen Bühnen, die uns allein verschlossen blieben.

8. Welchen gesellschaftlichen Mehrwert bringt EURECA-PRO?

Wir liefern Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit. Wir retten nicht den Planeten – der wird weiterexistieren. Es geht darum, uns selbst zu retten, unsere Lebensgrundlagen, unsere Zukunft. Wir müssen verstehen: Es sind wir als Menschheit, die auf dem Spiel stehen.

10. Welche Ziele haben Sie als Leiterin des MIREU?

Ich möchte weiter Nachhaltigkeit überall und immer zum Thema machen. Persönlich möchte ich mich mehr auf die Arbeit mit Menschen

konzentrieren. Wenn man die Stärken von Individuen aktiviert, gewinnt man Multiplikator:innen. Dies ist eine der wirkungsvollsten Maßnahmen, um Themen wachsen zu lassen.

11. In 50 Jahren: Wo sehen Sie die Montanuniversität Leoben und EURECA-PRO?

Ich sehe eine hochspezialisiere, an der Weltspitze stehende Universität im Bereich **Sustainable Circular Engineering**. Sie ist unumstrittene Expertin für die Frage: Wo kommen Stoffe und Materialien her, wo gehen sie hin – und wie geht das ohne negative Auswirkungen auf die Umwelt?

Eine Universität, die durch EURECA-PRO europäisch verstärkt ist, und deren Name automatisch fällt, wenn es um nachhaltige Materialflüsse und technologische Lösungen geht – so selbstverständlich wie MIT, Berkeley oder die indischen IITs.

Wir werden nicht nur technische Lösungen aus dem Ärmel schütteln, sondern umfassende Ergebnisse liefern, die gesellschaftlich akzeptiert und wirksam sind. Genau so wird man uns über die Steiermark und Österreich hinaus kennen. Wir positionieren uns mit unseren Themen und unserer Exzellenz in den relevanten Netzwerken der Welt – und nur so werden wir wirklich Impact haben können.

Soziale Nachhaltigkeit – eine unterschätzte Dimension

Ulla Prodingер

Wenn heute über Nachhaltigkeit gesprochen wird, stehen meist ökologische Fragen wie Klimawandel, Ressourcenverbrauch oder erneuerbare Energien im Vordergrund. Das Diversity Management setzt es daran, Nachhaltigkeit auch in seiner sozialen Dimension an die Universität zu bringen. Unser zukunftsweisender Ansatz rund um Circular Engineering schafft ressourcenschonende Produkte und Prozesse nach dem Kreislaufprinzip.

Doch eine vollständige Betrachtung der Nachhaltigkeit umfasst ebenso die soziale Dimension, die ebenso zahlreiche Barrieren beinhalten kann. Die Universität trägt hierbei eine besondere Verantwortung: Wir sind nicht nur ein Ort der Wissensvermittlung, sondern ebenso gesellschaftliches Vorbild und Gestalter einer gerechten Zukunft.

Was bedeutet soziale Nachhaltigkeit an der Montanuniversität?

Das Diversity Management arbeitet in Kooperation mit internen Stakeholdern daran, Strukturen zu schaffen, die ein faires, inklusives und chancengerechtes Umfeld für alle Mitglieder der Universität fördern. Dies betrifft Studierende, Lehrende, Forschende sowie Mitarbeitende gleichermaßen.

Zentrale Aspekte sind:

- **Chancengleichheit und Diversität:** Zugang zu Bildung und respektvoller Umgang miteinander im Studien- und Berufsalltag – unabhängig von Herkunft, Geschlecht, Religion, Alter, Beeinträchtigungen in jeglicher Form oder sozialem Hintergrund.
- **Soziale Teilhabe:** Unterstützung von Studierenden aus einkommensschwachen Familien oder internationalen Studierenden durch Stipendien, Mentoring und Beratungsangebote; Optimierung des Onboardings neuer Mitarbeitenden bei Bedarf durch Buddy-Programme.
- **Faire Arbeits- und Studienbedingungen:** Transparente Karrierewege, familienfreundliche Arbeitsmodelle, Kinderbetreuung und angemessene Bezahlung wissenschaftlicher wie administrativer Mitarbeitender.

Verknüpfung mit den UN-Nachhaltigkeitszielen

Somit trägt die Universität sowohl zur Umsetzung des SDG 12 (Responsible Consumption and Production), als auch gezielt des



bei und wird nicht nur zu Wissensvermittler, sondern zu einem aktiven Treiber gesellschaftlicher Transformation.

- **Gesundheit und Wohlbefinden:** Für Angebote zu mentaler Gesundheit, Sport und Freizeit sowie zur Gestaltung einer gesunden Lern- und Arbeitsumgebung sorgen die Betriebliche Gesundheitsförderung „MUL in BALANCE“, die ÖH und das Universitätssportinstitut.
 - **Partizipation:** Einbindung von Studierenden und Beschäftigten in Entscheidungsprozesse, etwa bei der Gestaltung von Studienprogrammen oder Nachhaltigkeitsstrategien.
- Wir haben eine doppelte Verantwortung
- **Nach innen** – Die Universität setzt auf eine soziale Kultur, die Studierenden und Mitarbeitenden faire Chancen bietet und Diskriminierung vorbeugt.
 - **Nach außen** – Als Orte der Forschung und Lehre prägen Universitäten die Gesellschaft, indem zukünftige Entscheidungsträger:innen für soziale Verantwortung sensibilisiert und innovative Konzepte für nachhaltiges Handeln entwickelt werden.

Beispiele für umgesetzte oder geplante Maßnahmen an der Montanuniversität

- **Stipendien und Förderprogramme** für Studierende aus benachteiligten Gruppen (diese werden vom Internationalen Büro, dem Study Support Center oder der ÖH Leoben angeboten)



- **Berufsbegleitende Studiengänge, Fernstudien, interne Härtefallregelungen**
- **Abbau von physischen, sensorischen, kognitiven und sozioökonomischen Barrieren** durch Bereitstellen von Nachteilsausgleichen für Studierende und Schaffung individueller barrierefreier Arbeitsbedingungen für Mitarbeitende.
- **Family Services**, die Kinderbetreuung oder flexible Studien- und Arbeitszeiten ermöglichen (laufendes Zertifizierungsverfahren „hochschule&familie“)
- **Anti-Diskriminierungsstellen** wie den Arbeitskreis für Gleichbehandlung (AKG), die Stabsstelle Diversity Management und Anlaufstelle für Gleichstellung und Diskriminierung der ÖH, bei denen aktuell an transparenteren Beschwerdestrukturen gegen sexuelle Belästigung, Rassismus oder andere Formen von Diskriminierung gearbeitet wird.
- **Community-Projekte**, bei denen Studierende, Organisationseinheiten und Lehrstühle soziales Engagement zeigen, etwa durch Freiwilligenarbeit, Sprachcafés, Sportevents oder Nachhaltigkeitsinitiativen und diese nach Möglichkeit in die Region tragen.



Nachwort

Eine Universität kann sich nur am Weg zur Barrierefreiheit befinden, wenn sie nicht nur bauliche und digitale Zugänge schafft, sondern den gesamten Universitätsalltag so gestaltet, dass sowohl Studierende als auch Personal mit Beeinträchtigungen in allen Ausprägungen möglichst uneingeschränkt teilhaben können. Speziell geht es hierbei auch um die kulturelle und organisatorische Sensibilisierung der MUL-Community.

Diese Thematik erfordert ein umfassendes Verständnis über die individuellen Realitäten von Menschen in besonderen Lebensumständen. Deshalb ist es unabdingbar, dass das gesamte Universitätspersonal – Lehrende, Verwaltungsangestellte und das Management – über ein grundlegendes Verständnis von Barrierefreiheit verfügt und aktiv zur Umsetzung beiträgt.

Nur wenn alle Bereiche der Universität gemeinsam Verantwortung übernehmen, kann ein inklusives und chancengleiches Miteinander im Studium und Arbeitsalltag gewährleistet werden. Barrierefreiheit muss als Querschnittsaufgabe verstanden werden, die sich schrittweise und nachhaltig in der täglichen Praxis aller Universitätsmitglieder verankert.

Danke für Ihre Mitwirkung am Weg zur Barrierefreiheit!

Ulla Prodingер,
Stabsstelle Diversity Management

Recycling und Nachhaltigkeit der Stahlproduktion – Der Beitrag der Werkstoffwissenschaft

Ronald Schnitzer, Lehrstuhl für Metallkunde, Department Werkstoffwissenschaft

Recycling und Schrotteinsatz

Den bedeutendsten metallischen Werkstoffen Fe, Al, Cu, Ni und Ti und deren Legierungen werden in den nächsten Jahrzehnten weiterhin stark steigende Produktionsmengen vorausgesagt, wobei Metalle die am meisten recycelte Werkstoffgruppe darstellen. Im Vergleich zu anderen Materialien, wie vor allem den Verbundwerkstoffen, ist ein beinahe verlustfreies Rückführen in den Herstellprozess und ein Schließen des Materialflusses realisierbar. Dadurch ist das Erreichen einer Kreislaufwirtschaft ohne wesentliche Einschränkungen hinsichtlich der Produkteigenschaften grundlegend technisch möglich. Herausfordernd ist jedoch die Trennung der Metalle und ihrer Legierungen und die entsprechende Aufbereitung des Schrottes. Darüber hinaus sind Metalle in der Herstellung energieintensiv und mit der Emission von großen Mengen an CO₂ verbunden.

Der Werkstoff Stahl gilt als der am meisten recycelte Werkstoff der Menschheit und der Einsatz von Schrott bei der Stahlproduktion in Konvertern und Elektrolichtbogenöfen erfolgt bei der Stahlherstellung seit vielen Jahren. Im Rahmen einer von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) geförderten Studie wurden die unterschiedlichen Schrottmengen sowie Verfügbarkeiten für Österreich analysiert. Diese Erhebung und Einteilung nach unterschiedlichen Schrottklassen lässt für Österreich den Schluss zu, dass ungefähr die gleiche Menge an hochqualitativen Produktionsschrott (vor allem aus der deutschen Fahrzeugindustrie) nach Österreich importiert und eine annähernd gleiche Menge an Altschrott aus Österreich exportiert wird.

Transformation der Stahlindustrie

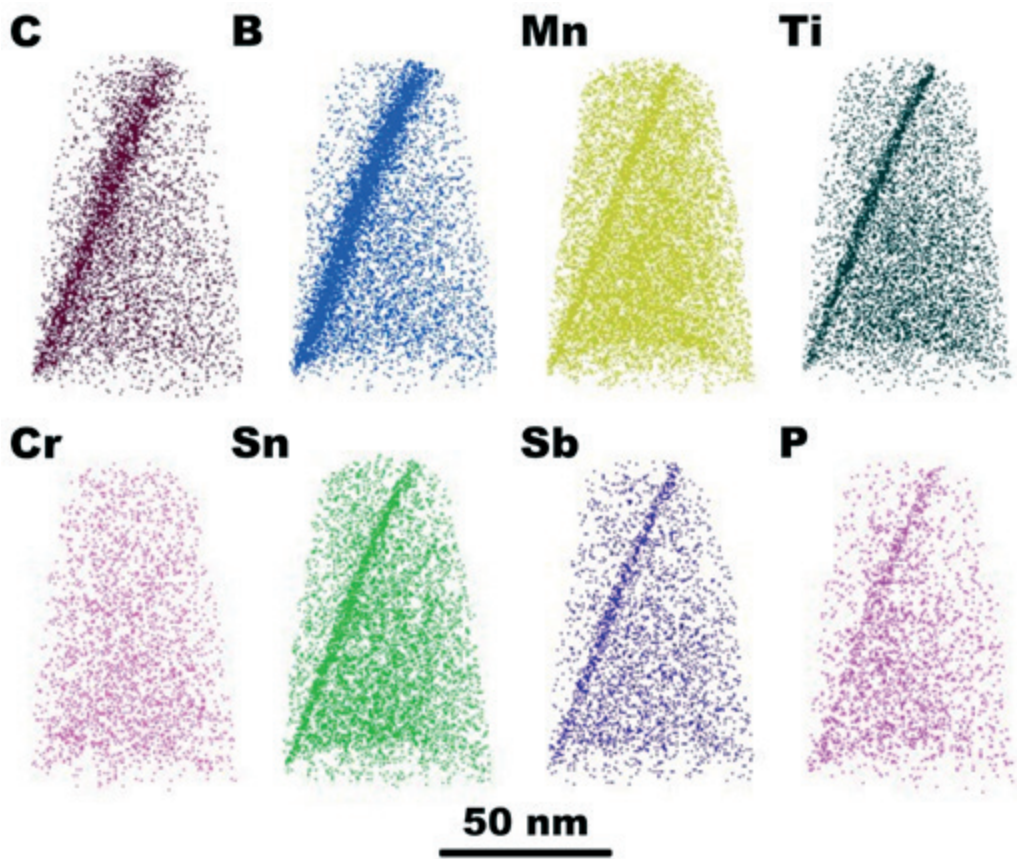
In bestimmten Anwendungsbereichen und Industrien kann davon ausgegangen werden, dass gewisse Stahlbauteile bereits mehr als zehn Mal wieder eingeschmolzen und daraus Bauteile gefertigt wurden. In den meisten Fällen setzt sich ein Stahlbauteil aus einem gewissen Anteil von recyceltem und einem Anteil von primär aus Eisenerz hergestellter Menge zusammen.

Die Menge des emittierten CO₂ hängt dabei stark vom Stahlerzeugungsverfahren ab. Bei Herstellung mittels Hochofen und dem Einsatz von Koks als Reduktionsmittel werden ca. 2 t CO₂ pro Tonne produziertem Stahl emittiert. An der MUL, insbesondere im Department Metallurgie, wird sehr intensiv an den Grundlagen einer CO₂-minimierten Stahlproduktion durch den Einsatz von H₂ als Reduktionsmittel geforscht. Pilotanlagen sind bereits erfolgreich in Betrieb und die Herstellung erster Mengen an grün produziertem Stahl wurde realisiert. Eine vollständige Transformation der Stahlherstellung hin zu einer H-basierten Reduktion wird jedoch aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit großer Mengen von grün produziertem H₂ nicht unmittelbar in den nächsten Jahren erfolgen können. Daher stellt die Stahlindustrie derzeit als Brückentechnologie teilweise von der Hochofenproduktion auf die Herstellung im Elektrolichtbogenofen um. Durch vermehrten Einsatz von Schrott und der Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen können die CO₂-Emissionen somit um ein Drittel gegenüber der primären Herstellung mittels Hochofen gesenkt werden. Durch den vermehrten Schrotteinsatz erhöhen sich allerdings zwangsläufig die Menge an unerwünschten

Verunreinigungen und Spurenelementen in den Stahlprodukten. Zu diesen Elementen zählen beispielsweise Cu, Sn und Sb und bei nicht bereits als Legierungselement hinzugefügten, unlegierten Stahlgütern auch Elemente wie Ni, Cr und Mo. Die genaue Kenntnis der Menge und Verteilung sowie deren Segregationsverhalten und Ausscheidungsneigung ist entscheidend, um ihren Einfluss auf die Nano- und Mikrostruktur wie auch auf die mechanischen Eigenschaften zu bestimmen. Der Einfluss dieser Spurenelemente wurde neben den als Stahlschädlinge bekannten Elementen P, S, O und N bereits im frühen 20. Jahrhundert intensiv untersucht, und entsprechend wurden maximal zulässige Gehalte in vielen Normen und Richtlinien je nach Anwendungsgebiet festgelegt. Die ständige Weiterentwicklung der Stähle hat dazu geführt, dass hierarchisch komplex aufgebaute Gefüge mit unterschiedlichsten Phasenanteilen und -verteilungen entwickelt wurden. Diese basierten meist auf hochreinen Gütern, die mittels Hochofen hergestellt wurden und geringste Gehalte an Spuren- und Begleitelementen aufwiesen.

Grundlagenforschung – Experimente und Simulationen

Im Christian Doppler Labor für Knowledge based Design of Advanced Steels werden die werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen für diese Transformation der Stahlindustrie erarbeitet. Der Forschungsansatz umfasst experimentelle Methoden gepaart mit Simulationen und Berechnungen, wobei jeweils skalengreifende Methoden eingesetzt werden. Zeit- und kostenintensive experimentelle Methoden werden durch die computergestützte Material-



Atomsondenmessung einer Legierung mit erhöhten Gehalten an Spurenelementen: Es ist deutlich das Segregationsverhalten einzelner Elemente an einer Korngrenze zu sehen. Sn, Sb und B zeigen beispielsweise starke Segregationsneigung, Cr liegt hingegen gleichverteilt in der Matrix vor [N. Kostwein, C. Kicking, O. Glushko, R. Schnitzer – Journal of Materials Research and Technology, 2025, 38, 4908–4916].

wissenschaft wie etwa ab initio-Berechnungen unterstützt, um den experimentellen Aufwand entsprechend zu minimieren. Die computergestützten Berechnungen und Modelle werden wiederum durch umfassende experimentelle Untersuchungen der tatsächlich im Stahl entstandenen Mikrostruktur und der daraus resultierenden Struktur-Eigenschafts-Beziehungen validiert. Mikrostrukturen werden unter Einsatz von Methoden des maschinellen Lernens ausgewertet und quantifiziert.

Hochauflösende Werkstoffcharakterisierung

Eine aufgrund der geringen Gehalte von Spurenelementen experimentell vielfältig eingesetzte Methode ist die Atomsondentomographie. Ein Beispiel einer solch hochauflösenden Messung ist in der obenstehenden Abbildung zu sehen. In diesem Fall wurde das nano-skalierte Segregationsverhalten einzelner Elemente an einer Korngrenze untersucht. Es ist deutlich das unterschiedliche Verhalten der in dieser Stahlgüte nicht bewusst zu legierten Elemente zu erkennen. Beispielsweise zeigen Sn und Sb ein sehr starkes Segregationsverhalten und haben dadurch ab gewissen Grenzgehalten eine versprödende Wirkung. P weisen im Gegenzug dazu eine deutlich geringere Segregationsneigung auf und Elemente wie Cr liegen auch

nach langer Wärmebehandlung gleichmäßig im Material verteilt vor. Durch diese Ansätze erfolgt ein wesentlicher Beitrag zu den aktuellen Schlüsselthemen wie Nachhaltigkeit, Energieeinsparung und Recycling in der Kreislaufwirtschaft der Stahlproduktion.

Nachhaltigkeit und metallische Legierungen

Das Themengebiet der Nachhaltigkeit von metallischen Werkstoffen wird am Lehrstuhl für Metallkunde in zahlreichen weiteren Projekten bearbeitet. Seit Jahrzehnten beforschte Forschungsfelder sind die Entwicklung von Werkstoffen für emissionsarme Flugzeugtriebwerke sowie von Komponenten, die erhöhte Energieeffizienz (warmfeste Werkstoffe) und Leichtbau (höchstfeste Werkstoffe) und somit Ressourcenschonung ermöglichen. Ein weiteres aktives Forschungsfeld ist die Entwicklung von Modellierungsmethoden für die virtuelle Beschreibung von Kristallwachstumsprozessen in der Halbleiterindustrie. Dabei steht im Rahmen eines Christian Doppler Labors, unter der Leitung von Lorenz Romaner, Siliziumkarbid im Fokus der Entwicklungen.



Kontakt:
Univ.-Prof. Dr. Ronald Schnitzer
+43-3842-402-4200
ronald.schnitzer@unileoben.ac.at
<https://materials.unileoben.ac.at>

Ecoality – ein Projekt zur Klimabildung!

Cornelia Rutkowski
Florian Feucht

Der Klimawandel und seine Folgen werden mit jedem Tag sichtbarer. Wenn wir eine nachhaltigere und gerechtere Zukunft gestalten wollen, brauchen wir kluge Köpfe, die sich nicht nur der Herausforderungen bewusst sind, sondern auch über das nötige Wissen und die Fähigkeiten verfügen, um diese anzugehen.

Diese Reise beginnt bei unseren Kindern und Jugendlichen, die bereits in der Schule über klimaschädliches Verhalten und Möglichkeiten zu dessen Vermeidung lernen.

Zur Unterstützung dieser Mission finanziert die Europäische Union verschiedene Initiativen im Bereich der Klimabildung. Eine davon ist das Ecoality-Projekt, das junge Menschen mit den nötigen Kompetenzen und Kenntnissen ausstattet, um Klimawandel und Geschlechtergerechtigkeit besser zu verstehen und aktiv anzugehen. Im Rahmen dieses Projekts organisierte Südwind Österreich vom 13. bis 17. Juni ein School Climate Camp, das 20 Schüler:innen zu einem inspirierenden und lehrreichen Erlebnis zusammenbrachte.

Wir vom Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft (AVAW) an der Montanuniversität Leoben (MUL) hatten die Ehre, ein ganztägiges Programm im Rahmen dieses Camps zu gestalten.



Ein Tag mit dem AVAW: Vom Verstehen zum Handeln

Nach einem entspannten Sonntagsfrühstück wurden die Schüler:innen in vier Gruppen zu je fünf Personen aufgeteilt und lernten das Klima-Puzzle kennen – ein kollaboratives Workshop-Tool zur Visualisierung der Ursachen und Folgen des Klimawandels.

„Vom Kopf über das Herz zur Tat.“

Mithilfe des Klima-Puzzles erforschten die Jugendlichen die wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels und die Konsequenzen, die uns erwarten, wenn wir nicht handeln. Daran schloss sich eine Reflexionsrunde in Zweiergruppen an, in der die Schüler:innen das Gelernte verarbeiteten und ihre emotionalen Reaktionen teilten. Ziel war es, eine intellektuelle und emotionale Verbindung zum Thema herzustellen.



Anschließend eröffneten wir eine Gruppendiskussion über den Beitrag jedes Einzelnen zur Lösung der Klimakrise leisten kann. Im Zuge dieses Austauschs stellten wir unseren Lehrstuhl an der MUL vor und zeigten auf, welche Rolle ein Studium oder eine Karriere im Bereich Umwelt- und Energieverfahrenstechnik im Kampf gegen den Klimawandel spielen kann.

Einblicke in die Forschungsfelder des AVAW – Werde Teil der Lösung

Nachdem am Ende des Klima-Puzzles mögliche Lösungen diskutiert wurden, zeigte sich, dass ein wichtiger Bestandteil davon die Bildung und Ausbildung ist. Ein Teil der Lösung kann dabei eine Ausbildung an der MUL sein, die durch ihre spezialisierten Studiengänge und Forschungsschwerpunkte einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der Klimakrise leisten kann. Im Zuge dessen wurden zwei Projekte vorgestellt:

- **ReSoURCE:** ein Projekt zur Entwicklung einer innovativen automatisierten Sortiertechnologie für das Recycling von Feuerfestkeramik.
- **MoLiBity:** ein Projekt zur Entwicklung effizienter Recyclingprozesse für Lithium-Ionen-Batterien aus Mobilitätsanwendungen.

Ein Blick in die Zukunft

Wir sind sehr dankbar, Teil dieses großartigen Climate Camps gewesen zu sein. Es war eine echte Freude, mit so aufmerksamen, neugierigen und engagierten jungen Menschen zusammenarbeiten zu dürfen. Der Tag war erfüllt von tiefgründigen Gesprächen, geteilten Ideen und inspirierenden Momenten.

Wir würden uns sehr freuen, einige der Teilnehmer:innen in Zukunft an unserer Universität begrüßen zu dürfen – als Studierende, Forschende oder als Gestalterinnen des Wandels im Kampf gegen den Klimawandel.

Fotos © Viktoria List

Nachhaltigkeitsworkshops für alle! Warum wir gemeinsam etwas bewegen können

Anna Meyer

Der Erhalt unserer Erde ist uns ein wichtiges Anliegen, doch wie können wir sinnvoll handeln, wenn Wirkungszusammenhänge schwer verständlich sind? Als Einstieg ins systemische Denken dienen regelmäßig stattfindende handlungsorientierte Workshops für Bedienstete. Die Themen reichen vom Klimasystem zu weiteren drängenden Herausforderungen unserer Zeit: Biodiversität, planetare Grenzen und Kreislaufwirtschaft.

Was wird angeboten?

Seit Herbst 2025 bietet das RIC Leoben zusammen mit dem Center for Languages, Learning and Culture Nachhaltigkeitsworkshops an. Ziel ist es, die Phänomene Klimawandel, Kreislaufwirtschaft, Biodiversität und das Konzept der Planetaren Grenzen zu verstehen sowie in interaktiven und kollaborativen Workshops Lösungen für globale Herausforderungen zu diskutieren. Alle sind eingeladen, die Universität als Raum für Diskurs und Weitsicht zu nutzen. Die Workshops basieren auf einem wissenschaftlichen Fundament und schaffen es, Fakten prägnant zu vermitteln. Durch das niederschwellige Format werden die Berichte des IPCC (Weltklimarat) und des IPBES (Weltbiodiversitätsrat) sowie Konzepte der Kreislaufwirtschaft und der Planetaren Grenzen verständlich gestaltet. Allen Workshops ist es gemein, dass sie die Teilnehmer:innen zur Zusammenarbeit auffordern.

Warum mitmachen?

Die Nachhaltigkeitsworkshops sind für alle Bediensteten geeignet, unabhängig davon, ob wissenschaftliches oder administratives Personal. Diverse Gruppen machen das Puzzle spannend und zeigen: Zur Lösung globaler Herausforderungen müssen wir gemeinsam etwas bewegen. Durch die intensive Beschäftigung mit den Themen Klimawandel, Ressourcen, Biodiversität und Wirtschaftssystem werden die Teilnehmer:innen auch zu selbstbewussten Disputant:innen und können mit Überzeugungskraft komplexe Zusammenhänge diskutieren, denn Kommunikation ist der Schlüssel zu einem guten Miteinander. Der Bottom-Up-Ansatz der Workshops fördert kritisches, interdisziplinäres Denken und stärkt den Teamgeist.

Informationen zur Teilnahme

Da es der Montanuniversität ein Anliegen ist, Wissen über Nachhaltigkeit sowie nachhaltiges Handeln zu fördern, können Bedienstete, nach Rücksprache mit Ihrer bzw. Ihrem Vorgesetzten, während der Dienstzeit an den Nachhaltigkeitsworkshops teilnehmen. Bei Teilnahme an allen angebotenen Workshops wird ein Zertifikat für systemisches Nachhaltigkeitswissen ausgestellt. Die Workshops sind einzeln buchbar und werden jeweils auf Deutsch sowie separat auf Englisch angeboten. Bitte melden Sie sich über MU Online – Interne Weiterbildung an. Externe Interessierte bitten wir, sich unter der angegebenen Kontaktadresse zu melden!

Puzzle	Termin	Sprache
Climate Fresk	22. Okt. 2025 • 13:00–16:00	Englisch
The Biodiversity Collage	10. Nov. 2025 • 10:00–13:00	Englisch
Das Puzzle der Kreislaufwirtschaft	15. Okt. 2025 • 10:00–13:00	Deutsch
The Circular Economy Puzzle	16. Dez. 2025 • 10:00–13:00	Englisch
Das Puzzle der Planetaren Grenzen	11. Nov. 2025 • 10:00–13:00	Deutsch
Planetary Boundaries Fresco	14. Jän. 2026 • 10:00–13:00	Englisch
Klima Puzzle	19. Jän. 2026 • 13:00–16:00	Deutsch

Kontakt
Anna Meyer
+43 664 808987604
anna.meyer@unileoben.ac.at
www.ric-leoben.at

More than Recycling: Die Montanuniversität Leoben im Technischen Museum Wien

Wegwerfen war gestern – oder doch nicht? Mit dieser Frage eröffnet die neue Sonderausstellung „More than Recycling“ im Technischen Museum Wien. Sie lädt Besucher:innen seit Juni 2025 dazu ein, den eigenen Umgang mit Dingen neu zu denken und eröffnet auf fünf thematischen Ebenen überraschende Perspektiven auf eine Zukunft, in der Kreislaufwirtschaft nicht Ausnahme, sondern gelebte Normalität ist.

Die Montanuniversität Leoben ist als Expertin für Rohstoffe, Werkstoffe und nachhaltige Produktionsprozesse Hauptsponsorin und wissenschaftliche Partnerin der Ausstellung. Mit ihren Beiträgen zur Materialoptimierung von Kunststoffen, zum Recycling sowie zur Kohlen- und Wasserstoffforschung trägt sie dazu bei, das Prinzip der Kreislaufwirtschaft greifbar zu machen.

Ein Rundgang durch die Zukunft der Ressourcennutzung

Die Ausstellung zeigt eindrücklich, wie tief das lineare Modell des „Nehmen, Produzieren, Weg-

werfens“ in unserem Alltag verankert ist – und welche Alternativen es gibt.

Schon beim Betreten der Schau wird klar: Wert und Wertlosigkeit sind subjektiv. Ein Förderband mit scheinbar zufälligen Objekten verdeutlicht, wie subjektiv unsere Wahrnehmung von Wert oder (vermeintlicher) Wertlosigkeit ist. Von dort spannt sich der Bogen zu den fünf großen Themenfeldern: Ernährung, Bekleidung, Wohnen, Konsum und Unterhaltungselektronik.

→ **Reduce and Refuse:** Bodenprofile zeigen, wie verletzlich natürliche Kreisläufe sind, und veranschaulichen innovative landwirtschaftliche Konzepte von Vertical Farming bis Aquaponik.

– **Textilien:** Ein überdimensionales T-Shirt markiert den Eingang in die Welt der Mode – und führt vor Augen, wie schwer Fast Fashion auf Umwelt und Gesellschaft lastet. Gleichzeitig gibt es Hoffnung: Fasern aus Algen oder langlebige Kleidungsstücke eröffnen neue Wege.

→ **Rethink and Recycle:** Von der Stadt als Rohstoffquelle bis zu biogenen Alternativen für Kunststoffe – dieser Bereich zeigt, dass Kreislauffähigkeit schon beim Design beginnt. Besucher:innen blicken hier sogar direkt ins Labor.

→ **Reuse and Repair:** Leihen statt kaufen, teilen statt besitzen – alternative Konzepte wie die „Bibliothek der Dinge“ werden erlebbar. Eine Livestream-Kamera auf die berühmte, seit 1901 leuchtende Glühbirne symbolisiert, wie viel Potenzial in langlebigen Produkten steckt.

„More than Recycling“ ist dabei selbst ein Beispiel für Kreislaufwirtschaft: Architekturteile aus vorigen Sonderausstellungen wurden neu kombiniert und werden wiederverwendet, Lehmputz und andere nachhaltige Baustoffe prägen die Gestaltung.

Die Montanuniversität Leoben: Wissenschaft für die Kreislaufwirtschaft

„More than Recycling“ ist mehr als eine Ausstellung – sie ist ein lebendiger Denkraum für Zukunftsfragen, ein kreativer Zugang zu einem



der drängendsten Themen unserer Zeit, der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen“, betont Vizerektorin Christina Holweg und Initiatorin.

Ob langlebige Kunststoffe, innovative Sortierverfahren für Wertstoffe oder neue Ansätze in der Kohlen- und Wasserstoffforschung – die Montanuniversität zeigt, dass Kreislaufwirtschaft nicht nur ökologisch notwendig ist, sondern auch ökonomische Chancen eröffnet. Die geringere Abhängigkeit von Rohstoffimporten oder erhöhte Resilienz sind nur zwei Beispiele, die verdeutlichen, wie zirkuläres Wirtschaften zu gesteigerter Wettbewerbsfähigkeit führt.

Auf rund 400 Quadratmetern Ausstellungsfläche finden die Besucher:innen zahlreiche Beiträge aus Leoben:

- Forschung zur **Langlebigkeit** von Kunststoffen und deren Recycling
- Projekte zur **Kunststoffsortierung**
- Beispiele für das **Recycling von Wintersportgeräten** und anderen Alltagsobjekten
- Entwicklungen in der **Kohlen- und Wasserstoffforschung**

Darüber hinaus begleitet die Montanuniversität die Ausstellung u. a. mit eigenen Exponaten, filmischen Beiträgen und Workshops. Eine Reihe von Veranstaltungen wie die Lange Nacht der Museen im Oktober 2025 ergänzt

die Mitwirkung an publikumswirksamen Programmen des Technischen Museums rund um das Thema Kreislaufwirtschaft.

„Als Montanuniversität Leoben sind wir stolz darauf, eine führende Rolle im Bereich Circular Engineering einzunehmen. Unser Wissen über Rohstoffe und deren ressourcenschonende Gewinnung, über Produktionsverfahren und nachhaltige Prozesse hin bis zur Entwicklung innovativer Materialien und Werkstoffe ermöglicht es uns, den gesamten Produktions- und Lebenszyklus von Produkten in den Blick zu nehmen. Die Ausstellung macht komplexe Zusammenhänge anschaulich und inspirierend zugänglich. Bildung, Forschung und Dialog können gemeinsam den Unterschied machen“, so Rektor der Montanuniversität Peter Moser.

Bildung, Forschung und Dialog

Mit einer erwarteten Besucher:innenzahl von über 500.000 bis Ende 2026 ist „More than Recycling“ auch ein Schaufenster für die Bildungsarbeit der Montanuniversität. Insbesondere für Schulklassen bietet die Kooperation neue Möglichkeiten, junge Menschen für Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit zu begeistern.

Die Ausstellung unterstreicht, dass Kreislaufwirtschaft weit mehr ist als eine technische Herausforderung – sie ist eine gesellschaftliche Gestaltungsaufgabe. Forschungsergebnisse

aus Leoben werden so Teil einer breiten Diskussion, die von der Museumsbühne in die Klassenzimmer und Wohnzimmer getragen wird.

Fazit: Mehr als Recycling, mehr als Sponsoring

Die Sonderausstellung „More than Recycling“ ist ein inspirierendes Beispiel dafür, wie Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft zusammenwirken können, um ein zentrales Zukunftsthema sichtbar zu machen. Für die Montanuniversität Leoben ist die Rolle als Hauptsponsorin weit mehr als eine logistische oder finanzielle Unterstützung: Sie nutzt die Gelegenheit, ihre Forschungsergebnisse zu präsentieren, Kooperationen zu vertiefen und den gesellschaftlichen Dialog über Kreislaufwirtschaft aktiv mitzugestalten.

Oder, um es mit den Worten aus dem Kooperationsvertrag zu sagen: „Die Ausstellung zeigt, wie Forschung, Innovation und ein bewusster Umgang mit Ressourcen dazu beitragen können, Abfälle zu minimieren und neue, nachhaltige Systeme zu etablieren.“

Besonderer Dank für die inhaltliche Mitwirkung an „More than Recycling“ geht an: Robert Obenaus Emler, Lea Luznik, Roland Pomberger, Sandra Schlögl, David Zidar

Fakten zur Ausstellung

ORT
Technisches Museum Wien, Mariahilfer Straße 212, 1140 Wien
LAUFZEIT
18. Juni 2025–30. Dezember 2026
ERWARTETE BESUCHER:INNEN
über 500.000
BEITRÄGE DER MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN
– Forschung zur Langlebigkeit und Recyclingfähigkeit von Kunststoffen
– Kunststoffsartierung und neue Verfahren
– Recycling von Wintersportgeräten und Alltagsobjekten
– Kohlen- und Wasserstoffforschung
– Filme, Broschüren, Exponate
ROLLE DER MONTANUNIVERSITÄT
Hauptsponsorin und wissenschaftliche Partnerin, die Forschung, Lehre und Dialog zur Kreislaufwirtschaft für eine breite Öffentlichkeit sichtbar macht.

Nachhaltigkeit hautnah erleben – die Sustainability Challenge 2025

Maximilian Fitz
Bettina Pretterhofer
Niclas Schubert
Jana Tiffner

Einblick in die Praxis

In der diesjährigen Challenge arbeiteten wir im Team mit Rail Cargo Austria, einem Tochterunternehmen der ÖBB, das sich dem klimafreundlichen Güterverkehr verschrieben hat. Unsere Aufgabe war es, ein internes Auditierungsverfahren zu entwickeln, das die Nachhaltigkeitsperformance verschiedener Unternehmensbereiche vergleichbar macht – und das auf Augenhöhe mit den Auditor:innen vor Ort.

Ein Highlight unserer Zusammenarbeit war die Betriebsführung am Rail Cargo Austria-Standort, bei der wir nicht nur den beeindruckenden technischen Ablauf, sondern auch die Herausforderungen nachhaltiger Logistik hautnah erleben konnten. Von emissionsarmen Transportlösungen bis zur Kreislaufwirtschaft im Bahnverkehr – der Praxisbezug war nicht nur inspirierend, sondern auch richtungsweisend für unsere spätere Projektarbeit.

Statements des Studierendenteams

„Unsere Ideen wurden ernst genommen. Es war nicht nur ein Uniprojekt, sondern echte Zusammenarbeit.“

– Maximilian Fitz, Universität für Bodenkultur

„Es war spannend und lehrreich mit einem Praxispartner wie der Rail Cargo auf Augenhöhe zusammenzuarbeiten.“

– Bettina Pretterhofer,
Montanuniversität Leoben

„Eine tolle Gelegenheit, Studierende verschiedener Hochschulen und Studienrichtungen kennenzulernen und den interdisziplinären Austausch zu fördern.“

– Jana Tiffner, Montanuniversität Leoben

„Eine einzigartige Möglichkeit, in einem interdisziplinären Team an nachhaltigen Fragestellungen zu arbeiten.“

– Niclas Schubert,
Technische Universität Wien

Wie kann Nachhaltigkeit konkret in Unternehmen umgesetzt werden? Welche Rolle spielen junge Menschen in dieser Transformation? Die Sustainability Challenge, bringt jedes Jahr engagierte Studierende und innovative Unternehmen zusammen, um gemeinsam Antworten auf diese Fragen zu finden.

Statement eines Lehrenden:

„Die Teilnahme an der Sustainability Challenge war für mich eine bereichernde Erfahrung. Die erstmalige Beteiligung unserer Universität an diesem interuniversitären Format ermöglichte unseren Studierenden, über den Tellerrand hinauszublicken und sich mit Kolleg:innen aus verschiedenen Disziplinen auszutauschen. Besonders beeindruckt hat mich die Kombination aus wissenschaftlicher Tiefe und praxisorientiertem Service Learning. Die Studierenden entwickeln dabei innovative Ansätze für reale Problemlösungen. Dies fördert nicht nur ihre fachlichen Kompetenzen, sondern auch ihre Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit. Ich bin überzeugt, dass die Sustainability Challenge einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung der nächsten Generation von Nachhaltigkeitsexpert:innen leistet und freue mich auf die weitere Mitarbeit.“

– Michael Tost, Professor für nachhaltige Bergbautechnik, Montanuniversität Leoben

Was die Sustainability Challenge so besonders macht, ist die Kombination aus Wissenschaft, Praxis und Teamarbeit. Studierende aus unterschiedlichen Fachrichtungen – von Umweltwissenschaften über Wirtschaft bis hin zu Technik und Sozialwissenschaften – kommen zusammen, um gemeinsam Lösungen für reale Herausforderungen zu entwickeln. Dabei wird nicht nur fachliches Know-how vertieft, sondern auch die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit gestärkt.

Im Rahmen der Challenge erhalten die Teams Unterstützung durch Coaches und Unternehmenspartner:innen, die wertvolle Einblicke in den betrieblichen Alltag geben. In regelmäßi-

Mach mit!

Du willst selbst Teil der nächsten Challenge sein? Dann informiere dich unter www.sustainabilitychallenge.at

gen Workshops und Austauschrunden werden Projektfortschritte reflektiert, neue Inputs eingebracht und Feedback eingeholt. Diese enge Begleitung macht es möglich, Theorie in konkrete Handlungsempfehlungen zu übersetzen und praxisnahe Ergebnisse zu erzielen.

Fazit

Die Sustainability Challenge ist mehr als ein Studienprojekt – sie ist ein Sprungbrett in eine nachhaltige Zukunft. Für viele Teilnehmende öffnet sie Türen zu beruflichen Chancen, schärft das Verständnis für komplexe Zusammenhänge und stärkt das Vertrauen in die eigene Wirkungskraft. Wer Teil dieser Challenge ist, lernt nicht nur, wie Nachhaltigkeit im Unternehmen gelebt werden kann, sondern wird selbst zu einem aktiven Teil der Veränderung.

Ob du dich für Klimaschutz, soziale Gerechtigkeit oder nachhaltige Innovation interessierst – in der Sustainability Challenge findest du Gleichgesinnte, neue Perspektiven und vor allem: die Möglichkeit, etwas zu bewegen.



Kontakt

Anna Meyer
+43 664 808987604
Anna.meyer@unileoben.ac.at
www.ric-leoben.at



TRIPLE N

Die Nachhaltigkeitsinitiative der Montanuniversität Leoben

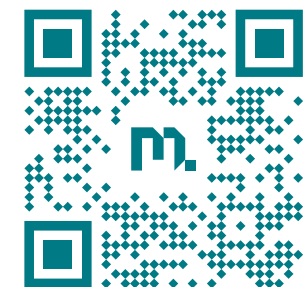
Rohstoffe und deren Verarbeitung, Nutzung sowie deren **Recycling** tragen wesentlich zur Entwicklung, Ökonomie und modernen Gesellschaft bei. Sich mit Nachhaltigkeit in diesen Bereichen zu befassen **ist unsere Verantwortung**. Unter TripleN finden sich **gezielte Initiativen** den Nachhaltigkeitsgedanken noch mehr in die Lehre und Forschung der Montanuniversität zu verankern wie auch Aktivitäten, Projekte und Berichte in denen Nachhaltigkeit **aktiv gelebt** wird.

Mit TripleN zeigt die Montanuniversität Leoben ihr Bekenntnis zur Nachhaltigkeit:

► Nachhaltig ökologisch ► Nachhaltig ökonomisch ► Nachhaltig sozial

Unter dem folgenden QR Code finden Sie bisherige Aktivitäten und Veröffentlichungen, wie zum Beispiel:

- Links zur öffentlichen Ringvorlesung „TripleN Talks“
- Alle online Ausgaben des TripleN Magazin
- Informationen zum Nachhaltigkeitsmonat im Frühling
- SDG-Report der Montanuniversität
- Aktivitäten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Links zu kommenden Veranstaltungen



<https://triplen.unileoben.ac.at>

30.10.25, 17:00

Triple N Talks:

Wie passen Nachhaltigkeit und Bergbau zusammen? – Michael Tost... die öffentliche Ringvorlesung zum Thema Nachhaltigkeit der Montanuniversität Leoben.

Montanuniversität Leoben, online

07.11.25

Info-Tag für Studieninteressierte im November

Montanuniversität Leoben

27.11.25, 18:00

Virtual Open Days

Montanuniversität Leoben, online

27.11.25, 18:00

Triple N Talks:

Projekt Wintrust: Wie kann Kreislaufwirtschaft in der österreichischen Wintersportbranche umgesetzt werden?... die öffentliche Ringvorlesung zum Thema Nachhaltigkeit der Montanuniversität Leoben.

Montanuniversität Leoben, online

22.01.26, 17:00

Triple N Talks:

Nachhaltigkeit an Kläranlagen und Klärschlamm – Markus Ellersdorfer... die öffentliche Ringvorlesung zum Thema Nachhaltigkeit der Montanuniversität Leoben.

Montanuniversität Leoben, online

03.–05.02.2026

Conference: Glocalising Universities – A Shifting Horizon

Hasselt, Belgien

24.–26.02.26, 17:00

Österreichische Citizen Science Konferenz 2026

Montanuniversität Leoben, online

26.03.26

Info-Tag für Studieninteressierte im März

Montanuniversität Leoben

19.06.26

Info-Tag für Studieninteressierte im Juni

Montanuniversität Leoben

jederzeit–31.12.2025

EURECA-PRO

Vorlesung zur der Förderung des SDG 12 (verantwortungsvoller Konsum und Produktion)

online

jederzeit–Ende WS25/26

Microcredential: Science Ethics and Research Integrity

online

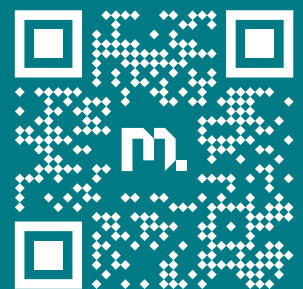
jederzeit–Ende WS25/26

Alchemy and Natural Magic: The Birth of European Science

Interdisziplinärer Kurs

online

Nähre Informationen der einzelnen Veranstaltungen finden Sie unter:



Diese Triple N geht an: