



## Von Abfall zu Wert:

### Die Kunst der effizienten Rohstoffnutzung

**CirKuS –  
Das Projekt zu  
Kunststoffen,  
das Schule macht!**

**Selbstreinigende  
Wandfarben  
aus recyceltem  
Abfall**

**Holzreste  
neu gedacht:  
Nachhaltige  
Innovationen**



alumni  
club

Join the **alumni**  
be part of  
the **community**

Nächste Gelegenheiten  
zum Kontakte knüpfen  
bieten folgende Events:

Do, 24. Oktober 2024 um 17 Uhr  
**Return Home & Meet the Faculty –  
Bau- und Umweltingenieurwesen**

im Kuppelsaal der TU Wien

Fr, 15. November 2024 | Jubiläumsfest  
**„20 years Faculty of Technical Chemistry“**  
im Anschluss bitten wir Sie **Back2TU –  
ein gemeinsamer Abend  
mit den Science Busters**

im Kuppelsaal der TU Wien

Details zum Programm folgen in Kürze auf

**tualumni.at**





# LIEBE LESER:INNEN

In einer Welt, die von Ressourcenknappheit und Umweltproblemen geprägt ist, wird die effiziente Nutzung von Rohstoffen zu einer der drängendsten Herausforderungen. Die Transformation von Abfall zu wertvollen Ressourcen erfordert innovative Ansätze und interdisziplinäre Zusammenarbeit.

Hier spielt die Wissenschaft eine zentrale Rolle. Durch Forschung und technologische Fortschritte können Abfallströme in wertvolle Materialien umgewandelt, und der Kreislauf der Rohstoffnutzung damit geschlossen werden.

Effiziente Rohstoffnutzung erfordert ein Umdenken in der gesamten Wertschöpfungskette. Unternehmen müssen nachhaltige Produktionsprozesse implementieren, und Verbraucher müssen sensibilisiert werden, Produkte länger zu nutzen sowie korrekt dem Recycling zuzuführen. Universitäten und Forschungseinrichtungen leisten hier durch interdisziplinäre Studiengänge und praxisorientierte Projekte einen wesentlichen Beitrag.

Ein weiteres vielversprechendes Feld ist die Bioökonomie. Durch die Nutzung biologischer Ressourcen und Prozesse können wir nachhaltige Alternativen zu fossilen Rohstoffen entwickeln.

Die Kunst der effizienten Rohstoffnutzung liegt in der Kombination von technologischem Fortschritt, gesellschaftlichem Engagement und politischem Willen. Nur durch eine ganzheitliche Herangehensweise können wir die Herausforderungen der Ressourcenknappheit meistern und eine nachhaltige Zukunft gestalten. Es liegt an uns allen, diesen Wandel aktiv mitzugestalten und die Vision einer Kreislaufwirtschaft zu realisieren.

Feine Grüße

Silke Cubert & Herbert Danninger

Im Rahmen des Absolvent:innenmagazins stellen wir die Leistungen und Erfolge der Menschen in den Vordergrund. Daher verzichten wir im Bulletin zumeist auf die Nennung akademischer Titel. Herzlichen Dank für Ihr Verständnis.

#### Impressum:

Herausgeber: TU Wien alumni club, Resselgasse 5 | 1040 Wien | +43 1 58801 406022 | office@tualumni.at | www.tualumni.at  
 Verlagspostamt: 1040 Wien | Medieninhaber & Redaktion: TU Wien alumni club |  
 Redaktionsleitung: Silke Cubert | Grafik & Redaktion: Andrea Pinter | Lektorat: Katharina Hausegger |  
 Auflage: 7.000 Stück | Anzeigenakquisition: TU Wien alumni club  
 Druckerei: Print Alliance HAV Produktions GmbH, 2540 Bad Vöslau | Satz & Druckfehler vorbehalten.

# REZYKLIERUNG VON LEBENSMITTELABFALLSTRÖMEN MITTELS CHLORELLA VULGARIS

Ricarda Kriechbaum, Laura Kronlachner, Andreas Limbeck, Julian Kopp, Oliver Spadiut

Die üblichen Abwasserbehandlungsstrategien in der Lebensmittelindustrie umfassen keine effizienten Rezyklierungsstrategien für Stickstoff (N), Phosphor (P) und organischen Kohlenstoff ( $C_{org}$ ). P und  $C_{org}$  werden unter beträchtlichem energetischem Aufwand in Kläranlagen aus dem Abwasser aufgenommen und in Biomasse gebunden. Während dieser Prozesse wird

sehr viel  $CO_2$  ausgestoßen. Im Abwasser gelöster Stickstoff wird über Denitrifikations- und Nitrifikationsprozesse gebunden und schlussendlich als elementarer  $N_2$  in die Atmosphäre abgegeben.

Der Einsatz von Mikroalgen in Kläranlagen wird aufgrund ihrer hohen Nährstoff- und

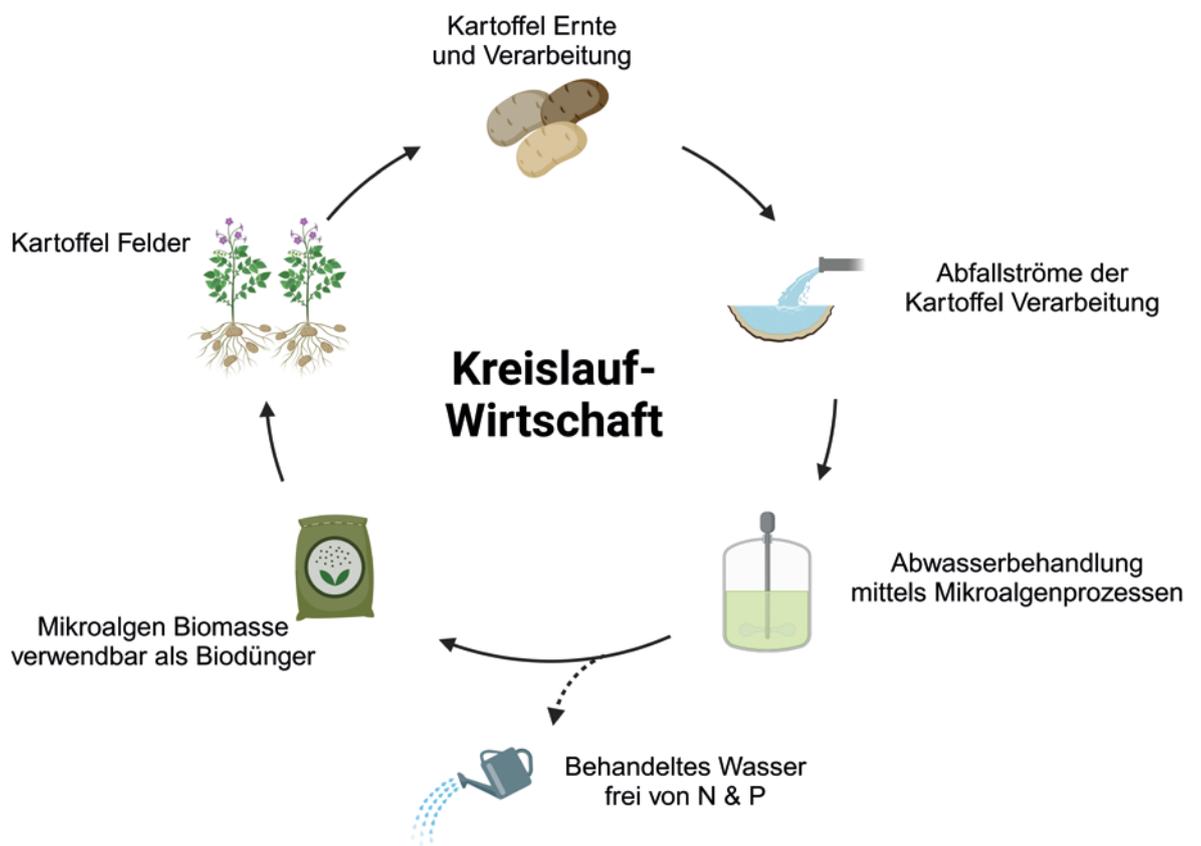
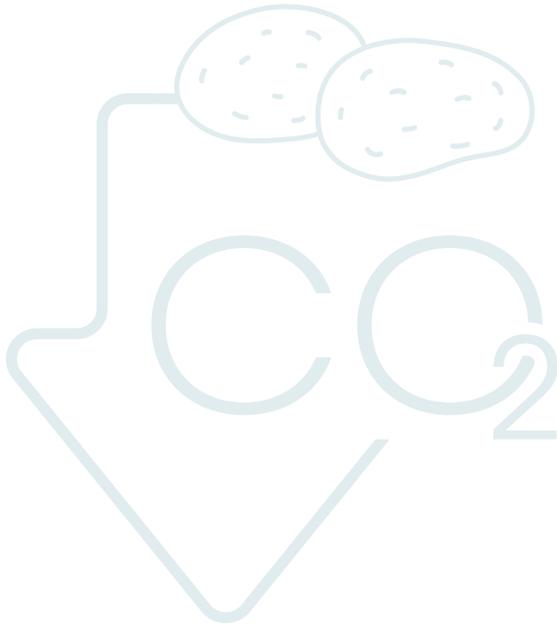


Abb. 1: Bei der Verarbeitung von Kartoffeln fallen verschiedene flüssige Abfallströme an, die mittels Mikroalgenprozessen aufgereinigt werden sollen. Die dabei generierte Algenbiomasse kann als Biodünger eingesetzt werden. Somit schließt sich der Kreislauf – von der Kartoffel zurück zur Kartoffelpflanze.



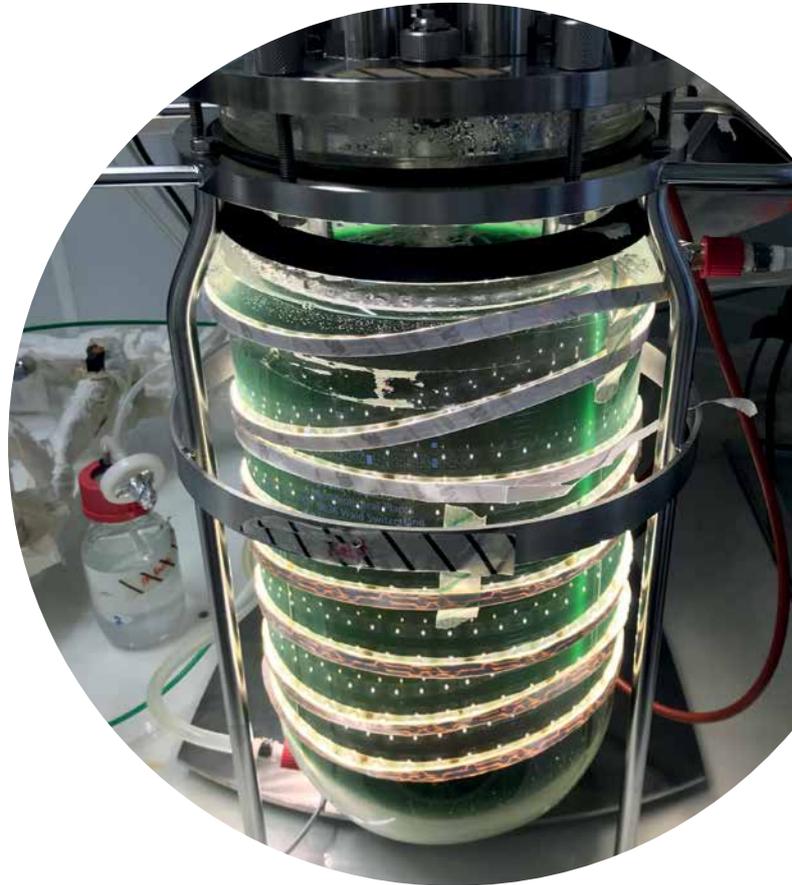
Spurenelementaufnahme in photosynthetischen Prozessen immer beliebter. Mikroalgen binden N, P und  $C_{org}$  in der eigenen Biomasse, reinigen Abwässer und binden dabei noch atmosphärisches  $CO_2$  (Abb. 1). Diese „Mikroalgen-Abwasserreinigung“ reduziert den energetischen Aufwand, senkt den  $CO_2$ -Ausstoß und somit auch die Kosten von Abwasseraufbereitung

In unserer ersten entsprechenden Studie wurden vier verschiedene Abfallströme aus einem österreichischen kartoffelverarbeitenden Unternehmen auf ihre Eignung für die Kultivierung von Mikroalgen untersucht. Außerdem wurde die Wasserqualität nach der Kultivierung beurteilt.

Ein Abfallstrom, das sogenannte „Blancheur-Wasser“, das beim Kochen der Kartoffeln zur Erleichterung des Schälens entsteht, erwies sich als besonders geeignet für die Kultivierung von *Chlorella vulgaris* (Abb. 2). Verglichen zu einer Kultivierung in einem Standard-Algenmedium (BG11) führte die Kultivierung im Blancheur-Wasser zu einer 45%igen Steigerung der spezifischen Wachstumsrate auf  $1,29 \text{ Tag}^{-1}$  und einer 48%igen Steigerung der Biomasseproduktivität auf  $294,6 \text{ mg/L/Tag}$ . Während der Kultivierungen wurden der gesamte Stickstoff und das gesamte Phosphat aus dem Abfallstrom aufgenommen und in Algen-

biomasse gebunden. Die somit generierte Algenbiomasse beinhaltet den notwendigen N- und P-Gehalt, der von der EU für Biodünger vorgesehen ist. Das heißt, dass durch unseren Prozess ein Kreislauf geschlossen werden kann – von der Kartoffelverarbeitung zurück zum Kartoffelfeld als Biodünger.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass die Wasseraufbereitung des Blancheur-Wassers durch *Chlorella vulgaris* großes Potenzial in Bezug auf die Reduzierung von energetischem Aufwand und Abfallverwertung hat. Kreisläufe schließen für ein grüneres Morgen!



*Abb. 2: Photobioreaktor, in dem *Chlorella vulgaris* auf Abfallströmen kultiviert wird, um Biodünger zu generieren und Wasser zu reinigen.*

# VON ABFALL ZU WERT DIE KUNST DER EFFIZIENTEN ROHSTOFFNUTZUNG

Wer heutzutage von Nachhaltigkeit redet, spricht auch von Kreislaufwirtschaft. Das Prinzip ist einfach und genial zugleich: Materialien sollen so lange wie möglich sinnvoll verwertet werden – Wien Energie setzt hier auf bewährte Konzepte und neue innovative Ideen.

## Des einen Müll ist des anderen Schatz

Die Müllverbrennungsanlage Spittelau ist längst zum Wiener Wahrzeichen geworden. Gleichzeitig erfüllt diese eine wichtige Funktion und ist ein glänzendes Paradebeispiel gelungener Kreislaufwirtschaft: Hier werden jährlich 250.000 Tonnen Hausmüll verarbeitet. Aus dem Müll wird einerseits umweltfreundliche Fernwärme für 60.000 Haushalte in Wien erzeugt und andererseits werden 50.000 Haushalte mit Strom versorgt.

Mittels thermischer Abfallbehandlung werden die Schadstoffe mit einem maximalen Wirkungsgrad zerstört, gleichzeitig wird das zu deponierende Volumen verringert. Wien Energie unterschreitet hier die Grenzwerte im Jahresschnitt um 90 % – ein internationaler Spitzenwert. Übrigens: Von der Idee war eine japanische Delegation dermaßen begeistert, dass sie 2001 ihre eigene Hundertwasser-Müllverbrennungsanlage in Osaka baute.

## Hier wird aus Klärschlamm Gas

In der Kläranlage der  
ebswien entsteht aus

Abwasser Gas. Jeweils in 30 m hohen Faulbehältern wird der Klärschlamm gesammelt – dort entsteht über einen 25-tägigen Faulungsprozess Klärgas, das wiederum in den Kraftwerken der Wien Energie in Strom und Wärme umgewandelt wird.

## Aus Abwasser wird Wärme

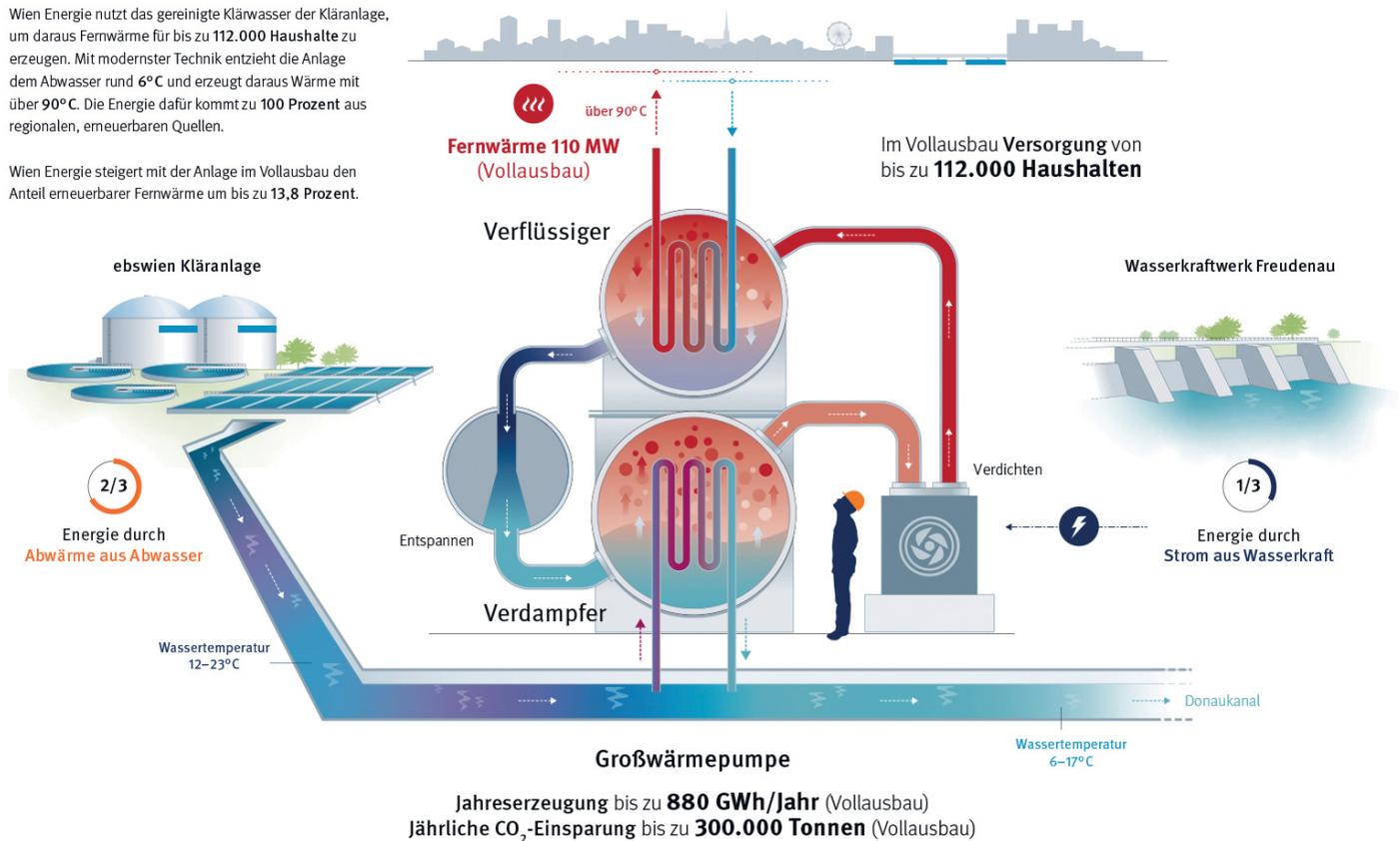
Doch damit nicht genug: Die größte Wärmepumpe Mitteleuropas steht ebenfalls hier – und entzieht dem gereinigten Abwasser Wärme,



## Großwärmepumpe ebswien Kläranlage Simmering

Wien Energie nutzt das gereinigte Klärwasser der Kläranlage, um daraus Fernwärme für bis zu **112.000 Haushalte** zu erzeugen. Mit modernster Technik entzieht die Anlage dem Abwasser rund **6°C** und erzeugt daraus Wärme mit über **90°C**. Die Energie dafür kommt zu **100 Prozent** aus regionalen, erneuerbaren Quellen.

Wien Energie steigert mit der Anlage im Vollausbau den Anteil erneuerbarer Fernwärme um bis zu **13,8 Prozent**.



um dadurch umweltfreundliche Fernwärme zu produzieren (Abb. 1). Diese wird im Vollausbau eine beeindruckende Leistung von bis zu 110 MW haben und bis zu 112.000 Haushalte mit umweltfreundlicher Wärme versorgen. Das Abwasser wird dabei auf eine Temperatur von etwa 90 Grad Celsius erhitzt, bevor es in das Fernwärmenetz eingespeist wird. Durch diese Technologie wird die Effizienz der Energieerzeugung erheblich gesteigert. Außerdem werden jährlich rund 100.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart – ein gewaltiger Schritt in Richtung Klimaschutz.

### Aus Abfall wird Treibstoff – Waste2Value

Seit dem Frühjahr 2022 betreibt Wien Energie gemeinsam mit Kooperationspartner:innen auf der Simmeringer Haide eine „Waste2Value“-Forschungsanlage mit 1 MW Leistung. Am Standort der Sondermüllverbrennungsanlage von Wien Energie werden Rohstoffe zu umweltfreundlichen und CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffen verwertet. In Zukunft könnte die Anlage im Industriemaßstab bis zu zehn Millionen Liter grünen Treibstoff pro Jahr erzeugen und damit bis zu 30.000 Tonnen fossiles CO<sub>2</sub> einsparen. Dieser grüne Treibstoff hat das Potenzial, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß erheblich zu reduzieren und gleichzeitig die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.

*Abb. 1: In den sechs jeweils 30 m hohen Faulbehältern wird umweltfreundlich Gas produziert.*

Wien Energie plant, bis 2030 rund 240 Gigawattstunden grünen Treibstoff zu produzieren – genug, um den gesamten öffentlichen Verkehr in Wien klimaneutral zu betreiben. Dieses ambitionierte Ziel zeigt eindrucksvoll, wie aus Abfallstoffen wertvolle Energieträger gewonnen werden können.

### Nachhaltige Wärmeversorgung durch die MVA Spittelau

Die Wiener Stadtwerke und Wien Energie zeigen mit diesen Projekten eindrucksvoll, wie aus Abfall wertvolle Ressourcen gewonnen werden können. Ob durch die Nutzung von Abwärme, die Herstellung von grünem Treibstoff oder die effiziente Energiegewinnung aus Müll – diese innovativen Ansätze tragen maßgeblich zur Nachhaltigkeit und zum Klimaschutz bei. Die Studierenden der TU Wien können stolz darauf sein, in einer Stadt zu leben, die solche zukunftsweisenden Projekte realisiert und damit einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leistet.

*Auf der Simmeringer Haide wird erforscht, wie Reststoffe in umweltfreundliche Treibstoffe umgewandelt werden können.*





# INTERVIEW MIT PETER WEINELT, GENERALDIREKTOR DER WIENER STADTWERKE

*Peter Weinelt:  
Alumnus der TU Wien,  
treibt die Energie- und  
Mobilitätswende in  
Wien voran, um die  
Stadt bis 2040 klimafit  
zu machen.*

**Herr Weinelt, Sie sind TU-Absolvent und haben nach dem Studium eine Karriere in der Energiewirtschaft hingelegt. Seit Jahresanfang sind sie als Generaldirektor der Wiener Stadtwerke tätig. Was haben Sie jetzt vor?**

Während meines Studiums an der TU Wien habe ich erkannt, wie wichtig Energie für die Lebensqualität und die nachhaltige Entwicklung einer Stadt ist. Das hat sich bis heute nicht geändert. Was ich jetzt vorhabe, ist ganz klar: Wir wollen als Wiener Stadtwerke Wien bis 2040 zur klimaneutralen Stadt ausbauen – eine Herkulesaufgabe.

**Was sind in diesem Zusammenhang die wichtigsten Projekte, die die Wiener Stadtwerke derzeit verfolgen?**

Unsere Projekte sind vielfältig und umfassend. Ein zentraler Punkt ist der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Fernwärme. Wir investieren massiv in Photovoltaikanlagen und planen bis 2030, rund 400.000 Haushalte mit Sonnenenergie zu versorgen. Parallel dazu treiben wir den Ausbau der Fernwärme voran. Gleichzeitig soll die Fernwärme bis 2040 gänzlich aus erneuerbaren Quellen hergestellt werden. Dies erfordert einen massiven Umbau des Systems. Ein besonders innovatives Projekt haben wir aktuell im Kraftwerk Donaustadt. Hier führen wir ein weltweit einzigartiges Projekt durch und mischen der umgebauten Gasturbine Wasserstoff bei; den Anteil steigern wir nach und nach. Gleichzeitig haben wir die erste Wasserstoffelektrolyse in Wien gebaut, die täglich bis zu 1.300 kg Wasserstoff aus überschüssigen Erneuerbaren produziert. Da tut sich viel und da bleiben wir dran.

**Wie gehen Sie mit den Herausforderungen im Bereich der Mobilitätswende um?**

Die Mobilitätswende ist ein wesentlicher

Bestandteil unserer Strategie. Der Ausbau der U-Bahnlinien U2 und U5 ist nur ein Beispiel dafür – hier schaffen wir Platz für 300 Millionen zusätzliche Fahrten im Jahr. Gleichzeitig ebnen wir der Elektromobilität den Weg und arbeiten an einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, wodurch zusätzlicher Strom benötigt wird, den wir natürlich klimaneutral produzieren wollen und müssen.

**Sie haben in einem Interview gesagt, dass die Wiener Stadtwerke bis 2033 rund 25.000 neue Mitarbeiter:innen einstellen möchten. Wie wollen Sie das schaffen?**

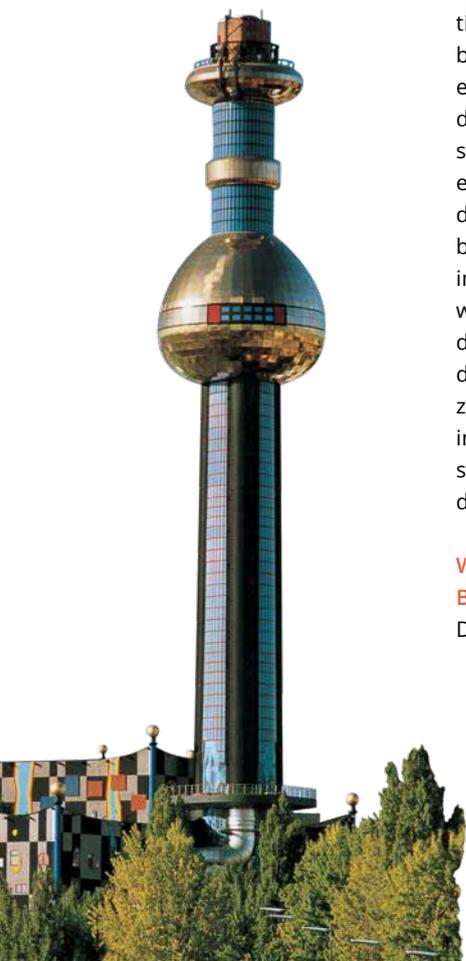
Der Bedarf an Fachkräften ist enorm – das sehen wir in allen Branchen. Wir setzen stark auf die Ausbildung junger Menschen und bieten attraktive Job-Perspektiven. Aktuell haben wir rund 600 Lehrlinge in Ausbildung und planen, diese Zahl weiter zu erhöhen. Zudem fördern wir Frauen in technischen Berufen und bieten zahlreiche Weiterbildungsmöglichkeiten an. Die Zusammenarbeit mit Universitäten und Schulen ist hierbei ein zentraler Baustein.

**Was sind Ihre langfristigen Ziele für die Wiener Stadtwerke?**

Eine klimafreundliche Stadt mit höchster Lebensqualität zu schaffen. Das bedeutet, dass wir alle Sektoren – Energie, Wärme und Mobilität – nachhaltig gestalten müssen, dabei die Versorgungssicherheit aber allerhöchste Priorität hat. Dabei setzen wir auf Innovation, Nachhaltigkeit und die bestmögliche Ausbildung unserer Mitarbeiter:innen.

**Vielen Dank für das Gespräch. Wir wünschen Ihnen und den Wiener Stadtwerken weiterhin viel Erfolg!**

*Des einen Müll ist des anderen Schatz: In der Spittelau werden aus Restmüll Strom und Wärme.*



# TRANSFORMER

## AUS LEERE WIRD LEHRE – ALTBESTAND ALS SPRUNGBRETT FÜR NEUES

Ines Kirchengast, Lukas Savas

Im Rahmen des Projekts Transformer der TU Wien wird außerschulische Bildung für Kinder und Jugendliche in den Bereichen Klima, Zukunft und Technik angeboten. Erreicht wird dies durch ko-kreative Methoden, fakultätsübergreifendes Wissen und ein breites Partner:innen-Netzwerk aus der Praxis

Das Herzstück ist der gewählte Projektstandort: ein bisher leerstehendes Gebäude am Rennweg (Abb. 1) – ein reales Experimentierlabor mitten in der Stadt! Dieses ermöglicht die aktivitätsbasierte Auseinandersetzung rund um das Thema Bauen im Bestand und das gemeinsame Erarbeiten von klimafitten Projekten. Kinder und Jugendliche werden zu Citizen Scientists, forschen, sind handwerklich aktiv und können ihre Ideen sowie Interessen einbringen, um nachhaltige Praktiken schon früh kennenzulernen und in den Alltag zu integrieren.

Der Forschungsbereich Ökologische Bautechnologien (Prof.<sup>in</sup> Azra Korjenic) zählt hierbei auf die Erfahrungen aus diversen Schulprojekten. Dieser wird sich, dem zirkulären Bauen, ökologischen Baupraktiken, der Gebäudebegrünung sowie der Wissenschaftsvermittlung dieser Bereiche an die jungen Generationen, widmen. Im September wird beispielsweise in Kooperation mit dem Camillo Sitte Bautechnikum ein grünes Parklet vor dem Gebäude umgesetzt (Abb. 2).

Die zu entwickelnden Bildungsformate werden in drei Überkategorien gegliedert die ineinandergreifen. In der Materialmine steht das Zerlegen von Bestehendem, alten Objekten und

Einbauten, die im Gebäude vorzufinden sind, im Fokus. Materialien werden unter die Lupe genommen, spezifische Eigenschaften, Herstellungstechniken und Lebenszyklen analysiert. Weiter in der Kreationküche werden diese in einem neuen Projekt verwendet, recycelt oder veredelt. Auch Sanierungsthemen werden hier beleuchtet. Zum Schluss folgt im Zukunftsportal eine kritische Betrachtung des Gebauten, es werden Optimierungs- und Automatisierungsoptionen angedacht.

Im Eröffnungsmonat Juni besuchten 403 Interessierte im Rahmen der Klima Biennale Wien die Transformer. Im Vorfeld wurden erste Umbaumaßnahmen im Gebäude vorgenommen sowie Maschinen und Werkzeuge installiert. Zudem bauten Partner:innen, wie zum Beispiel den Young Earth Builders, FANTOPLAST, Architects 4 Future, dem ScienceCenter-Netzwerk und TU-Studierenden eine umfangreiche Mitmachausstellung auf (Abb. 3). Ab Herbst wird der Transformer mit einem regulären Programm in Betrieb genommen.

Abb. 1: Transformer-Gebäude am Rennweg 89a im III. Bezirk.



Abb. 3: Eröffnung der Lehmabauwerkstatt des Vereins Young Earth Builders.

Abb. 2: Grüne Parklet-Entwürfe in Kooperation mit dem Camillo Sitte Bautechnikum.

Link zur Homepage:



# KI FÜR NACHHALTIGKEIT – BIOMÜLL INTELLIGENT RECYCELN

Emanuel Sallinger

Wir alle setzen uns täglich mit der Frage auseinander, wie man Biomüll von anderem Müll trennt. Dabei können natürlich auch Fehler passieren – wenn etwa die ausgelaufene Batterie im Biomüll landet, ist im schlimmsten Fall der gesamte Inhalt eines Müllsammelfahrzeugs kontaminiert und nicht mehr recyclebar.

Was auf den ersten Blick einfach klingt, bringt spannende Herausforderungen für die Forschung: Denn für die Planung der Biomüllsammmlung auf der Basis eines Bezirks, einer Stadt oder eines Landes sind komplexe Entscheidungen zu treffen, eine der interessantesten fällt zwischen Recyclingquote und CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Je mehr Biomüll auf einmal gesammelt wird, desto eher wird der Müll kontaminiert; das Ergebnis ist also eine schlechtere Recyclingquote. Fährt das Müllsammelfahrzeug weniger Kilometer, kommt es zu weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Feinstaubbelastung. Fahren wir jedoch komplexere Routen, um die (vermutete) Recyclingquote zu erhöhen, fährt das Müllsammelfahrzeug eine längere Strecke; es kommt also wiederum zu einem höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

Diese und andere Herausforderungen lösen wir im WWTF-Projekt (Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds), „Knowledge Graph-driven Tour Management for Sustainable Waste Processing“ an der TU Wien. Dazu verwenden wir Knowledge Graph-basierte Methoden der künstlichen Intelligenz (KI).

Im Besonderen braucht man dazu zwei verschiedene Methoden der KI, nämlich sogenanntes „Slow Thinking“ und

„Fast Thinking“ (dem Nobelpreisträger Daniel Kahneman folgend; siehe dazu auch TU Bulletin 03/2024). Konkret benötigt man „Fast Thinking“, um zum Beispiel schnell auf Bildern zu erkennen, wenn eine Batterie im Biomüll liegt, und „Slow Thinking“, um gezielt langfristig zu planen. Beide KI-Methoden zusammen erlauben es, erfolgreich Probleme wie die Optimierung von Recyclingquote und CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu lösen.

Das Projekt ist für Studierende, Absolvent:innen und Wirtschaftspartner:innen der TU Wien ganz besonders interessant, weil es zeigt, wie man in solchen Forschungsprojekten mitwirken kann. Zum einen haben wir nationale und internationale Wirtschaftsunternehmen mit an Bord, zum anderen sind auch Studierende und Alumni der TU Wien daran beteiligt: Die beiden Masterstudenten Adrian Bracher und Jonathan Lex arbeiten beispielsweise an zentralen Themen der KI und Knowledge Graphs, die dafür benötigt werden. Alumnus Dr. Markus Nissl unterstützt sie dabei. Auch an der TU Wien und in der österreichischen Forschungslandschaft ist das Projekt eingebettet: Gemeinsam mit dem Center for AI and ML (CAIML) und der Fakultät für Informatik der TU Wien wird es im brandneuen Cluster of Excellence „Bilateral AI“ eine wichtige Rolle spielen.



*Das Innere eines Müllsammelfahrzeugs: Im Bild sind verschiedene Mülltypen markiert – manche sind recyclebar, andere nicht. Das ist aber nur der Ausgangspunkt der Planung, denn darauf basierend müssen komplexe Entscheidungen für die Optimierung getroffen werden.*



Beton wird zerkleinert und im Recycling Center Himberg zu Recyclingbeton verarbeitet.

Die PORR bringt die Kreislaufwirtschaft in Schwung und senkt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß

# EIN ZWEITES LEBEN FÜR ALTE BAUMATERIALIEN

Verantwortungsvolles Bauen bedeutet einen ressourcenschonenden Umgang mit der Natur. Im Recycling Center Himberg zeigt die PORR, wie sie aus altem Beton, Asphalt und Ziegeln neue Baustoffe schafft.

Die Gebäude von heute sind die Rohstoffe von morgen. Getreu diesem Prinzip setzt die PORR auf Wiederverwertung im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Insgesamt recycelt die PORR gruppenweit etwa 2,8 Mio.t Baurestmassen pro Jahr. 1,6 Mio.t davon nutzt sie selbst – zum Beispiel als Schüttmaterial für den Straßenbau, zur Beton- und Asphaltherstellung aber auch auf Tennisplätzen. Mit dem Recycling Center Himberg (RCH) betreibt die PORR eine der größten Recyclinganlagen für Baurestmassen in Österreich.

## Aus Bauschutt und Beton werden Zusatzstoffe

Bauschutt und Beton sind die Spitzenreiter unter den Bauabfällen in Himberg. Insgesamt entstehen aus ihnen jährlich 231.000 t an Recyclingbaustoffen. Dazu gehören auch Sekundärrohstoffe für die Zementindustrie. Damit wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der Zementherstellung reduziert.

Bettasche aus der Müllverbrennung beinhaltet viele Wertstoffe wie Almetalle, Glas und Keramik. Bereits jetzt werden diese in Himberg herausgetrennt. Künftig sollen 100 % recycelt werden: Die Asche soll als Ersatzgesteinskörnung im eigenen Betonmischwerk in Himberg genutzt werden.

Mineralwolle zählt zu den meistgenutzten Gebäude-Dämmstoffen. Jedes Jahr werden ca. 24.000 t davon in Österreich deponiert. Sie verbraucht jedoch sehr viel Deponievolumen und ist wenig standsicher. Die PORR hat eine Aufbereitungsanlage für Mineralwollabfälle entwickelt und patentiert, die das Volumen um bis zu 80 % reduziert. Nun forscht sie mit Partnern daran, wie Mineralwolle recycelt werden kann, um Zusatzstoffe für die Zementproduktion herzustellen.

Alte Ziegel zerkleinert die PORR im RCH jährlich zu 41.000 t Ziegelsplitt. Daraus werden Substrate hergestellt, auf die besonders Pflanzen stehen: So erhalten alte Ziegel ein neues Leben bei der Begrünung von Dächern.

## RCH goes solar

Das RCH wurde mit Photovoltaikpanelen am Dach ausgestattet, die eine Leistung von 1.353 kWp erbringen. Damit sollen schlussendlich sämtliche Aufbereitungsanlagen mit nachhaltigem Strom versorgt werden, was eine weitere CO<sub>2</sub>-Reduktion ermöglicht.



Mehr als 300.000 t Recyclingbaustoffe entstehen jährlich im RCH.



Das RCH wurde mit Photovoltaikpanelen ausgestattet.

# LEBENSMITTELVERSCHWENDUNG: VERBESSERUNGEN IM EINZEL- UND GROSSHANDEL

Lukas Grasmann , Nysret Musliu

Die Entsorgung von Lebensmitteln im Einzelhandelsbereich stellt eine große, potenziell vermeidbare Ressourcenverschwendung dar. Fortgeschrittene Prognosemethoden und Machine Learning können dabei helfen, diese zu reduzieren.

Jährlich werden weltweit mehrere Millionen Tonnen noch essbarer Lebensmittel entsorgt, wobei etwa 20% davon allein auf die Lieferketten und den Einzelhandel zurückzuführen sind. Ein signifikanter Teil der Verschwendung entsteht dabei durch Verderb aufgrund von zu großen Bestellmengen in den Märkten und Verteilzentren. Ziel des APPETITE-Forschungsprojekts ist eine Verbesserung der Bedarfsabschätzung und die anschließende Ableitung von präziseren Bestellvorschlägen zur Reduktion der Verschwendung.

Das APPETITE-Projekt bildet eine Brücke zwischen Lebensmittelhandel und Forschung. Am Projekt beteiligt sind die großen Handelsketten Spar, Metro und Kastner (Nah&Frisch). Diese Partner stellen ihre Expertise und historische Daten zur Verfügung. Aus dem Bereich der akademischen Forschung sind die TU Wien, die WU Wien und Fraunhofer Austria beteiligt. An der Umsetzung wirken weiters die IT-Power Services GmbH und die Invenium - Data Insights GmbH mit.

Für die verbesserte Abschätzung des zukünftigen Bedarfs setzen wir an der TU Wien Supervised-Machine-Learning-Methoden ein (Abb. 1). Die Basis bilden die von den Handelsketten bereitgestellten historischen Verkaufs- und Lagerbewegungsdaten. Zusätzlich berücksichtigen wir den Einfluss von Wetterdaten und weiterer Kontextdaten wie z.B. Wochentage oder Jahreszeiten. Zudem wird die Anzahl der ausgewählten Mobilfunk-Clients in den jeweiligen Verkaufsgebieten zur Abschätzung der Anzahl der sich in diesem Gebiet aufhaltenden Personen verwendet. Durch die innovative Kombination dieser breit gefächerten Eingabedimensionen kann die Genauigkeit der Vorhersagen stark verbessert werden. Wir konnten mittels experimenteller Evaluierungen zeigen, dass eine signifikante Verbesserung der Performance durch diese neuen Eingabedaten in Kombination mit Machine-Learning-Ansätzen erreicht wird.

Das Projekt wird von der österreichischen Förderagentur für wirtschaftsnahe Forschung, Entwicklung und Innovation unterstützt.



Webseite der DBAI Gruppe:

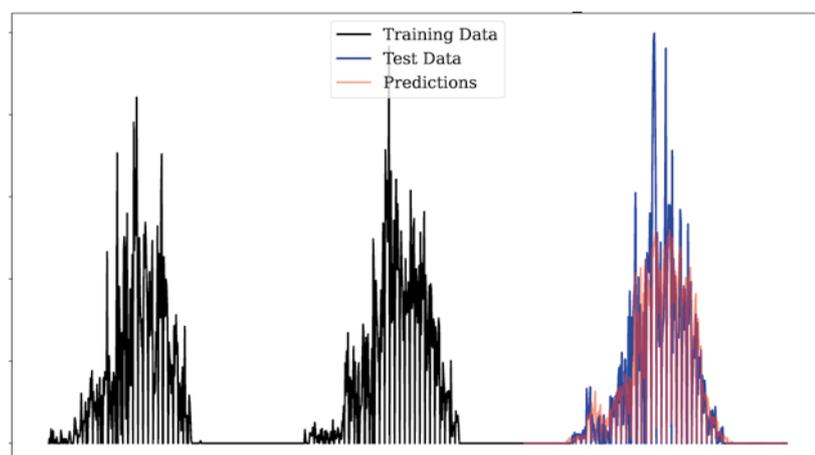


Abb. 1: Vorhersagesimulation für Wassermelonen über mehrere Monate

# Die Zukunft gestalten. Ein Team aus 9.047 Persönlichkeiten.



[www.agrana.com](http://www.agrana.com)

Teamwork ist nichts ohne die Kraft jedes Einzelnen. In diesem Sinne fördern wir die Talente unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, um daraus einen Mehrwert für uns alle zu schaffen. In 25 Ländern bündeln jeden Tag über 9.000 Persönlichkeiten für AGRANA ihre Kräfte, um Potenziale voll auszuschöpfen. Langjährige Erfahrungen helfen uns zukünftigen Entwicklungen gewachsen zu sein. Wachsen Sie mit uns und werden Sie Teil von Team-AGRANA: [www.agrana.com/hr](http://www.agrana.com/hr)



Der natürliche Mehrwert

Abb. 1: Das Langzeitexperiment zeigt, dass auch Bioplastik nach fünf Monaten nicht vollständig verschwunden ist. Nebenbei zum Vergleich ein Originalsackerl.



# CIRKUS DAS PROJEKT ZU KUNSTSTOFFEN, DAS SCHULE MACHT!

Jessica Schlossnikl, Bianca Köck, Vasiliki-Maria Archodoulaki

Schüler:innen aus Volksschulen, Mittelschulen und der HBLA Herbststraße setzen sich zwei Jahre mit Unterstützung der TU Wien und weiteren Partner:innen intensiv mit der Thematik Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft auseinander.

September 2023, die Schule beginnt wieder. Es herrscht buntes Treiben in den Klassenzimmern und die Kinder finden sich wieder in ihrem Schulalltag zurecht. Doch etwas ist ein wenig anders: Einige Klassen nehmen am Talente-Regionalprojekt „CirKuS – Circular Kunststoffe machen Schule“ teil. Für ein erstes Kennenlernen werden Müllsammelaktionen anberaumt; die Kinder sollen darauf aufmerksam gemacht werden, was man an Müll in der Natur findet und dass dieser dort nichts zu suchen hat! Die Aktion findet großen Anklang und die Kinder sind voll im Tun, können die Expert:innen mit Fragen löchern, mit Handschuhen sowie Greifzangen den gefundenen Müll sammeln und der richtigen Fraktion zuordnen.

Die nächste Station findet im Oktober 2023 an der TU Wien statt, im Hörsaal. „Wow, wie Kino“ waren die staunenden Reaktionen. Frau Prof.<sup>in</sup> Vasiliki-Maria Archodoulaki versucht in einer mitreißenden Vorlesung, den Kindern klarzumachen, was Kunststoffe eigentlich sind, wo sie überall vorkommen und dass sie recycelt werden sollten. Denn, dass sie in der Umwelt nichts zu suchen haben, wissen die Kinder ja schon vom Müllsammeln.

Weiter vertieft wird das Wissen durch Workshops im laufenden Schuljahr. Dlin Bianca Köck und Dr.<sup>in</sup> Bettina Mihalyi-Schneider besuchen die

Klassen und geben Einblick in den Lebenszyklus einer Plastikflasche. In einem Stationenbetrieb dürfen die Kinder dann selbstständig forschen, Mikroplastik untersuchen und Abfalltrennverfahren testen.

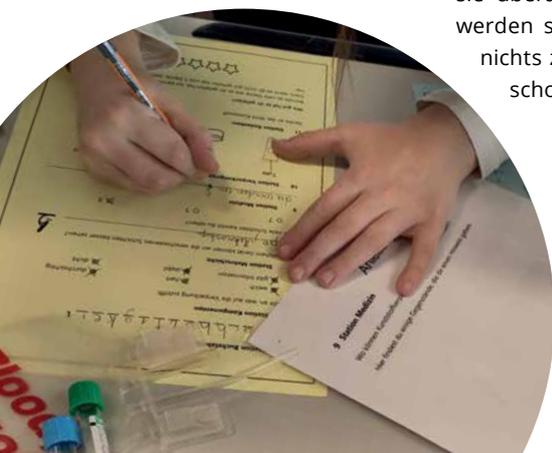
Der Workshop von Prof.<sup>in</sup> Archodoulaki, Dr.<sup>in</sup> Lisa Schardt und Dlin Jessica Schlossnikl behandelt das Thema Verpackungen. Nach einer kurzen Einführung zu den Begriffen Nachhaltigkeit und Ressourcen wird bald zu einem interaktiven Teil übergeleitet. Ein gemeinsames Langzeitexperiment wird untersucht und kann angefasst werden (Abb.1). Mit Staunen wird festgestellt, dass auch Bioplastik nicht innerhalb von fünf Monaten verrottet. Abschließend geht es in einen Stationenbetrieb, im Zuge dessen die Kinder selbst ihr Wissen zu Verpackungen sowie generell zu Kunststoffen erweitern und vertiefen können (Abb. 2).

Auch für das kommende Schuljahr ist noch einiges geplant: So sollen die Schüler:innen ein eigenes kleines Projekt bearbeiten, um noch tiefer in die Materie einzutauchen.

Laufende Informationen zum FFG-geförderten Projekt und zum dort entstandenen Lehrmaterial findet sich unter:



Abb. 2: Im Stationenbetrieb dürfen die Kinder eigenständig Wissen erarbeiten.



# TECHNOLOGY TALKS AUSTRIA MIT HOCHKARÄTIGEN DEBATTEN UND VIELEN AHA-MOMENTEN

Mehr als 700 Spitzenrepräsentant:innen der österreichischen Technologiecommunity kamen ins Wiener Museumsquartier, um über die „Triple Transition“ (ökologisch, digital, human) zu diskutieren. Die TU Austria war ein zentraler Partner.

Nach 40 erfolgreichen Jahren als zentraler Baustein des Forum Alpbach fanden die Technologiegespräche heuer erstmals in Wien statt. Der Einladung ins Wiener Museumsquartier am 12. und 13. September 2024 waren mehr als 700 Persönlichkeiten aus Forschung, Wirtschaft und Politik gefolgt. Diese erlebten hochkarätige Debatten rund um das Thema „Triple Transition“ – die Transformation der Wirtschaft in nachhaltiger, digitaler und menschengerechter Weise.

Mehr als 80 international renommierte Speaker ermöglichte tiefe Einblicke in internationale Entwicklungen sowie viele „Aha-Momente“ bei Themen rund um Dekarbonisierung, Künstliche Intelligenz und menschengerechte Technologiegestaltung – unter ihnen Alexia Cambon (Microsoft), Thomas Skordas (EU-Kommission), Gauri Singh (International Renewable Energy Agency), Andrea Renda (Centre for European Policy Studies), Caroline Paunov (OECD) und Boris de Ruyter (Philips Research). Aus der österreichischen Forschungscommunity vertreten waren etwa Klimaschutzministerin Leonore Gewessler, Wirtschaftsminister Martin Kocher, Forschungssektionschefin Barbara Weitgruber (in Vertretung von Wissenschaftsminister Martin Polaschek), IV-Präsident Georg Knill, ÖAW-Präsident Heinz

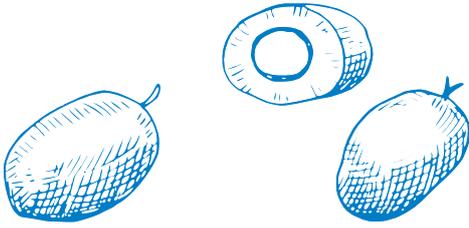
Faßmann, Tom Henzinger und Sylvia Schwaag Serger (Forschungsrat) sowie Karin Tausz (FFG).

Ein wesentlicher Partner der Technology Talks Austria war die TU Austria (TU Wien, TU Graz, Montanuniversität Leoben): Zum einen waren die drei Rektoren, Jens Schneider, Horst Bischof und Peter Moser, im Scientific Advisory Board vertreten und haben – neben ÖAW, ISTA, Forschung Austria, Christian Doppler Gesellschaft und acatech – tatkräftig an der Programmierung mitgewirkt. Zum anderen richtete die TU Austria als Event Partner mehrere Programmpunkte aus – insbesondere ein Talentfrühstück und den Innovationsmarathon, bei dem Studierende binnen 24 Stunden Problemstellungen aus der Industrie lösten; auch der Ausstellungsstand der TU Austria lockte viele Interessierte an.

Organisiert wurden die Technology Talks Austria vom AIT Austrian Institute of Technology in Kooperation mit den Bundesministerien für Klimaschutz (BMK), Wirtschaft (BMAW) und Wissenschaft (BMBWF), der Industriellenvereinigung (IV) und der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Mit an Bord waren mehr als 30 Partner aus der österreichischen Forschungscommunity.

*Brigitte Bach, Sprecherin der Dreier-Geschäftsführung des AIT Austrian Institute of Technology, und Andreas Kugi, Scientific Director des AIT und Professor für komplexe dynamische Systeme an der TU Wien, konnten mehr als 700 Teilnehmer:innen bei den Technology Talks Austria begrüßen.*





# MIKROBIELLE AUFWERTUNG VON ROHGLYCERIN

Hans Marx, Oliver Spadiut

Oleochemische Stoffe werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, darunter Biokraftstoff, Waschmittel, kosmetische Produkte und Arzneimittel. Die wichtigsten Bausteine für die oleochemische Produktion sind Fettsäuren und Fettsäureester, die in der Regel durch Verseifung oder Umesterung von Pflanzenölen hergestellt werden. Das Hauptnebenprodukt beider Reaktionen ist Rohglycerin.

Im Jahr 2018 führte die Produktion von oleochemischen Stoffen zu einer Rohglycerin-Produktion von rund 2,8 Mio. Tonnen, was in einem enormen Überschuss endete (Ciriminna et al., 2014). Diese erhöhte Verfügbarkeit verursachte einen erheblichen Preisverfall (200 bis 500 US-Dollar pro Tonne), sodass es als Abfallstrom eingestuft wurde. Daher wurden verschiedene Ansätze zur Aufwertung von Rohglycerin entwickelt.

Eine Methode ist die Raffination von Rohglycerin zu höherwertigem Glycerin. Eine andere, wirtschaftlichere Option ist die mikrobielle Veredelung von Rohglycerin zu höherwertigen Chemikalien. Der aerobe und anaerobe Glycerin-Stoffwechsel von Hefen und Bakterien kann eine Reihe von Produkten erzeugen, darunter wichtige industrielle Massenchemikalien. Eine dieser Chemikalien ist 1,3-Propanediol (1,3-PDO), das durch anaeroben Glycerin-Stoffwechsel hergestellt wird.

*Lentilactobacillus diolivorans* ist ein robuster Produzent von 1,3-PDO aus Rohglycerin. Allerdings benötigt *Lentilactobacillus diolivorans* die Zugabe von Glukose zur Biomasse- und Energiegewinnung, da es Glycerin nicht als einzige Koh-

lenstoff- und Energiequelle nutzen kann. Dieser Glukosezusatz erhöht die Produktionskosten. Daher sollten billigere Alternativen für Glukose in Betracht gezogen werden, um einen wirtschaftlich tragfähigen Produktionsprozess zu schaffen. Eine potenzielle erneuerbare Zuckerquelle ist Lignozellulose-haltige Biomasse.

Leere Fruchtbündel („empty fruit bunches“, EFB), die festen Rückstände, die nach der Ernte von Ölfrüchten für die Palmölproduktion übrig bleiben, sind eine leicht verfügbare Quelle für Lignozellulose-Zucker. EFB sind ein bedeutender Abfallstrom bei der Palmölproduktion, wobei pro Tonne Palmöl etwa 500 kg anfallen. EFB werden häufig zur Energiegewinnung verbrannt, was zu kritischen Umweltproblemen führt. Aufgrund ihres hohen Zellulose- und Hemizellulose-Gehalts werden sie nun als potenzielle Quelle für Lignozellulose-haltige Zucker anerkannt. Sie sind daher eine vielversprechende Quelle von für die Herstellung von 1,3-PDO benötigten Zucker. Die Verwendung von EFB senkt als billige Kohlenstoffquelle nicht nur die Kosten, sondern führt durch das Recycling von Abfallströmen auch zu einer nachhaltigeren Produktion und unterstützt damit das Konzept einer Kreislauf-Bioökonomie.

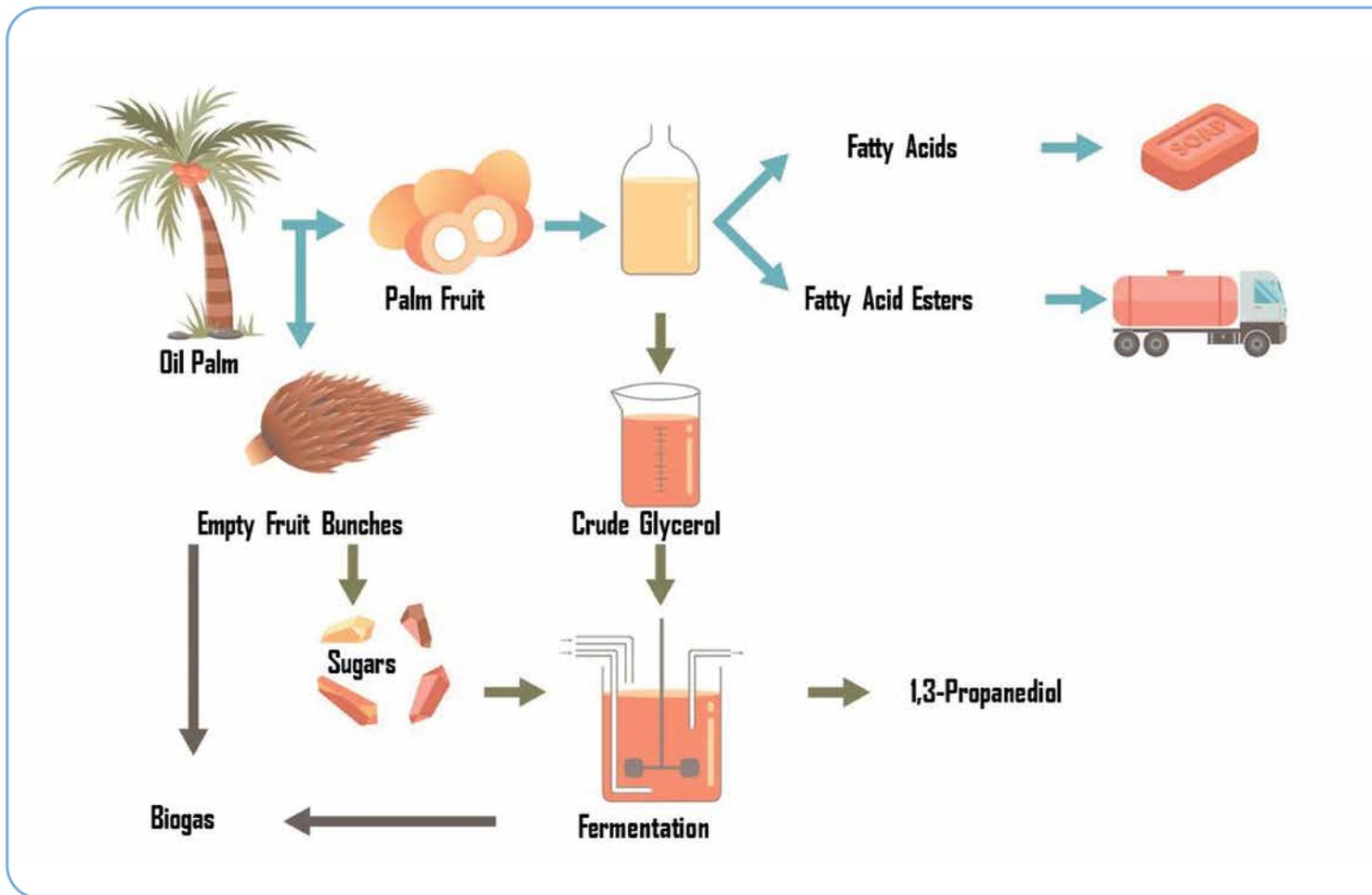


Abb. 1: Konzept zur vollständigen stofflichen Verwertung von Stoffströmen in der Ölherstellung aus Palmfrüchten.

Das primäre Ziel einer Kreislaufwirtschaft ist die Wiederverwendung aller produzierten Materialien, um sie im Wirtschaftskreislauf zu halten. Neues Material muss durch ressourceneffiziente und nachhaltige Valorisierung erneuerbarer Ressourcen hergestellt werden, was durch moderne Bi Raffineriekonzepte erreicht werden kann. Die optimale Bi Raffinerie verwendet nur lokal produzierte biobasierte Ressourcen und erzeugt in keiner Produktionsstufe nennenswerte Abfallströme. Wir stellen ein Konzept für die Produktion von 1,3-PDO vor, das mit der bestehenden oleochemischen Produktion auf Palmölbasis verbunden ist. Die Kombination des aus EFB gewonnenen Zuckers mit Rohglycerin aus der oleochemischen Produktion ermöglicht eine vollständig auf Ölpalmen basierende 1,3-PDO-Produktion. Dieses Konzept nutzt nur vor Ort verfügbare Ressourcen, fügt der oleochemischen Bi Raffinerie ein wertschöpfendes Produkt hinzu, reduziert das Abfallaufkommen und schafft Mehrwert aus einem bisher ungenutzten Nebenstrom, der derzeit aufgrund der Luftverschmutzung durch die Verbrennung von EFB ein Umweltproblem darstellt.

#### **Lentilactobacillus diolivorans als vielseitige mikrobielle Zellfabrik**

Nur wenige Mikroorganismen können Glycerin neben 1,3-PDO zusätzlich in 3-Hydroxypropionsäure (3-HP) umwandeln. Einer der vielversprechendsten Organismen ist *Lentilactobacillus diolivorans*. Ausgehend von einem etablierten Fed-batch-Verfahren, bei dem 28 g/L 3-HP anfallen, konzentrierten wir uns auf die Verfahrenstechnik zur Verbesserung der Produktion. Wir zielten darauf ab, den zellulären Redox-Zustand in Richtung oxidierender Bedingungen zu modulieren, welcher die 3-HP-Produktion begünstigt. Variationen der Sauerstoff- und Glukoseverfügbarkeit (gesteuert durch das Glukose-Glycerin-Verhältnis im Nährmedium) verbesserten die 3-HP-Produktion markant. Die Kombination optimaler Parameter (30% O<sub>2</sub>, 0,025 mol/mol Glukose/Glycerin) führte zur Produktion von 67,7 g/L 3-HP, dem höchsten Titer, der für die 3-HP-Produktion mit *Lactobacillus* spp. jemals berichtet wurde.

Die Abbildung 2 veranschaulicht die Verschiebung der Produktzusammensetzung durch die Optimierung der Prozessbedingungen. Der bereits etablierte Produktionsprozess ist ein Beispiel für das Upcycling eines industriellen Abfallstroms, bei dem Rohglycerin aus der Biokraftstoffproduktion in wertschöpfende chemische Grundbausteine („building block chemicals“) umgewandelt wird.

Die neu eingerichtete Laufbahnstelle für nachhaltige mikrobielle Bioprocessing am ICEBE zielt darauf ab, diese Prozesse weiter zu entwickeln, unter anderem in einem vor Kurzem

gestarteten Projekt im Rahmen des Austrian Centre for Industrial Biotechnology (ACIB, Research Area Sustainable Production). Auf der Upstream-Seite müssen diese Prozesse intensiviert werden, um eine Anlage mit geringem Platzbedarf („small-footprint facilities“) zu ermöglichen. Eine fortschrittliche Prozesskontrolle wird mithilfe von HPLC-Analysen in der Anlage und Abgasanalysen mittels GC/MS eingeführt, um neue analytische Konzepte zur Verfolgung intensiver Bioprozesse in der Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Die so erhobenen Daten sollen der ökonomischen und ökologischen Prozessanalyse und Modellierung dienen.

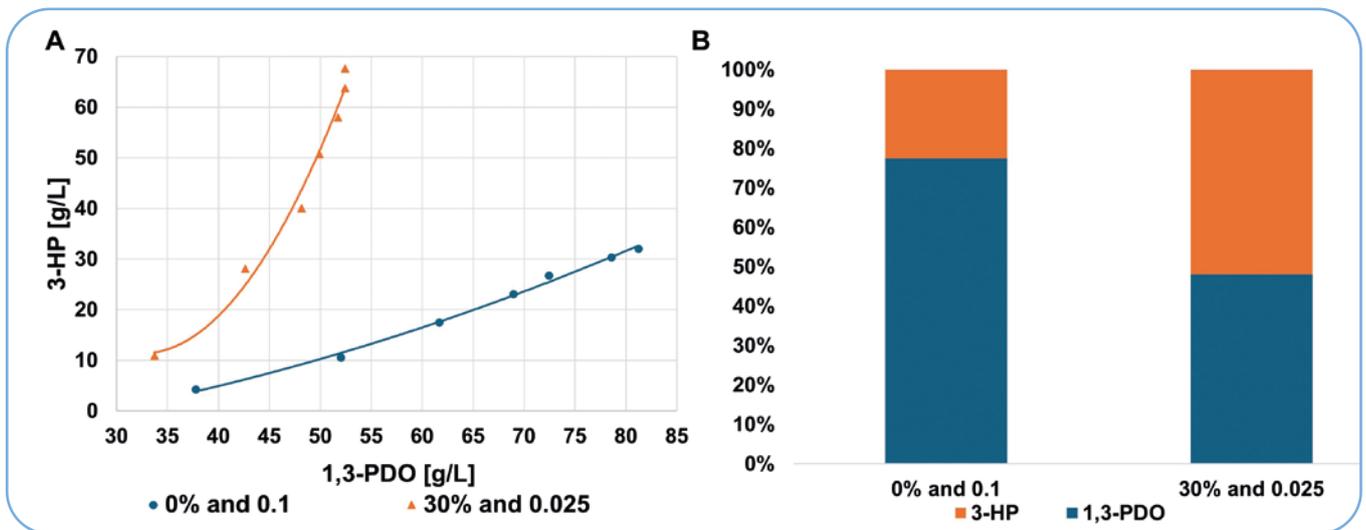


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der 3-HP- und 1,3-PDO-Konzentration bei Fed-batch-Kulturen unter den besten Bedingungen (30% Sauerstoff und 0,025 mol/mol Glucose/Glycerin) im Vergleich zu den Ausgangsbedingungen (0% Sauerstoff und 0,1 mol/mol Glucose/Glycerin). (A) Vergleich der Konzentrationen während der Feed-Phase. (B) Prozentualer Anteil der endgültigen 3-HP- und 1,3-PDO-Konzentrationen.

# SELBSTREINIGENDE WANDFARBEN AUS RECYCELTEM ABFALL

Qaisar Maqbool und Günther Rupprechter

Schädliche Chemikalien aus Lebensräumen zu eliminieren, wird immer wichtiger. Reinigungsmittel und Hygienemittel, Emissionen aus Möbeln und Textilien, all das kann zu gesundheitlichen Problemen führen („Sick-Building-Syndrom“). Modifizierte Wandfarben sollen dem entgegenwirken.

## Verbesserte TiO<sub>2</sub>-Nanopartikel für Selbstreinigung unter Sonnenlicht

Titandioxid (TiO<sub>2</sub>), das in Wandfarben ohnehin vorkommt, ist in diesem Zusammenhang

besonders interessant. Denn TiO<sub>2</sub>-Nanopartikel (NP) können sich selbst reinigen, wenn sie mit ultraviolettem (UV) Licht bestrahlt werden. TiO<sub>2</sub> ist ein sogenannter Photokatalysator, der chemische Reaktionen unter geeignetem Licht ermöglicht: In den Partikeln entstehen freie Ladungsträger, die die Zersetzung der Schadstoffe bewirken. Die Wandfarbe bleibt somit längerfristig sauber. In der Praxis nützt das wenig, denn es ist zu aufwändig, eine Wand immer wieder mit intensivem UV-Licht zu bestrahlen.



Damit der photokatalytische Effekt auch durch sichtbares Sonnenlicht hervorgerufen werden kann, wurden die  $\text{TiO}_2$ -NP durch den Einbau von Phosphor, Stickstoff und Kohlenstoff gezielt modifiziert. Dadurch ändern sich die Lichtfrequenzen, die von den Partikeln „geerntet“ werden können. Statt nur durch UV-Licht wird die Photokatalyse dann auch durch normales sichtbares Licht ausgelöst, was durch eine Vielzahl von Methoden der Oberflächen- und Nano-Analytik nachgewiesen wurde (Abb. 1).

### 96 % Schadstoffentfernung

Zunächst wurden die modifizierten  $\text{TiO}_2$ -NP zu einer handelsüblichen und umweltfreundlichen wasserlöslichen Wandfarbe zugegeben, dann damit eine Oberfläche lackiert und diese anschließend mit einer schadstoffhaltigen Lösung „beregnet“. Unter natürlichem Sonnen-

licht wurden 96 % der Schadstoffe innerhalb von sechs Stunden abgebaut (Abb. 1). Die Farbe selbst veränderte sich dabei nicht und blieb stabil.

### Abfall als Rohstoff

Für die kommerzielle Nutzung ist es wichtig, kostspielige Rohstoffe zu vermeiden. Für die selbstreinigende Wandfarbe reichen leicht verfügbare Elemente aus. Als Quelle für Phosphor, Stickstoff und Kohlenstoff wurde getrocknetes Laub verwendet, das Titan wurde aus Metallabfällen gewonnen.

Die neuartige Wandfarbe vereint mehrere Vorteile: Sie entfernt Schadstoffe aus der Luft, bleibt selbst sauber, hält damit länger und ist in der Herstellung ressourcenschonend, da recycelte Materialien herangezogen werden.

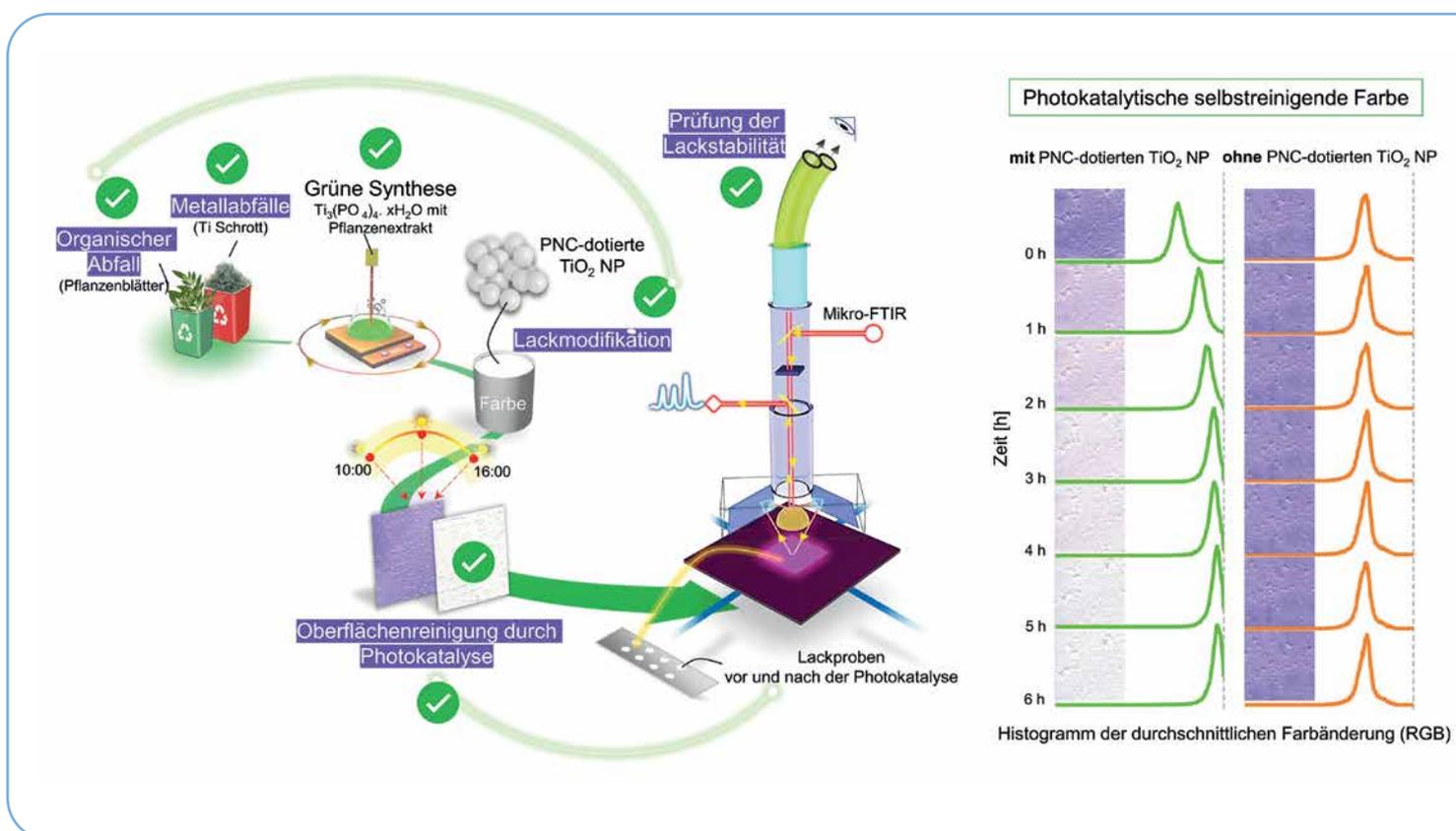


Abb. 1: Links: Methodik der nachhaltigen Nanosynthese (SNS) von dotierten  $\text{TiO}_2$ -NP, Zugabe zu herkömmlicher Wandfarbe sowie Test der photokatalytischen Selbstreinigung und Lackstabilität. Rechts: Photokatalytische Zersetzung eines Farbstoffs (Methylviolett) auf der Lackoberfläche, wobei der Farbe 2.5 % PNC-dotierte  $\text{TiO}_2$ -NP zugesetzt wurden. Nach sechs Stunden Sonnenbestrahlung ist die Oberfläche wieder „reinweiß“.

Abb. 1: Im CD-Labor werden rein holzbasierte Biokomposite aus Sägenebenprodukten, wie z.B. Sägespänen, Hackschnitzel und Rinde, entwickelt.



# HOLZRESTE

## NEU GEDACHT: NACHHALTIGE INNOVATIONEN IM CHRISTIAN-DOPPLER LABOR WOODCOMP3D

Markus Lukacevic, Josef Füssl

Wie können Holzreste effizient genutzt werden, um nachhaltige Baumaterialien zu schaffen? Das CD-Labor WoodComp3D forscht an innovativen Methoden, um aus Sägenebenprodukten wertvolle Ressourcen für die Bauindustrie zu gewinnen.

Bei der Verarbeitung von Holz fallen große Mengen an Nebenprodukten wie Sägespänen, Hackschnitzel und Rinde an (Abb. 1). Diese Materialien werden oft als Abfall betrachtet und verbrannt, was wertvolle Ressourcen verschwendet und CO<sub>2</sub> freisetzt. Das CD-Labor für Holzbasiertes Biokomposit der nächsten Generation (WoodComp3D) hat sich zum Ziel gesetzt, diese Holzreste in hochwertige Baumaterialien zu verwandeln und so die Ressourceneffizienz zu steigern.

Das Labor erforscht, wie die Mikrostruktur der Holzfasern – selbst in den kleinsten Sägenebenprodukten – genutzt werden kann, um neue, hochfeste Materialien zu entwickeln. Derzeit werden bei der Verarbeitung zu Schnittholz von jedem Baum nur rund 50% verwertet. Der Rest fällt in den Säge-

werken als Abfall an; doch genau diese Abfallprodukte bieten ein enormes Potenzial.

Durch innovative Verfahren wie thermische, chemische und mechanische Vorbehandlungen sowie additive Fertigungsmethoden können diese Bausteine zu größeren Bauteilen zusammengefügt werden. Diese neuen Materialien sind nicht nur nachhaltig, sondern auch äußerst stabil und vielseitig einsetzbar. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung umweltfreundlicher Bindemittel aus natürlichen Holzbestandteilen wie Lignin und anderen Holzextrakten wie Harzsäuren und Tanninen (Abb. 2).

Die HS Timber Group, eines der führenden Holzverarbeitenden Unternehmen Europas, unterstützt diese Forschung an ihren Holzabfällen in großem Maßstab. Mit den umfassenden Ressourcen der HS Timber Group kann das

Abb. 2: In Lösungsmittel gelöstes Lignin, das als Hauptbindemittel verwendet wird und ebenfalls aus Sägenebenprodukten gewonnen werden kann.



*Ein im CD-Labor produzierter  
Biokomposit-Probekörper.*

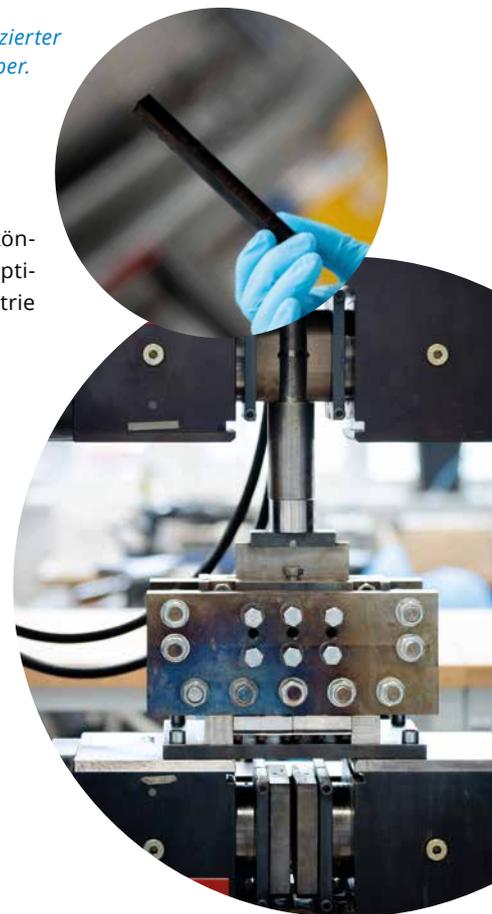
Labor praxisnahe Szenarien simulieren und die industriellen Anforderungen besser berücksichtigen. Ziel ist es, jeden Baumstamm zu 100% zu nutzen. Durch die effiziente Nutzung der Holzreste könnte die Menge an gewonnenem Baumaterial verdoppelt werden.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Anpassung der Verfahren an industrielle Anforderungen. Modellierungstools helfen dabei, die mechanischen Prozesse und strukturellen Veränderungen der neuen Materialien zu

verstehen und vorherzusagen. Dadurch können die Eigenschaften der großen Bauteile optimiert und deren Anwendung in der Bauindustrie erleichtert werden.

Diese Forschung leistet einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit in der Holzindustrie. Durch die Wiederverwendung von Holzabfällen als Baumaterialien wird nicht nur Abfall reduziert, sondern auch die CO<sub>2</sub>-Bilanz verbessert. Diese innovativen Ansätze zeigen, wie Wissenschaft und Industrie gemeinsam Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit finden können.

*Additive Fertigung  
von Probekörpern.*



**TU**  
WIEN

alumni  
club

## HUBS global

### Oberösterreich HUB

20. November um 18 Uhr im Klosterhof  
Landstraße 30, 4020 Linz

Andreas Nagl | andreas.nagl@gmail.com  
Klaus Dobrezberger | klausdobrezberger@gmail.com

### Vorarlberg | Schweiz HUB

Manuel Messner | manuel.messner.22@gmail.com

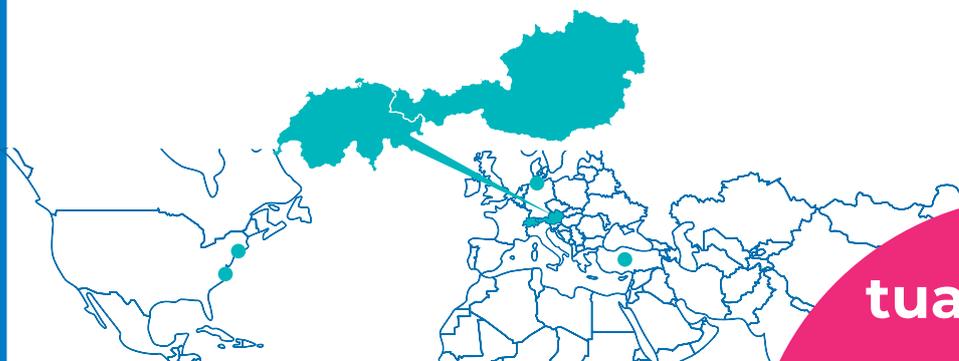
### Washington DC HUB

Sanjay Patnaik | SAPatnaik@brookings.edu

Absolvent:innen der TU Wien haben nicht nur im Zentralraum Wien die Möglichkeit, persönlich in Kontakt zu bleiben. Seit einigen Jahren engagieren sich in verschiedenen Regionen immer wieder Alumni, um diese Verbundenheit und den Zusammenhalt der gemeinsamen alma mater zu erhalten.

Seien auch Sie dabei, wenn sich die Hubs in den verschiedenen Regionen treffen und austauschen. Wer weiß, wen Sie dort nach Jahren wieder treffen.

*Sie möchten selbst gerne aktiv werden? Wir freuen uns  
über Ihre Initiative und unterstützen Sie sehr gerne!*



**tualumni.at**

# DER NUTZEN EINER NATIONALEN ROHSTOFFBUCHHALTUNG

Helmut Rechberger, Oliver Cencic

Die Kreislaufwirtschaft wird als wichtiges Mittel zur Erreichung der Klimaziele und zum effizienten Umgang mit Rohstoffen gesehen. Noch fehlt es aber am notwendigen Basiswissen.

Die Europäische Union hat sich das strategische Ziel gesetzt, Materialkreisläufe zu schließen, um den Ausstoß von Klimagasen und den Verbrauch an Primärressourcen im Wirtschaftsraum zu reduzieren. Letzteres ist für die bei Rohstoffen sehr importabhängige Europäische Union besonders wichtig. Der Umbau einer vornehmlich linearen Rohstoffnutzung zu mehr Kreislaufwirtschaft erfordert jedoch ein wesentlich besseres Verständnis der nationalen Rohstoffflüsse, als dies derzeit noch der Fall ist.

Das Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwesen hat dazu in den letzten Jahrzehnten wesentliche methodische Beiträge geliefert, die nun in die Erstellung einer Roadmap für eine nationale bzw. in der Folge europäische Rohstoffbuchhaltung einfließen sollen. Das Projekt wird durch die Europäische Kommission gefördert und im Auftrag des Bundesministeriums für Finanzen durchgeführt. Konkret geht es darum, die methodischen und technischen

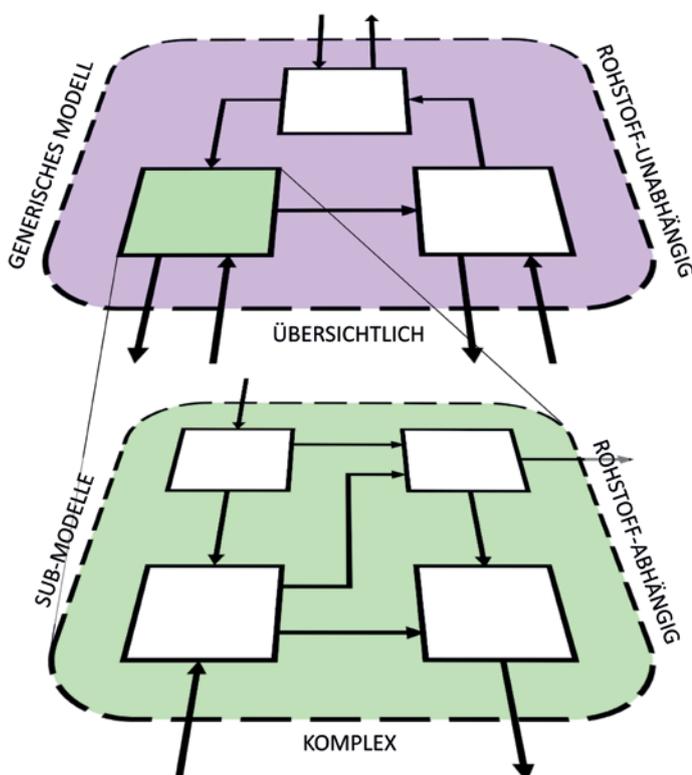
Anforderungen an eine nationale Rohstoffbuchhaltung zu erarbeiten.

Ein ganz wesentlicher Teil ist dabei die Entwicklung eines generischen Modells, das universell zur Bilanzierung sämtlicher kritischer Rohstoffe eingesetzt werden kann. Das Modell muss dafür einerseits rohstoffunabhängig und andererseits flexibel genug sein, um die Spezifika der Rohstoffe berücksichtigen zu können. Dies wird dadurch erreicht, dass das Modell schichtenweise aufgebaut ist (Abb. 1). Die oberste Schicht besteht aus einem Modell mit der geringstmöglichen Komplexität, das für jegliche Rohstoffe (mineralische, metallische, biogene) anwendbar ist. Dadurch können auf dieser Ebene sowohl die Nutzungen unterschiedlicher Rohstoffe innerhalb eines Wirtschaftsraums als auch jene eines Rohstoffs in unterschiedlichen Wirtschaftsräumen miteinander verglichen und/oder aggregiert werden. Letzteres ist notwendig, um z.B. nationale Bilanzen der EU-Mitgliedsländer zu einer Gesamtbilanz für die Europäische Union zusammenfügen zu können.

Die teilweise doch beachtlichen Unterschiede zwischen den Rohstoffen, die sich aus ihrer unterschiedlichen Nutzung und auch Datenglage ergeben, werden berücksichtigt, indem in das Modell weitere Schichten eingebaut werden können. Dies bedeutet, dass Prozesse (z.B. eine Branche) durch Subsysteme genauer modelliert und das Modell somit beliebig komplex gestaltet werden kann.

Zusammen mit Methoden zur Berücksichtigung von Datenunsicherheiten sowie der Analyse und Bewertung von Rohstoffhaushaltssystemen werden im Projekt die Aufgaben und der Nutzen einer zukünftigen österreichischen bzw. europäischen Rohstoffagentur anhand des Rohstoffs Phosphor dargestellt. Die Hoffnung ist, dass eine solche Agentur in ein paar Jahren dann auch tatsächlich zur Umsetzung kommt, damit die Kreislaufwirtschaft beginnen kann.

Abb. 1: Prinzip des generischen Modells für die nationale Rohstoffbuchhaltung. Die oberste Ebene ist für alle Rohstoffe identisch und einfach, um Vergleichbarkeit und Aggregation zu ermöglichen. Die Ebenen darunter erlauben es, auf die Spezifika der einzelnen Rohstoffe einzugehen. Sie dienen der Analyse und Optimierung der spezifischen Rohstoffhaushalte.



*Dekan Rudolf Scheuvs, selbst kein Alumnus des Hauses und dennoch sehr eng mit dem alumni club verbunden, war beeindruckt von den interessanten Inputs beim fuTUre Fit Open Space, über die eine besondere, sehr wertschätzende Verbundenheit mit der Alma Mater zum Ausdruck kam. Besonders spannend war der offene, kritische aber auch sehr inspirierende Austausch zu einem Zukunftsbild der TU Wien, der über die Alumnis in den fuTUre fit-Prozess eingebracht wurde.*



# DIE TU WIEN WIRD

## FUTURE FIT

Silke Cubert

Ein Strategieentwicklungsprozess, der die TU Wien fuTUre fit machen wird. Das Besondere daran, möglichst viele Angehörige sollen eingebunden werden und sich aktiv einbringen.

„Ein Jahr lang reflektieren wir gemeinsam die besonderen Merkmale der TU Wien und erarbeiten unsere Vision für die Zukunft. Ich möchte zuhören und analysieren, bevor wir Veränderungen anstoßen“, so Rektor Jens Schneider.

Bei einem Mid-Term Event wurden Anfang Juli erste Zwischenergebnisse präsentiert. Dabei wurden die eingerichteten Arbeitsgruppen und der neue Book Club vorgestellt. Bis zum Frühjahr 2025 sollen eine Strategie und ein Maßnahmenplan entstehen, der von der TU Wien und ihren Angehörigen gemeinsam umgesetzt wird.

Auch die Erfahrungen und Inputs der Alumni:ae sind wesentlicher Bestandteil: Am 17. Juni 2024 haben sich 18 Alumnae:i aus allen Fakultäten Zeit für einen fuTUre Fit Open Space im Luftpavillon genommen. Die Sichtweisen der Absolvent:innen zum aktuellen Status der TU Wien geben Einblicke in die Bedürfnisse von Studierenden, gepaart mit der Experience aus der Berufswelt. Sehr interessant: „Die Grundausbildung an der TU Wien ist von enorm hohem Niveau – die erlernten Skills werden von Arbeitgeber:innen besonders geschätzt, aus den Anforderungen an selbstständiges Arbeiten entstehen Problemlösungskompetenzen auf höchstem Niveau. Jene Kolleg:innen, die das längste Durchhaltevermögen bei der Problembewältigung zeigen, kommen sehr häufig aus der Kaderschmiede TU Wien. Besonders schön“, so Cubert, „die Alumni:ae sind stolz auf ihre alma mater!“ Natürlich gibt es auch aus Sicht der Absolvent:innen Potenziale – genannt wurden die fehlende wirtschaftliche und kaufmännische Grundausbildung, eine administrative und

organisatorische Belastung während dem Studium, fehlende Interaktion mit der Industrie sowie eine eindeutige Positionierung und Wiedererkennbarkeit der TU Wien.

Noch spannender die Antworten auf die Frage nach dem „Wofür die TU Wien in 10 Jahren stehen soll?“ Die TU Wien hat sich als ThinkTank zu raum- und technologierelevanten Fragenstellungen etabliert und gilt als BIG PLAYER im öffentlichen Diskurs zu wichtigen Zukunftsthemen. Die Lehrenden und Forschenden werden als gefragte Expert:innen der Gesellschaft wahrgenommen, und international hat sich die TU Wien als MUST-Adresse für Nachwuchswissenschaftler:innen entwickelt und läuft keinen Rankings „hinterher“; nein, wir definieren diese.

Das sind weitaus nicht alle Ergebnisse, aber ein kleiner Abriss ... Sollten Sie nun ebenfalls Interesse an der Mitarbeit haben, darf ich Sie direkt einladen, Ihre Ansichten und Ideen auf der Website zu hinterlassen.

Details unter:



Wir freuen uns auf Sie!



Diskutiere im  
„Yes, we talk TU Wien – Book Club“



eines von 12 Büchern gewinnen.





# NACHHALTIGE FLUGTREIBSTOFFE AUS BIOGENEN ROHSTOFFEN

Stefan Müller, Gerald Weber, Maricruz Sanchez-Sanchez

Vereinbarte Maßnahmen zur Einschränkung des Klimawandels machen eine Neugestaltung des Mobilitätsbereichs im Hinblick auf emittierte fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen erforderlich. Gerade der überregionale Schwerverkehr, die Schifffahrt und auch der Flugverkehr stellen dabei derzeit die größte Herausforderung dar. Neben der Elektromobilität und Wasserstofffahrzeugen stellt die Herstellung von Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen eine vielversprechende Möglichkeit dar, fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden.

An diesem Thema wird seit vielen Jahrzehnten an der TU Wien geforscht. Die derzeitige Forschungsagenda legt dabei die Entwicklung von Kerosin auf nachhaltigem Weg nahe. Das aktuelle Forschungsprojekt „Waste-to-Fuel“ zielt darauf ab, die Grundlage zur Einführung nachhaltiger Flugkraftstoffe zu schaffen, indem folgende innovative Technologien kombiniert werden:

1. Vergasung biogener Rückstände,
2. Alkoholsynthese aus dem erzeugten Synthesegas, und
3. das Upgraden von Alkoholen zu Kraftstoffen.

Im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte konnten bereits erste erfolgreiche Bausteine realisiert werden. Die Umsetzung von biogenen

Rohstoffen in Synthesegas stellt einen wesentlichen Schwerpunkt des Forschungsbereichs von Dr. Stefan Müller dar. Folgende Bilder zeigen wesentliche Elemente der vorhandenen Forschungsinfrastruktur an der TU Wien, dessen Herzstück eine patentierte 100 kW Gaserzeugungsanlage beinhaltet.

Die erzielten Gasqualitäten bieten ideale Voraussetzungen für die weitere Umsetzung in Flugtreibstoffe, auch „Sustainable Aviation Fuels“ (SAF) genannt. Derzeit werden im Forschungsprojekt „Waste-to-Fuel“, gemeinsam mit dem Team rund um Dr. Gerald Weber der BEST GmbH, weitere experimentelle Untersuchungen durchgeführt, die die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Verfahren zur Produktion von SAF unter die Lupe nehmen sollen. Eine spezielle Rolle kommt dabei den eingesetzten Katalysatoren und den dazugehörigen Reaktionsbedingungen zu. In diesem Zusammenhang entwickelt die Forschungsgruppe von Prof.<sup>in</sup> Sanchez-Sanchez neuartige katalytische Materialien, die sich an unterschiedliche Ausgangsstoffe und Reaktionsbedingungen anpassen und somit Aktivität sowie Selektivität für Schlüsselprodukte optimieren können. Abb. 2 stellt dabei die untersuchten Verfahrensschritte im Hinblick auf die eingesetzten Katalysatoren in vereinfachter Form dar.

Maßgeschneiderte Zeolith-Katalysatoren können dank der begrenzten Größe der Materialporen im Nanomaßstab (< 1 nm), in denen sich die aktiven Säurezentren befinden, Kohlenwasserstoffe einer bestimmten Fraktion selektiv aufbauen. Erste Ergebnisse stellen weitere erfolgreiche Umsetzungsschritte in Aussicht. Weitere Kooperations- und Entwicklungspartner sind gerne willkommen.

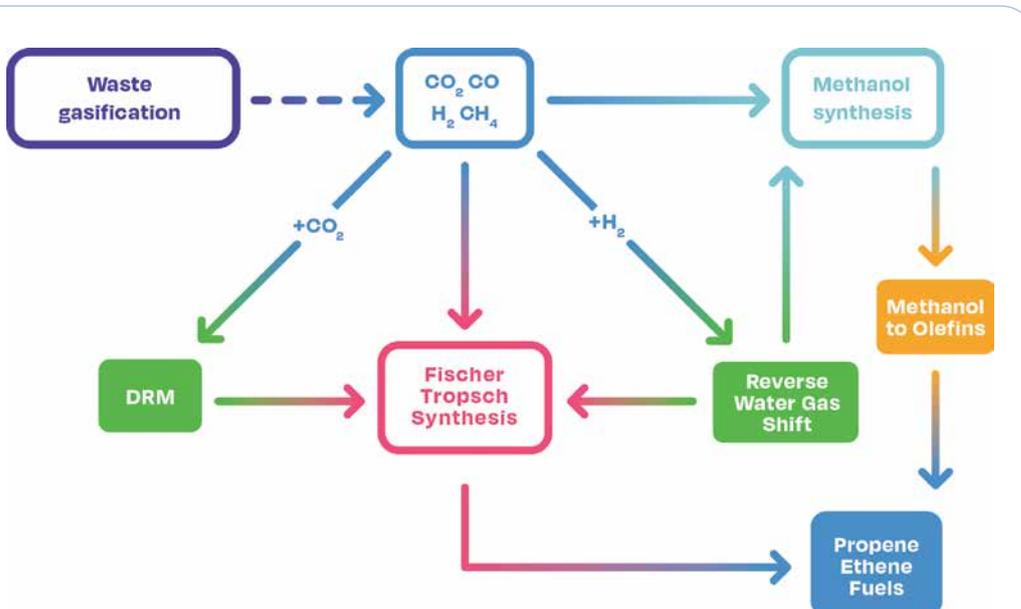
## Kontakt:

[www.tuwien.at/tch/icebe/fes](http://www.tuwien.at/tch/icebe/fes)

[www.tuwien.at/tch/icebe/e166-03/forschungsgruppe-katalysator-design-und-reaktionstechnik](http://www.tuwien.at/tch/icebe/e166-03/forschungsgruppe-katalysator-design-und-reaktionstechnik)

[best-research.eu](http://best-research.eu)

Abb. 2: Vereinfachtes Prozessschema der untersuchten Verfahrensschritte.



# Willst auch du dabei sein?

Melde dein Team für den nächsten  
DrachenbootCup der TU Wien an: 18. Juni 2025



Details hier:



# DURCH MODELLIERUNG UND SYSTEMVERSTÄNDNIS ZU BESSEREN VORGABEN FÜR DIE KREISLAUFWIRTSCHAFT

Stefani Rivić, Helmut Rechberger

Dass die steigende Menge an Kunststoffverpackungen ein Problem darstellt, ist längst bekannt. Doch wie wir in Österreich zu mehr Plastikrecycling kommen, darüber gibt es unterschiedliche Ansichten. Unser interdisziplinäres Modell bringt Klarheit in die Diskussion.

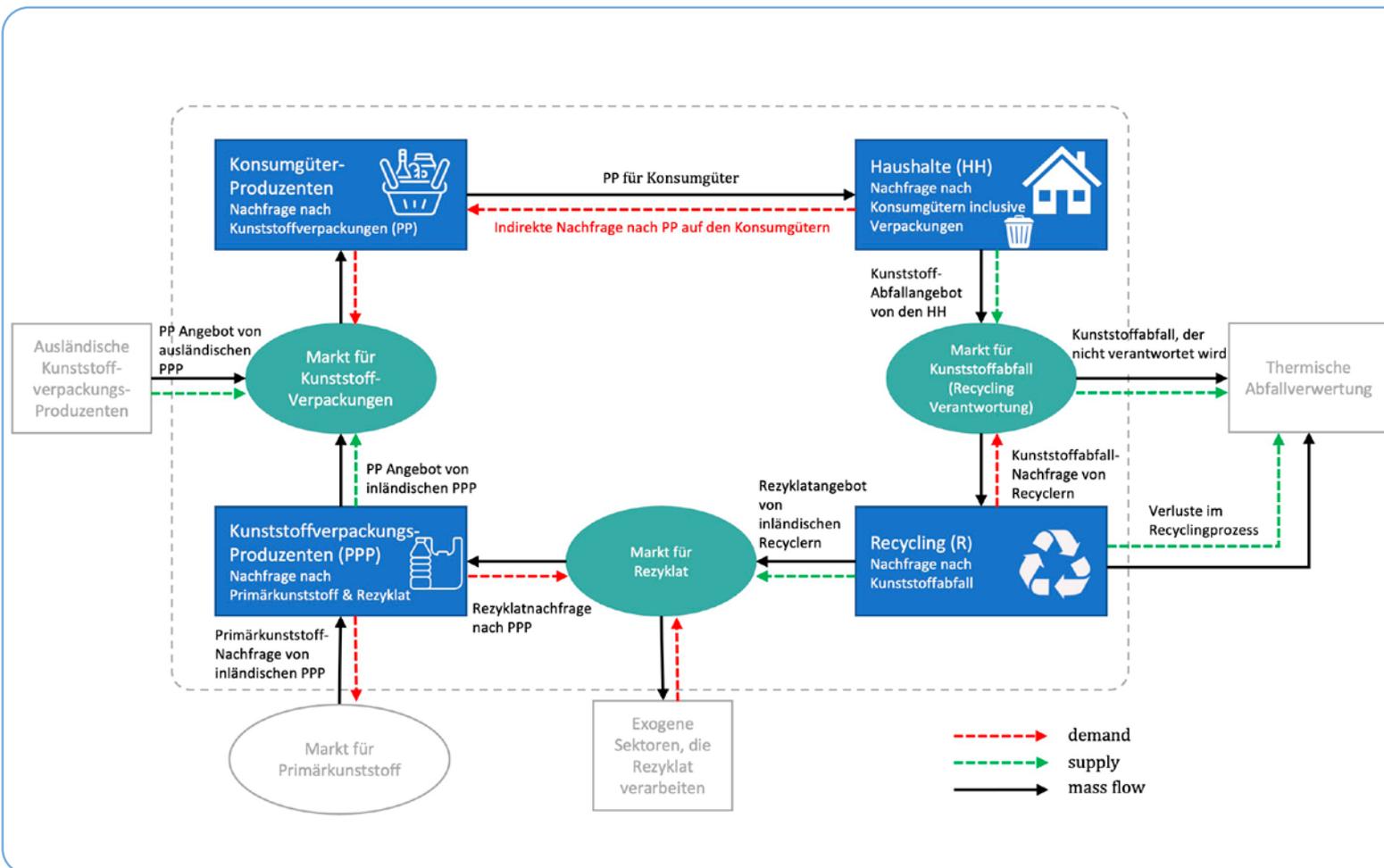
55%: Diesen Anteil an Kunststoffverpackungen soll jedes EU-Mitgliedsland bis 2030 recyceln. Mit einer Recyclingrate von derzeit 25% ist Österreich allerdings noch weit davon entfernt. Doch woran scheitert der Kunststoffrecyclingprozess hierzulande? Tatsächlich sind Recycler diversen Einflüssen ausgesetzt: Neben steigenden Energiekosten erschweren rückläufige Konsumzahlen der Haushalte die Rezyklatproduktion. Auch die volatilen Preise auf dem Rohölmarkt führten zuletzt zu sinkenden Primärkunststoffpreisen und schafften so einen maßgeblichen Preisvorteil gegenüber den Rezyklaten. Das Ergebnis sind sinkende Umsätze unter den Recyclern – die Quote von 55% gilt es dennoch zu erreichen.

Am Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement stellen wir uns in Zusammenarbeit mit dem Institut für Stochastik und Wirtschaftsmathematik die Frage, wie man die Nachfrage nach Kunststoffrezyklaten resilienter gestalten könnte. Ziel ist hierbei nicht nur, das komplexe Zusammenspiel von Haushalten, Recyclern und Plastikverpackungsproduzenten zu verstehen, sondern auch Maßnahmen mit dem Ziel, die Recyclingquote zu verbessern, zu analysieren. Insbesondere wollen wir die in Fachkreisen stark diskutierte bzw. von der Wirtschaft vehement geforderte Mindestrezyklateinsatzquote in Kunststoffverpackungen hinsichtlich ihrer Effektivität zur Erreichung der vorgegebenen Recyclingzielquote testen.

Hierfür erstellen wir ein makroökonomisches Gleichgewichtsmodell auf Basis einer Materialflussanalyse von Kunststoffverpackungen in Österreich. Das Modell umfasst vier Märkte:

- *Konsumgüterproduzenten, welche in Österreich die Verantwortung dafür tragen, dass 55% der von ihnen in Umlauf gebrachten Verpackungen auch recycelt werden;*





- Haushalte, die konsumieren und danach Abfall produzieren;
- Recycler, die den anfallenden Abfall zur Herstellung von Rezyklat verwenden;
- Verpackungsproduzenten, die aus Rezyklat und Primärkunststoff Verpackungen herstellen und diese wieder an Konsumgüterproduzenten verkaufen, womit sich der Kreis schließt.

Die Ergebnisse des Modells zeigen, dass wir die Realität sehr genau abbilden können. Daraus folgt, dass wir ein nützliches Werkzeug haben, um die Auswirkung von Krisen (etwa durch einen Fall der Rohölpreise) oder die Einführung von gesetzlichen Maßnahmen (etwa der Mindestzyklateinsatzquote) auf den Kunststoffkreislauf zu erforschen. Durch das damit verbesserte Systemverständnis wollen wir die Entscheidungsträger:innen beim Übergang hin zu mehr Kreislaufwirtschaft unterstützen.

# SINGVÖGEL ALS NACHTISCH

Sebastian Späth

Existenzbedrohte Vogelarten wie der Ortolan gelten als Delikatesse. Wilderer fangen die Tiere zu Tausenden ein, um sie zu mästen und auf dem Schwarzmarkt zu verkaufen. Dafür gibt es Unterstützung von prominenter Stelle: Unter Frankreichs Spitzenköchen haben Singvögel eine große Fanggemeinde. Artenschutz hin oder her.

Es ist nicht leicht, eine Muse zu sein. Die Geschichte ist voll von Frauen, die grundlos im Schatten eines Genies stehen, wenn man bedenkt, welch großen Anteil sie am Œuvre hatten. Picassos Geliebte Dora Maar ist so ein Fall, Hitchcocks Muse Tippi Hedren. Vielleicht auch Jane Birkin mit ihrer unheilvollen Liebe für Serge Gainsbourg.

Ihr aller Unrecht relativiert sich, wenn man es mit dem Schicksal jenes zarten Wesens vergleicht, dem der Komponist Beethoven einen Teil seines Ruhmes verdanken soll. Der Ortolan – ein handtellergroßes Vögelchen mit gelbbraunem Gefieder, hierzulande als Gartenammer bekannt.

Es gibt die Theorie, das Tier habe das Musikgenie auf einem Spaziergang zum Eröffnungsmotiv seiner Fünften Symphonie inspiriert, dem weltberühmten »Di-di-di-dah, Di-di-di-dah«, was ich als ordentlicher Journalist nicht unüberprüft lassen konnte. Was soll ich sagen: Nachdem ich in einer der einschlägigen Datenbanken das Ortolan-Gezwitscher ausfindig machen konnte, waren meine Zweifel ausgeräumt. Es klingt nach Beethoven!

Schade nur, dass man den Gesang fast nur noch im Internet hört. Bei kaum einer Vogelart ist der Populationsrückgang so besorgniserregend wie beim Ortolan. Um 90 Prozent hat sich sein Bestand in den vergangenen 60 Jahren reduziert. Er ist so gut wie ausgestorben. Die Gründe: Insektizide, Landwirtschaft in Monokulturen, Flächenversiegelung, Klimawandel, und zu allem Übel haben es auch Feinschmecker auf den Kulturvogel abgesehen, besonders in Frankreich.

Jahr für Jahr wird das Federtier dort auf seinem Zug ins Winterquartier in die Falle gelockt. Ab da beginnt eine dreiwöchige Tortur, in deren Verlauf der Ortolan je nach Haltungsform entweder in völlige Dunkelheit verbannt oder geblendet wird, um ihn aus seinem Tag-Nacht-Rhythmus zu bringen. Die Folge ist, dass er pausenlos vom

bereitgestellten Körnerbrei frisst, sodass er sich quasi selbst mästet, ohne dass man ihn wie eine Gans stopfen müsste. Wenn der Vogel das Dreifache seines Ursprungsgewichts erreicht hat, wird er getötet, indem man ihn – eine grausame Kontinuität wahrend – des Aromas wegen in Armagnac ertränkt.

## Der Staat schaut weg

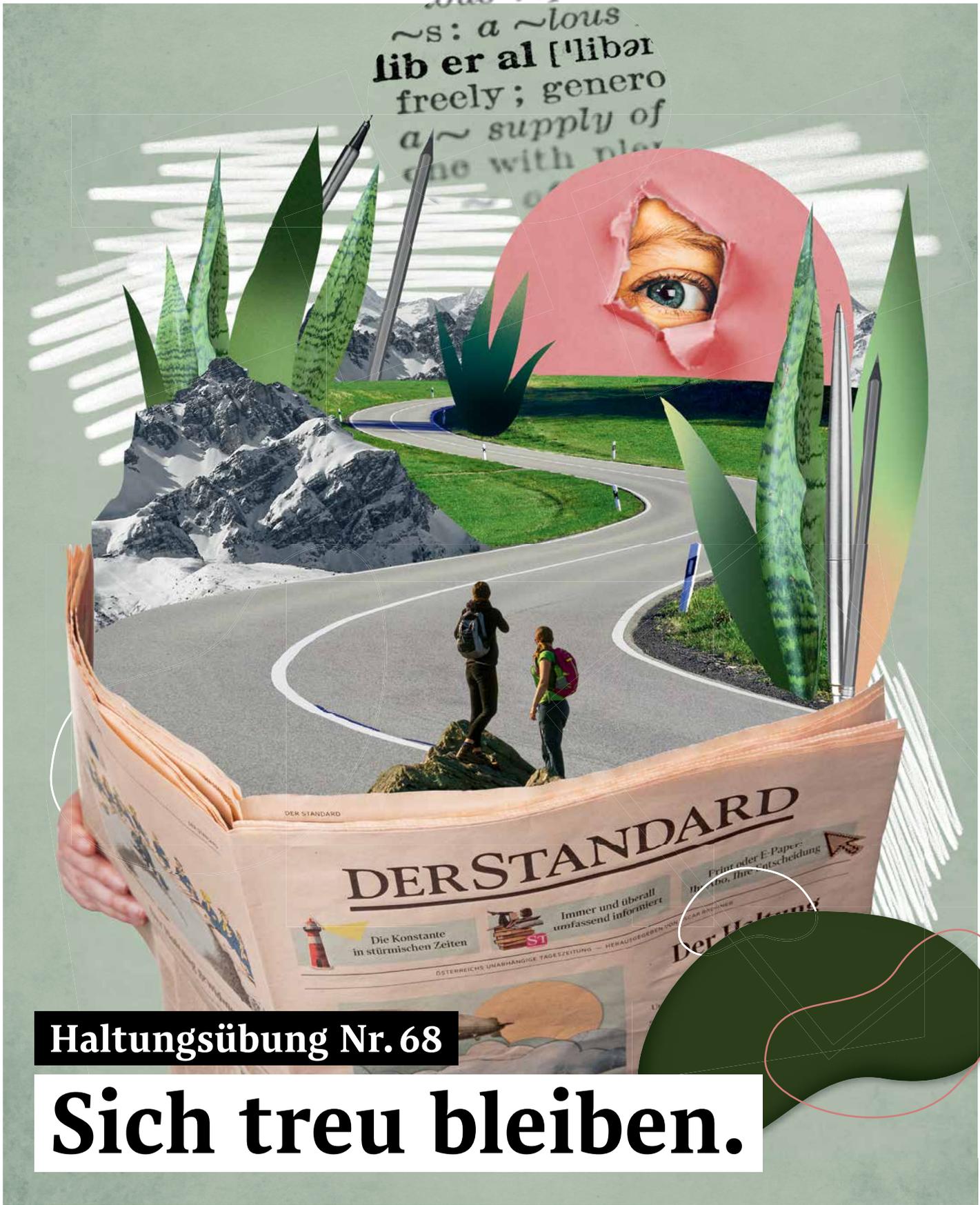
Serviert wird die sogenannte Fettammer als Nachspeise: ein Vögelchen pro Person, das man sich im Ganzen in den Mund steckt und zerbeißt – Kopf, Knöchelchen und Innereien inklusive. Nur so könne man den köstlichen Geschmack, der getrüffeltes Gänsestopfleber nahe komme, in allen Nuancen genießen. Und weil dieser Anblick so unappetitlich ist, zieht man sich zum Verzehr eine Stoffserviette über den Kopf.

Natürlich hat Frankreich einst ein EU-konformes Ortolanfangverbot eingeführt. In einigen Gegenden schauen die Behörden aber bewusst weg, wenn Wilderer – lukrativ – zu Werke gehen. Eine verzehrfertige Fettammer kostet in den Hinterzimmern feiner Restaurants bis zu 800 Euro. Frankreich allein den Schwarzen Peter zuzuschieben, wäre nicht fair. Die Angewohnheit, Singvögel zu verspeisen, erstreckt sich über den Mittelmeerraum. Von August bis Oktober werden pro Jahr über 25 Millionen Exemplare gefangen und nach regionalen Vorlieben zubereitet. »Ambelopoulia« etwa ist ein zyprisches Nationalgericht aus marinierten, gegrillten Rotkehlchen.

Aussicht auf Besserung? Nicht in Frankreich. Im Gegenteil: Bereits seit 2014 gibt es eine Allianz prominenter Spitzenköche wie Alain Ducasse, Jean Coussau und Alain Ducournier, die für eine Lockerung des Fangverbots lobbyieren.

Auch wenn ich den Herren in der Sache widerspreche, vielleicht liegen sie mit ihrer Forderung gar nicht so daneben, und sie würde am Ende sogar dem Ortolanbestand zugutekommen. Wie ich das meine? Wäre Ortolanfleisch künftig frei verfügbar, hätte es als Statussymbol wohl ausgedient. Und warum sollte man ein Tier, von dessen Fleisch man nicht satt wird, dann noch töten? Dazu noch eines, das so schön singt?





**Haltungsübung Nr. 68**

# Sich treu bleiben.

Wer unabhängig und frei von jeglicher Agenda kommuniziert,  
der wird nicht nur verstanden, dem wird auch vertraut.  
Und genau das macht DER STANDARD seit 35 Jahren.

derStandard.at

**Der Haltung gewidmet.**

**DERSTANDARD**



# Viele Jobs für eine Herausforderung: Die Klimawende

Die Wiener Stadtwerke-Gruppe hält Wien am Laufen und macht die Stadt klimafit. Dafür braucht es engagierte Menschen mit vielfältigen Fähigkeiten. Gemeinsam schaffen wir die Klimawende!

WIENER LINIEN | WIEN ENERGIE | WIENER NETZE | WIENER LOKALBAHNEN | WIPARK | WIEN IT  
BESTATTUNG WIEN | FRIEDHÖFE WIEN | UPSTREAM MOBILITY | IMMOH | GWSG

WIENER STADTWERKE GRUPPE

Über 300  
freie Stellen:  
Jetzt bewerben!

