

04/2023 JUL/AUG

NACHRICHTEN AUS TECHNIK, NATURWISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT

# TECHNIK

## IN BAYERN

Das Regionalmagazin für **VDI**<sup>1</sup> und **VDE**



## Abfall als Rohstoff

Eventkalender & Aktuelles  
VDI Tag 2023  
VDI ADC am Lausitzring



Hochschule  
München  
University of  
Applied Sciences

# H M



Foto: Giulia Iannicelli

*Dr. Dina Barbian  
Redaktion TiB,  
Geschäftsführerin eco2050 Institut  
für Nachhaltigkeit GmbH*

## Es ist Zeit, in jedem Abfall einen Rohstoff zu sehen!

**D**eutschland als rohstoffarmes Land ist auf Importe von Rohstoffen angewiesen, dabei schlummern in unseren Abfällen viele wichtige Wertstoffe. Diese sollten nicht nur energetisch, sondern auch stofflich wieder- und weiterverwertet werden. Auch angesichts der Belastung von Luft, Gewässern und Böden wird es immer wichtiger, Materialien im Kreislauf zu halten und so oft wie möglich wiederzuverwenden. Dies hat auch im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) oberste Priorität.

Das vorliegende Heft befasst sich mit dem Thema „Abfall“ und der nachhaltigen Abfallbewirtschaftung, vor allem mit der Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall, aber auch mit innovativen Abfallreduk-

tionskonzepten wie zum Beispiel dem Zero-Waste-Ansatz. Damit tatsächlich Rohstoffe aus Abfällen gewonnen werden, bedarf es technischer, gesellschaftlicher, politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen.

Im Beitrag „Null Abfall, 100 % Wertstoff“ wird Europas modernste Sortieranlage vorgestellt. Eine möglichst sortenreine Aufbereitung von Abfällen ist wichtig für einen funktionierenden Kreislauf.

Ein weiterer essentieller Baustein für eine effiziente Energiewende stellt der Wasserstoff gerade für energieintensive Branchen wie Bau-, Chemie- und Stahlindustrie dar. Wie dieser aus biogenen Abfällen gewonnen werden kann, wird ebenfalls in

diesem Heft erläutert. Die Produktion von erneuerbaren Kraftstoffen aus Abfällen wie Altspeiseöl, Abfallfetten und anderen industriellen Reststoffen ist bereits heute möglich und eine Anlage wird derzeit in Rotterdam gebaut.

Digitale Lösungen bergen große Potenziale für eine effiziente Gestaltung des betrieblichen Abfallmanagements. Hier gibt es bereits digitale Marktplätze für Abfälle, auf denen Anbieter von Abfällen auf potenzielle Nachfrager treffen, die daraus Roh- bzw. Wertstoffe machen.

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihnen  
Ihre

*Dina Barbian*



**HOCHSCHULE UND FORSCHUNG**

Entwicklungen bei der Klärschlammverwertung 42

**AKTUELLES**

VDI BV München: VDI Preisausschreibung 2023 29  
 VDI BV München: VDI Tag 2023 30  
 VDE Bayern: Neuer Vorstand gewählt 33  
 VDI Young Engineers München 33  
 VDI BV Bayern Nordost: Jahresmitgliederversammlung 2023 34  
 VDI Autonomous Driving Challenge 36  
 VDI BV München: Regionalhub zum DIT 2023 37  
 VDI BV Bayern Nordost: Hidden Champions in der Oberpfalz 38  
 VDI BV Bayern Nordost: VDI Preise an der OTH Amberg-Weiden 39  
 VDI BG Innviertel: Nachruf Herbert Kahnert 39  
 VDI München: Führung ohne Worte 40  
 NW Produktion und Logistik: FIT Additive Manufacturing Group 41  
 Jugend forscht wieder live: Mach Ideen groß! 47  
 VDE Bayern: Zukunftsforum 2023 48

**SCHWERPUNKT**

Abfall als Rohstoff – Ein Überblick 06  
 Dina Barbian  
 Wir wollen das beste Müllsystem für München finden 08  
 Gespräch mit Kristina Frank  
 Wie aus organischen Abfällen grüner Wasserstoff entsteht 10  
 Ulrich Mach  
 Null Abfall, 100 % Wertstoff 12  
 Ramona Eitzenhöffer  
 Das Projekt „TRIPHÖNIX“ 14  
 Konrad Rieger  
 Die betriebliche Abfallwirtschaft revolutionieren 16  
 Lara Koller und Jasmin Bermadinger  
 Das Projekt BAUSEP 18  
 Sebastian Dittrich  
 Grüner Wasserstoff aus biogenen Reststoffen 20  
 Andy Gradl  
 Zerowaste – mehr als eine Utopie 22  
 Frank Braun  
 Darf es in einer Zeit knapper Ressourcen Abfall geben? 24  
 Claudia Allonas  
 Abfälle für kohlenstoffarme Kraftstoffe 26  
 Cornelia Wolber  
 Die Anfänge der Müllverbrennung in Deutschland 28  
 Der historische Hintergrund von Sebastian Kasper

**Abfall als Rohstoff**

Abfälle sind Materialien, die in der Regel nicht mehr unmittelbar verwendet werden können. In Deutschland wird ein Großteil des anfallenden Abfalls verwertet. Global sind jedoch lediglich 8,6 % aller Materialien im Kreislauf. Im Heft werden innovative Lösungen von der Wasserstoffgewinnung bis hin zu emissionsarmen Kraftstoffen, die aus Müll gewonnen werden, über Abfallvermeidungsstrategien und digitale Unterstützungssysteme aufgezeigt.

**RUBRIKEN**

Veranstaltungskalender 45  
 Impressum 49  
 Cartoon 50  
 Vorschau 50



Titelbild:  
 Einen neuen Kunststoff-Wertstoff aus Post-Consumer-Abfällen stellt PreZero in seinen Recyclingwerken her  
 Foto: PreZero Stiftung

VDI Landesverband Bayern  
 VDI Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V.  
 Westendstr. 199, D-80686 München  
 Tel.: (0 89) 57 91 22 00, Fax: (0 89) 57 91 21 61  
 www.vdi-sued.de, E-Mail: bv-muenchen@vdi.de

VDI Bezirksverein Bayern Nordost e.V.  
 c/o Technische Hochschule Georg-Simon-Ohm  
 Keßlerplatz 12, D-90489 Nürnberg  
 Tel.: (09 11) 55 40 30, Fax: (09 11) 5 19 39 86  
 E-Mail: geschaeftsstelle.bv-bno@vdi.de

VDE Bayern, Bezirksverein Südbayern e.V.  
 Heimeranstraße 37, D-80399 München  
 Tel.: (0 89) 91 07 21 10, Fax: (0 89) 91 07 23 09  
 www.vde-suedbayern.de, E-Mail: info@vde-suedbayern.de



# Abfall als Rohstoff – Ein Überblick

Grundsätzlich sollten Abfälle vermieden werden, denn Abfälle, die erst gar nicht entstehen, können der Umwelt nicht schaden. An zweiter Stelle sollte die Verwertung stehen und dann erst die Beseitigung. Ziel einer nachhaltigen Abfallwirtschaft ist es, alle anfallenden Abfälle in Haushalten und Unternehmen umweltverträglich zu verwerten. Dazu bedarf es neben technischen, gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen auch rechtlicher Weichenstellungen.

**Welche Klassifikation für Abfälle gibt es?** Laut **Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)** § 3(1) sind Abfälle oder Müll „alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“. Man unterscheidet Abfälle zur Verwertung und zur Beseitigung. Darüber hinaus spielt das Gefahrenpotenzial noch eine Rolle. Abfälle weisen bestimmte Gefährlichkeitsmerkmale (wie entflammbar, ätzend, reizend, giftig)

auf und sind eine Gefahr für Mensch und/oder Umwelt (**Richtlinie 91/689/EWG über gefährliche Abfälle** und **Abfallverzeichnisverordnung**). Abfälle können stofflich oder energetisch verwertet werden. In Deutschland ist die Verwertung überwiegend privatwirtschaftlich organisiert. Ausnahmen gelten nur für die Haushalte. Bei den Unternehmen sind die Erzeuger von Abfällen verpflichtet, sich um die Verwertung des Mülls zu kümmern. Hierzu gibt es verschiedene Verwertungsunternehmen. Damit können verwertbare Abfälle weitgehend frei vermarktet werden. Abfälle zur Beseitigung werden in der Regel von kommunalen öffentlich-rechtlichen Trägern entsorgt. Für die Einstufung von Abfällen gibt es verschiedene Listensysteme: Dies sind zum Beispiel das **Europäische Abfallverzeichnis** sowie die **Grüne und Gelbe Abfallliste der europäischen Verbringungsverordnung** (Umweltbundesamt, 2016).

**Was regelt das deutsche Abfallrecht?** Das Abfallrecht in Deutschland ist sehr komplex und umfasst eine Reihe von Gesetzen und Verordnungen. Die Regelungen lassen sich unterteilen in allgemeine Vorschriften, mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz [1] als zentralem Baustein, Vorschriften zur Abfallbehandlung und zur Abfallverbringung. Die Basis bildet das europäische Abfallrecht, das auf Klimaneutralität, Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft ausgerichtet ist. Im Jahr 2012 wurde in Deutschland das **Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)** beschlossen. Dieses ist das zentrale Bundesgesetz des deutschen Abfallrechts [2], was wiederum ein Teilgebiet des Umweltrechts ist. In § 6 des KrWG ist festgelegt, wie mit Abfall umgegangen werden soll. Es gilt folgende Priorisierung:

1. Abfallvermeidung
2. Wiederverwendung
3. Recycling (stoffliche Verwertung)
4. Energetische Verwertung
5. Beseitigung/Deponierung

Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern.

Es gibt in Deutschland innerhalb des Abfallrechts eine Reihe von Unterverordnungen (Umweltbundesamt, 2022). Im Jahr 2022 gab es seitens der EU Neuerungen im Abfallrecht durch die Novellen des **Verpackungsgesetzes**, des **Elektro- und Elektronikgeräte-Gesetzes** und der **EU-Batterieverordnung**. Laut dem **EU Green Deal** wurde im Jahr 2019 auf europäischer Ebene beschlossen, dass die EU bis zum Jahr 2050 klimaneutral werden soll [3]. Es gilt ein Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, der darauf abzielt, den materiellen Fußabdruck der EU und Emissionen zu minimieren sowie wesentlich mehr Sekundärmaterialien zu nutzen und damit Ressourcen zu schonen. Unter anderem sollen bis 2030

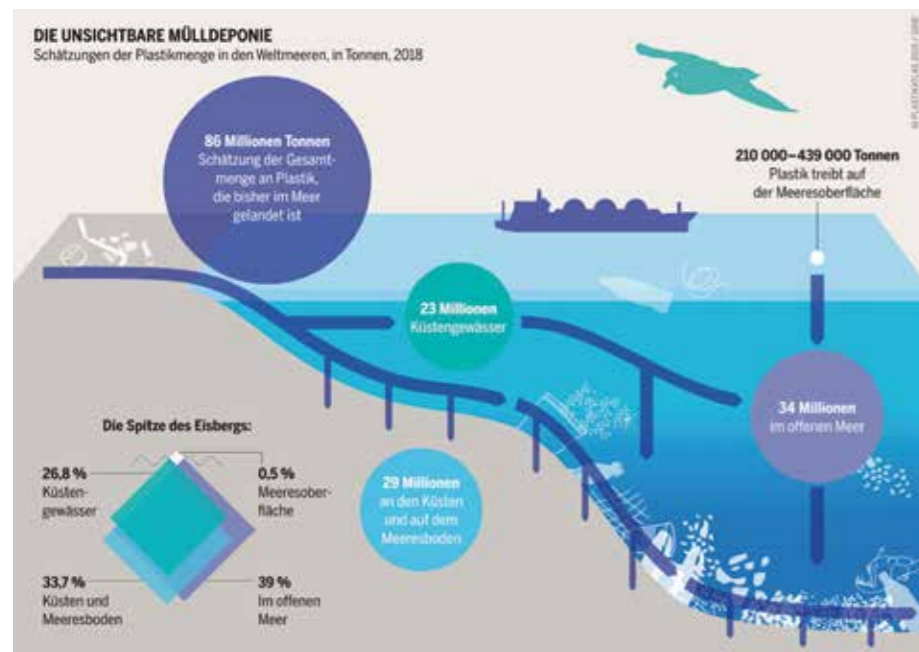


Abb. 1: Plastikmüll in Weltmeeren

## Zu viel Hausmüll

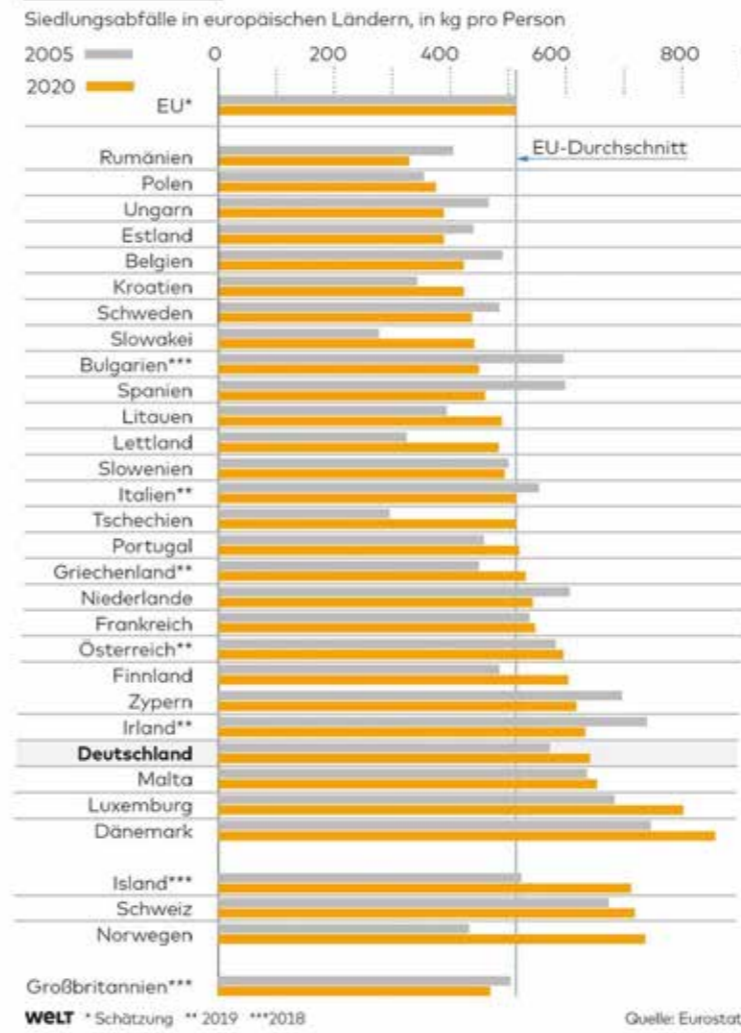


Abb. 2: Siedlungsabfälle in der EU

im Schnitt 505 kg Siedlungsabfälle verursacht. Deutschland liegt mit rund 632 kg weit darüber. Das mit Abstand höchste Pro-Kopf-Aufkommen haben die Dänen mit etwa 845 kg. Den niedrigsten Wert verzeichnet Rumänien mit gerade einmal 287 kg pro Person.

**Fazit**  
Eine Vermeidung, Wieder- und Weiterverwertung von Abfall bietet sowohl in globaler als auch in nationaler Hinsicht immense Vorteile, denn dies trägt zum Erreichen der Klimaziele und zur Ressourcenschonung bei.

Dr. Dina Barbian  
Geschäftsführerin eco2050 Institut für Nachhaltigkeit, Nürnberg

## Anmerkungen

- [1] Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) hat im Jahr 2012 das seit 1994 geltende Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) abgelöst. Außerdem wurden mit dem KrWG die Vorgaben aus der EU-Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG) in nationales Recht umgesetzt. Die Kreislaufwirtschaft soll noch stärker auf den Ressourcen-, Klima- und Umweltschutz ausgerichtet werden (§ 1 KrWG).
- [2] Das Abfallrecht ist die Gesamtheit aller Gesetze, die die Behandlung, den Transport und die Entsorgung von sowie den Umgang mit Abfällen regeln.
- [3] Für Deutschland gilt ein verschärftes Ziel: Laut Klimaschutzgesetzes (KSG) soll das Ziel der Treibhausgasneutralität schon bis 2045 umgesetzt sein (Bundesregierung, 2023).

## Literatur

Barbian, D. (2016) Our Common Waste - Solutions for a Sustainable Society, in: Plöhn, J. und Chobanov, G. (Hrsg.), Sustainability and Welfare Policy in European Market Economies, Sofia Conferences on Social and Economic Development in Europe, Volume 5, PL Academic Research, Frankfurt am Main 2016, S. 127-145  
 Bundesregierung (2023) Klimaschutzgesetz – Generationenvertrag für das Klima. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>  
 Circle Economy (2023) Circularity Gap Report 2023. <https://www.circularity-gap.world/2023>  
 Remondis (2021) Weiterentwicklung des Abfallrechts. <https://www.sonderabfall-wissen.de/wissen/das-aendert-sich-2022-im-abfallrecht/>  
 Umweltbundesamt (2016) Einstufung von Abfällen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallarten/einstufung-von-abfaellen>  
 Umweltbundesamt (2022) Abfallrecht. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallrecht>

# Wir wollen das beste Müllsystem für München finden

München ist als erste deutsche Millionenstadt dem Zero-Waste-Europe-Netzwerk beigetreten. Über zukünftige Abfallkonzepte sprachen wir mit Kristina Frank, Kommunalreferentin und Erste Werkleiterin des Abfallwirtschaftsbetriebs München.

*TiB: Wie geht die Stadt München momentan das steigende Müllproblem an?*

**Kristina Frank:** Aktuell werden in München durch das vom Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM) gestellte Erfassungssystem (3-Tonnen-System und Wertstoffhöfe) rund 56 % der Abfälle dem Recyclingprozess zugeführt. Das gilt es als Zero Waste City noch zu steigern, um maximal viele Abfälle richtig recyceln zu können. Der AWM hat dazu mit Unterstützung von externen Berater\_innen und in enger Zusammenarbeit mit städtischen Referaten, unterschiedlichen Organisationen, vielen Unternehmen und Akteur\_innen der Stadtgesellschaft ein Zero-Waste-Konzept ausgearbeitet, das im Juli 2022 im Stadtrat beschlossen wurde.

Darin enthalten sind mittel- und langfristige Abfallreduktionsziele: Bis 2035 soll eine Reduzierung der Restmüllquote um 35 % erreicht werden. Außerdem wurden Ziele ausgearbeitet, die zu einer Reduzierung der Abfallmengen in der Stadtverwaltung, den Eigenbetrieben und Bildungseinrichtungen der Stadt München führen. Genauer beleuchtet wurden darüber hinaus z. B. die Bereiche Handel und Gewerbe sowie der Bausektor.

*TiB: Im November letzten Jahres hat München bei Zero Waste Europe (ZWE) den Antrag gestellt, eine Zero Waste Certified City zu werden. Was bedeutet das genau?*

**Frank:** München ist als erste deutsche Millionenstadt dem Zero-Waste-Europe-Netzwerk beigetreten. Es verbindet eine Vielzahl an Städten, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, ihre Abfallmenge signifikant zu reduzieren und Ressourcen bestmöglich zu schonen. München befindet sich aktuell in der zweijährigen Kandidatenphase. Während dieses Zeitraums müssen erste Maßnahmen aus dem Zero-Waste-Konzept umgesetzt und nachgewiesen werden. Werden die Vorgaben von ZWE erfüllt, wird München „Zero Waste Certified City“. Der Zertifizierungsprozess wird von einer extra dazu ins Leben gerufenen Zero-Waste-Fachstelle begleitet.

*TiB: Im Vorlauf des Antrages wurde ein umfangreiches Zero-Waste-Konzept mit einer Liste von 40 Top-Maßnahmen erstellt. Für den Start des Konzepts hat der Münchner Stadtrat für 2023 1,8 Mio Euro bereitgestellt. Welche Maßnahmen sind dies und welche werden Sie dieses Jahr starten?*

**Frank:** Erste Maßnahmen aus dem Zero-Waste-Konzept sind bereits in der Umsetzung. Zum Beispiel bietet unser Gebrauchtgüterkaufhaus, die Halle 2, seit diesem Jahr vierteljährig ein Repair-Café an. So haben Münchner Bürger\_innen die Möglichkeit, mit erfahrenen Reparatur\_innen defekte Geräte wieder auf Vordermann zu bringen. Das spart nicht nur Geld, sondern auch wichtige Ressourcen. Oft sind es nur Kleinigkeiten, die repariert werden müssen, damit die Geräte wieder funktionieren.

Zudem soll die Halle 2 ab diesem Jahr verstärkt in die Quartiere gebracht werden. Hierfür werden aktuell geeignete Flächen für Pop-up-Stores gesucht. Die Stadt München wird zusätzlich Kreislaufschranke fördern und die Bildungsarbeit zum Thema Ressourcenschutz verstärken. Daher werden beispielsweise

die Kapazitäten des Müllmobils, das an Schulen zum Einsatz kommt und Kinder rund um das Thema Abfall informiert, schnellstmöglich ausgebaut.

Für die Münchner Bürger\_innen bietet sich seit dem 10. Mai die Möglichkeit, immer mittwochs auf dem 1. Münchner Unverpackt-Wochenmarkt einzukaufen. Zukünftig sollen auch städtische Events nach dem Zero-Waste-Konzept ausgerichtet werden. Zusätzlich zum schon bestehenden Mehrweggebot wird es weitere Maßnahmen, wie zum Beispiel den Verzicht auf Werbung in Papierform, geben.

Für 2023 ist zudem die Einführung einer Beratungsstelle für Gewerbe und Handel zur Circular Economy geplant.

Zeitnah soll auch eine Zero-Waste-Straße in München etabliert werden. Auf einer Zero-Waste-Straße arbeiten alle Anwohner\_innen, Einzelhandelsgeschäfte, öffentliche Einrichtungen und Unternehmen zusammen, um die Abfallmengen zu reduzieren. Ideen hierfür sind beispielweise Rabatte in Cafés und Restaurants beim Mitbringen eigener Becher und Dosen oder die Unterstützung der Geschäfte beim Umgang mit unverkauften Waren. Alle Maßnahmen werden wissenschaftlich begleitet.

*TiB: Zur Umsetzung soll auch eine referatsübergreifende Zero-Waste-Fachstelle (ZWFS) entstehen. Welche Aufgaben hat die ZWFS und wie weit sind Sie hier?*

**Frank:** In der ZWFS soll die langfristige Steuerung aller stadtweiten Zero-Waste-Aktivitäten erfolgen: Gesamtverantwortung für das Projekt, Maßnahmen-Check, Projektorganisation und Budgetverwaltung. Aktuell befinden sich die benötigten Stellen in der Ausschreibung, da das Geld dafür durch den Münchner Stadtrat erst Ende 2022 zur Verfügung gestellt wurde. Die ZWFS kann so vermutlich im Sommer 2023 ihre Arbeit aufnehmen.

*TiB: Geplant ist als Pilotprojekt eine Wertstofftonne. Können Sie uns erklären, was da hineingehört, wer sie restverwertet und wo sie stehen soll?*

**Frank:** Im Pilotprojekt werden neben der Wertstofftonne die Gelbe Tonne und der Gelbe Sack in 5 Münchner Vierteln getestet. So wollen wir – mit wissenschaftlicher Begleitung – das beste Müllsystem für München finden.

In die Wertstofftonne dürfen zusätzlich zu Verkaufsverpackungen aus Kunststoffen, Verbunden und Metallen sogenannte „stoffgleiche Nichtverpackungen (STNVP)“, eingeworfen werden. Das sind Gebrauchsgegenstände, die aus den gleichen Materialien wie Verkaufsverpackungen bestehen und mit diesen verwertet werden können, z. B. Pfannen, Kochtöpfe, Plastikbecher, Spielzeug aus Kunststoffen, Zahnbürsten, Klarsichthüllen, Scheren, Besteck, Gießkannen, Werkzeuge wie Schrauben, Hammer etc.

Der Restverwerter für die Wertstofftonnen wird über eine Ausschreibung im Sommer 2023 gesucht. Die Auswahl der Sortieranlagen beziehungsweise der Verwertungsanlagen ergibt sich dann daraus. Wichtig ist dem AWM, lange Transportwege irgend möglich zu vermeiden.

*TiB: Eine der Maßnahmen ist das „Zero-Waste-Forschungs- und Innovationszentrum“ im Munich Urban Colab. Können Sie uns das Aufgabenfeld beschreiben?*

**Frank:** Das Zero-Waste-Forschungs- und Innovationszentrum soll als Ideenschmiede dienen, in der sich interdisziplinäre Akteur\_innen (u. a. Startups, Unternehmen, Politik und Universitäten) vernetzen und gemeinsam Technologien entwickeln und erproben können. Im Munich Urban Colab sind dazu etwa schon Angebote der UnternehmerTUM, wie u. a. Xpreneurs Incubator, Business Creators oder der Digital Hub Mobility, bereitgestellt. Dort könnten etwa Projekte im Rahmen des bundesweiten FONIA-Programms realisiert werden. Angedacht ist, lokale Lösungen für München zu entwickeln, um Abfälle besser zu vermeiden, zu sammeln, zu sortieren und möglichst effizient zu recyceln sowie zu verwerten. Ein bereits existierendes Projekt im Colab ist bspw. der intelli-

gente Müllsammelroboter des Münchner Start-ups Angsa Robotics.

Die Landeshauptstadt München kann so durch Vermittlung von kommunalen Kontakten an Start-ups dabei unterstützen, Kooperationen aufzubauen und das Business Modell zu testen. Über das Munich City Lab im Colab wird den Akteur\_innen im Colab ein schneller Austausch mit städtischen Entscheidungsträger\_innen ermöglicht.

Außerdem können die Förderungsmöglichkeiten der Stadt näher gebracht werden. Ich könnte mir vorstellen, so als Beispiel die geplanten Maßnahmen „Zero-Waste-Card“ und „Plattform für zirkuläre Textilien“ hier umzusetzen.

*TiB: Haben Sie konkrete Abfallmanagementsysteme zur Dekarbonisierung? Welche Strategien gibt es hier?*

**Frank:** Unsere AWM-Strategie – und die des Betreibers Stadtwerke München GmbH (SWM) – umfasst geeignete technische Maßnahmen und eine optimierte betriebliche Praxis am Heizkraftwerk München-Nord für die Müllverbrennungs-Blöcke, um die klimarelevanten CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Emissionen zu vermeiden bzw. zu minimieren. In einer zweiten Stufe werden nachgelagerte Dekarbonisierungsmaßnahmen beleuchtet (z. B. CO<sub>2</sub>-Abscheidung und deren Speicherung bzw. Verwertung). Sie fließen in zukünftige Planungen ein.

Der AWM hat sich das Ziel (mittels Stoffstrommanagement) gesetzt, alle relevanten Stoffströme kreislauforientiert zu denken. Dazu gehören z. B. Lebenszyklusanalysen und die Stufennutzung des bei der Stadt München anfallenden Bioabfalls – oder auch eine Baustoffbibliothek. Ebenso spielt unser Zero-Waste-Konzept eine große Rolle, indem bis 2035 eine Reduzierung der Restmüllquote um 35 % und eine Recyclingquote von rund 60 % erreicht werden sollen. Das Erreichen dieser Ziele führt zu einer merklichen Reduzierung der CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Emissionen, sowohl bei den Transportprozessen als auch in der thermischen Abfallbehandlung.

*TiB: München ist auch Pilotstadt der Circular Cities and Regions Initiative (CCRI) der EU-Kommission. Zur Ergänzung/*



Kristina Frank vor dem Halle2-Pop-up-Stand

*Unterstützung der ZWFS soll im Referat für Klima- und Umweltschutz eine Circular-Economy-Koordinierungsstelle (CEKS) eingerichtet werden. Welche Aufgabenbereiche soll die CEKS abdecken und wann startet sie?*

**Frank:** Die Circular-Economy-Koordinierungsstelle (CEKS) wurde in Absprache mit dem AWM bereits 2022 im Referat für Klima- und Umweltschutz eingerichtet. Sie entwickelt aktuell eine gesamtstädtische Circular-Economy-Strategie, über die konkrete Maßnahmen definiert und in die Praxis umgesetzt werden. Als erster Schritt wurde der erste kommunale Circularity Gap Report zusammen mit Circular Republic der UnternehmerTUM erarbeitet, eine Stoffstromanalyse für ganz München. Das Aufgabenspektrum der CEKS umfasst die Vernetzung der Vielzahl schon heute laufender städtischer Projekte mit Bezug zu Circular Economy. Darüber hinaus wird CEKS eine Beteiligungs- und Wissensplattform für die Münchner Circular Economy Akteur\_innen bilden. CEKS engagiert sich dazu in lokalen als auch bundesweiten und europäischen Netzwerken und wird Öffentlichkeits-, Bildungs- und Beratungsarbeit zur Verbreitung der Circular Economy unterstützen.

*Die Fragen stellten Dina Barbian und Silvia Stettmayer*

# Wie aus organischen Abfällen grüner Wasserstoff entsteht

Zwei der größten heutigen Umweltproblematiken betreffen die Energieerzeugung und Abfallentsorgung. Eine Lösung, die beiden Problemen entgegenwirkt, wird gerade von der blueFLUX Energy AG entwickelt: Eine Anlage, die aus organischen Reststoffen grünen Wasserstoff herstellt.

## Abfallverwertung und Energieerzeugung

Die Bedeutung der grünen Energie, insbesondere in Form von Wasserstoff, rückt aktuell stark in den Fokus und somit auch der Wunsch nach einer wirtschaftlichen und nachhaltigen Lösung zur Wasserstoffherzeugung. Die Kombination von Abfallverwertung und Energieerzeugung bildet die Basis für eine regionale Kreislaufwirtschaft. Organische Reststoffe werden zu nachhaltiger Energie. Mit den blueFLUX-Anlagen erfolgt durch die Anwender eine lokale und dezentrale Produktion von grünem Wasserstoff aus organischen Reststoffen wie z. B.:

Klärschlamm aus kommunalen Abwasseranlagen, Gärresten aus Biogasanlagen, Gülle, Mist, Biomüll, Grün- und Baumschnitt, Hackschnitzel. Das Herstellverfahren benötigt dabei nur ca. ¼ des Energiebedarfs im Vergleich zur Elektrolyse.

## Lokale Lösung für Landwirtschaft, Kommune und Industrie

Die blueFLUX-Anlagen bieten eine hohe Flexibilität hinsichtlich dem Inputmaterial. Entscheidend für den Prozess ist es, einen Trockensubstanzgehalt von ca. 30 % zu erreichen. Dies kann auch durch die Kombination der Stoffe erfolgen (z. B. Klärschlamm + Holzhackschnitzel). Durch die verschiedenen Standardanlagengrößen reicht die Inputmenge von 530 bis 18.500 Tonnen pro Jahr. Auch beim Output sind die Möglichkeiten vielfältig. Synthetische Kohle für Kohlestaubfeuerung, Pflanzenkohle als Dünger, Synthesegas als Erdgasersatz oder aufgereinigter

Wasserstoff für die Mobilität sind, je nach Bedarf und Gegebenheiten, mögliche Output-Stoffe. Zusätzlich fällt Prozessrestwärme bei ca. 100° C und knapp 10 bar Druck an, die zum Beispiel in Industrieprozessen eingesetzt oder in ein Fernwärmenetz gespeist werden kann.

## Der Prozess

Bei dem blueFLUX-Prozess handelt es sich um ein thermochemisches Verfahren, welches aus drei Prozessstufen besteht. Die Prozessschritte und die zugehörige Anlagentechnik des stofflichen Verwertungsprozesses hin zum grünen Wasserstoff sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

### 1. Hydrolyse

Die Hydrolyse ist ein patentierter Prozessschritt, wobei der Kohlenstoff in der Flüssigkeit gelöst wird.

Dabei werden die organischen Reststoffe unter Druck und Temperatur verkohlt. Die Feuchtigkeit aus dem Inputmaterial wird als Wasserdampf in Form von Brüden frei, der in der zweiten Stufe wieder eingesetzt wird. Zwischenprodukt ist eine trockene Kohle mit einem Brennwert vergleichbar mit Braunkohle, die kaum mehr Wasser enthält (95–97 % Trockensubstanzgehalt).

### 2. Vergasung

Die Vergasung ist ein etabliertes Verfahren. Die Kohle aus dem ersten Prozessschritt wird fein gemahlen und in einem Vergaser mit einem Teil der in Stufe 1 freigesetzten Brüden (Wasserdampf) thermochemisch umgesetzt.



Abb. 2: Prototypanlage im modularen Containeraufbau

Abbildungen: blueFLUX Energy AG

Es entsteht ein Gas, auch Synthesegas genannt, welches bis zu ca. 55 Vol.-% i.Tr. [1] aus Wasserstoff, der restliche Teil ist eine Kombination aus Kohlenstoffmonoxid sowie Kohlenstoffdioxid und anderen Gaskomponenten. In einer Atmosphäre von 1.100° C werden organische Schadstoffe vollständig zerstört, so beispielsweise pathogene Mikroorganismen, Medikamenten-, Hormonrückstände und Mikroplastik.

Durch das Verfahren fällt die Asche [2], die im Faulschlamm enthalten ist, an. Darin befinden sich unter anderem Phosphate, Sulfate, Kalium, Magnesium und Calcium. Je nach Ausgangsmaterial kann die Asche als Dünger verwendet werden. Alternativ dazu wird die Asche deponiert.

### 3. Gasaufbereitung

Zunächst wird in der Wassergas-Shift bezeichneten Prozessstufe der Wasserstoffgehalt des Gases weiter erhöht, indem das Synthesegas mit weiterem Wasserdampf aus Prozessschritt 1 kombiniert wird. Nach der Wassergas-Shift besteht das Gas zu etwa 65 Vol.-% i.Tr. aus Wasserstoff. Der Rest ist größten-

teils Kohlenstoffdioxid, welches in einem nächsten Schritt der Gasaufbereitung nach Stand der Technik, mit einer Druckwechseladsorption, abgetrennt wird. Weitere Feinreinigungsschritte zur Aufreinigung und Verdichtung folgen. Mit dem Anlagenkonzept ist eine Wasserstoffqualität 5.0 für Brennstoffzellenanwendungen möglich. Der Wasserstoff kommt mit 20 bar aus der Anlage und wird direkt auf 450 bar verdichtet.

Das hier beschriebene Verfahren ermöglicht außerdem die Rückgewinnung des Phosphors zu großen Teilen. Zudem wird die Abfallmenge vom Input zur Asche um ca. 95 % reduziert.

### Modularer Aufbau für mehr Flexibilität

Die blueFLUX-Anlagen werden in modularen Containereinheiten, wie in Abbildung 2 zu sehen, gebaut. Somit sind die Anforderungen an den Standort gering, eine Betonplatte oder eine einfache Halle sind ausreichend. Zudem erlaubt der modulare Aufbau auch Flexibilität in den Output-Stoffen. Es ist zum Beispiel möglich, zuerst eine Anlage für Kohleerzeugung aufzubauen und anschließend bis zum Wasserstoff zu erweitern.

### Die Demonstrationsanlagen

Die kleine blueFLUX-Demonstrationsanlage läuft seit über einem Jahr auf dem Gelände der Holzner Druckbehälter GmbH, unserem Mutterunternehmen, in ihren Kernkomponenten stabil. Zusätzlich befinden sich aktuell zwei Demonstrationsanlagen im Aufbau und sollen Ende des Jahres 2023 in Betrieb genommen werden.

Die erste Demonstrationsanlage wird bei einem Ziegelhersteller eingesetzt. Aus Klärschlamm entsteht ein Erdgas-Ersatz in Form von Synthesegas. Die zweite Anlage findet ihre Anwendung in der Landwirtschaft, wo aus Gülle, Mist und Gärrest Pflanzenkohle und Wasserstoff für die Mobilität produziert werden sollen.

Dr. Ulrich Mach  
COO, blueFLUX Energy AG

### Anmerkungen

[1] i. Tr.: im Trockenzustand; das heißt der angegebene Volumenanteil bezieht sich auf das trockene Gas.

[2] Der Aschegehalt (Mineralbestandteile) von absolut trockenem Klärschlamm liegt im Bereich 20-40 % Netznutzung.

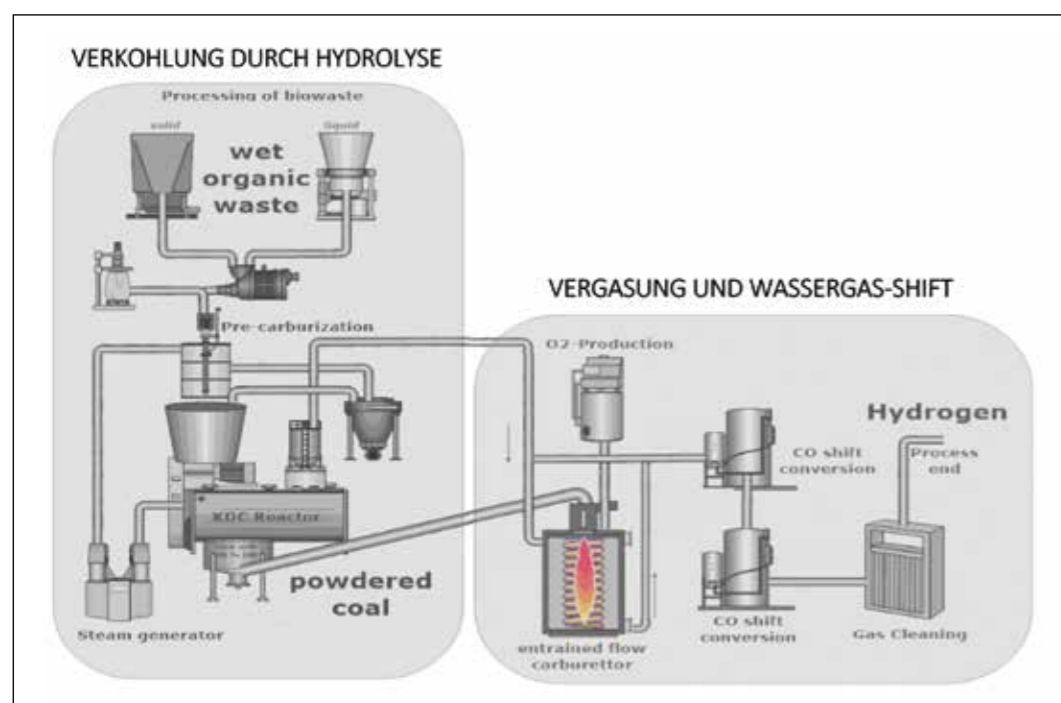


Abb. 1: Prozessschema der stofflichen Verwertungsanlage

# Null Abfall, 100 % Wertstoff

**W**ir leben in einer Wegwerfgesellschaft, die unsere Umwelt belastet und Ressourcen verschwendet. Ein Teil der Lösung: Wertstoffkreisläufe schließen hin zu einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft.

## PreZero und der Ursprung in der Schwarz Gruppe

Das Unternehmen PreZero, Umweltdienstleister der Schwarz Gruppe, verfolgt diesen Weg konsequent und begleitet Kunden und Partner in eine funktionierende Kreislaufwirtschaft. Dafür stellt sich das Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfung auf: Von der Lizenzierung als Duales System, über Entsorgung, Aufbereitung und Recycling bis hin zur Herstellung recycelter Produkte. Der Vorteil: Mit Hilfe eines modernen Wertstoffmanagers kann so in jedem Schritt der gesamte Kreislauf mitgedacht werden.

Die Idee hat ihren Ursprung innerhalb der Schwarz Gruppe, bekannt für die Einzelhändler Lidl und Kaufland. Als Inverkehrbringer von Verpackungen war die Idee,

mit einem eigenen Abfall- und Recyclingunternehmen Verantwortung für diese Abfälle zu übernehmen. Anfangs vor allem auf die internen Abfallströme fokussiert, wurden Wertstoffsysteme eingeführt, Restabfälle minimiert und Kreislaufprodukte eingeführt. Heute ist die PreZero vor allem außerhalb der Schwarz Gruppe tätig.

Neben Kommunen und Unternehmen sind solche Externen auch Großveranstalter von Sportereignissen oder Festivals. Ein Beispiel ist das Fußballstadion in Sinsheim. Gemeinsam mit dem Verein arbeitet PreZero seit 2019 daran, Abfälle zu reduzieren und wiederzuverwerten. Mehrwegbecher- und ein Abfalltrennsystem sind nur zwei der Maßnahmen, die auf die geplante Zero-Waste-Zertifizierung nach DIN Spec 91436 einzahlen. Diese wird derzeit vom TÜV Süd geprüft. Sie bewertet das Abfall- und Wertstoffmanagement privatwirtschaftlicher Unternehmen, öffentlicher Einrichtungen sowie von Städten, Gemeinden, Vereinen, Stiftungen und anderen Organisationen.

Innerhalb der Schwarz Gruppe unterstützt PreZero das Ziel, bis 2025 einen signifikanten Prozentsatz des anfallenden Abfallaufkommens wiederzuverwerten, zu recyceln oder zu verwerten. Von ca. 3 Mio. t Abfällen werden bereits jetzt 2,6 Mio. t als Wertstoffe wiederverwendet. Die größten Fraktionen entfallen dabei auf Papier, Pappe, Kartonage (PPK) (1,8 Mio. t) sowie organische Abfälle (500.000 t) (Zahlen für das Jahr 2021). Der Einzelhändler Lidl ist damit bereits jetzt bei einer Recyclingquote von 91 %. Zum Vergleich: Bei Siedlungsabfällen in Deutschland lag die Recyclingquote 2020 bei 67,4 % [1].

Als Teil der Schwarz Gruppe hat PreZero den großen Vorteil, in Leuchtturmprojekten neue Ideen wie die Verwendung von recyceltem Kunststoff oder Aluminium direkt bei Lidl und Kaufland zu testen. Außerdem werden gemeinsam Ansätze für recyclingfähiges Verpackungsdesign erprobt.

## Moderne Sortieranlage in Bayern setzt Maßstäbe

Neben der recyclingfähigen Gestaltung von Verpackungen ist besonders die Sortierung von Abfällen wichtig für einen funktionierenden Kreislauf. Je besser Stoffströme sortenrein sortiert werden, desto besser die weitere Verwertung der Wertstoffe. Daher wird derzeit viel in Modernisierung und Neubau von Sortieranlagen, in denen Leichtverpackungen (LVP) aus dem Gelben Sack bzw. Tonne oder der Wertstofftonne sortiert werden, investiert.

Im Januar 2022 eröffnete Europas modernste LVP-Sortieranlage in Eitting, Bayern. Die vollautomatische Anlage im Wert von 40 Mio. Euro hat eine Input-Kapazität von 120.000 t und sortiert das gesammelte Verpackungsmaterial in 18 verschiedene Fraktionen, darunter die Kunststoffarten Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyethylen und Polystyrol. Sie gilt

damit als Technologieführer und übertrifft sämtliche durch den Gesetzgeber vorgeschriebenen Sortierquoten.

Dank neuer Sortiertechniken können beispielweise schwarze Kunststoffe, die lange Zeit nicht sortenrein getrennt werden konnten, mittels Black Scans (Kombination aus Nahinfrarotsystemen (NIR) und optischem Laser) identifiziert werden. Ein Sortierroboter, gesteuert durch künstliche Intelligenz (KI) und verschiedenen Sensortechniken, identifiziert zudem Materialeigenschaften nach molekularer Zusammensetzung, Farbe, elektrischer Leitfähigkeit oder Dichte, um die Sortierqualität zu verbessern. Anders als in vergleichbaren Anlagen kann zudem nach Farbe sortiert werden. Für die weitere Verwendung ist das essenziell: Je bunter die Verpackung, desto grauer wird das Material, das beim Recycling herauskommt.

Auch Verbraucherinnen und Verbraucher können zu einer guten Sortierung beitragen. Textilien, Batterien und andere Dinge gehören beispielweise nicht in den Gelben Sack. Solche so genannten Fehlwürfe haben unterschiedliche Konsequenz: Textilien sind ärgerlich, Batterien dagegen sind brandgefährlich.

## Brände durch Stromspeicher

Brände durch fehlerhaft entsorgte Stromspeicher wie Batterien und Akkus sind ein ernstes Problem. Auch die LVP-Anlage von PreZero in Eitting wurde im November 2022 Opfer eines Großbrandes. Der Trend zu mehr mobilen Geräten lässt auch die Menge von Stromspeichern im Abfall ansteigen (schätzungsweise 10 bis 20 % in den letzten Jahren).

Gelangen sie in den Sortierprozess, durchlaufen sie denselben Prozess wie Verkaufsverpackungen und können bereits beim Auflockern des Materials mechanisch beschädigt werden. Im weiteren Verlauf werden metallisch verpackte Batterien zusammen mit Weißblech-

dosen von den FE (Eisen)-Abscheidern herausgezogen und zu Transportwürfeln verpresst. Nicht metallisch verpackte Batterien landen in den Sortierresten, wo die chemische Zersetzung beginnt. Dabei sind in der Vergangenheit immer wieder Entstehungsbrände ausgebrochen.

Bei einem Kurzschluss kann unkontrolliert elektrischer Strom fließen, der zu einer Hitzeentwicklung führt und die Stromspeicher regelrecht explodieren lässt. Für ein sicheres Arbeitsumfeld sind die Anlagen daher mit modernsten Alarm- und Löscheinrichtungen sowie einem Frühwarnsystem ausgestattet, das Temperaturschwankungen im Sortierprozess misst und bei Auffälligkeiten prophylaktisch mit Löschschaum agiert. Zudem werden sämtliche Maßnahmen in Standortbrandkonzepten abgebildet, die Schulungen, Brandschutzbegehungen, Notfall- und Alarmpläne beinhalten.

Gelöst ist das Problem damit leider noch nicht. Nahezu täglich werden Akkus und Batterien im Eingangsmaterial entdeckt, vor allem in den Gelben Säcken und Gelben Tonnen bzw. Wertstofftonnen. Die Schäden sind erheblich: Nach dem Brand Eitting kann die Sortieranlage voraussichtlich erst Ende des zweiten Quartals 2023 wieder in Betrieb gehen und so wieder für eine bestmögliche Sortierung der Abfälle sorgen.

## Treiber für Wachstum & Innovation

Im Wertstoffkreislauf folgt auf die Sortierung der Recyclingprozess, bei dem aus Wertstoffen neue Rohstoffe (Rezyklate) entstehen. Auch hier können innovative Technologien wie das RecyPrime-Verfahren im Recycling-Werk in Grünstadt die Rezyklat-Qualität noch steigern. Die Rezyklat-Nachfrage wächst durch politische Vorgaben und Rohstoffmangel. Daher wird eine effiziente Stoffstromsteuerung über den gesamten Kreislauf immer wichtiger – für jedes produzierende



Der Sortierroboter wurde angeleitet, um dank künstlicher Intelligenz wesentlich effizienter als zuvor, Materialien auch nach Form und Farbe zu sortieren

de Unternehmen. Würden alleine in den Branchen Lebensmittelherstellung, Konsumgüter, der Bauindustrie sowie in Mobilität und Transport Kreislaufösungen implementiert, könnte man eine Umkehr der Erdüberlastung herbeiführen – und damit weniger Ressourcen verbrauchen als die Erde zur Verfügung hat [2]. Kreislaufwirtschaft muss daher zu einem der wesentlichen Treiber für Wirtschaftswachstum und Innovation werden. Dafür müssen Unternehmen Geschäftsprozesse anpassen, Abfall reduzieren und Ressourcen effizienter nutzen. Auch Verbraucher werden verstärkt umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen nachfragen. Eine transparente Zusammenarbeit ist daher von großer Bedeutung, um gemeinsam neue Denkweisen zu entwickeln, Bestehendes zu überdenken und innovative, bestenfalls sogar disruptive Ansätze zu finden, um die Kreislaufwirtschaft von morgen zu gestalten.

Ramona Eitzenhöffer  
PreZero Stiftung

## Quellen

- [1] <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-recycling-von-siedlungsabfaellen#die-wichtigsten-fakten>.  
[2] Circle Economy. (2023). The circularity gap report 2023 (pp. 1-64, Rep.). Amsterdam: Circle Economy.



Die LVP-Sortieranlage in Eitting ist die derzeit modernste in Europa und übertrifft alle vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Sortierquoten

## Zweckverband Müllverwertung Schwandorf

# Das Projekt „TRIPHÖNIX“

Geleichen wie der sagenhafte Vogel Phönix aus der griechischen Mythologie, der am Ende seines Lebens verbrennt und aus der Asche neu und schöner wiedergeboren wird, sollen auch an Stelle von drei vorhandenen Müllkesseln des Zweckverbandes Müllverwertung Schwandorf, quasi aus deren Asche, zwei neue Ofenlinien schöner, größer und technisch ausgereifter wieder entstehen. Daraus leitet sich der gewählte Projektname „Triphönix“ ab.

Der Zweckverband Müllverwertung Schwandorf (ZMS) betreibt in Schwandorf/Bayern ein Müllkraftwerk mit vier Ofenlinien. Die Ofenlinien 1 bis 3 sind dabei seit 1982 nahezu ununterbrochen in Betrieb und damit am Ende ihrer technischen Nutzungsdauer angekommen.

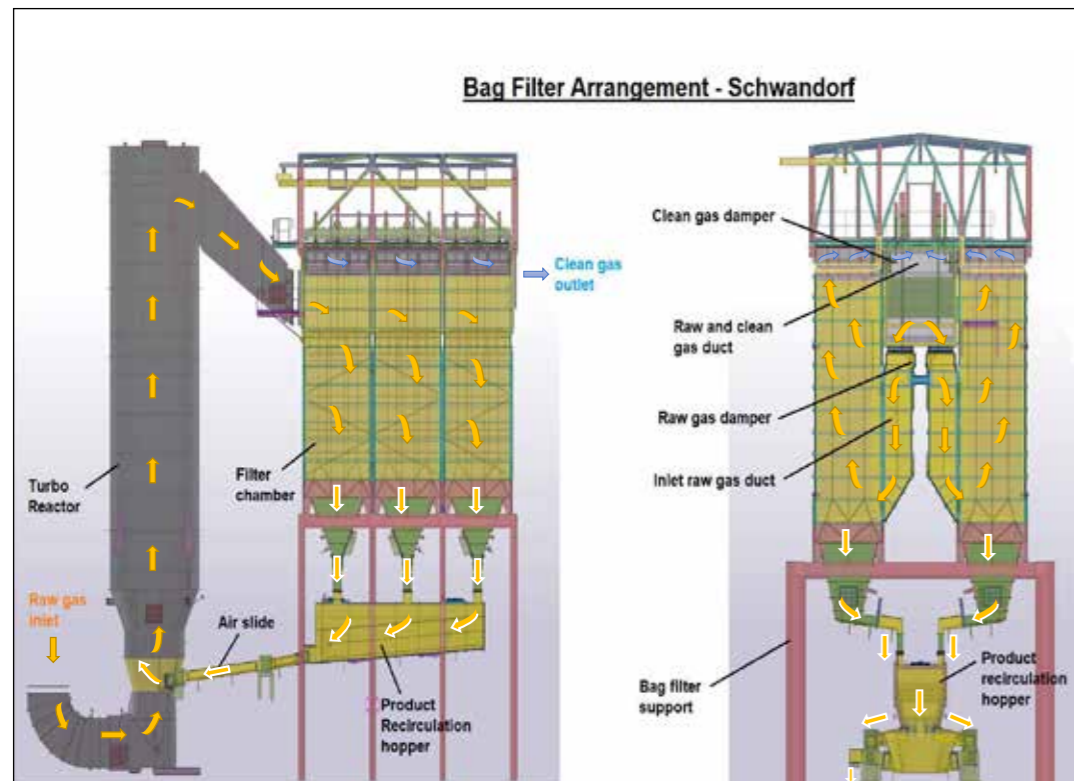
Durch die mit der über 40-jährigen Betriebsdauer einhergehenden Materialermüdung haben ungeplante Abstellungen durch Rohrschäden, abgerissene Schweißnähte u. ä. signifikant zugenommen, was sich durch verminderte Durchsatzleistungen und erhöhte Betriebs- und Umleitungskosten negativ auswirkt.

Eine entsprechende Machbarkeitsstudie stellte als Ergebnis fest, dass anstelle einer Teilsanierung oder Ertüchtigung nur eine „große Lösung“, also ein komplett-Neubau, Sinn macht. Dieser soll so gestaltet werden, dass die drei vorhandenen Linien mit einer Durchsatzleistung von je ca. 12,5t Müll/h (bei 10,5 MJ/kg) durch zwei Kessel mit höherer Leistung ersetzt werden. Diese könnten – abhängig von Hersteller und Kesseltyp – zwischen 18 und 26 t Müll/h liegen. Die begrenz-

den Faktoren sind hierbei das extrem begrenzte Platzangebot im Bestand, die auch einen Neubau an anderer Stelle nicht zulassen, sowie die verbleibenden peripheren Anlagen, wie z. B. Müllbunker/-kräne und Speisewassersystem. Ebenso wird dabei eine nahezu vollständige Erneuerung bzw. Erhöhung des zugehörigen Kesselhauses erforderlich, da wegen der Platzverhältnisse eine Ausführung als Vertikalkessel anstelle der bestehenden Dackelkessel angedacht ist. Die Rauchgasreinigungsanlagen werden mit erneuert, wobei die nachgeschaltete SCR-Anlage nicht angetastet wird.

Zur Aufrechterhaltung sowohl der Entsorgungssicherheit für etwa 1,9 Mio. Bürger im ZMS-Verbandsgebiet als auch der Energieversorgung für benachbarte Betriebe und der Fernwärmeversorgung der gesamten Maßnahme zweistufig aufgebaut:

- Zunächst wird in einem ersten Schritt die Rauchgasreinigung der Ofenlinie 4, die Mitte der 90er Jahre in Betrieb ging und über eine Durchsatzleistung von 23,2 t Müll/h (bei 10,5 MJ/kg) verfügt, vollständig erneuert werden. Da mit den verbauten CDAS-Reaktoren bisher eine maximale Laufzeit von etwa 28 Wochen zwischen zwei Reinigungsstillständen möglich ist, wird damit die Verfügbarkeit auf über 8.000 h erhöht. Diese Maßnahme, welche die Reaktoren, den Gewebefilter, den Saugzug und das Frischkalksilo umfasst, wird von Juni 2023 bis Juli 2024



Prinzipdarstellung der neuen RGR 4 mit Turboreaktor der Fa. Andritz und Gewebefilter mit untenliegenden Rezirkulat-Rinnen



Blick auf die bestehende RGR 4 im Anschluss an das auf der rechten Seite noch erkennbare Kesselhaus. In Bildmitte finden sich die Kalksilos, die Reaktoren sowie der Gewebefilter (mit Saugzug im Untergeschoss), die neu errichtet werden

durchgeführt. Die Kesselanlage wird dabei lediglich general-revidiert, aber nicht erneuert.

- Im zweiten Schritt erfolgt dann zunächst der Rückbau von OL 2 und 3 und die Neuerrichtung der (größeren) „OL 20“ sowie nach deren Inbetriebnahme entsprechend die Demontage der verbliebenen OL 1 und der Neubau von „OL 10“ jeweils incl. RGR-Anlagen/Gewebefiltern. Auch die Kamine 1 bis 3 müssen wegen der dann höheren Abgasvolumina durch zwei neue Röhren ersetzt werden. Für diese Phase ist ein Umsetzungszeitraum von Anfang 2026 bis Mitte 2031 vorgesehen.

Die während der Umbauphasen anfallenden, aber nicht behandelbaren Abfallmengen werden im Rahmen vertraglicher Vereinbarungen zu anderen Verbrennungsanlagen umgeleitet. Zur Absicherung der Energieversorgung der Wärmeabnehmer werden von diesen entsprechende Kesselanlagen auf Gasbasis installiert.

Aktuell sind für die erste Projektphase, welche demnächst startet, alle Aufträge vergeben und die Ausführungspläne nahezu fertiggestellt. Ebenso liegt die immissionsschutzrechtliche Genehmigung vor.

In Letzterer wurden im Vorgriff auf die vorgesehene Novellierung der 17. BImSchV u. a. bereits die Emissions-Grenzwerte für Neuanlagen aus den BVT-Schlussfolgerungen hinterlegt. Der Auftrag für die Verfahrenstechnik konnte im Rahmen eines europaweiten Ausschreibungsverfahrens an die ANDRITZ AG in Raaba-Grambach bei Graz (A) vergeben werden. Hierbei kommt ein Wirbelschicht-Reaktor, das sog. „Turbosorp“-Verfahren zum Einsatz.

Für die zweite Projektphase, den eigentlichen Ersatz der Ofenlinien 1 bis 3, werden derzeit nach der Erstellung umfangreicher Gutachten die Unterlagen für den Genehmigungsantrag zusammengestellt. Weiterhin beginnt nach Fertigstellung

der vorbereitenden Planungen nunmehr gemeinsam mit dem beauftragten Planungsbüro die Erstellung der Leistungsverzeichnisse für die Ausschreibung.

Da eine Vielzahl von Kabeln und Leitungen die verschiedenen Baufelder queren, besteht vor Beginn der Teilmaßnahmen die anspruchsvolle Aufgabe darin, sie bei vollem Betrieb in unkritische Bereiche zu verlegen. Neben diesen Leitungsverlegungen sind vor allem statische Belange zur Sicherung der verbleibenden, unmittelbar anschließenden Gebäude und Kesselanlagen zu berücksichtigen, was eine ganz besondere Herausforderung darstellt. Allen Beteiligten ist dabei durchaus bewusst, dass die Umsetzung des Projektes „Triphönix“ bei laufendem Betrieb einer Operation am offenen Herzen gleicht. Nichtsdestotrotz ist sie alternativlos.

Konrad Rieger  
Zweckverband Müllverwertung  
Schwandorf



# Es ist Zeit, die betriebliche Abfallwirtschaft zu revolutionieren

**D**urch das digitale Zeitalter öffnen sich viele Türen für die Abfallwirtschaft, so auch für deren Managementsysteme. Durch eine wachsende Population ist die Vergrößerung der Abfallmengen vorherbestimmt. Es müssen drastische Veränderungen geschehen, um eine nachhaltige Zukunft gewährleisten zu können. Der Wert der unterschiedlichen Materialströme eines Unternehmens befindet sich in einem stetigen Wandel. Bei der Produktion verschiedenster Stoffe können große Mengen an Abfällen entstehen, die ihren Weg nicht wieder in die Verarbeitung finden, es folgt ein schwer zu annullierender Ressourcenverlust. Einen Lösungsansatz bieten die Dienstleistungen des Startups Cyrkl. Das Unternehmen mit tschechischen Wurzeln bietet einen Marktplatz für Gewerbeabfälle und Beratungsservices zur Abfalloptimierung an.

Die derzeitige Praxis der industriellen Abfallwirtschaft birgt aufgrund von Intransparenz, vielen Zwischenhändlern, Marktdynamiken oder veralteten Verträgen viele versteckte Potenziale. Der Großteil der abfallverursachenden Betriebe ist sich nicht bewusst, welchen Einfluss man auf die Verwertungsmethode und den Geldwert der eigenen Materialien hat. Zeitgleich stoßen westliche Nationen und Schwellenländer an ihre materiellen Grenzen: Laut dem Circularity Gap Report 2023 werden global über 90 Gigatonnen Rohstoffe extrahiert, wobei nur 7,2 % davon im Kreislauf geführt werden. Im Kontext dieser enormen, globalen Ressourcenkrise tut sich ein enormes Potenzial für Innovation und Digitalisierung auf.

## Zirkuläre Abfalloptimierung als Lösung für die Abfallwirtschaft

Um den Wert der Abfälle maximieren zu können, wirft Cyrkl einen Blick auf die unterschiedlichen Materialströme der

Unternehmen und erarbeitet einen effizienten, CO<sub>2</sub>- und ressourcenschonenden Plan für schwer verwertbare Stoffe, Nebenprodukte oder andere Materialien. Es wird der Ist-Zustand der Materialströme evaluiert und infolgedessen das Potenzial der Stoffe berechnet. Ziel dabei ist, die Abfallproduktion zu verringern und auf dem Weg auch Energie und Kosten einzusparen. Die Abfalloptimierung ist somit für Unternehmen nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich interessant. Sekundärrohstoffe und Abfälle, die sonst energetisch verwertet oder deponiert werden, können so wieder in das System zurückgeführt werden.

## Nach der Abfalloptimierung kommt der Marktplatz

Um die Zirkularität der Materialien vergrößern zu können, bietet Cyrkl einen Marktplatz für gewerbliche Abfälle und Sekundärressourcen an. Dort können Unternehmen den Wert ihrer Abfälle neu entdecken. Der Marktplatz geht Hand in

Hand mit der zirkulären Abfalloptimierung, jegliche Stoffe, die anfallen und ungenutzt sind, können als Anzeige gratis auf den Cyrkl-Marktplatz gestellt werden. Händler, Produzenten und Recycler können gesuchte Materialien kaufen und verkaufen. Der Marktplatz und sein Netzwerk stehen ganz Europa zur Verfügung und bieten einen innovativen Weg für die Abfallwirtschaft.

## Lücken werden durch Material Sourcing geschlossen

Durch Cyrkl's Netzwerk an Kund:innen in der Abfallbranche bietet das Unternehmen eine helfende Hand bei der Suche nach Recyclingmaterialien. Sollte das benötigte Material nicht über den Marktplatz gefunden worden sein, kann das Team als Unterstützung dienen. Dabei können Stoffe gefunden und gekauft werden, die sonst unentdeckt geblieben wären. Mit dem Wissen über die Produktpaletten von verschiedenen Kund:innen auf Cyrkl kann effizientes Matchmaking betrieben wer-



Kunststoffabfälle zu Ballen gepresst

Foto: Adéla Douděrová, Cyrkl

den. Sekundärressourcen, die früher als Abfall galten, können so gerettet werden.

## Markttrends schnell erkennen und aufgreifen

Blickt man auf Anwendungsfelder und den Kundenstamm von Cyrkl, so sind diese ebenso vielfältig wie die Materialien auf der Plattform. „Wir denken, es

ist am sinnvollsten, alle Stoffströme auf einer Plattform abzubilden. Doch das macht die ganze Sache nicht einfacher – im Gegenteil. Tatsächlich ist es eine riesige Herausforderung, Anforderungen aus den unterschiedlichen Ländern und Branchen gerecht zu werden“, so Cyril Klepek, CEO von Cyrkl. David Mattersdorfer, Country Manager im DACH-Raum, meint dazu: „Als Startup möchten wir vor allem unsere Flexibilität und Agilität als unsere stärkste Karte ausspielen. Aus

einem meiner ersten Kundengespräche wurde so einer unserer wichtigsten Services, Material-Sourcing.“ Mit dem digitalen Zeitalter mitzuhalten, stellt sich als schwierig für viele Unternehmen in der Abfallbranche heraus. Hier den nötigen Verbindungspunkt zwischen den Unternehmen zu bilden, ist ein essenzieller Teil der Kreislaufwirtschaft.

Lara Koller und Jasmin Bermadinger  
Cyrkl



Consultant Lucia bei der Probenahme

Foto: Roman Gedejtek, Cyrkl

## Info

Cyrkl ist ein internationales Unternehmen, das mithilfe innovativer Technologien, Datenanalytik und Machine Learning die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft auf die Abfallwirtschaft überträgt. Dank der größten europäischen digitalen Plattform für gewerbliche Abfälle und Sekundärrohstoffe hilft es Tausenden von Unternehmen, Abfall als Ressource im Kreislauf zu halten. Neben der Senkung der Entsorgungskosten bewirkt Cyrkl auch eine signifikante Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Rahmen seiner Beratungstätigkeit führt das Team zirkuläre Abfalloptimierungen durch, die das innerbetriebliche Entsorgungsmanagement analysieren und optimieren. Als Stakeholder im Abfallmanagement ist das Team auch regelmäßig bei Marktanalysen und der Entwicklung von Recyclingtechnologien beteiligt. Zum Kundenportfolio gehören unter anderem Unternehmen wie Saint-Gobain, Škoda Auto und Lindner SE. Bei Fragen zum Unternehmen oder den Services wenden Sie sich bitte an Country Manager David Mattersdorfer, david.mattersdorfer@cyrkl.com.



Consultant Vojtěch bei der Begutachtung von Abfällen

Foto: Sofie Hanázmová, Cyrkl

# Das Projekt BAUSEP

## Mit Aschen und Schlacken eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft ermöglichen

Die Bauwirtschaft verbraucht allein in Deutschland nach wie vor jährlich über 500 Millionen Tonnen an mineralischen Rohstoffen. Um die immer noch steigende Nachfrage an diesen Materialien im Sinne einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft decken zu können, müssen zwingend alternative Rohstoffquellen erforscht und etabliert werden.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) öffentlich geförderte Projekt BAUSEP (Programm ReMin, FKZ: 033R256A, Laufzeit 02/2021-01/2024) untersucht unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP genau unter diesem Aspekt Möglichkeiten zur Nutzung von Aschen aus der

Hausmüllverbrennung (MVA) und Schlacken aus der Stahlerzeugung (SWS) für die Herstellung neuer Pflastersteine. Klares Ziel dabei ist eine möglichst hohe Substitutionsrate für natürliche Sande und Kiese bis zu einer Korngröße von acht Millimetern. Zusätzlich sollen auch rechtliche und technische Anforderungen berücksichtigt werden, um eine schnelle Umsetzung der Ergebnisse für einen Markteintritt zu ermöglichen. Um die geplanten Arbeiten entlang der gesamten Wertschöpfungskette abzubilden, wurde ein Verbund mit sieben Partnern aus Industrie und Forschung gebildet. In einem ersten Schritt wurden nach der Beprobung und Charakterisierung verschiedenster Aschen und Schlacken die Aufbereitungskonzepte für die jeweili-

gen Stoffströme erarbeitet. Im Fall der Schlacken konnte die benötigte Qualität und Sieblinie durch Brechen und Sieben erreicht werden. Für die Aschen wurde vom Projektteam ein mehrstufiger Prozessschritt entwickelt, in welchem die Aschen gewaschen, gesiebt und final sortiert werden. Im letzten Schritt werden im Sinne der Wertschöpfung Eisen- und Nichteisenmetalle, Gläser oder Störstoffe ausgeschleust. Durch die Wäsche werden leicht lösliche, mitunter schädliche Stoffe extrahiert, um eine Anwendung in Bauprodukten zu ermöglichen. Zuletzt wurden die untersuchten Materialien auf die benötigte Sieblinie eingestellt.

Parallel dazu bewerten die Forschenden insbesondere die Aschen bezüglich Umweltverträglichkeit gemäß der Ersatzbaustoffverordnung (EBV). Dazu werden die Aschen und Schlacken im verbauten und unverbauten Zustand unter anderem gemäß DIN 19528 auf ihre Auslaugbarkeit hin analysiert. Hintergrund der Untersuchungen ist es zu prüfen, in welchem Maße (Schwer-)Metalle oder Salze aus den Materialien mobilisiert werden und gegebenenfalls den Boden bzw. das Grundwasser kontaminieren könnten.

Vorbereitend für die Produktion von Pflastersteinen wurden – basierend auf bestehenden, industriell verwendeten Rezepturen – eigene Formulierungen im Labor entwickelt. Ziel war dabei, die vollständige Substitution von Sand (0/2) und Kies 2/8 ohne dabei die Eigenschaften der Pflastersteine, insbesondere die relevante Spaltzugfestigkeit negativ zu verändern. Um gleichbleibende rheologische Eigenschaften zu gewährleisten, wurde der Einsatz betontechnologischer Additive wie Verflüssiger geprüft. Im sogenannten Procter-Verfahren entstanden die Probekörper (siehe Abbildung 1). Durch dieses Verfahren werden die erdfeuchten Massen, ähnlich wie im industriellen Herstellungsprozess durch dynamischen

Abb. 2:  
links: produzierte Pflastersteine im Werk,  
rechts: Pflastersteine mit verschiedenen Anteilen an  
Asche bzw. Schlacke  
A: 100 % Ersatz der Körnung 0/8 durch Asche  
B: Referenzstein mit natürlicher Gesteinskörnung 0/8  
C: 50 % Ersatz der Körnung 0/8 durch Schlacke  
D: 100 % Ersatz der Körnung 0/8 durch Schlacke



Lasteintrag von oben verdichtet. Nach einer Konditionierung der hergestellten Proben nach Norm DIN EN 1338 (14 Tage bei 95 % r. F.) wurde die Spaltzugfestigkeit ermittelt.

Während die Rezepturentwicklung für die Müllverbrennungsaschen aktuell noch in Bearbeitung ist, konnte diese für verschiedene Stahlwerksschlacken bereits abgeschlossen werden. Die Rezeptur, in welcher primärer Sand und Kies vollständig durch LD-Schlacke (Konverterschlacke aus dem Linz-Donawitz-Verfahren) in der Körnung 0/8 substituiert wurde, erreichte einen Wert für die Spaltzugfestigkeit, welcher überraschenderweise etwa doppelt so hoch war wie in der Referenzprobe aus primären Zuschlägen.

Diese Rezeptur wurde im nächsten Schritt auf die industrielle Produktion skaliert. Dabei zeigte sich, dass die Herstellung der Steine im Pflastersteinwerk problemlos und ohne Anpassungen im Produktionsprozess adaptiert werden konnte. Die produzierten „BAUSEP“-Steine wurden bei einem der Projektpartner im Werk auf relevante Parameter hin untersucht und erfüllten sämtliche Anforderungen. Die produzierten Steine sind in Abbildung 2

zu sehen. Ausstehend sind noch die Ergebnisse zur Dauerhaftigkeit der produzierten Steine. Dabei soll insbesondere die Frost-Tau-Stabilität der Steine untersucht werden.

Ein weiteres wichtiges Ziel des Projektes ist das Erreichen einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft. Aus diesem Grund bewerten die am Projekt Teilnehmenden die Recyclingfähigkeit der hergestellten Pflastersteine. Dazu werden die Steine gebrochen und das dabei entstehende Material als Zuschlag bei der Produktion von Frischbeton eingesetzt. Erste Versuche zeigen bereits, dass die gebrochene Gesteinskörnung dazu aus betontechnologischer Sicht ohne Vorbehalte verwendet werden kann. Das gebrochene Material wird analog zu den Aschen und Schlacken auf seine Umweltverträglichkeit hin geprüft, die Untersuchungen dazu laufen aktuell.

Sämtliche im Projekt angewandte Prozesse durchlaufen eine Ökobilanzierung in Kopplung mit einer techno-ökonomischen Analyse, um die Nachhaltigkeit der neuen Bauprodukte messbar zu machen. Dazu wurden Workshops mit den entsprechenden Projektpartnern durchge-

führt. Dabei wurden – basierend auf den identifizierten Massen- und Energieströmen – individuelle Datensammelbögen erstellt. Die Datensammlung dauert noch bis Mitte/Ende 2023, ehe im Anschluss daran die Modellbildung und Auswertung beginnt.

Die erfolgreiche Umsetzung der gesetzten Ziele kann Leuchtturm-Wirkung haben und ein positives Signal an die Baubranche senden. Die bisherigen Ergebnisse legen nahe, dass der Einsatz von Aschen und Schlacken als Substitut für primäre Sande und Gesteinskörnung möglich ist. Eine industrielle Umsetzung fördert die Etablierung einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft und kann Anstoß für Forschungen in weiteren Themenfeldern der Bauindustrie sein. Nur der flächendeckende und bewusste Einsatz von sekundären Rohstoffen kann eine messbare Schonung primärer Rohstoffe schaffen und Abhängigkeiten von Rohstoffimporten reduzieren.

Dr. Sebastian Dittrich  
Gruppenleiter Aufbereitung und Verwertung, Abteilung Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling,  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP



Abb. 1: Procter einer Mischung mit 100 % Ersatz von Sand und Kies durch LD-Schlacke der Körnung 0/8

# Grüner Wasserstoff aus biogenen Reststoffen

Grüner Wasserstoff ist heute einer der größten Hoffnungsträger für die globale Energiewende. Deutschland ist dabei unter den Spitzenreitern, auch in der Vielfalt nachhaltiger Herstellungsverfahren.

## Stand der Technik und gesellschaftliche Akzeptanz

Wie an der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) aus dem Jahre 2020 zu erkennen ist, wurde der Fokus dabei zunächst stark auf die Elektrolyse aus erneuerbarem Strom gesetzt. Häufig gerät die Technologie dabei in die Kritik, da vom Strom über den Wasserstoff und wieder zurück (z. B. im Fahrzeug) erhebliche Verluste auftreten. Diese Problematik liegt nicht in der Wahl der Technologie selbst, sondern im Verständnis ihres Einsatzzweckes. Demand-Side-Management ist das Schlagwort der Stunde, wie es das Vorzeigeprojekt der WUN H2 GmbH am Energiepark Wunsiedel demonstriert. Nicht einfach Strom verlustbehaftet im Kreis fahren, sondern nicht nutzbare Kilowattstunden

nutzbar machen und damit das Netz stabilisieren, Versorgungssicherheit garantieren und Treibstoff aus Überschussenergie gewinnen.

## Wasserstoff aus Biogenen Reststoffen mittels Dampfreformierung

Seit der Veröffentlichung der NWS ist jedoch deutlich mehr passiert. Die BtX energy GmbH ist eine bayerische Unternehmensgründung von Wissenschaftlern der Hochschule Hof und Baden-Württembergischen Unternehmern. Sie zählt heute zusammen mit weiteren Pionieren aus dem Freistaat wie der blueFLUX Energy AG oder der SYPOX GmbH zu den fortschrittlichsten Tech-StartUps auf dem Gebiet der Wasserstoffgewinnung aus biogenen Reststoffen wie z. B. Gülle und Mist oder organischen Reststoffen. Die eingesetzte Technik ist im Grundsatz keine Weltneuheit – der Großteil des weltweit produzierten Wasserstoffes wird aus der sogenannten Dampfreformierung, also der thermochemischen Reformierung von Gasen mit Wasserdampf über

Katalysatoren, gewonnen. Neu ist jedoch die Modifikation und Anwendung dieser Technologie auf den direkten Einsatz von Biogas. Nötig hierfür war klassisches verfahrenstechnisches Handwerk, das der Unternehmensverbund um die BtX seit über 40 Jahren aufgebaut hat. Ergebnis ist eine Containeranlage zur Erzeugung von hochreinem Wasserstoff aus Biogas direkt am landwirtschaftlichen Hof (s. Abb. 1).

Der Prozess arbeitet in 5 Schritten:

- Biogaserzeugung im klassischen Fermenter
- Entschwefelung über Aktivkohle
- Dampfreformierung unter Zugabe von Wasserdampf
- Wassergas-Shift-Reaktion zur Maximierung der Ausbeute
- Abtrennung des Produktes mittels Druckwechseladsorption und Rückführung des Tailgases

Abbildung 2 zeigt schematisch den Produktionsweg bis zur Zapfsäule. Als Faustregel gilt: 1 kW elektrische Leistung des

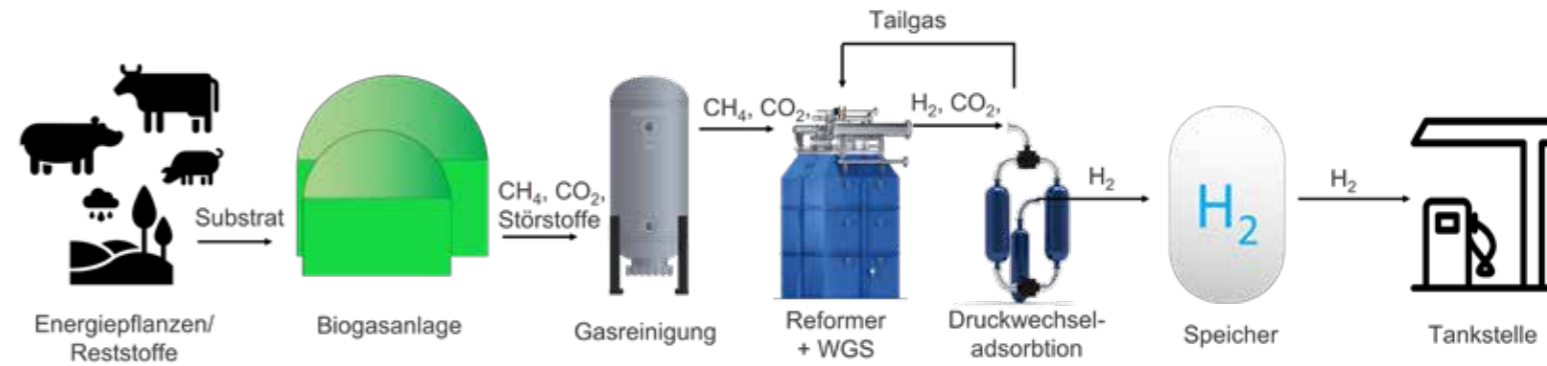


Abb. 2: Pfad der Wasserstoffherzeugung aus Biogenen Reststoffen mittels Dampfreformierung

Blockheizkraftwerkes entspricht einer Produktionskapazität von 1 kg Wasserstoff pro Tag. Dies entspricht einem Wirkungsgrad von Biogas zu Wasserstoff von ca. 60 %. Eine übliche 400 kW-Anlage am landwirtschaftlichen Hof könnte am Standort der BtX z. B. die gesamte Busflotte der Kleinstadt Hof mit Treibstoff versorgen – nachhaltig und regional.

## Hebel zur Erzeugung von aktiven CO<sub>2</sub>-Senken und regionaler Wertschöpfung

Biogasanlagen sind heute immer noch vom Aussterben bedroht, da ihre vertragliche EEG-Vergütung auf 20 Jahre limitiert ist und nicht immer wirtschaftliche Anschlussvergütungen möglich sind. Ihnen stehen dann unterschiedliche gängige Optionen zur Verfügung:

- Teilnahme an Ausschreibungen
- Stromverkauf an der Börse
- Biomethanherzeugung und Einspeisung
- Produktion von grünem Wasserstoff

Warum aber sollte man Biogas mit Verlusten in Wasserstoff umwandeln? Die Antwort ist simpel: Nicht jede Anlage kann die Wärme des BHKWs vollständig nutzen oder hat Zugang zum Gasnetz. Der Einsatz von Wasserstoff im Verkehrssektor z. B. ist im Bus mindestens genauso effizient wie der Einsatz von Biomethan, jedoch lokal emissionsfrei und die Wärme für den Fermenter wird vom Reformer bereitgestellt. Jedes Projekt ist anders – Fokus liegt aber immer auf dem maximalen Einsatz von Reststoffen und der Minimierung des Einsatzes von Energiepflanzen.

## Die Rohgülle vom Feld holen – Doppelter Nutzen und Verdienst

Zum Gründungstag wurde die Luft direkt dünn für das Unternehmen – ein Kabinettentwurf des BImSchG sollte biogenen Wasserstoff aus dem THG-Quotenhandel im Verkehrswesen ausschließen. Die Ursache wird in der mangelnden Aufklärung über neue Technologien vermutet und dem Bedenken, man würde Elektrolyseure mit Biogas-BHKWs koppeln, ein verlustreicher Prozess.

Die BtX hat sich im Zusammenschluss mit zahlreichen Partnern jedoch durchsetzen können, dass Reststoffe nach EU-Richtlinie (RED II) in Deutschland als biogenes Edukt für Wasserstoff anerkannt werden. Diese Entscheidung setzt viele Hebel in Gang:

1. Umweltschädliche Methanemissionen von Gülle und Mist an der Atmosphäre werden verhindert und von der Anlage in 25-fach verträglicheres CO<sub>2</sub> gewandelt – eine aktive Senke, die in der Bilanz anerkannt wird, was zu erheblichen Erlösen führt.
2. Die Erschließung der heute noch zu ca. 60 % ungenutzten Reststoffe wird durch diese Erlösmöglichkeiten deutlich beschleunigt.
3. Durch die Nicht-Anerkennung von Energiepflanzen wie Mais als Rohstoff wird die Teller-Tank-Diskussion direkt durch die wirtschaftliche Motivation gelöst.
4. Geruchsemissionen werden ebenfalls reduziert, was zu steigender Akzeptanz führt.

Einzig die Nitratbelastung, die mancherorts zu Problemen im Abwasser führt, löst der Einsatz im Fermenter nicht auf direkter Weise. Der Gärrest kann jedoch durch Verbrennung oder Vergasung unter Rückgewinnung von Nährstoffen deutlich leichter weiterverwendet werden, als die Rohgülle.

Hinzu kommen neuerdings innovative Technologien wie die der befreundeten blueFLUX Energy AG, die u. a. mit dem Gärrest der Biogasanlage nach einem Dekanter in den blueFLUX-Prozess zur Herstellung von Kohle (Pflanzenkohle oder synthetische Kohle aus Braunkohleersatz) oder grünem Wasserstoff einsteigen können.

Die BtX energy ist heute im Gründerzentrum Einstein1 am Campus der Hochschule Hof untergebracht, und hat große Wachstumspläne.

Für den Bau von weiteren Hardwarekomponenten wird jetzt eine Zusammenarbeit mit dem ATB - Automobiltechnikum Bayern angestrebt, wo man sich bereits seit vielen Jahren mit aktuellen Themen wie zum Beispiel E-Mobilität, Hochvolttests, Hochstromtests usw. beschäftigt. Die Grundidee hierzu basiert auf einer alten Bekanntschaft – die Belegschaft der BtX hat in Zusammenarbeit mit dem Automobiltechnikum bereits zu Studienzeiten Rennwagen für die Formula Student gefertigt.

Dr.-Ing. Andy Gradl  
BtX energy AG



Abb. 1: Biogasreformer zur Erzeugung von Grünem Wasserstoff aus Reststoffen wie Gülle und Mist

# Zerowaste – mehr als eine Utopie

Wie würde unsere Welt aussehen ohne Menschen wie Martin Luther King oder, um ein aktuelleres Beispiel zu nennen, Greta Thunberg? Die damals 15-jährige Klimaschutzaktivistin verweigerte am 20. August 2018 erstmals den Unterrichtsbesuch um auf das Versagen von Politik und Wirtschaft in Sachen Klimaschutz hinzuweisen. Nein sagen ohne Antworten schuldig zu bleiben, ich denke genau das ist es, was diesen Menschen und Bewegungen Kraft gibt. Auch die globale Zerowaste-Bewegung ist eine solche Bewegung, die global Neues denkt und sich gegen die Vermüllung unserer Welt wendet. Konzepte wie Cradle-to-Cradle werden weltweit in neuen, nachhaltigen Produktdesigns umgesetzt. Mittlerweile gibt es ein globales Netzwerk von Zerowaste-Initiativen und -Städten, die diese Idee vervielfältigen wollen, aber was genau steckt hinter dieser Idee?

Die Abfallberge wachsen global Jahr für Jahr. In Deutschland hat sich das Abfallaufkommen zwar bei rund 415 Millionen Tonnen eingependelt, was aber angesichts der Innovationsflut in allen Lebensbereichen als Rückschritt zu betrachten ist. Auch eine andere Kennzahl entwickelt sich in die falsche Richtung. Bereits 2017 veröffentlichte das United Nations Environment Programme, dass sich der weltweite Primärmaterialeinsatz seit 1970 auf über 92 Milliarden Tonnen im Jahr 2017 mehr als verdreifacht hat. Gleichzeitig wird der Lebenszyklus vieler Produkte immer kürzer und beschleunigt die Vermüllung von Wertstoffen. Fast-food, Fast-fashion, Wegwerfgesellschaft sind nur drei Begriffe, die sinnbildlich für eine Fehlentwicklung stehen, für die es längst Alternativen gibt.

Zugegeben, das Thema ist komplex und es braucht (idealerweise koordiniertes) Handeln seitens Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Die gute Nachricht ist, egal ob Kommune, Firma oder Individuum, was das Thema Ressourcenverschwendung angeht, haben wir enormes gesellschaftli-

ches Optimierungspotential. In Nürnberg haben wir (die Transition Town Initiative Bluepingu e.V.) 2010 angefangen an der Vision einer weitestgehend abfallfreien Stadt mitzuarbeiten. Vorbild war uns die Vision von Cradle-to-Cradle (C2C), die der Hamburger Professor und Zerowaste-Pionier Michael Braungart mitentwickelt hat. Bereits 2002 hatte er in einem Buch die Vision einer abfallfreien Kreislaufwirtschaft erstmals vorgestellt. Die Vision von C2C (wörtlich: von der Wiege zur Wiege als neue Idee eine Produktlebenszyklus) in der alle Wertstoffe in Kreisläufen nach der Nutzung entweder zu Kompost (natürlicher Kreislauf) oder wieder zu Wertstoff (technischer Kreislauf) werden sollen (s. Abb. rechts) ist immer noch bestechend und mittlerweile auch in vielen Produktentwicklungsprozessen in die Praxis umgesetzt worden. Die Idee basiert auf drei Grundsätzen:

- Nährstoff bleibt Nährstoff: Alle in der Produktion verwendeten Rohstoffe können ohne Qualitätsverlust wiederverwendet oder biologisch abgebaut werden und so weiteren Produktionsprozessen dienen.
- Erneuerbare Energien: Die Herstellung von Produkten erfolgt ausschließlich mithilfe erneuerbarer Energiequellen.
- Diversität: Produktionsprozesse sollen nicht vereinheitlicht werden, sondern biologische und kulturelle Vielfalt einbeziehen.

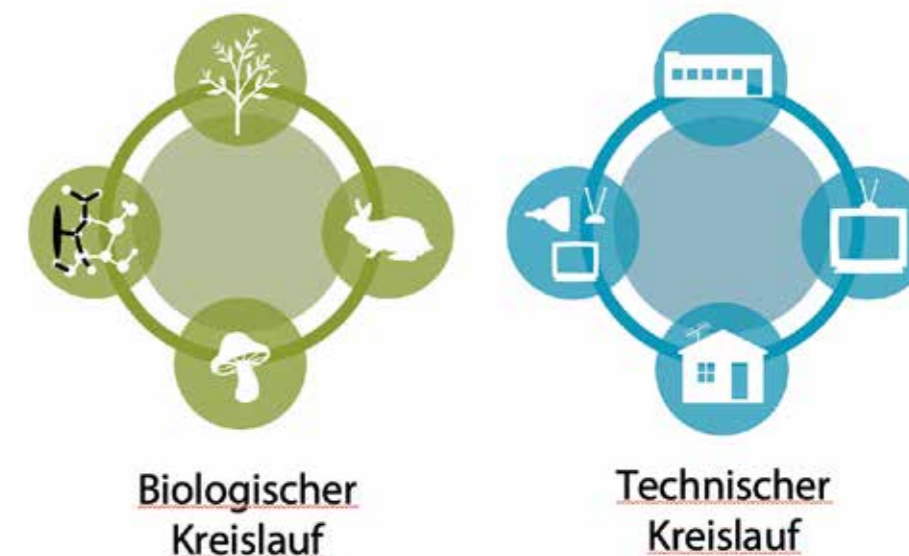
Eine Reihe von Firmen wie C&A, Frosch oder Stabilo haben Produkte nach dem C2C-Prinzip entwickelt. So besteht beispielsweise der Greenpoint-Filzstift von Stabilo, der in verschiedenen Farben erhältlich ist, zu 87 Prozent aus recycelten Rohstoffen. Ob ein Produkt C2C-zertifiziert sein kann, entscheidet sich bei der Produktentwicklung. Aber auch im weiteren Lebenszyklus können wir erheblichen Einfluss auf Materialverlust nehmen.

## Reduce, Reuse, Refuse, Recycle

So kann man die vier Grundbausteine einer Zerowaste-Strategie beschreiben. Egal ob Eisdiele, Büro, Produktionshalle oder Wäscherei, überall liegen die Optimierungspotentiale bereit. Letztendlich erzeugt Abfall aus betriebswirtschaftlicher Sicht Kosten für Ressourcen, die keinem Nutzen gegenüberstehen. Als erste Stadt in Deutschland hatte sich Kiel 2020 das Ziel gesetzt Zerowaste-Stadt zu werden und sich in diesem Zuge dem Netzwerk „Zero Waste Europe“ angeschlossen. Mittlerweile sind eine Reihe deutscher Städte diesem Beispiel gefolgt. So will man in Kiel bis 2035 sein Abfallvolumen halbieren, in München soll das Abfallvolumen beim Restmüll im gleichen Zeitraum um 35 % reduziert werden.

Unterstützt wird die Verwaltung durch Zerowaste-Initiativen, Zerowaste-Läden, Beachcleaner und Lebensmittelretter, die an unterschiedlichen Stellen im System mitwirken, unseren Ressourcenverbrauch bewusster zu gestalten. Reduzieren, wiederverwenden, Sinnloses verweigern und wiederverwerten sind dabei die wesentlichen Hebel, um der Vision einer Zerowaste-Stadt näher zu kommen. So hat die Zerowaste-Gruppe von Bluepingu e.V. gemeinsam mit anderen Initiativen in Nürnberg die Idee der „Zerowaste-Helden“ ins Leben gerufen. „Zerowaste-Helden“ werden Unternehmen, die sich in besonderer Weise um das Thema der Abfallvermeidung verdient machen, wie z. B. die Eisdiele „Eis im Glück“ in Nürnberg. Dort werden Eis und Milchshake im Mehrwegsystem Recup (<https://recup.de>) angeboten oder auch in mitgebrachte Gefäße gefüllt. Servietten (aus Recyclingpapier) sind ebenso selbstverständlich wie die Verwendung von Zuckerstreuern, Papierstrohhalmen und Löffeln aus Holz. Auf Deko-Papierservietten unter Kaffeetassen wird verzichtet. Das Beispiel zeigt

## Cradle-to-Cradle



Die Cradle-to-Cradle Kreisläufe

wunderbar wie bewusster Materialeinsatz einhergeht mit einem veränderten Verhalten von Kunden (z. B. ich bringe mein eigenes Gefäß mit), um hier nachhaltig zu verändern.

Auch am Arbeitsplatz gibt es jede Menge Möglichkeiten zum effektiven Umgang mit Ressourcen, die einfach umzusetzen sind. Egal ob Papier (z. B. doppelseitiges schwarz-weiß drucken als Standardeinstellung an allen Druckern festlegen) oder Post (klimaneutraler Versand von Post z. B. mit MailworXs) oder Büromaterial (zentrale Sammelstelle für ausrangierte Ordner, Mappen etc. aus der zuerst geschöpft wird, ehe neu bestellt wird). Wenn wir beginnen unser gesamtes Konsumverhalten auf diese Weise zu hinterfragen, dann werden wir dem Traum einer „abfallfreien“ Stadt schnell näher kommen. Ein weiterer Schlüssel zur Vermeidung von Abfall ist der Blick auf den Lebenszyklus meiner Produkte vor

dem Kauf. Beispiel Drucker: Wie hoch ist der Energieverbrauch? Was ist der Verbrauch an Tinte oder Toner? Ist doppelseitiges Drucken möglich? Ist Schwarz-Weiß-Druck möglich? Alles Fragen, die übrigens nicht nur über den Ressourceneinsatz entscheiden, sondern auch die wahren Kosten bei der Anschaffung vergleichbar machen, Stichwort True-Cost, aber das wäre noch einmal ein anderes Thema.

Es gibt mittlerweile in allen Branchen Leuchtturmprojekte, von denen wir lernen können. Miteinander kooperieren anstatt zu konkurrieren ist für dieses Thema ohnehin ein weiterer großer Hebel. Wenn wir alle gemeinsam daran mitdenken und -arbeiten, dann kann die Vision einer Zerowaste-Stadt Schritt für Schritt Wirklichkeit werden.

Frank Braun

Vorstand Transition Netzwerk e.V.



Aluminium, Messing und Kupfer (li. ob., li unten, oben) können wieder in den technischen Kreislauf zurückgebracht werden

## Abfallvermeidung durch intelligente Kreislaufwirtschaft

# Darf es in einer Zeit knapper Ressourcen Abfall geben?

**K**reislaufwirtschaft ist viel mehr als nur Recycling. Sie ist der Erhalt wertvoller Ressourcen und birgt das Potenzial für eine Erhöhung des Unternehmensgewinns.

### Ausgangslage im Betrieb „Fertigungs-GmbH“

Eine Unternehmensbesichtigung steht an. Das Team von Upstream wurde beauftragt, Potentiale in den Abfällen zu erkennen. Das Unternehmen hat eine hohe Fertigungstiefe und ein breit gefächertes Angebot. Wir laufen durch die Produktion und sind von Produktionsprozessen und eingesetzten Technologien beeindruckt. Der Maschinenpark ist auf dem neuesten Stand. Auf den ersten Blick sehen die Abfälle gut sortiert aus und werden dem Entsorger vertrauensvoll übergeben. Allerdings geben die Unternehmen somit nicht nur die Verantwortung ab, sondern es gehen gleichzeitig wertschöpfende Potentiale verloren. Wie das Produktdesign, sollte auch der Entsorgungsweg von Produktionsausschüssen und Abfällen immer wieder hinterfragt werden. Darin liegt die Herausforderung in der Kreislaufwirtschaft. Die „5 R's“ sind deswegen in jedem Prozessschritt zentral (Reuse, Refuse, Reduce, Rethink, Recycle). Auch wenn diese Grundsätze im deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetz verankert sind und Deutschland eine Recyclingquote von 70 % aufweist, ist unsere Wirtschaft nur zu 12 % kreislauffähig. Kreislaufwirtschaft ist nicht nur Recycling.

### Warum ist zirkuläres Wirtschaften wichtig?

Mit wachsender Weltbevölkerung, steigendem Konsum und hohem Anspruch an neue technologisierte Produkte, steigt

die Nachfrage nach Ressourcen. Die Weltbevölkerung verbraucht bereits Ende Juni 2022 die primären Ressourcen einer kompletten Erde. Am 31. 12. 2022 waren es bereits über 1,75 Erden. Die Tendenz ist steigend.

Wenn die primären Ressourcen verbraucht sind, müssen wir auf das zurückgreifen, was schon vorhanden ist. Dies können dann Materialien sein, die am Ende ihres Lebenszyklus sind, Abfälle oder Produktionsausschüsse. Diese Materialien nennt man Sekundärressourcen. So sprechen die Umwelteffekte für sich: Es entstehen weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Abbau und den Transport der Rohstoffe. Sehr deutlich kann dies bei Metallen gezeigt werden. Wenn zum Beispiel die Produktion von 12,6 Mio. t Rohstahl auf Basis des Sekundärrohstoffs Stahlschrott über die Elektrolichtbogenroute produziert werden würden, könnten in Deutschland rund 17 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr eingespart werden.

### Was ist und wie geht Kreislaufwirtschaft?

Wir leben in einer hoch technologisierten und digitalen Welt von Wertschöpfungsketten (Supply Chains). Diese können regional oder international sein. Die Abbildungen derer sind Ketten oder Netze. Was ist anders in einer Darstellung von Kreislaufwirtschaft? Hier geht es darum, (Halb)Erzeugnisse als auch eingesetzte Materialien wieder in den Produktions-Kreislauf zurückzuführen und möglichst keinen Abfall zu produzieren (Zero Waste). In jedem Produktions- und Lebenszyklusprozess gibt es die Möglichkeiten der Verlängerung des Lebenszyklus und der Abfallvermeidung. So sind folgende Fragen bei jedem Produktionsschritt unabdingbar:

- **Rohstoffeinsatz:** Gibt es mittlerweile Materialien, die umweltschonender sind? Gibt es Materialien aus Sekundärressourcen?
- **Produktdesign:** Kann man eine modulare Bauweise anbieten? Inwieweit kann man Langlebigkeit und Reparierbarkeit umsetzen? Kann man Abfall vermeiden? Produzierende Unternehmen überlegen, ob es Möglichkeiten der Reparierbarkeit durch modulare Zusammensetzung (wie z. B. Shiftphone aus Deutschland) möglich ist oder auch wie sie die Produkte wieder zurückbekommen können (Rückführungsprogramme). Dies macht vor allem Sinn für Produkte, die Komponenten in hoher Qualität beinhalten.
- **Herstellung und Distribution:** Gibt es neue nachhaltige Produktionsprozesse? Wie kann man Verpackung reduzieren? Gibt es Mehrweglösungen?
- **Nutzung:** Wie kann man die Nutzungsdauer verlängern oder bei Nicht-Nutzung anderweitig verwenden? Wie kann man den Nutzer dazu bringen, dass er das Produkt nur dann benutzt, wenn er es braucht und nichts verschwendet?
- **Sammlung:** Durch die Sammlung können größere Mengen erzielt werden und somit kann auch eine bessere Qualität beim Recycling erzielt werden.
- **Weiter- und Wiederverwendung:** Kann man das Produkt wieder auseinandernehmen und wiederverwenden, einschmelzen etc.?
- **Stoffverluste:** Welche Stoffe bleiben im kompletten Lebenszyklusprozess übrig?

Die eingebundenen Akteure in einer Kreislaufwirtschaft können sehr verschieden sein. Die Interaktion beschränkt sich nicht nur auf Unternehmen, sondern kann auch



Projektbeispiel: Nicht recycelbares Glas wird zu Glaskeramik. Diese kann am Lebenszyklusende wieder eingeschmolzen werden

zwischen Abteilungen stattfinden oder zwischen Endabnehmer und Produzenten. Durch die flexible Einbindung von Akteuren der Wertschöpfungskette können verschiedene Konzepte und Geschäftsmodelle entstehen.

### Literatur

BDI-/Deloitte: Zirkuläre Wirtschaft: Herausforderungen und Chancen für den Industriestandort Deutschland (2021)

Hiebel, Markus und Nühlen, Jochen (2016): Technische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Faktoren von Stahlschrott (Zukunft Stahlschrott), Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. UMSICHT (Hrsg.) Onlinefassung der Kurzstudie im Auftrag der Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e.V. (BDSV), Oberhausen

Krempel, Stefan (2021): Kreislaufwirtschaft: Deutschland könnte global Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> mindern, <https://www.heise.de/news/Kreislaufwirtschaft-Deutschland-koennte-global-Millionen-Tonnen-CO-mindern-6113426.html>

Circle Economy. (2023): The circularity gap report 2023 (pp. 1-64, Rep.). Amsterdam: Circle Economy

### Materialströme

Ein wichtiger Punkt, ist die Sortenreinheit und die zielgerichtete Rückführung der Materialströme. Je besser sortiert wird, desto besser ist die Qualität bei der Wiederverwendung und beim Recycling. Deswegen sind Rückführungsprogramme und die miteinandergehende Kundenbindung eine wichtige Komponente in der Kreislaufwirtschaft. Ein Vorzeigeunternehmen im B2B-Bereich ist Caterpillar. Sie haben ihre Produktion so umgestellt, dass sie Komponenten von Baggern wieder zurücknehmen, aufarbeiten und in neue Modelle einsetzen.

### Lösungen für den Betrieb „Fertigungs-GmbH“

Wie geht es für unseren Kunden aus dem Eingangsbeispiel weiter? Das Upstream-Team hat für verschiedene Stoffströme Lösungen erarbeitet. So wird Gleitschleifschlamm in Zukunft einem Recyclingunternehmen überlassen. Derzeit wird zusätzlich die Möglichkeit geprüft, eine eigene Filterpresse anzuschaffen, um

Metall zum eigenen Wiedereinschmelzen zu extrahieren. Trotz Investitionskosten können in Zukunft Entsorgungskosten entfallen. Zudem kann das Enderzeugnis dem Produktionsprozess wieder eingeführt werden, was sich wiederum beim Einkauf positiv auswirkt. Da das Enderzeugnis nun aus Sekundärressourcen des eigenen Verarbeitungsprozesses hergestellt wird, werden primäre Ressourcen geschont und somit werden Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen gespart.

### Der ideale wirtschaftliche Kreislauf

Durch Analyse und Einsatz von neuen Technologien lässt sich Abfall vermeiden und intelligent wiederverwerten. Es müssen alle Abteilungen eines Unternehmens als auch komplette Wertschöpfungsketten an einem Strang ziehen! Gerne unterstützen wir Sie bei der Analyse ihrer Potenziale und der Suche nach Abnehmern für ihre Sekundärrohstoffe.

Claudia Allonas  
UPSTREAM, [www.upstream.eco](http://www.upstream.eco)

# Abfälle für kohlenstoffarme Kraftstoffe

Shell hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 ein Energieunternehmen mit Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen zu sein. Daher senken wir kontinuierlich die Emissionen unserer Betriebe und Lieferketten. Gleichzeitig helfen wir Privathaushalten, Unternehmen und dem öffentlichen Sektor dabei, ihre Emissionen durch den Umstieg auf attraktive CO<sub>2</sub>-ärmere oder CO<sub>2</sub>-freie Alternativen zu senken und heute noch vermeidbare Emissionen auszugleichen.

Damit eng verbunden ist auch der schrittweise Umbau unserer Anlagen. Im Zuge unserer Unternehmensstrategie „Powering Progress“ haben wir angekündigt, die Zahl unserer weltweiten Raffineriestandorte auf fünf zu beschränken und diese in Shell Energy and Chemical Parks umzubauen, dazu zählen auch die Standorte in Köln und Pernis (Niederlande). Dadurch wird die weltweite Produktion fossiler Kraftstoffe bei Shell bis 2030 um 55 Prozent sinken.

Auch im Rheinland sollen künftig mehr und mehr nachhaltige Chemie- und Energie-

produkte hergestellt werden. Rohstoff für die Produktion wird dann zunehmend weniger Erdöl, sondern Wasserstoff, zirkuläre Abfallstoffe und Biomasse sein. Dafür sollen alte Anlagen abgebaut, neue geschaffen und vorhandene umgerüstet oder umgewidmet werden.

Vor diesem Hintergrund haben Shell und die zur Rethmann-Gruppe gehörende Remondis Recycling GmbH bereits ein Memorandum of Understanding (MoU) unterzeichnet. Darin vereinbaren beide Unternehmen als strategische Partner die Bildung ganzheitlicher, nachhaltiger und wettbewerbsfähiger kreislaufwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten in Nordrhein-Westfalen (NRW), Deutschland und Europa zu beschleunigen, indem sie die Branchen Abfallsammlung, -sortierung und -verwertung, Chemie und Energie miteinander verknüpfen und dabei die Stärken des jeweils anderen nutzen.

Darüber hinaus hatte Shell im Sommer 2019 mit einem Europäischen Konsortium, gefördert von EU Fuels Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU), den Bau von

Europas größter PEM-Elektrolyse (Polymer Electrolyte Membrane) zur Herstellung von grünem Wasserstoff im Werkteil Wesseling gestartet. Die Anlage (REFHYNE) wurde am 2. Juli 2021 in Betrieb genommen und wird pro Jahr bis zu 1.300 Tonnen grünen Wasserstoff produzieren.

Im Werkteil Godorf soll noch in diesem Jahr eine Anlage zur Produktion von Bio-LNG gestartet werden. Die deutschlandweit größte derartige Anlage umfasst neben den drei Tanks eine Verflüssigungsstufe, eine Gasreinigung und -trocknung sowie zwei Abfüllstationen für Lkw. Als Einsatzstoff wird über die normale Gasleitung ein Mix aus fossilem Erdgas und zertifiziertem, nachhaltigem Bio-Erdgas, auch „grünes Erdgas“ genannt, bezogen. Bio-LNG birgt großes Potenzial für die Dekarbonisierung des Schwerlastverkehrs. Die in Köln produzierten Mengen können den Jahresbedarf von etwa 4.000 bis 5.000 LNG-Lkw decken. Dadurch lassen sich im Vergleich zu einem konventionellen Diesel-Lkw jährlich bis zu einer Million Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen.



Die Rheinland-Raffinerie und der Standort in Pernis (Niederlande) im Bild rechts oben



Im Gegenzug soll die Rohölverarbeitung im Werkteil Wesseling vorbehaltlich der finalen Investitionsentscheidung 2025 eingestellt werden. Mittelfristig soll Rohöl nur noch zur Produktion von Spezialprodukten wie Petrochemie, Schmierstoffe und Bitumen eingesetzt werden. Aktuell hat die Rohöldestillation in Wesseling eine Jahreskapazität von knapp acht Millionen Tonnen.

Ein noch größeres Projekt plant Shell in den Niederlanden. In Rotterdam implementiert das Unternehmen derzeit Holland Hydrogen 1, Europas größten

Elektrolyseur mit einer Leistung von 200 Megawatt.

Ebenfalls in Rotterdam fiel im letzten Jahr im dortigen Shell Energy and Chemicals Park der Startschuss zum Bau einer Bio-Kraftstoffanlage mit einer Kapazität von 820.000 Tonnen pro Jahr. Damit wird die Anlage zu den größten in Europa gehören und nachhaltigen Flugkraftstoff (SAF) und erneuerbaren Diesel aus Abfällen herstellen.

Die Anlage wird voraussichtlich 2024 die Produktion aufnehmen. Es wird kohlenstoffarme Kraftstoffe wie erneuerbaren

Diesel aus Abfällen wie Altspeiseöl, tierischem Abfallfett sowie anderen industriellen und landwirtschaftlichen Restprodukten unter Verwendung fortschrittlicher Technologien herstellen, die von Shell entwickelt wurden.

Eine Reihe zertifizierter, nachhaltiger Pflanzenöle wie Raps, wird die Abfallrohstoffe ergänzen, bis noch nachhaltigere fortschrittliche Rohstoffe allgemein verfügbar sind. Die Anlage wird kein natives Palmöl als Rohstoff verwenden.

Nachhaltiger Flugkraftstoff (SAF) könnte mehr als die Hälfte der Kapazität von 820.000 Tonnen pro Jahr ausmachen, der Rest ist erneuerbarer Diesel. Shell kann diesen Mix an die Kundennachfrage anpassen. Diese kohlenstoffarmen Kraftstoffe werden dazu beitragen, die wachsende Nachfrage aus dem Verkehrssektor zu decken, einschließlich schwer zu dekarbonisierender Sektoren wie dem Schwerlastverkehr und dem Luftverkehr. SAF macht derzeit rund 0,1 % des weltweiten Flugbenzins aus. Die Investition von Shell wird dazu beitragen, die SAF-Produktion zu steigern, was für die Senkung der Kohlenstoffemissionen in der Luftfahrt von entscheidender Bedeutung ist.



Die REFHYNE-Anlage zur Herstellung von grünem Wasserstoff

Cornelia Wolber  
SHELL GmbH

Müll gibt es seit jeher

# Die Anfänge der Müllverbrennung in Deutschland

Provokant heißt es in einem Artikel der Agramer Zeitung vom 19. 02. 1897: „Man fragt sich dem gegenüber unwillkürlich, stehen wir nicht auf diesem Gebiet, aus purer Bequemlichkeit und bloßem Mangel an Initiative, weit gegen die englischen Gemeinden zurück?“ [1]. Dass ein Autor im 19. Jahrhundert den eigenen Rückstand gegenüber der Weltmacht England beklagte, scheint wenig verwunderlich. Interessant ist jedoch, für welches „Gebiet“ er die eigene Rückständigkeit diagnostizierte: Die Müllbeseitigung. Ein Thema, das vermutlich die wenigsten mit der Pionierleistung Großbritanniens in Verbindung gebracht hätten.

Die Problematik der Müllentsorgung verfolgt die Menschheit seit ihrer Sesshaftwerdung, wurde jedoch durch das Bevölkerungswachstum und die Urbanisierung in Folge der Industrialisierung massiv verschärft. Im oben zitierten Artikel heißt es hierzu: „Eine communale Verwaltungsfrage, deren Wichtigkeit mit der Bevölkerungszunahme steigt, und die in vielen Großstädten heute zu den dringends-

ten und schwierigsten Forderungen der Hygiene gehört, ist die Beseitigung der massenhaften Abfälle und Abgänge, die in den Wohnungen vieler Tausende von Menschen täglich erzeugt werden.“ Das bis dahin übliche Vorgehen, den Abfall einfach „vors Stadthor“ zu fahren, stieß an seine logistischen Grenzen, verpestete „auf Kilometer die Luft mit empörendem Gestank“ und war auch eine ernsthafte Gesundheitsgefahr.

## Die britische Lösung kommt nach Deutschland

In Großbritannien versuchte man dieses Problem zu lösen, indem man seit den 1870er-Jahren begann, großtechnische „Müllverbrennungsanstalten“ zu bauen. Um 1900 gab es schon weit über 100 Anlagen, davon allein in London 14 Stück. In Deutschland verlief die Entwicklung etwas schleppender, auch wenn diese Technik zunächst begeisterte Nachahmer fand. Die erste Anlage wurde in Hamburg nach einer verheerenden Choleraepidemie in den 1890er-Jahren errichtet; weitere folgten in Kiel, Wiesbaden, Frankfurt a. M. und anderen Städten.

In Süddeutschland wurde die erste Müllverbrennungsanlage 1911 in Fürth gebaut. Zur Eröffnung verkündete das technische Betriebsamt der Stadt selbstbewusst: „Somit hat die Stadt Fürth, dank der fortschrittlich gesinnten Stadtverwaltung [...] wieder einen Schritt vorwärts getan, um gesünder zu werden nach innen und außen. Es ist vom Standpunkt der Volksgesundheit nur zu wünschen, daß sich auch anderer Städte bei Zeiten ein solches Vorbeugungs- und Linderungsmittel gegen ihre gemeinsame unvermeidliche Krankheit – den Unrat – verschreiben.“ [4, S. 24].

**Wirtschaftlichkeit bestimmt die Methode**  
Müllverbrennung wurde also mit Fortschritt und Hygiene assoziiert. Dennoch ebte die anfängliche Euphorie bald ab. Seit den 1910er-Jahren wurden mehr Anlagen stillgelegt als neu gebaut. Das lag auch daran, dass die Technik nicht so effizient wie erwartet funktionierte und hohe Kosten im Betrieb zur Folge hatte. Ob es wirklich an der besonders schlechten Qualität des deutschen Mülls lag, wie damals oft zu lesen war, sei dahingestellt. Obwohl auch schon die frühen Anlagen die Wärme entweder direkt zur Raumheizung verwerteten oder damit Elektrizität erzeugten, war die Deponierung von Müll schlussendlich einfach wirtschaftlicher als dessen thermische Nutzung. Anfang der 1950er-Jahre waren nur noch zwei Müllverbrennungsanlagen in Deutschland in Betrieb. Als sich die Anlagentechnik jedoch weiterentwickelt hatte und ab den 1960er-Jahren die Abfallmenge durch den Massenwohlstand stark wuchs und die Deponiekosten – nicht zuletzt durch Umweltauflagen – stiegen kam es zu einem Comeback der Müllverbrennung.

Dr. Sebastian Kasper  
Deutsches Museum München

## Literatur

- [1] Berdrow, W.: Städtische Abfallverbrennung, in: Agramer Zeitung vom 19.02.1897, S. 1f.
- [2] Heckhoff, Marco: Vom Acker zum Ofen. Die Hausmüllentsorgung von den 1880er-Jahren bis 1914, Essen 2013.
- [3] Hösel, Gottfried: Unser Abfall aller Zeiten. Eine Kulturgeschichte der Stadtreinigung, München 1987, S. 186-190.
- [4] Lindemann, Carmelita: Verbrennung oder Verwertung: Müll als Problem um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert, in: Technikgeschichte, 59 (1992), H. 2, S. 91-107.
- [5] Tillmetz, Franz: Müllabfuhr und Müllverbrennung in der Stadt Fürth in Bayern, Fürth 1911.



Die städtische Verbrennungsanstalt in Hamburg

## VDI PREIS 2023 Auszeichnung für die klügsten Köpfe



Ausschreibung  
des Vereins Deutscher Ingenieure  
Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V.  
Mai 2023

1. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksverein München, Ober- und Niederbayern e.V. lobt den VDI Preis 2023 für außerordentliche Ingenieurleistungen aus allen technisch-wissenschaftlichen Bereichen aus. Mit dem Preis sollen herausragende Abschlussarbeiten in allen Ingenieurstudiengängen oder vorbildhafte bzw. zukunftssträchtige Projekte ausgezeichnet werden, die nicht nur einen hohen Innovationsgrad haben, sondern auch einen unmittelbaren Nutzen für die Wirtschaft und Gesellschaft erkennen lassen.
2. **Für den VDI Preis können sich bewerben**  
Bewerben können sich alle Ingenieure und Ingenieurinnen, die ihren Abschluss an einer südbayerischen oder österreichischen Hochschule bzw. in einem Unternehmen mit Standort Südbayern/ Österreich absolviert haben und in Südbayern und Österreich (nicht Vorarlberg) wohnen.
3. **Bewertet werden folgende Kategorien**
  - Bachelorthesis
  - Masterthesis
  - Diplomarbeit
  - Dissertation
  - Ingenieur-Start-Up
  - Erfolgreiche Jungingenieurin oder Jungingenieur aus Wirtschaft und Industrie
4. **Die Kriterien für die Preisvergabe sind**
  - Technische Neuheit
  - Praktische Anwendbarkeit (Funktionsnachweis)
  - Marktpotential
  - Übertragbarkeit
  - Wirtschaftlichkeit
  - Wertschöpfung (Qualität, Quantität)
5. **Die vollständigen Bewerbungsunterlagen beinhalten**
  - einen einseitigen Lebenslauf
  - eine Seite mit Begründung des Vorschlags und Würdigung der Arbeit oder des Projekts durch den wissenschaftlichen Betreuer bzw. den Vorgesetzten auf offiziellem Papier mit Stempel und Unterschrift: max. 1.000 Zeichen inkl. Leerzeichen.
  - eine kurz gefasste Projektbeschreibung mit präzisen Erläuterungen entsprechend den in Nr. 4 aufgeführten Bewertungskriterien in Deutsch oder Englisch mit max. 3.000 Zeichen inkl. Leerzeichen ohne Graphik. Die Arbeit bzw. das Projekt muss zwischen 2022-2023 abgeschlossen sein.
6. **Einsendeschluss**  
Ihre Bewerbung richten Sie bitte an [bv@vdi-sued.de](mailto:bv@vdi-sued.de). Einsendeschluss ist der **31. August 2023**. Danach ist keine weitere Bearbeitung der bereits eingereichten Bewerbungsunterlagen mehr möglich. Bitte haben Sie Verständnis, dass wir nur vollständige Bewerbungsunterlagen berücksichtigen können.
7. Die eingereichten Bewerbungen werden einer Jury zur Entscheidung vorgelegt. Die Jury besteht aus unabhängigen Fachleuten aus dem Bereich der Wissenschaft und Wirtschaft.
8. Die Preisträgerinnen und Preisträger präsentieren ihre Arbeiten bei einem Festakt vor geladenen Gästen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Medien. Der VDI Preis wird redaktionell begleitet. Alle Finalisten werden mit ihren Arbeiten im VDI/VDE „Technik in Bayern“ vorgestellt.
9. Die Preisträger erwartet ein attraktiver Sachpreis, eine Urkunde und eine einjährige freie Mitgliedschaft im VDI.
10. Die Preisverleihung findet voraussichtlich im November 2023 statt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Andreas Wüllner (Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing.)  
Vorsitzender



Foto: Silvia Stettmayer

## VDI München VDI Tag 2023 – Innflösser treffen Rosenheim Cops

Leicht M. A., den ehemaligen Leiter des Stadtmuseums Rosenheim, der unter dem Titel *Vom Römergrab zum Nierentisch* einen interessanten und amüsanten Streifzug durch die Rosenheimer Geschichte unternahm. Nach einem Mittagsimbiss starteten acht zweiteilige Führungen und eine spezielle Führung mit Kinderbetreuung im Holztechnischen Museum „HOLZ – mit allen Sinnen entdecken“ und die Ausstellung „Vulkane“ mit Kinderführung und anschließendem Vulkanbasteln.



Andreas März, OB Rosenheim

### Holz, ein Jahrtausende alter Werk- und Baustoff

Im KU'Ko – dem Kultur + Kongress Zentrum Rosenheim – begrüßte der Vorsitzende des Vorstandes, Andreas Wüllner, die Gäste herzlich, bevor Ilse Aigner, die Präsidentin des Bayerischen Landtags, per Video zugeschaltet wurde. Frau Aigner bezog sich launig auf das Motto des Tages: *Holz, ein Jahrtausende alter Werk- und Baustoff* und „klopfte dreimal auf Holz“, bevor Rosenheims Oberbürgermeister Andreas März ein Grußwort sprach. März, selbst Dipl.-Ing. im Fach Brauwesen, freute sich über die vielen „Kolleginnen und Kollegen“ und betonte, „dass es in der Kommunalpolitik ingenieurmäßig um pragmatische Lösungen konkreter Probleme gehe.“ Und durch die Hochschule Rosenheim, die starke mittelständische Industrie und die weltweite Bedeutung des Holzes gibt es viele Gründe, Rosenheim zu besuchen.

Philipp Lederer, Leiter der BG Rosenheim, leitete anschließend über auf Walter

### Technik pur – die Fachführungen

- BORA Lüftungstechnik GmbH, Raubling Das Ende der Dunstabzugshaube – aus dieser Vision heraus ist BORA entstanden. Die effektiven Kochfeldabzugssysteme werden höchsten Ansprüchen an Technik und Ästhetik gleichermaßen gerecht und sind weltweit bekannt und gefragt.
- Firma Krones Der Krones Konzern Deutschland plant, entwickelt und fertigt Maschinen und komplette Anlagen für die Bereiche Prozess-, Abfüll- und Verpackungstechnik. Am Standort Rosenheim/Raubling liegt der Schwerpunkt auf der Verpackungstechnik.
- Technische Hochschule Rosenheim Laborbesichtigungen: „Spritzguss“, Fakultät Kunststofftechnik, Labor „Robotik“, Labor „Holztechnik“.

- Innmuseum mit ergänzender Führung zum Pegelwesen am Inn. Das Museum an der Innbrücke in Rosenheim zeigt lebensnah mit vielen Original-Schaubjekten, Wissenswertes über die Flusslandschaft und den Flussbau mit Schwerpunkt Rosenheim und Region.
- Lokschuppen Rosenheim: Ausstellung Faszination Vulkane
- Holztechnisches Museum: Das Holztechnische Museum veranschaulicht die Geschichte und die Vielfalt der Bearbeitung von Holz.
- Rohrdorfer Zementwerk: Umfangreiche Besichtigung der Fertigung und der Labore im Werk Raubling.

### 50 Jahre BG Rosenheim

Nach den Führungen gab es den gemütlicher Ausklang bei einem gemeinsamen Abendessen im KU'KO mit einem eindrucksvollen Rückblick auf 50 Jahre BG Rosenheim von Philipp Lederer und der Auflösung des beliebten VDI Quiz. Zum Abschluss dankte Andreas Wüllner allen Organisatoren und Mitarbeitern für die Gestaltung dieses gelungenen VDI Tages.



Ehrung für 50 Jahre BG Rosenheim an Philipp Lederer (2. v. r.) mit Mitgliedern des Vorstandes des VDI München

Auf den folgenden Seiten lesen Sie einige Beiträge zu Exkursionen, die uns Teilnehmer dankenswerterweise zugeschickt haben. Mehr Impressionen vom VDI Tag 2023 finden Sie unter: [www.vdi-sued.de](http://www.vdi-sued.de)

Silvia Stettmayer



Bora Lüftungstechnik

Foto: Fritze Münzel



Rathaus (ob.) und Holztechnisches Museum

Foto: Katharina Beinghaus



Stadtführung – Im Herzen der Altstadt



Foto: Philipp Lederer

## Die Rosenheim-INGs VDI Tag 2023 für die Kleinsten

Im Rahmen des diesjährigen VDI Tags am Samstag, den 13. Mai 2023 in Rosenheim sorgte der VDI-Club wie bereits in der Vergangenheit für die Fortbildung und Unterhaltung der jüngsten Teilnehmer.

Für die Gruppe von rund zwölf Teilnehmern begann das Programm mit einer Führung durch das Holztechnische Museum, in der nicht nur vertieftes Wissen über Holz im weiteren Sinne vermittelt wurde, sondern auch an etlichen Stationen Raum für sinnliches Erleben von Holz geboten war. So wurden Baumstämme mit vereinten Kräften aus dem Wald gezogen, unterschiedliche Gewichte und Temperaturen gefühlt und ein Wald mit all seinen Stockwerken unter die Lupe genommen.



Technik in Bayern 04/2023



Foto: Attila Sirman

Nach der anschließenden Mittagspause ging es weiter in die Ausstellung „Vulkane“ im Ausstellungszentrum „Lokschuppen“. Dort wurden nicht nur komplizierte Namen wie Eyjafjallajökull oder Popocatepetl vermittelt, es konnte auch ein Vulkanausbruch in eindrucksvoller Bild-/Toninstallation „live“ miterlebt werden. Zum Abschluss konnten die Teilnehmer noch in einem Workshop mit großer Begeisterung ihren eigenen Vulkan gestalten und zum Ausbruch bringen. Als kleine Erinnerung an diesen kreativen Teil der Führung und den VDI Tag durften alle ihren Vulkan mit nach Hause nehmen. Die Veranstaltungsorte waren alle fußläufig vom Kongresszentrum erreichbar und zwischen den einzelnen Veranstaltungen war ausreichend Zeit für Erholung und Gespräche.

Attila Sirman



## Innmuseum Vom harten Leben der Innschiffer bis zu moderner Messtechnik

Der Inn ist untrennbar mit Rosenheim verbunden. Deshalb war der Besuch des Innmuseums durch eine Teilnehmergruppe des VDI-Tages Ehrensache. Das Museum ist an der Innbrücke in Rosenheim in dem aus dem 17. Jahrhundert stammenden historischen Bruckbaustadel untergebracht. Wir durften drei Programmpunkte absolvieren: Von der Ausstellung zur Innschiffahrt über interessante Erläuterungen zur Wildbachverbauung bis hin zu moderner Pegelmesstechnik auf dem angrenzenden Freigelände. Der Inn war über 2.000 Jahre lang ein viel genutzter Transportweg. Auf einfachen Holzschiffen mit geringem Tiefgang, so genannten Plätten, wurden Getreide, Wein, Speiseöl, Gewürze, Salz und Tabak und vieles mehr befördert. Die Fahrt flussabwärts war zwar einfach, aber sehr gefährlich. Eine große Zahl von Menschen, Zugtieren und viele Hilfsmittel waren dagegen notwendig, um einen Schiffzug mit einer Nutzlast von 200 Tonnen mühsam flussaufwärts zu ziehen. Es wurde deutlich, wie hart und gefährlich die Arbeit am Inn damals war. Vielfach war von den Besuchern zu hören: „Gut, dass wir heute leben. Von Schiffsromantik keine Spur!“. Zahlreiche Ausstellungsstücke zeugen von den Mühen der Innschiffahrt.



Foto: Rupert Zunhammer

Glaube und Brauchtum der Schiffsleute wird in Motivtafeln lebendig. Imposant ist eine 15 m lange Platte, auch Kuchlschiff genannt, die mit Ausrüstung und Mannschaft in Originalgröße zu bestaunen ist. Im zweiten Teil des Rundgangs durch das Innmuseum wurde der Gruppe die Technik der Wildbachverbauung im Wandel der Jahrhunderte gezeigt. Wir erhielten einen tiefen Einblick, wie durch Baumaßnahmen vor Hochwasser und Muren geschützt wird. Die Ausstellung im Museum wird durch Objekte im Freien ergänzt. Ein kleiner Spaziergang am Innufer entlang führte zum parkähnlichen Freigelände am Inn und endete am Inn-Pegelhaus des Wasserwirtschaftsamtes Rosen-

heim. Ein Mitarbeiter erläuterte uns hier zunächst die geschichtliche Entwicklung des Pegelwesens, v. a. in technischer Hinsicht. Er ging auf die Hintergründe der verschiedensten am Inn gemessenen Parameter wie Pegelstand, Temperatur und Abfluss ein und erläuterte technische Fakten zum besuchten Pegel. Die kleine Führung endete schließlich im Pegelhaus, und es wurden diverse Messgeräte und deren Messprinzip vorgestellt. Da waren die Ingenieure wieder in ihrem Element.

Rupert Zunhammer

## Portland Zementwerk Rohrdorf Kann Zement klimaneutral sein?

Täglich werden in Rohrdorf 7000 t des Massenbaustoffes Zement hergestellt. Das Grundmaterial des Zements ist Klinker – zerkleinertes Gesteinsmaterial mit Zusatzstoffen – der bei bis zu 1450 Grad gebrannt wird und dadurch die Materialeigenschaft erlangt, bei Wasserzugabe auszuhärten. Da die Herstellung sehr energieintensiv ist, kommen 8-10 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Zementbereich. Während der eindrucksvollen Werksbesichtigung erläuterte Werkleiter Dr. Geller einige „nachhaltige“ technische Entwicklungen,

denn bereits 2012 wurden in Rohrdorf weltweit die ersten Katalysatoren und ein Abhitze-Kraftwerk eingebaut. Es existiert eine Versuchsanlage zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung und zur Erforschung der CO<sub>2</sub>-Weiterverwendung (z. B. Verkauf an die Getränkeindustrie). Und auch die Umstellung der Kesselbefuerung auf die thermische Restverwertung von Kunststoffabfällen, Klärschlamm, Dachpappe und Altreifen soll das 1930 gegründete, mittelständische (Familien-)Unternehmen zukunftsfest machen.

Silvia Stettmayer



Foto: Silvia Stettmayer

## VDE Bayern Klarer Kurs in die Zukunft: VDE Bayern stellt sich neu auf!

Die Mitgliederversammlung des VDE Bayern wählte am Montag, den 12. Juni 2023, in Nürnberg ihren neuen Vorstand mit Klaus Bayer an der Spitze. Mit einem Beirat u. a. aus Vertretern aus Politik, Gesellschaft, Industrie und Handwerk wird ein neuer strategischer Weg eingeschlagen. Lesen Sie dazu mehr in der nächsten Ausgabe der TiB.



Foto: Jonas Krott/VDE Bayern

v.l.n.r.: Peter Rief, Leiter VDE Bayern; Arne Redl, Schriftführer VDE Bayern e.V.; Dr. Friederike Fohlmeister, Schatzmeisterin, VDE Bayern e.V. Dipl.-Ing. Klaus Bayer, Vorsitzender VDE Bayern e.V.; Dipl.-Ing. Jochen Steinbauer, stellvertretender Vorsitzender, VDE Bayern e.V.; Dipl.-Ing. Gerald Winzer, vorm. Stellvertretender Vorsitzender VDE Bayern e.V.; Dr.-Ing. Martin Hieber, VDE Vorstand Technik und Netzwerke/CTO

## YE München Zirkuläre Wertschöpfung

Am 21. April trafen sich eine Gruppe von jungen Ingenieurinnen und Ingenieuren, um über den Deutschen Ingenieurtag (DIT) und aktuelle Ingenieurthemen zu diskutieren. Der Stammtisch bot eine großartige Gelegenheit für die Teilnehmer, ihre Ideen und Perspektiven zu teilen und voneinander zu lernen.



Foto: YE München

Zu Beginn der Veranstaltung wurden die Teilnehmer begrüßt und die Young Engineers vorgestellt. Weiters wurde auf die aktuellen Veranstaltungen des VDI hingewiesen. Insgesamt war der Stammtisch ein großer Erfolg und bot den Teilnehmern die Gelegenheit, ihr Wissen und ihre Perspektiven zu teilen und voneinander zu lernen. Die Teilnehmer freuen sich auf den

DIT 2023 und sind zuversichtlich, dass sie durch die Diskussion und den Austausch von Ideen auf dem Kongress und anderen Veranstaltungen in der Zukunft eine positive Veränderung in der Ingenieurbranche bewirken können. Die Teilnehmer des Stammtisches waren besonders an dem Thema der Zirkulären Wertschöpfung des DIT-Regional Hub in München interessiert. Sie diskutierten, wie dieses Thema sie dazu inspirieren könnte, innovative Ideen und Projekte zu entwickeln, die einen echten Unterschied in der Gesellschaft bewirken könnten. Die Teilnehmer betonten auch, wie wichtig es sei, nachhaltige Lösungen in verschiedenen Bereichen wie Energie und Mobilität zu entwickeln, und diskutierten, wie Ingenieure eine entscheidende Rolle bei der Erreichung dieses Ziels spielen könnten. Ein weiteres wichtiges Thema, das während des Stammtisches diskutiert wurde, war die Bedeutung von Frauen in der Ingenieurwissenschaft. Die Teilnehmer diskutierten, wie Frauen dazu ermutigt werden könnten, sich für Karrieren in der Ingenieurwissenschaft zu entscheiden, und wie Unternehmen und Organisationen Frauen

dabei unterstützen könnten, in der Branche erfolgreich zu sein.

Gregor Nies



VDI.YOUNG.ENGINEERS.MUENCHEN

Wenn du gerne auf dem Laufenden bleiben möchtest, dann schreibe uns gerne über unseren What's App Broadcast. Hier erhältst du immer die aktuellsten und wichtigsten Anouncements des Monats. Schreibe uns unter **+4915150322854** und wir fügen dich hinzu!

Folgt uns auf Instagram!

## VDI BV Bayern Nordost e.V.

## Jahresmitgliederversammlung 2023

Der Vorsitzende des VDI BV Bayern Nordost e.V. (VDI BV BNO), Matthias Kißmer, begrüßte die teilnehmenden VDI Mitglieder und die geladenen Gäste im Arvena Park Hotel in Nürnberg.

Anschließend stellte er den ersten Referenten Andreas Lämmerzahl vor, Executive Director R&D der IBA Dosimetry GmbH in Schwarzenbruck. Herr Lämmerzahl präsentierte in seinem Vortrag mit dem Titel „Cybersecurity im Medizintechnikbereich“ die wesentlichen Herausforderungen von Cybersecurity in der vernetzten Medizintechnik. Dabei erläuterte er, warum Transparenz das wichtigste Instrument zur Gewährleistung von Cybersecurity ist. Anschließend begrüßte Herr Kißmer den zweiten Referenten, Prof. Dr. Tilko Dietert, Professor für Wirtschaftsingenieurwesen an der FOM Hochschule für Oekonomie & Management in Nürnberg. In seinem Vortrag mit dem Titel „Frontloading statt Fire Fighting – Kostenoptimierte und nachhaltige Produkt- und Werkzeugentwicklung“ stellte Prof. Dietert die wesentlichen Grundlagen von Lean Innovation insbesondere in den frühen Phasen in der Produktentstehung vor. Seine theoretischen Ausführungen veranschaulichte

er anhand von Praxisbeispielen aus der Kunststoffverarbeitung. Nach den zwei interessanten, informativen und inspirierenden Vorträgen eröffnete Herr Kißmer die diesjährige Jahresmitgliederversammlung des VDI BV BNO. Vor dem Beginn der Versammlung wurde festgestellt, dass 65 stimmberechtigte VDI-Mitglieder anwesend sind. Die Einladung mit der Tagesordnung zur Jahresmitgliederversammlung 2023 wurde in der „Technik in Bayern“ (TiB 2/23), unserem offiziellen Mitteilungsorgan, veröffentlicht. Damit ist diese Mitgliederversammlung satzungsgemäß und termin-



Die Ehrenplakette des VDI wurde Dr. Oliver Kreis (re.) verliehen

gerecht einberufen worden. Das Protokoll der Jahresmitgliederversammlung vom 22.04.2022 ist in der Geschäftsstelle verfügbar. Einwände wurden nicht erhoben, und daher gilt diese Niederschrift als genehmigt.

#### Tätigkeitsbericht für 2022

Den im vergangenen Jahr 2022 verstorbenen 24 Mitgliedern wurde gedacht. Im Jahr 2022 sank die Mitgliederzahl bedauerlicherweise um 227 auf insgesamt 5.687. Herr Kißmer zeigte sich zuversichtlich, dass durch bereits eingeleitete, zielgerichtete Maßnahmen zur Mitgliederwerbung, verstärkt auch bei den Studierenden, zukünftig dieser Trend umgekehrt werden wird.

Herr Kißmer informierte, dass im Vereinsjahr 2022 viele Veranstaltungen wieder in Präsenz, aber auch in hybriden und rein virtuellen Formaten, durchgeführt wurden. Insgesamt konnte der VDI BV BNO 2.773 Teilnehmende bei 185 Veranstaltungen begrüßen. Herr Kißmer erwähnte beispielhaft die folgenden Veranstaltungen:

- VDI-Denktour durch das Zukunftsmuseum Nürnberg im Januar 2022
- Zukunft aber wie? Konferenz mit Podiumsdiskussion des VDI LV, VDI BV BNO und der IG Metall im Juli 2022
- Verleihung des Cramer Klett Preises 2022 an Andreas Laumen für seine Arbeiten zur Einführung des Elektrobus-Betriebes der VAG Nürnberg im Juli 2022
- Weihnachtskonzert in der Kaiserburg Nürnberg im November 2022

Dabei hat sich herausgestellt, dass vor allem virtuelle und hybride Veranstaltungen sehr gut angenommen und besucht wurden. Daher sollen auch diese beiden Formate weiterhin angeboten und etabliert werden. Herr Kißmer bedankte sich bei allen Ehrenamtlichen der Bezirksgruppen und Netzwerke, die mit ihrem Engagement diese Veranstaltungen ermöglicht haben.

Herr Schmid, Koordinator der Netzwerke (NW) im VDI BV BNO, hat einen Überblick über die Veranstaltungen der Netzwerke mit rund 2.000 Teilnehmenden im Jahr 2022 gegeben. Dabei betonte er, dass von den 28 Netzwerken des VDI BV BNO nur 11 aktiv sind und diese insgesamt 68 Veranstaltungen erfolgreich durchgeführt haben – eine Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr! Dabei gilt es zu beachten, dass über 70 % der Veranstaltungen von den vier Netzwerken Young Engineers (insb. YE Erlangen), Technikgeschichte, Frauen im Ingenieurberuf und Produkt- und Prozessgestaltung organisiert

werden. Abschließend gab Herr Schmid einen Ausblick auf das Jahr 2023. Heuer wurde bereits das NW Mess- und Automatisierungstechnik gegründet, und es gab den Neustart des NW Digitalisierung & Nachhaltigkeit.

Frau Dr. Schmidt, Koordinatorin der Frauen im Ingenieurberuf (FiB) im VDI BV BNO, stellte anschließend die Aktivitäten des Frauennetzwerks im VDI BV BNO vor. Dabei betonte sie, dass die FiB seit einiger Zeit auch Kurzvideos zu ihren Aktivitäten in den sozialen Medien veröffentlicht.

Dr. Luft berichtete in Vertretung von Michael Gundermann, Koordinator der Young Engineers (YE) im VDI BV BNO, von den Aktivitäten der YE. Herr Luft machte darauf aufmerksam, dass von den sechs YE-Netzwerken im VDI BV BNO die drei YE-Netzwerke Amberg, Ansbach und Regensburg neue Sprecher suchen. Zudem berichtete er von den vielen Aktivitäten der YE. Außerdem betonte er, dass vor allem für die geplanten Aktivitäten der VDI-Zukunftspiloten und der VDIinis dringend Betreuerinnen und Betreuer gesucht werden.

Herr Kißmer rief alle Ehrenamtlichen in den Netzwerken und Bezirksgruppen dazu auf, in diesem Jahr wieder mehr Vorträge, Besichtigungen und Exkursionen zu organisieren.

#### Projektgruppe Hochschulentwicklung

Herr Petri und Dr. Houben, Leiter der Projektgruppe Hochschulentwicklung, stellten die wesentlichen Ergebnisse und Erfolge der Projektgruppe Hochschulentwicklung vor. Dabei skizzierten sie zuerst die zwei Ziele des Engagements der Projektgruppe im VDI BV BNO:

- Vorschläge für Forschungsthemen einzubringen, um wissenschaftliche Unterstützung für die regionale Wirtschaft zu erschließen
- Vorschläge zu Studiengängen, Qualifikationsmaßnahmen, Weiterbildung einzubringen, um den (regionalen) Fachkräftebedarf zu sichern

Darauf aufbauend, beschrieben sie ihr Pilotprojekt *Intralogistik*, in dem sich rund 20 Personen aus vielen Unternehmen engagiert haben, und stellten unter anderem die wesentlichen Ergebnisse zu Qualifikationsprofilen für Studierende und Berufs-



Die Jubilare mit langjähriger VDI-Mitgliedschaft

tätige sowie F&E- und Innovationsthemen für Hochschulen und Unternehmen vor. Diese Ergebnisse wurden u. a. Prof. Burgard von der TU Nürnberg und der TH Nürnberg vorgestellt, eine Präsentation an der FAU Erlangen-Nürnberg ist geplant. Abschließend haben Herr Petri und Herr Houben noch den folgenden Antrag gestellt, der von der Jahresmitgliederversammlung einstimmig angenommen wurde: „Die Mitgliederversammlung des VDI Bezirksvereins Bayern Nordost e.V. empfiehlt dem Präsidium des VDI, sich dafür einzusetzen, dass die zuständigen Fachgesellschaften bzw. Fachbereiche des VDI in strategisch wichtigen Fachgebieten den Qualifikationsbedarf für Ingenieurstätigkeiten in diesen Fachgebieten analysieren. Die Ergebnisse zum Qualifikationsprofil sollten in Ausarbeitungen des VDI zu einzelnen Berufsfeldern veröffentlicht werden, als Orientierungsinformation für die Hochschulen, für die Personalentwicklung in Unternehmen und für die Studierenden.“

#### Bericht des Schatzmeisters und der Rechnungsprüfer

In Vertretung von Bodo Iking, Schatzmeister, berichtete Herr Manns zuerst vom Geschäftsjahr 2022. Das Ziel eines ausgeglichenen Haushalts wurde erreicht und die Rücklagen erhöht.

Anschließend stellte Herr Manns die vom Vorstand beschlossene Finanzplanung und die bisherigen Einnahmen und Ausgaben für das laufende Geschäftsjahr 2023 vor. Dabei wies er darauf hin, dass die Mittelzuweisung vom VDI e.V. aufgrund zunehmender Gewinne der VDI-GmbHs wieder steigt. Abschließend betonte er, dass der Vorstand alles daransetzen wird,

die Aktivitäten aller unserer Gliederungen zu unterstützen, um wieder das Vor-Corona-Niveau zu erreichen.

Dr. Oliver Kreis und Prof. Tilko Dietert, die beiden Rechnungsprüfer des VDI BV BNO, bestätigten die ordnungsgemäße Buchführung des Jahres 2022. Die Rechnungsprüfer haben für das Geschäftsjahr 2022 alle Finanzunterlagen geprüft und mit dem uneingeschränkten Bestätigungsvermerk versehen. Damit hat die gemäß Satzung erforderliche Überprüfung durch die Rechnungsprüfer stattgefunden. Die beiden Rechnungsprüfer stellten den Antrag, den Schatzmeister und den Vorstand für das geprüfte Geschäftsjahr 2022 zu entlasten. Der Vorstand wurde von den Mitgliedern einstimmig entlastet.



Jürgen Thye wurde für 70 Jahre VDI Mitgliedschaft geehrt

#### Ehrungen der Jubilare, Fördermitglieder und besondere Ehrung des VDI BV BNO

Im Rahmen der Jahresmitgliederversammlung wurden die Jubilare für ihre 25-jährige, 40-jährige, 50-jährige, 60-jährige, 65-jährige und sogar 70-jährige VDI-Mitgliedschaft im VDI-BV BNO geehrt. Zudem hat Herr Kißmer im Namen des gesamten Vorstands die Ehrung der zwei



Ab 01.01.2024 der neue Vorsitzende des VDI BNO: Prof. Dr. Tilko Dietert

Fördermitglieder Leistritz AG, Nürnberg, und Aufzugswerke Schmitt + Sohn GmbH & Co. KG, Nürnberg, für jeweils 70 Jahre aktives Interesse und Unterstützung vorgenommen. Herr Everts, Vorstand der Leistritz AG, und Herr Schmitt, ehemaliger Geschäftsführer der Aufzugswerke Schmitt + Sohn GmbH & Co. KG, haben jeweils die Urkunden persönlich in Empfang genommen. Herr Kißmer bedankte sich für 60 Jahre aktives Interesse und Unterstützung bei den beiden Fördermitgliedern Mahlo GmbH & Co. KG, Saal an der Donau, und Hans WEBER Maschinenfabrik GmbH, Kronach. Zum Schluss stellte er noch unsere jüngsten Fördermitglieder vor: Bayer GmbH & Co. KG, Wörnitz, und die Technische Hochschule Nürnberg. Der VDI BV BNO verlieh die Ehrenplakette des VDI an Dr. Oliver Kreis in Anerkennung und Würdigung seiner langjährigen, äußerst engagierten Arbeit im VDI BV BNO. Herr Kreis war aktives Mitglied und danach langjähriger Leiter der Young

Engineers Erlangen und engagiert sich seit 2010 als Rechnungsprüfer sowie in mehreren Projekten in Zusammenarbeit mit der FAU ehrenamtlich für den VDI.

#### Wahlen zum Vorstand

Herr Kißmer wird nach sechs Jahren zum 31. 12. 2023 von seinem Amt zurücktreten. Herr Dietert ist von seinem Amt als Rechnungsprüfer zurückgetreten.

Herr Gelb leitete die Wahl mit 65 stimmberechtigten VDI-Mitgliedern. Die Versammlung stimmte zu, dass die Wahl per Akklamation stattfindet. Folgende Ämter waren neu zu wählen:

- Vorsitz: Kandidat Prof. Dr. Tilko Dietert – Herr Dietert wurde mit einer Enthaltung gewählt. Er nahm die Wahl an.
- Koordinator Bezirksgruppen: Kandidat Prof. Dr.-Ing. Werner Prell – Herr Prell wurde einstimmig in Abwesenheit gewählt. Herr Prell hatte die Annahme seiner Wahl zuvor schriftlich erklärt.

- Koordinator Young Engineers: Kandidat Herr Michael Gundermann, M. Sc. – Herr Gundermann wurde einstimmig in Abwesenheit gewählt. Herr Gundermann hatte die Annahme seiner Wahl zuvor schriftlich erklärt.
- Rechnungsprüfer: Kandidat Dipl.-Ing. (FH) Peter Busche – Herr Busche wurde mit einer Enthaltung gewählt. Herr Busche nahm die Wahl an.

Gegen 20:15 Uhr beendete Herr Kißmer die Jahresmitgliederversammlung des VDI-BV BNO. Er bedankte sich bei allen Teilnehmenden und lud zum gemeinsamen Abendessen ein.

*Dipl.-Ing. (FH) Matthias Kißmer*  
Vorsitzender VDI BV Bayern Nordost e.V.  
*Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas J. Luft*  
Schriftführer VDI BV Bayern Nordost e.V.

Kurzfassung: Das Originalprotokoll der Mitgliederversammlung 2023 kann in der Geschäftsstelle des VDI BNO eingesehen werden.

## VDI Autonomous Driving Challenge Willkommen am Lausitzring!

Mit der VDI Autonomous Driving Challenge (VDI ADC), dem Nachwuchs-Wettbewerb für autonom fahrende Modell-Autos im Maßstab 1:8, können ambitionierte Teams aus Studierenden und Young Professionals vom 18. – 20. August 2023 wieder zeigen, welches Potenzial in modifizierten Modellautos steckt.

Es geht in die dritte Runde und verspricht größer und besser zu werden als je zuvor.

Die Herausforderung des Wettbewerbs besteht darin, dem Straßenverkehr nachempfundene, realistische Fahraufgaben autonom und in Kommunikation mit den konkurrierenden Fahrzeugen und stationären Einrichtungen zu meistern.

Für besonderen Nervenkitzel sorgen das Zeitfahren oder das Beschleunigungsrennen – hier trennt sich die Spreu vom Weizen, und es zeigt sich, wer das Fahrzeug

wirklich im Griff hat und die Grenzen der Physik besser einzuschätzen weiß.

In einem kompetitiven Umfeld bietet sich den Teilnehmenden somit die Möglichkeit, wissenschaftlich-technische Kompetenzen zu erwerben, Fachwissen auszutauschen und Kontakte zu relevanten Unternehmen der Branche zu knüpfen, die den Wettbewerb fördern.

#### Der Lausitzring – Deutschlands modernste Rennstrecke

Der diesjährige Hauptsponsor DEKRA stellt mit dem Lausitzring als Austragungsort die neueste, größte und modernste Rennstrecke Deutschlands als einzigartige Kulisse zur Verfügung.

Inmitten der pulsierenden Atmosphäre der DTM 2023 findet die VDI ADC als Parallelveranstaltung statt – ein spektakuläres Highlight und beispielloser Rahmen für die Veranstaltung!

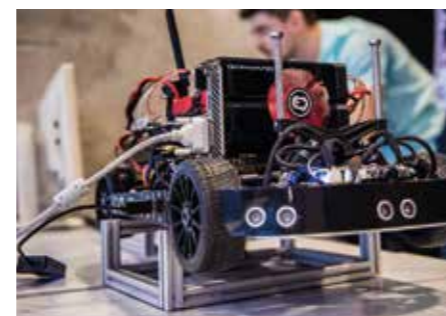


Foto: Tom Bauer

Der Wettbewerb vereint die Faszination von realem Motorsport, Robotik sowie Automatisierung und stellt in diesem Format einen Meilenstein im Bereich der Wettbewerbe für autonomes Fahren dar. Alle Infos, Impressionen der bisherigen Challenges und die Möglichkeit zur Registrierung als Team gibt es unter [www.vdi-adc.de](http://www.vdi-adc.de).

VDI München



Live-Stream des DIT 2023 aus Berlin



Podium zur Zirkulären Wertschöpfung in München

## VDI München Deutscher Ingenieurtag 2023 – Regional Hub in München am 25. Mai 2023

In einem ganz neuen Format präsentierte sich der Deutsche Ingenieurtag (DIT) in diesem Jahr: Neben der Hauptveranstaltung des VDI, die erstmals in Berlin stattfand und auch per Stream verfolgt werden konnte, wurden in vier Bezirksgruppen regionale Hubs eingerichtet. Der inhaltliche Schwerpunkt in München lag auf der Zirkulären Wertschöpfung.

#### „Zukunft gemeinsam gestalten – Innovationen für Mensch und Umwelt“

Nach der Eröffnung durch den neuen VDI-Direktor Dipl.-Ing. **Adrian Willig**, plädierte die per Video zugeschaltete Bundesministerin für Bildung und Forschung **Bettina Stark-Watzinger** für Technologieoffenheit und Innovationsförderung. Im VDI Dialog diskutierten anschließend VDI-Präsident **Prof. Dr.-Ing. Lutz Eckstein** und **Prof. Dr. Achim Truger**, Mitglied des Sachverständigenrates Wirtschaft und Professor für Sozioökonomie an der Universität Duisburg-Essen, über die großen Herausforderungen, vor denen Deutschland wirtschaftlich steht, bevor **Dr. Ina-Maria Becker** (Der Grüne Punkt), **Dr. Michael Bolle** (Carl-Zeiss-Stiftung), **Klemens Gutmann** (regiocom SE), **Dr. Roland Welters** (Schaeffler AG) und **Dr.-Ing. Astrid Petersen** (TÜV Nord) die Perspektiven für den Zukunftsstandort Deutschland aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchteten. Den abschließenden Impulsvortrag zu KI hielt **Prof. Sami Haddadin** von der TU München.

#### Regional Hub: Zirkuläre Wertschöpfung

Nach dem DIT Live-Stream aus Berlin eröffnete **Dr. Irene Feige**, Head of Climate Strategy and Circular Economy, BMW Group, den Schwerpunkt *Zirkuläre Wertschöpfung* mit ihrem Vortrag „From Linear to Circular – How BMW transforms the value chain“. Ein Auto mit Verbrennungsmotor produziert ca. 55t CO<sub>2</sub> über den Lebenszyklus. Davon entfallen ca. 30 % auf die Lieferkette, der größte Anteil an CO<sub>2</sub> entsteht in der Nutzungsphase. Beim Wechsel auf einen Elektroantrieb verschiebt sich durch die Batterieherstellung dieses Verhältnis zu Ungunsten der Lieferkette. Hier werden neue Vorgaben an die weltweit ansässigen Zulieferer erarbeitet, analog zu den Maßgaben zur Verwendung von Sekundärrohstoffen z. B. für die Fahrzeugausstattung. Um den CO<sub>2</sub>-Verbrauch zu senken, arbeitet Dr. Feige an Lösungen für die Reduzierung des ökologischen Footprints in der Wertschöpfungskette, für die Senkung des Energieverbrauchs, für die Verbesserung des End-of-life-Wertes des Fahrzeugs und für die Festlegung von verbindlichen Klimazielen innerhalb der BMW Group.

Die firmeninternen Perspektiven und Handlungsoptionen eines Automobilzulieferers beschrieb **Daniel Ostner**, Head of Sustainability, DRÄXLMAIER Group, in seinem Vortrag „Kreislaufwirtschaft – von der Theorie in die Praxis“. An Hand einiger Produkte (u. a. Kabelbäume, Interieur

und Batterien) betonte Ostner, dass die Produktion nachhaltiger Produkte Teil der DRÄXLMAIER-Unternehmensstrategie ist, angefangen bei der Eigenproduktion des Betriebsstroms bis hin zur Nutzung nachwachsender Materialien.

Ein engagiertes Plädoyer für die sofortige Umsetzung einer (weltweiten) Kreislaufwirtschaft hielt VDI Vorstandsmitglied **Prof. Dr. Johannes Fottner**, Lehrstuhl Fördertechnik Materialfluss Logistik, TU München / TUM Mission Network Circular Economy – CircularTUM unter dem Titel „Circular Economy – Beweggründe, Bestandsaufnahme und Blick in die Zukunft“. Fottner präsentierte einige Unternehmensbeispiele, die zeigen, dass Circular Economy keine riesige Geldmengenverschlingende grüne Utopie ist, sondern die Grundlage für die Entkoppelung von Wachstum durch Ressourcenverbrauch. Eine lebhaft Podiumsdiskussion beschloss den VDI Regional Hub beim TÜV SÜD in München.

Silvia Stettmayer



Fotos: Tom Bauer

## VDI BV Bayern Nordost Hidden Champions in der Oberpfalz: Baumann – Automation erleben

Am 20. April 2023 fand die zweite Veranstaltung „Hidden Champions in der Oberpfalz“ statt. In Kooperation möchten der Verein Deutscher Ingenieure (Bezirksverein Bayern Nordost) und die Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden (Fakultät Maschinenbau und Umwelttechnik) Unternehmen in der Region die Möglichkeit bieten, sich vorzustellen. Diesmal folgten 150 Teilnehmer der Einladung zu Baumann

in Amberg oder nahmen online via YouTube teil. Durch den Abend moderierte Prof. Dr. Werner Prell von der OTH AW in seiner Position als Leiter der VDI-Bezirksgruppe Amberg-Weiden.

Nach Begrüßung und Vorstellung der Akteure präsentierten Maria Traub, Claudia Hanke und Robert Halladay das Unternehmen Baumann in einem kurzweiligen und äußerst eindrucksvollen Vortrag. Seit der Gründung durch Dr. Baumann im Jahr 1984 ist das Unternehmen inzwischen weltweit auf 950 Mitarbeiter angewach-



sen und mit seinem Hauptstandort in Amberg der Oberpfalz treu geblieben. Auf einer Fläche von rund 30.000 m<sup>2</sup> entwickelt und produziert Baumann dort schlüsselfertige Automationssysteme für unterschiedlichste Bereiche (Elektronik- und Haushaltsgeräte, Automobilzulieferer ...), stets nach dem Leitsatz „Alles aus einer Hand – von der Roboterzelle bis zur komplett automatisierten Produktionslinie“. Effizienzsteigerung, Qualitätsverbesserung und Rückverfolgbarkeit sind hierbei die wesentlichen Kriterien, um zukunftsweisende Lösungen für die Auf-

gaben der Kunden zu entwickeln. Die offene und ehrliche Atmosphäre sowie die Wertschätzung eines jeden Einzelnen schaffen ein sehr gutes und damit attraktives Arbeitsumfeld, wie zahlreiche OTH AW-Absolventinnen und -Absolventen, die inzwischen bei Baumann beschäftigt sind, in Kurzinterviews schilderten. In der Diskussionsrunde wurden Fragen zur Bedeutung der Automation in der Zukunft, der Konkurrenzfähigkeit von Baumann im internationalen Markt und den Faktoren, die für den Standort Amberg sprechen, aber auch die unterstützenden Rollen, die der VDI und die OTH AW hierbei einnehmen, diskutiert. Die Fragen wurden von den zuvor Vortragenden, Dr. Baumann (Baumann Automation), Gabriele Hösch (VDI) und Prof. Dr. Bernhard Frenzel (OTH AW) anschaulich beantwortet. Im Anschluss nutzten noch viele der Teilnehmer die Möglichkeit, die Firma Baumann während einer Werksführung noch besser kennenzulernen und sich abschließend in geselliger Runde auszutauschen. Interessierte können die Aufzeichnung der Veranstaltung über folgenden Link aufrufen: <https://www.youtube.com/watch?v=95pwjkl6xaE>.

Informationen zur nächsten Veranstaltung finden Sie demnächst

- auf der Homepage der OTH-AW: <https://www.oth-aw.de/hiddenchampions> oder
  - bei den Veranstaltungshinweisen des VDI BVBNO: <https://www.vdi-bno.de/>.
- Mitglieder des VDI BV BNO und der OTH-AW erhalten nach Abschluss der Planungen eine Einladung per Mail.

Prof. Dr.-Ing. Werner Prell



Rege Teilnahme bei „Hidden Champions in der Oberpfalz“, diesmal bei der Baumann GmbH

## VDI BV Bayern Nordost VDI Preise an der OTH Amberg-Weiden

Am 21. 03. 2023 wurden an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden wieder Preise für hervorragende Leistungen von Studierenden vergeben.

Einer der heiß begehrten Preise ist die Prämierung der besten Abschlussarbeit durch den Bezirksverein Bayern Nordost des VDI. Da es im vergangenen Jahr zwei hervorragende Arbeiten gab, wurde der Preis gleich an zwei Absolventinnen vergeben.

Die Gewinnerinnen waren Sabrina Schweiger (Studium der Bio- und Umweltverfahrenstechnik) mit ihrer Bachelorarbeit zum Betriebsverhalten von Filteranlagen und Hannah Eichler (Studium der Bio- und Umweltverfahrenstechnik), die sich in ihrer Arbeit mit der thermochemischen Behandlung von Klärschlamm auseinandersetzte. Übergeben



Sabrina Schweiger, Hannah Eichler und Prof. Dr. Werner Prell (v.l.n.r.)

wurde der Preis zusammen mit je einem Gutschein für ein Jahr Mitgliedschaft im VDI von Prof. Dr. Werner Prell, Vorsitzen-

der der Bezirksgruppe Amberg-Weiden des VDI.

VDI BV Bayern Nordost

## VDI BG Innviertel Nachruf

Der VDI trauert um seinen früheren langjährigen Leiter der Bezirksgruppe Innviertel

Herrn Herbert Kahnert

der am 5. April 2023 verstorben ist.

Herbert Kahnert engagierte sich seit 1968 bei der VDI BG Innviertel, deren Leitung er im Mai 1990 übernahm und 20 Jahre lang bis Mai 2010 innehatte. Viele Jahre war er auch nebenberuflich als Referent für das VDI-Bildungswerk tätig. Als wissenschaftlicher Berater hat Herbert Kahnert 1976/77 den Saal für Petrochemie in der Abteilung Erdöl und Erdgas im Deutschen Museum eingerich-



Herbert Kahnert

tet. In seiner Zeit als VDI Bezirksgruppenleiter hat er wesentlich dazu beigetragen, dass der Verein Deutscher Ingenieure im Bayerischen Chemiedreieck mit interessanten Vorträgen und Exkursionen an

Bekanntheitsgrad zugenommen hat. Die VDI Mitglieder, aber auch technisch interessierte Nichtmitglieder hatten unter seiner Leitung stets die Möglichkeit, ihr persönliches Netzwerk im Bayerischen Chemiedreieck aufzubauen. So manche fruchtbare Kooperation wurde in diesem Umfeld unter seiner Führung im Bayerischen Chemiedreieck geboren. Für seine Verdienste erhielt er 2003 im Rahmen einer Feier zum 100-jährigen Bestehen des Deutschen Museums die selten vergebene VDI Ehrenplakette.

Für seine Arbeit im Verein danken wir ihm und sprechen den Angehörigen unsere Anteilnahme aus. Der Verein Deutscher Ingenieure wird Herrn Kahnert stets ein ehrendes Andenken bewahren.

Christian Peste  
Bezirksgruppenleitung  
VDI Bezirksgruppe Innviertel

## VDI München Führung ohne Worte

Umdenken – das war mit diesem Themenabend im **VDI Arbeitskreis der Unternehmer und Führungskräfte** gefordert. Denn es war **kein klassisches Führungskräfte-seminar**, was die Teilnehmer erwartete.

Ingenieure probieren gern Neues aus – also warum nicht auch in der Kunst der Führung von Mitarbeitern und Teams? So ließen sich alle auf die **Dirigentin und Trainerin Julia Schwartz** ein, die mit vielen kleinen Interaktionen zu zweit und in kleinen Teams sowie solo vor Publikum zeigte, worauf es ankommt. Es beginnt eben bei jedem einzelnen selbst. Klar wurde, dass wir schon mit unserer Körpersprache im Auftreten Wirkung erzeugen. Gestik, Mimik, Haltung und Gang spiegeln unserem Gegenüber unsere innere Einstellung und Überzeugung. Wenn wir dazu sprechen, wird unsere Stimme zu einem Multi-Tool in puncto Tonlage, Betonung, Schnelligkeit, Satzmelodie und Lautstärke. Sagen wir etwas lustig oder ernst mit einem Fragezeichen am Satzende – derselbe Satz kommt entsprechend unterschiedlich beim Gegenüber an. Mit all diesen Werkzeugen erzeugen wir Wirkung – wie wir wahrgenommen werden und wie man uns zuhört.

„Ein Dirigent kann seinen Charakter hören, denn ein Orchester spiegelt sofort jede Handbewegung“, meint Julia Schwartz. Offenbar kann man mit seinen persönlichen Werkzeugen Menschen überzeugen, einem intuitiv zu folgen. Überraschung und große Begeisterung löste eine Teilnehmerin bei allen aus, als sie dasselbe, was sie zuvor schon sehr überzeugend überbrachte, erneut, jetzt allerdings wie eine strenge Lehrerin darstellen sollte. Es gelang ihr derart gut, dass sie zum Abschluss dieses Abend nochmals als diese Lehrerin antreten sollte. Gesagt, getan. Großer Beifall.



Referentin Julia Schwartz, Dirigentin und Trainerin

Viel Beifall ernteten ebenso Referentin Julia Schwartz wie auch Co-Referentin und Headhunterin Carmen Kraushaar, die Ideengeberin für diesen inspirierenden Themenabend und Initiatorin von „Führen ohne Worte“. Sie ist überzeugt: „Führungskräfte gewinnen über diesen Ansatz neue Perspektiven zu eigenem Handeln und eigenen Motiven, um damit bewusst den persönlichen Werkzeugkasten einzusetzen“. Beim Ausklang bestätigten das die Teilnehmer einhellig. Noch nie habe man direktes Feedback dazu bekommen, wie man spreche, und viele weitere Erkenntnisse zeigten, dass jeder etwas aus



Co-Referentin Carmen Kraushaar

diesen kurzen 90 Minuten für sich mitnehmen konnte.

Dieser Themenabend fand in Präsenz – nicht hybrid – bei der Firma Richter + Frenzel VGO in Aschheim-Dornach bei München statt, wo Geschäftsführer Florian Schindler die VDI-Gäste freundlicherweise mit einem Abendimbiss empfing. Er stellte uns zu Beginn das jüngst gegründete Tochterunternehmen R+F VGO der vor allem TGA-Ingenieuren bekannten Firmengruppe Richter + Frenzel vor. Florian Schindler erklärte, welche Unterstützung er und seine Teamkollegen für Planer und Ingenieure bei der Projektentwicklung bezüglich Sanitär- und Haustechnik bieten. Ein Fachgebiet, welches gerade aktuell stark an Komplexität zunimmt und dezidierte Fachberatung braucht.

Besonders erfreulich für den VDI, dass wir immer gern wiederkommen dürfen. Auch die beiden Referentinnen haben schon weitere Themenvorschläge für diesen VDI Arbeitskreis parat.

**Dipl.-Ing. Christa Holzenkamp**  
Leitung VDI AK Unternehmer und Führungskräfte

Foto: Arthur Häberli

## NW Produktion und Logistik Bayern Nordost FIT Additive Manufacturing Group

Seit November 2022 konnte das NW-PuL wieder monatlich eine Betriebsbesichtigung im Bereich des BV-BNO anbieten. Wir vermuteten, dass eine neue Technologie wie die Additiven Fertigungsverfahren (AM) nach drei Pandemie-jahren einiges Neues zu bieten und zu zeigen hat und dementsprechend das Interesse groß sein müsste. Für alle Besichtigungen meldeten sich mehr Interessenten an, als Plätze vorhanden waren.

Dank der Aufgeschlossenheit der Firmen Toolcraft – Georgensgmünd, General Electric – Lichtenfels, FRONIUS/robotized-rm – Nürnberg/Schwabach und FIT AG – Lupburg, erhielten wir einen umfassenden Einblick in den derzeitigen Stand des AM, im Hinblick auf die Verfahren, Materialien und Maschinen.

Der Besuch im Hause FIT AG am 19. April 2023 war geprägt von

- Dem umfassenden Leistungsspektrum: Prozess- und Materialentwicklung, Produktdesign, Konstruktion, Herstellung, Nachbearbeitung, Qualitätssicherung



Serienfertigung (ADM-V) – Werkstückträger  
Kunde: Robert Bosch GmbH  
Verfahren: Laserschmelzen  
Material: Aluminiumlegierung (AlSi10Mg, Metallpulver)

- Der hohen Vielfalt an 3D-Druckmaterialien: Pulver, Granulat, Filament, Gel, Draht
- Der hohen Vielzahl an additiven Verfahren: Laserschmelzen (PBF-LB/M), Elektronenstrahlschmelzen (PBF-EB/M), Selektives Lasersintern (PBF-LB/P) und Stereolithographie (SLA) u. v. m.
- Der speziellen Expertise in Medizintechnik, Aerospace, Automotive, Mobility, Bauwesen und Architektur.

Beeindruckend war das breite Bauteilspektrum, das Prototypen, Werkzeuge, 3D-gedruckte Ersatzteile, additiv gefertigte Endbauteile und Serienteile und Kunstwerke(!) umfasst.

Zur Bewältigung dieses beeindruckenden Portfolios hat sich FIT die Expertise in den Branchen Medizintechnik, Aerospace, Automotive, Mobility, Bauwesen und Architektur erarbeitet.

Die wirtschaftlichen Daten in Kurzform:

- 250 Mitarbeiter
- Umsatz 2022: € 25 Mio.
- Weitere Standorte in Tschechien, Italien, Rumänien und USA
- Mehr als 25 Jahre Erfahrung
- Mehr als 60 Maschinen für AM
- Aufwendungen für R&D in 2022 € 5,3 Mio.
- Zertifiziert nach TISAX/ISO 9001 und EN 13485

Die abgebildeten Beispiele sind ein kleiner Blick auf die vielfältigen Möglichkeiten des AM. Wir bedanken uns für die in höchstem Maß interessanten Einblicke in AM und die Gastfreundschaft der Firmen.



Qualifizierte Einzelteillfertigung (ADM-Q) – Star-Tracker-Halterung für Satellit  
Verfahren: Laserschmelzen, Material: Aluminiumlegierung (AlSi10Mg, Metallpulver)

Bildquelle: AM

Hans-Peter Schobig

## Hochschule München Entwicklungen bei der Klärschlammverwertung

Aufgrund der neuen Klärschlammverordnung und aufgrund des Kohleausstiegs gibt es deutschlandweit zurzeit viele Neuplanungen von Monoverbrennungsanlagen und Anlagen zur Phosphorrückgewinnung. Klärschlamm enthält unter anderem Schwermetalle, Arzneimittelrückstände, Krankheitserreger und Kunststoffreste, weshalb die bodenbezogene Verwertung immer weiter reduziert werden soll. Der ebenfalls im Klärschlamm enthaltene Phosphor ist ein notwendiger Nährstoff für Pflanzen und somit wertvoller Rohstoff. Deshalb spricht die neue Klärschlamm-Verordnung (AbfKlärV) neben dem Verbot der Ausbringung eine Pflicht zur Phosphorrückgewinnung aus [1].

### Strengere Vorschriften

Die Novellierung der Klärschlammverordnung wurde 2017 beschlossen. Demnach dürfen zukünftig viele Kläranlagen den anfallenden Klärschlamm nicht mehr bodenbezogen verwerten und müssen den enthaltenen Phosphor rückgewinnen. Dies erfordert den Neubau von Anlagen und stellenweise auch noch Entwicklungsar-

beit, so dass die Übergangsphase nur auf den ersten Blick lang erscheint. Das Ende der Übergangsphase ist im Jahr 2029 für Kläranlagen mit über 100.000 Einwohnerwerten und im Jahr 2032 für Kläranlagen zwischen 50.000 und 100.000 Einwohnerwerten erreicht. Für viele Kläranlagen ist daher jetzt Halbzeit in der Übergangsphase. Außerdem sind Kläranlagenbetreiber in diesem Jahr dazu verpflichtet, über ihre Pläne zur Umsetzung der Verordnung zu berichten und auch den Phosphorgehalt im Klärschlamm zu untersuchen. Das bedeutet, dass ab 2029 eine bodenbezogene Verwertung für Kläranlagen über 100.000 Einwohnerwerten nicht mehr zulässig ist, ab 2032 auch nicht mehr für die nächstkleinere Kategorie von Kläranlagen zwischen 50.000 und 100.000 Einwohnerwerten. Beides ist unabhängig vom Phosphorgehalt des Klärschlammes.

Die Phosphorrückgewinnung ist nach Ablauf der Übergangsfrist verpflichtend, sofern der Phosphorgehalt im Klärschlamm  $\geq 20\text{g/kg}$  Trockenmasse beträgt (entspricht 2%). Meist liegt der Phosphorgehalt bei 22 bis 27 g/kg, so dass die Pflicht

vorliegt. Der Phosphor kann entweder aus dem Klärschlamm in noch flüssiger Form rückgewonnen werden, so wie das beispielsweise in einer Anlage in Berlin bereits seit über 10 Jahren praktiziert wird, oder er kann aus der Asche nach der Klärschlammverbrennung oder aus dem Schlammwasser rückgewonnen werden. Für alle drei Ansatzpunkte gibt es je über zwanzig verschiedene Verfahrensentwicklungen, wobei sich einige davon noch in der Entwicklung befinden [2]. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Untersuchung der Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors, welche sich je nach vorliegender Form stark unterscheiden kann. Außerdem müssen in dem rückgewonnenen Phosphor Grenzwerte hinsichtlich Schwermetallgehalte eingehalten werden, um ihn als Dünger einsetzen zu dürfen (Düngemittelverordnung). Weitere Informationen zu verschiedenen Phosphorrückgewinnungsverfahren bietet der Verein Deutsche Phosphor-Plattform DPP auf seiner Website.

### Wohin mit dem Klärschlamm?

Die Gesamtmenge an kommunalem Klärschlamm beträgt rund 1,7 Millionen Tonnen Trockenmasse. Knapp 20 Prozent davon wurden zuletzt in der Landwirtschaft und beim Landschaftsbau eingesetzt, also stofflich verwertet. Rund 80 Prozent werden thermisch verwertet [3]. Vergleicht man dieses Verhältnis mit den Kläranlagen ab 50.000 Einwohnerwerten, dann zeigt sich, dass diese rund 60 Prozent der Abwassermenge behandeln [4]. Es liegt nahe, dass auch die Klärschlammmenge dieser Kläranlagen in der gleichen Größenordnung liegen, sodass bilanziell betrachtet keine Verringerung der bodenbezogenen Verwertung erforderlich wäre. Dennoch werden neue Behandlungskapazitäten benötigt, was ein Blick auf die derzeitigen Behandlungspfade offenbart: Von den 80 Prozent des Klärschlammes,

der derzeit thermisch verwertet wird, wird der Großteil in Kohlekraftwerken, Zementwerken und Abfallverbrennungsanlagen mitverbrannt (rund 50 Prozentpunkte). Die anderen rund 30 Prozentpunkte werden in Monoverbrennungsanlagen verbrannt. Laut dem Beratungsunternehmen Ecoprog gibt es in Deutschland aktuell 36 Anlagen, die kommunalen Klärschlamm verbrennen, wobei in rund 20 davon eine energetische Verwertung (üblicherweise Stromerzeugung) stattfindet [5].

Soll Phosphor aus der Verbrennungasche rückgewonnen werden, so darf der Klärschlamm nur in Monoverbrennungsanlagen oder in Kombination mit Gas oder Kohle verbrannt werden, um den in der Asche aufkonzentrierten Phosphor nicht mit anderer Asche zu verdünnen. Die Entsorgungskapazitäten der Zementwerke und der Abfallverbrennungsanlagen können daher nach der Übergangsfrist nur noch Klärschlamm mitverbrennen, aus dem vor der Verbrennung Phosphor rückgewonnen wird. Wurde hingegen aus Klärschlamm Phosphor rückgewonnen, darf der abgereicherte Klärschlamm logischerweise nicht mehr landwirtschaftlich eingesetzt werden, unabhängig von der Kläranlagengröße, und muss thermisch entsorgt werden.

Insbesondere die Außerbetriebnahme von Stein- und Braunkohlekraftwerken beziehungsweise -heizkraftwerken erfordert neue Kapazitäten zur Aufnahme des Klärschlammes, denn aktuell werden dort rund ein Viertel der insgesamt zu entsorgenden Klärschlammmenge mitverbrannt (rund 0,4 Millionen Tonnen Trockenmasse) [2]. Geht man von einer Kapazität einer großen Monoverbrennungsanlage von 20.000 bis 40.000 Tonnen Trockenmasse pro Jahr aus, ergibt sich also bilanziell ein Bedarf von 10 bis 20 neuen Großanlagen in Deutschland. Wird die Phosphor-



Abb. 2: TCR-Verfahren

rückgewinnung nach der Verbrennung verstärkt verfolgt, müssen zusätzlich die Aufnahmekapazitäten der Zementwerke, die zukünftig nur in Kombination mit vorheriger Phosphorrückgewinnung Klärschlamm aufnehmen dürfen, anderweitig entstehen. Um Transporte zu reduzieren, werden auch Projekte mit kleinen thermischen Verwertungsanlagen verfolgt. Zusätzlich zu dem abgeschätzten Neubaubedarf kommt noch Erneuerungsbedarf bei manchen bestehenden Monoverbrennungsanlagen. Daher werden in ganz Deutschland neue Monobehandlungsanlagen geplant. Wie unterschiedlich diese sein können, zeigen einige Beispiele in Bayern:

### Thermische Klärschlammbehandlung in Bayern ist sehr vielfältig

Im großtechnischen Maßstab wird bei der thermischen Verwertung auf die Monoverbrennung gesetzt. Ein Beispiel hierfür ist der geplante Neubau der Klärschlammverbrennungsanlage in München in Gut Großlappen. Abbildung 1 zeigt, wie die neue Anlage aussehen könnte. Die Kapazität soll von 22.000 Tonnen auf 35.000 bis 40.000 Tonnen Trockenmasse vergrößert werden, um die derzeit im Heizkraftwerk Nord entsorgte Menge mit aufzunehmen zu können. Verbrannt wird der zuvor getrocknete Klärschlamm mit der bewährten Wirbelschichttechnologie, wobei der Ofen redundant ausgeführt wird.

Die Inbetriebnahme ist für 2027/2028 geplant. Der Erörterungstermin zur Öffentlichkeitsbeteiligung im Zuge des Genehmigungsverfahrens hat Anfang dieses Jahres stattgefunden. [7]

Neben der konventionellen Klärschlammverbrennung gibt es verschiedene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, welche auf eine stoffliche Nutzung von Klärschlamm abzielen. Zum Einsatz kommen unterstöchiometrische thermochemische Verfahren wie die Technologien Pyrolyse und Vergasung, teils mit verschiedenen Vor- und Nachbehandlungsstufen. Im Gegensatz zur Verbrennung, bei der Wärme entsteht, welche in großtechnischen Anlagen mit einem Dampfkraftprozess zur Stromerzeugung genutzt wird, entstehen bei der Pyrolyse oder Vergasung Stoffströme, die durch weitere Aufbereitung in sekundäre Energieträger wie zum Beispiel Wasserstoff, Methan oder flüssige Kraftstoffe wie Diesel oder Kerosin umgewandelt werden können. Diese Technologien wurden zuletzt im Bereich der Synfuels aus Biomasse erforscht. Die Verfahren müssen an die Eigenschaften der jeweiligen Einsatzstoffe angepasst und weiterentwickelt werden, so auch für Klärschlamm als Einsatzstoff. Je nach Zielprodukt unterscheiden sich die Verfahren. Drei Beispiele, die in Bayern entwickelt werden mit jeweils unterschiedlichen Energieträgern als Ziel-



Abb. 1: Visualisierung des Neubaus der Klärschlammverbrennungsanlage in München, Gut Großlappen

produkte sind: Zielprodukt H<sub>2</sub> mit dem blueFLUX-H2 vom gleichnamigen Start-up in Oberbayern, Zielprodukt CH<sub>4</sub> im Forschungsprojekt Eco-PIK in Schwaben und flüssige Kraftstoffe durch das TCR-Verfahren des Fraunhofer UMSICHT in der Oberpfalz. Letzteres besteht aus zwei Stufen: einer Pyrolyse und einer katalytischen Nachbehandlung. Wie bei der Pyrolyse üblich, entstehen bei dem Verfahren drei Produktströme: Synthesegas, Pyrolyseöl und Pyrolysekoks (Karbonisat), wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist.[10] Die Erdölraffineriegesellschaft Bayernoil möchte nun das Verfahren des Fraunhofer Instituts skalieren und das Pyrolyseöl in einer Raffinerie am Standort Vohburg zu Kerosin und Diesel aufbereiten. Das Synthesegas und der Pyrolysekoks sollen verbrannt werden, wobei die freiwerdende Wärme im Prozess genutzt wird. Aus der Verbrennung des Pyrolysekoks bleibt die Asche zurück. Durch die vielen Prozessschritte vom Klärschlamm bis zu den synthetischen Kraftstoffen macht dieses Verfahren nur großtechnisch Sinn. Bayernoil gibt an, ein Drittel des bayerischen Klärschlammes einsetzen zu wollen.[9]

Auf eine dezentrale stoffliche Nutzung von Klärschlamm mit dem Endprodukt Wasserstoff zielt hingegen die blueFLUX Energy AG ab. Das Verfahren blueFLUX-H2 besteht ebenfalls aus zwei Stufen: aus einer Verkohlung und einer anschließenden Flugstromvergasung. Zielprodukt der Vergasung ist ausschließlich das Synthesegas. Die anderen beiden weiter zu verarbeitenden Stoffströme Öl und Koks, wie sie bei der Pyrolyse entstehen, entfallen. Die Parameter werden so gewählt, dass in der Vergasung eine möglichst vollständige Umsetzung stattfindet, so dass als Feststoff direkt die Asche verbleibt. Eine Nachverbrennung ist dadurch nicht erforderlich. Das Synthesegas beinhaltet unter anderem Wasserstoff, dessen Anteil durch eine CO-Shift-Anlage gesteigert werden kann, bevor er abgetrennt wird. [8]

Laut Hersteller ist eine Versuchsanlage seit 2022 im Dauerbetrieb (s. auch Beitrag auf S. 10-11).

Als drittes Beispiel sei noch ein Verfahren genannt, welches derzeit in dem Forschungsprojekt Eco-PIK untersucht wird. Es soll für mittelgroße Kläranlagen ab 50.000 Einwohnerwerten einsetzbar sein. Zielprodukt des Verfahrens ist Methan (CH<sub>4</sub>). Hierfür wird Klärschlamm vergast, allerdings in einem anderen Verfahren und unter anderen Parametern als bei blueFLUX, so dass der Methangehalt im Synthesegas höher und der Wasserstoffgehalt niedriger ist. Eine weitere Steigerung des Methangehaltes wird durch eine anaerobe Methanisierung analysiert. Das Projekt läuft noch zwei Jahre.

Nicht alle Forschungsprojekte führen zu einer kommerziellen Umsetzung. Beispielhaft sei hierzu noch das in Nürnberg bis 2018 entwickelte Verfahren Mephrec genannt, welches einem metallurgischen Hochofen ähnelt und eine Schmelzvergasung beinhaltet. Ziel war hier vor allem die Phosphoranreicherung in der Schlacke. Von einer großtechnischen Umsetzung wurde abgesehen. [11]

Auch werden bei weitem nicht alle Klärschlammverbrennungsanlagen, die projektiert wurden, jetzt umgesetzt. Zum einen, weil sie um die gleichen Klärschlammengen konkurrieren und zum anderen, weil die Baukosten stark gestiegen sind und so einige Projekte bereits gestoppt wurden, wie z. B. eine geplante Verbrennungsanlage in Gersthofen bei Augsburg.

#### Neue Anlagen werden kommen

Vor dem Hintergrund der Novelle zur Klärschlammverordnung und aufgrund des so genannten Kohleausstiegs werden Anlagen zur Phosphorrückgewinnung und zur Klärschlammverbrennung beziehungsweise energetischen Verwertung

benötigt. Ausgewählte Beispiele der Klärschlammbehandlung in Bayern zeigen die Vielfalt der Entwicklungen auf. Sie reicht von großtechnischen Anlagenneubauten mit erprobter Technik (Verbrennung plus Dampfturbine) bis zu Neuentwicklungen zur Gewinnung von Wasserstoff, Methan oder flüssigen Kraftstoffen aus dem zu entsorgenden Klärschlamm.

*Prof. Dr.-Ing. Nina Thiel  
Hochschule München*

#### Literatur

- [1] Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2017 Teil I Nr. 65
- [2] Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.); Roskosch, A.; Heidecke, P.: Klärschlammbehandlung in der Bundesrepublik Deutschland. Dessau-Roßlau 2018
- [3] Statistisches Bundesamt: Klärschlammbehandlung 2021 (<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Wasserwirtschaft/Tabellen/ks-014-klarschlamm-verwert-art-2021.html?view=main>)
- [4] DWA (Hrsg.); Durth, A.; Kolvenbach, F.-J.: Abwasser und Klärschlamm in Deutschland – statistische Betrachtungen – Teil 1 Abwasserbehandlung. In Korrespondenz Abwasser, Abfall 2014 (61) Nr. 12
- [5] Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.); Flamme, S.; Hanewinkel, J.; Quicker, P.; Weber, K.: Energieerzeugung aus Abfällen – Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030. Texte 51/2018. Dessau-Roßlau 2018
- [6] Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Vollzugshinweise zur Umsetzung der Klärschlammverordnung. 2020
- [7] Umweltverträglichkeitsprüfungen der Länder UVP-Verband: Stand und Unterlagen zum Genehmigungsverfahren der Münchner Klärschlamm-Verbrennungsanlage: <https://www.uvp-verbund.de/trefferanzeige?docuId=4E8F0C98-E425-4FD8-85F5-0D786DC207DF>
- [8] blueFLUX Energy AG: <https://www.blueflux-energy.com/de/blueflux-h2-das-produkt>
- [9] [www.bayosine.de](http://www.bayosine.de)
- [10] Fraunhofer UMSICHT Institutsteil Sulzbach-Rosenberg: TCR-Technologie. <https://www.umsicht-suro.fraunhofer.de/de/unser-loesungen/tcr-technologie.html>
- [11] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Phosphorrückgewinnung. [https://www.lfu.bayern.de/abfall/klarschlamm/phosphor\\_recycling/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/abfall/klarschlamm/phosphor_recycling/index.htm)

# Nicht verpassen!

## Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI München/VDE Südbayern

### 10. Juli 2023 / Montag

16:30 Vortrag

#### Astrokultur global, oder: Die Planetarisierung der Welt seit Apollo

Veranstalter: Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte im Deutschen Museum  
Ort: München  
Adresse: Museumsinsel 1, 80538 München, Deutsches Museum, Bibliotheksbau, Alter Seminarraum 1402  
Referent: Prof. Dr. Alexander Geppert, New York University

### 11. Juli 2023 / Dienstag

19:00 Treff

#### VDI/VDE Treff

Veranstalter: VDI BG Landshut  
Ort: Landshut  
Adresse: Altstadt 107, 84028 Landshut, Gasthaus „Zum Krenkl“

### 12. Juli 2023 / Mittwoch

10:00 Besichtigung

#### CEWE IN GERMERING ZEIGT WIE EIN FOTOBUCH ENTSTEHT

Veranstalter: VDI AK Aktuelles Forum Technik  
Ort: Germering bei München  
Adresse: Cewe-Straße 1-3, 82110 Germering bei München, CEWE Stiftung & Co KGaA  
Referent: Julia Friebe  
Info: Bitte melden Sie jeden Teilnehmer an der Veranstaltung einzeln an.  
Gebühr: 5,00 €  
Anmeldung: Online Anmeldung

### 17. Juli 2023 / Montag

16:30 Vortrag

#### Das planetarische Theater. Eine subkutane Geschichte des Planetariums von Karl May bis zur 360-Grad Fulldome-Show.

Veranstalter: Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte im Deutschen Museum  
Ort: München  
Adresse: Museumsinsel 1, 80538 München, Deutsches Museum, Bibliotheksbau, Alter Seminarraum 1402  
Referent: Prof. Micky Remann, Bauhaus-Universität Weimar

### 18. Juli 2023 / Dienstag

19:00 Online-Veranstaltung

#### Generative KI wie ChatGPT in der Arbeitswelt

Veranstalter: VDI AK Unternehmer und Führungskräfte  
Referent: Dr. Matthias Stephan, Quandes GmbH  
Info: Dieser online Themenabend wird in Zoom stattfinden. Das Login wird Ihnen am Vortrag an die angegebene Mail-Adresse gesendet.  
Anmeldung: Online Anmeldung

### 25. Juli 2023 / Dienstag

18:00 Event

#### Sundowner auf dem Ammersee

Veranstalter: AK Schiffbau und Schiffstechnik  
Ort: Inning  
Adresse: Landsberger Str. 81, 82266 Inning am Ammersee, Schiffsanlegestelle Stegen  
Anmeldung: Online Anmeldung

18:30 Treff

#### Stammtisch Cross Cultural Group

Veranstalter: VDI Cross Cultural Group  
Ort: München  
Adresse: Bergmannstr. 46, 80339 München, Griechisches Haus, Café im Erdgeschoss  
Info: Zur Reservierung der Platzanzahl wird um Anmeldung gebeten.  
Anmeldung: Online Anmeldung

### 29. August 2023 / Dienstag

18:30 Treff

#### Stammtisch Cross Cultural Group

Veranstalter: VDI Cross Cultural Group  
Ort: München  
Adresse: Bergmannstr. 46, 80339 München, Griechisches Haus, Café im Erdgeschoss  
Info: Zur Reservierung der Platzanzahl wird um Anmeldung gebeten.  
Anmeldung: Online Anmeldung

Die tagesaktuelle Veranstaltungsliste finden Sie unter [www.technik-in-bayern.de](http://www.technik-in-bayern.de)

# Nicht verpassen!

Treffs, Vorträge und Exkursionen des VDI BV Bayern Nordost

11. Juli 2023 / Dienstag

17:00 Treff

**Treffen für technische Gespräche**

Veranstalter: VDI-BG Erlangen  
 Ort: Erlangen-Büchenbach  
 Adresse: Dorfstr. 14, 91058 Erlangen-Büchenbach, Gaststätte „Zur Einkehr“  
 Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

13. Juli 2023 / Donnerstag

14:00 Treff

**Treffpunkt Technikgeschichte**

Veranstalter: VDI-Netzwerk Technikgeschichte  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Siedlerstr. 111, 90480 Nürnberg, Clubhaus Restaurant „da Alessandro“  
 Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

15. Juli 2023 / Samstag

08:00 Exkursion

**Sommerfahrt**

Veranstalter: VDI BG Coburg  
 Ort: Coburg  
 Adresse: 96450 Coburg

25. Juli 2023 / Dienstag

19:00 Treff

**FIB-Nürnberg Sommertreffen (Women Only)**

Veranstalter: FIB Nürnberg  
 Ort: Fürth  
 Adresse: 90762 Fürth  
 Info: Weitere Informationen gibt es kurz vor der Veranstaltung  
 Anmeldung: Online Anmeldung

08. August 2023 / Dienstag

17:00 Treff

**Treffen für technische Gespräche**

Veranstalter: VDI-BG Erlangen  
 Ort: Erlangen-Büchenbach  
 Adresse: Dorfstr. 14, 91052 Erlangen-Büchenbach, Gaststätte „Zur Einkehr“  
 Info: Dr. Hans Buerhop, Tel. (0 91 31) 4 49 54

10. August 2023 / Donnerstag

14:00 Treff

**Treffpunkt Technikgeschichte**

Veranstalter: VDI-Netzwerk Technikgeschichte  
 Ort: Nürnberg  
 Adresse: Siedlerstr. 111, 90480 Nürnberg, Clubhaus Restaurant „da Alessandro“  
 Info: Dipl.-Ing. Klaus Jantsch, Tel. (09 11) 59 13 44

15. August 2023 / Dienstag

19:00 Treff

**Monatliche Zusammenkunft mit Erfahrungsaustausch**

Veranstalter: VDI BG Coburg  
 Ort: Coburg  
 Adresse: Lossaustraße 12, 96450 Coburg, Hotel Stadt Coburg, Konferenzzimmer

Die tagesaktuelle Veranstaltungsliste finden Sie unter [www.technik-in-bayern.de](http://www.technik-in-bayern.de)

**VDI Autonomous Driving Challenge (VDI ADC)**

**VDI ADC am DEKRA Lausitzring**

Die VDI Autonomous Driving Challenge (VDI ADC), der Nachwuchs-Wettbewerb für autonom fahrende Modell-Autos im Maßstab 1:8, geht in die dritte Runde. Hier können ambitionierte Teams aus Studierenden und Young Professionals zeigen,

welches Potenzial in modifizierten Modellautos steckt.

Alle Infos, Impressionen der bisherigen Challenges und die Möglichkeit zur Registrierung als Team gibt es unter [www.vdi-adc.de](http://www.vdi-adc.de).

**18. – 20. August 2023 Challenge**

DEKRA Lausitzring  
 Lausitzallee 1, 01998 Schipkau

Online-Anmeldung  
 siehe auch Beitrag S. 36

## Nachwuchs

# Jugend forscht wieder live: Mach Ideen groß!

Das Motto für die 58. Runde von „Jugend forscht“ und „Schüler experimentieren“ hat voll ins Schwarze getroffen: in Bayern ließen sich 1.285 Schüler:innen und junge Leute für die Forschung begeistern und meldeten sich mit insgesamt 801 Projekten für den Wettbewerb an. Mit 312 an der Zahl interessierten sich die meisten der Registrierten für den Bereich Technik, aber auch die Biologie mit 283 und die Chemie mit 215 Interessent:innen waren gut vertreten. Die Physik lag mit 190 Jungforschenden auf dem vierten Platz in der Beliebtheitsskala, gefolgt von der Arbeitswelt mit 141. Mathematik/Informatik und Geo- und Raumwissenschaften werden traditionell eher etwas verhaltener bearbeitet, in 2023 mit 76 und 68 Aktiven.“

Nach den Pandemie Jahren mit zwei reinen Online-Wettbewerben konnten sich die Siegerteams der Regionalwettbewerbe mit ihren 56 Siegerprojekten, die es in den Landeswettbewerb für „Jugend forscht“ geschafft hatten, vom 27.–29. 03. 2023 mit den 30 Jurorinnen und Juroren in der Ballsporthalle in Vilsbiburg endlich wieder persönlich und in Präsenz über ihre Arbeiten austauschen.

Die drei Tage in Vilsbiburg waren für viele Teilnehmende der erste Wettbewerb in Präsenz. Auch in der Jury und in der Organisation des Landeswettbewerbs gab es merkliche Veränderungen: die langjährige Leiterin, Dr. Monika Christl, hat den Staffstab an Uli Herwanger übergeben. Uli Herwanger seinerseits als erfahrener Juror meisterte die Aufgaben auch in der Leitungsfunktion mit Leichtigkeit und Bravour, hervorragend unterstützt durch das hochmotivierte und erfahrene Team des Patenunternehmens Dräxlmeier – das Unternehmen kann vor allem ihre Auszubildenden für die Aufgaben rund um Jugend forscht motivieren und betreute



Ehrung der Landessieger Bayern von Jugend forscht in der Staatskanzlei

auch schon den letzten Präsenzwettbewerb vor der Pandemie im Jahr 2019, ebenfalls in Vilsbiburg.

Was interessiert nun die Jungforschenden ganz konkret? Die Themen sind so vielfältig wie aktuell: Biodiversität, Artenschutz, Nachhaltigkeit, Gesundheit und Klimawandel kann als der große Bogen gesehen werden. Auffallend ist der konkrete Praxisbezug vieler Arbeiten, genauso wie das hohe Niveau. Die Künstliche Intelligenz KI z. B. ist in den Projekten angekommen und hilft, die Notfallmedizin zu verbessern durch eine „EKG Kanalrekonstruktion mit Convolutional Neural Networks“, die ein Notfall-EKG einfacher macht und nur 4 Elektroden statt 10 für ein zuverlässiges Ergebnis benötigt – klarer Fall für den Bundeswettbewerb! Inhalieren wird vereinfacht mit einem kleinen und kompakten Gerät für unterwegs, Ganganalyse wird ermöglicht mit einem Geräteaufwand, der für 300 € zu stemmen ist anstatt mehrerer Tausend. Drohneneinsätze können im Team geplant werden und jede/r Teilnehmende ist per App in Echtzeit dabei, z. B. bei der Rettung von Rehkitzen oder wenn es um das Auffinden von versteckten Brandherden geht – die Ideenvielfalt ist schier erschöpfend!

Direkt für die Entwicklungen von nachhaltigen Baumaterialien verwertbar sind die Untersuchungen zu Pilzmyzel als Dämmmaterialien, die erdölbasierte Stoffe ersetzen könnten. Praxistauglich sind Entwicklungen von Technologien rund um Smart home, die unnötige Wege in den Keller ersparen sollten oder die Heizung über Latentwärmespeicher bedarfsgerechter ausrichten könnten.

Auch der Schul- und Lernalltag ist Thema: Schaffung von förderlichen Bedingungen für das Lernen durch Raumluftmessungen und richtiges Lüften in Klassenzimmern sowie die Überwachung des Lärmpegels, aber auch Hilfen beim Wissenserwerb wie Lernplattformen mit Quantencomputing und spielendes Lernen in der Mathematik.

In der Biologie konnte man sich neben den schon erwähnten Pilzen für die Baubranche über Insekten als Nahrungsmittel der Zukunft ein Bild machen. Untersuchungen im Kontext des Klimawandels, wie z. B. das Eschentriebsterben, Umwelteinflüsse auf Schwalben oder Artenvielfalt in Hecken und Wiesen stehen neben pharmakologischen Themen wie Kapuzinerkresse als Krebsmittel oder der Beeinflussungsmöglichkeiten von Wachstumsfaktoren zur Verbesserung von Anbau-



erträgen. In der Chemie konnte man sich u. a. über den Sinn von Mindesthaltbarkeit bei Lebensmitteln informieren und eine vielversprechende neue Batterietechnologie kennenlernen oder seine Kenntnisse zur Fotokatalyse am Beispiel von Johanniskraut auffrischen – beides reif für den Bundeswettbewerb.

Die Geo- und Raumwissenschaften sind naturgemäß mit dem Griff zu den Sternen verbunden: die Rotation der Milchstraße wurde bestätigt, die Spektralklasse von Sternen bestimmt, Emissionsnebel fotografiert und Galaxien mit dem James-Webb-Teleskop untersucht. Programmierkenntnisse wurden eingesetzt, um Börsenmanipulationen zu erkennen, Raketenstarts zu simulieren oder DDos Angriffe abzuwehren. Für Bahnkunden könnte die Bahn-Vorhersage einen

echten Mehrwert bieten, sie ist auch bereits im Internet erreichbar unter <https://bahnvorhersage.de> und für ausrangierte Solarpanels könnte sich eine Chance für ein zweites Leben in der Weihnachtsbaumbeleuchtung bieten, sofern sie noch Strom liefern – dagegen ist das autonome Fahren am Beispiel von Pizzalieferungen schon eines der bewährteren Themen.

Aber es gab auch eine echte (Modell-) Rakete: diese wurde mit einer Schubvektorsteuerung versehen und erfolgreich getestet – die Jury konnte sich im Film davon überzeugen. Einem echten Start stehen auch bei Modellraketen zahlreiche bürokratische Hindernisse entgegen, wie der Jungforscher informierte. Mit seiner Verbesserung zur Raketenlenkung erreichte er einen der beiden ersten Plätze

im Fachbereich Technik. Der andere ging an das Projekt Rekari – intuitive Plattform für verschiedenartige Drohneinsätze.

Es muss nicht weiter ausgeführt werden, dass die Jury bei diesem Angebot keine leichte Aufgabe hatte. Der Fachbereich Technik konnte glücklicherweise, wie auch in den Vorjahren, zwei erste Plätze vergeben. Zum Bundeswettbewerb werden insgesamt 10 Projekte zugelassen. Die glücklichen Gewinner bekamen für dieses Ereignis von den Juroren ein eigenes Coaching, das am 8. Mai stattfand. Man traf sich in den Räumen des Prinz Carl-Palais in München, wo vorher in feierlichem Rahmen der Empfang der Preisträger:innen durch Staatskanzleichef Dr. Herrmann stattgefunden hatte.

Dr. Hermine Hitzler

## VDE Bayern

# Zukunftsforum 2023 in Landshut

Am 12. und 13. Mai bot das Kooperationsformat des VDE Bayern und der Hochschule Landshut Platz zum Fachaustausch über E-Mobilität und brachte etablierte Experten sowie Studierende und den wissenschaftlichen Nachwuchs zusammen.

Allein aus dem VDE Netzwerk waren Studierende aus mehreren Hochschulstädten gekommen. Die Nachwuchskräfte vereinen sich im VDE Young Net und nutzen Veranstaltungen wie das VDE Forum, um sich mit dem Wissen aus ihren unterschiedlichen Studiengängen zu ergänzen. Diskutiert wurde mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft über die Chancen und Herausforderungen für die Mobilitätswende. Schirmherr Christian Bernreiter – Bayerns Staatsminister für Wohnen, Bau und Verkehr – betonte in seiner Key Note: „Unser Ziel ist eine klimaschonende Mobilität. Daher setzen wir technologieoffen auf alternative Antriebsformen. Außerdem wollen wir eine verstärkte Nutzung des ÖPNV erreichen und die Fahrgastzahlen

bis Ende des Jahrzehnts verdoppeln. Das Zukunftsforum des VDE Bayern ist die ideale Plattform, um die Herausforderungen mit jungen Talenten und Entscheidern zu diskutieren.“ Der zweite Tag des Forums war mit arbeitsintensiven Sessio-

nen Dr. Petra Tippmann-Krayer resümiert am Schluss: „Wir sind froh, dass wir die Veranstaltung gemeinsam mit dem VDE Bayern bei uns an der Hochschule durchführen konnten, denn der Austausch mit allen Playern belebt den wissenschaft-



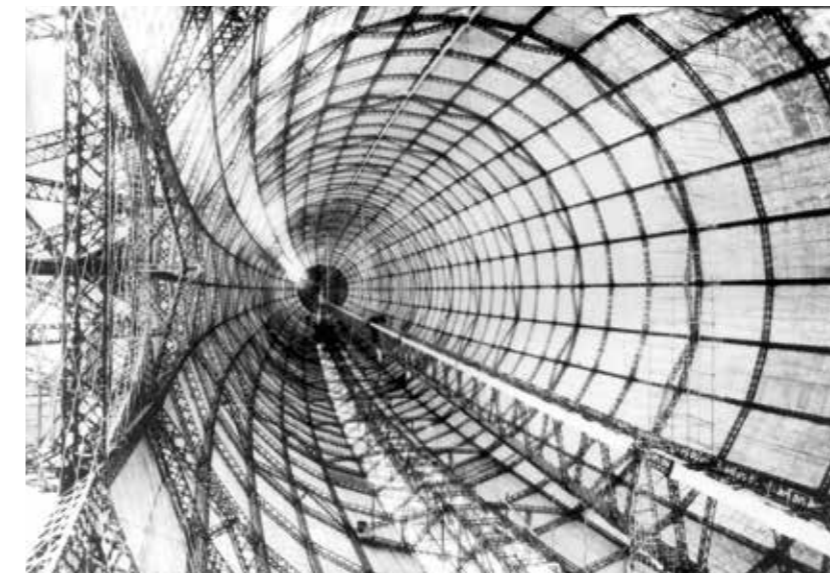
Moderatorin Prof. Dr. Petra Denk, Staatsminister Christian Bernreiter, der Konzernbevollmächtigte der Deutschen Bahn für den Freistaat Bayern, Klaus-Dieter Josel, Jochen Steinbauer, Siemens Mobility (v.l.n.r.) bei der Podiumsdiskussion

nen zu Themen wie „Zero Emission wird mit Halbleitern real“, „Solare Kraftstoffe für die Energiewende im Transportsektor“ oder „Advanced Robotics – die Zukunft für die Intralogistik“ gefüllt. Dekanin Prof.

lichen Diskurs. Nur so gelingt ‚Shape (Y) our Future‘ – das Motto unserer Fakultät – auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit.“

Quelle: Hochschule Landshut

## Zeppelinmuseum Friedrichshafen Into the deep. Minen der Zukunft



Blick in den Rumpf des LZ 127 Graf Zeppelin von hinten nach vorne, die Außenhülle ist bereits über das Aluminiumgerippe gespannt

Diesmal können Sie für unseren Ausstellungstipp eine kleine Sommerreise an den Bodensee planen, denn im Zeppelinmuseum Friedrichshafen erwartet sie *Into the deep. Minen der Zukunft*.

Der Abbau von Rohstoffen entwickelt sich zu einem zunehmenden ökologischen, ökonomischen, politischen und sozialen Problem mit globalen Auswirkungen. Extensive Abbaupraktiken und die Ausbeutung von Öko- und Sozialsystemen führen zu einer der größten Umweltbelastungen unserer Zeit. Ihre Folgen sind vielerorts dramatisch sichtbar, dennoch wird der Kampf um Ressourcen fortgeführt, an neuen Standorten, die teils utopisch anmuten möchten. Mit der interdisziplinären Ausstellung *Into the deep. Minen der Zukunft* wirft das Zeppelin Museum, angelehnt an die Industriegeschichte der Stadt Friedrichshafen, einen kritischen Blick auf den Rohstoff Aluminium,

das Metall des Fliegens, und auf die vielschichtigen Zusammenhänge des Rohstoffabbaus beim Deep Sea und Deep Space Mining. Neben den Folgen von Umweltzerstörung und Kolonialismus, die mit der gesteigerten Extraktion von Rohstoffen einhergehen, werden Widerstand und Aktivismus gegen die Ausbeutung von Menschen und Umwelt in der klimaneutralen Ausstellung eruiert. Mit Exponaten der eigenen Sammlung stellt das Zeppelin Museum die Frage nach der Etablierung von Aluminium als Werkstoff des Luftschiffbaus. Einen weiteren Schwerpunkt bildet *Deep Sea Mining*, der Rohstoffabbau in der Tiefsee mit seinen nicht absehbaren Folgen für das Ökosystem.

### Informationen

Ausstellung bis 5. November 2023  
Zeppelin Museum Friedrichshafen  
Seestraße 22, 88045 Friedrichshafen  
[www.zeppelin-museum.de](http://www.zeppelin-museum.de)

## Impressum

### Herausgeber:

Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksverein München, Obb. u. Ndb. e.V. (BV München)

### Anschrift der Redaktion:

„Technik in Bayern“, Westendstr. 199 (TÜV) 80686 München

**Chefredakteur:** Dipl.-Ing. Friedrich Münzel (verantwort.)

**Chefin vom Dienst:** Silvia Stettmayer

Tel. (0 89) 57 91 24 56, Fax (0 89) 57 91 21 61

E-Mail: [tib@bv-muenchen.vdi.de](mailto:tib@bv-muenchen.vdi.de)

### Redaktion:

Hermann Auer Ing. (grad.); Dr. Dina Barbian; Dipl.-Ing. Wolfgang Berger; Dipl.-Ing. Knut Bergmann; Dr. Frank Dittmann; Christina Kaufmann M.A.; Bernhard Kramer M.Sc.; Dipl.-Ing. Jochen Lösch; Verena Rupprich, M.Sc.; Dipl.-Ing. Walter Tengler

### Verlag:

MuP Verlag GmbH

Tengstraße 27, 80798 München

Tel. (089) 1 39 28 42-0, Fax: (089) 1 39 28 42-28

Geschäftsführer: Christoph Mattes

**Anzeigenleitung:** Christoph Mattes

Tel. (089) 1 39 28 42-20, Fax: (089) 1 39 28 42-28

E-Mail: [christoph.mattes@mup-verlag.de](mailto:christoph.mattes@mup-verlag.de)

**Anzeigenverkauf:** Regine Urban-Falkowski

Tel. (0 89) 1 39 28 42-31, Fax: (0 89) 1 39 28 42-28

E-Mail: [regine.urban@mup-verlag.de](mailto:regine.urban@mup-verlag.de)

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 25 von 01.01.2022

**Vertriebsleitung:** Philip Esser

Tel. (0 89) 1 39 28 42-33, Fax: (0 89) 1 39 28 42-28

E-Mail: [philip.esser@mup-verlag.de](mailto:philip.esser@mup-verlag.de)

**Layout und Grafik:** Ruprecht Waßmann

**Internet-Service:** SpaceNet AG

26. Jahrgang 2023

Technik in Bayern erscheint zweimonatlich und ist das gemeinsame Mitgliedermagazin des VDI BV München, des VDI BV Bayern Nordost e.V. und des VDE Südbayern. Der Bezugspreis ist bei VDI- und VDE-Mitgliedern der Bezirksvereine in Bayern sowie dem IDV in der Mitgliedschaft enthalten.

Jahresabonnement 36,- Euro / 72,- SFr; Einzelheft 8,- Euro / 16,- SFr. Jahresabonnement für Studenten gegen Einsendung einer entsprechenden Bestätigung 27,- Euro/ 54,- SFr. Der Euro-Preis beinhaltet die Versandkosten für Deutschland und Österreich, der SFr-Preis die Versandkosten für die Schweiz. Bei Versand in das übrige Ausland werden die Porto-Mehrkosten berechnet. Die Abodauer beträgt ein Jahr. Das Abo verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

### Urheber- und Verlagsrecht

Die Redaktion behält sich vor, Manuskripte und Leserbriefe zu redigieren. Sie übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Die systematische Ordnung der Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

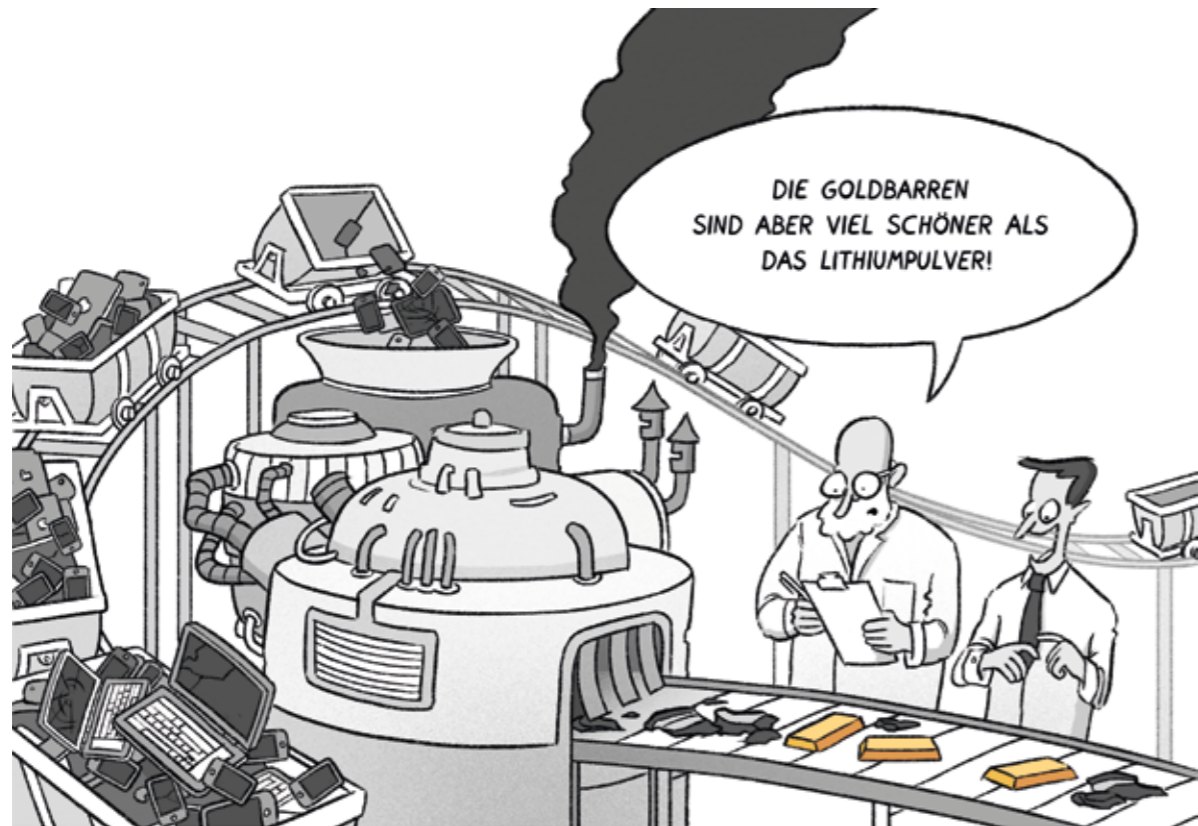
Mit der Annahme eines Beitrags zur Veröffentlichung erwirbt der VDI vom Autor umfassende Nutzungsrechte in inhaltlich unbeschränkter und ausschließlicher Form, insbesondere Rechte zur weiteren Vervielfältigung mit Hilfe mechanischer, digitaler und anderer Verfahren.

**Druck:** Mayr/Miesbach GmbH

Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

Technik in Bayern ISSN1610-6563

**Nächster Redaktionsschluss:** 17.07.2023



Cartoon: Cornelis Jetke

# ALLES IST WISSENSCHAFT

VORSCHAU

Ausgabe 05/2023 erscheint am 1. September 2023 mit dem Schwerpunktthema

## Lasertechnik

Der experimentelle Nachweis des Lasereffektes gelang bereits 1928, aber man wusste lange nicht, was man damit anfangen sollte. Das hat sich gründlich geändert und ein Ende der Entwicklung ist nicht absehbar. In unserem nächsten Heft laden wir Sie zu einem Rundgang zu neuen industriellen und wissenschaftlichen Anwendungen ein.

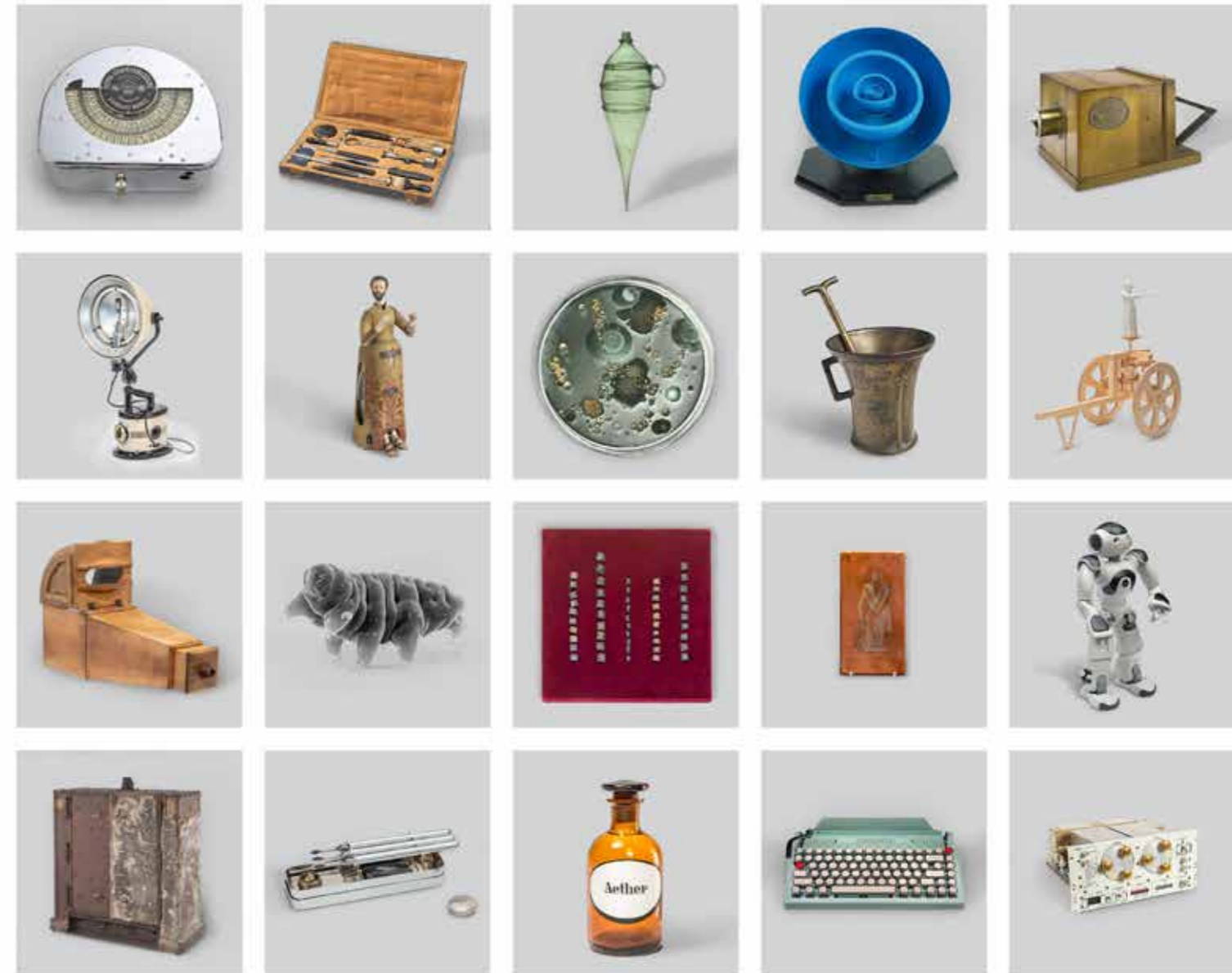
Anzeigenschluss: 4. August 2023

Schwerpunktthema der Ausgabe 06/2023  
Patentrechte

Anzeigenschluss: 5. Oktober 2023

Schwerpunktthema der Ausgabe 01/2024  
Bahntechnik

Anzeigenschluss: 1. Dezember 2023



Deutsches Museum



# FÜHRUNGSKRÄFTEAUSBILDUNG FÜR INGENIEURE

## BERUFSBEGLEITEND STUDIEREN



### **MBA General Management**

- Weiterbildung in Management mit internationaler Ausrichtung
- Interdisziplinäres Studium Generale



### **Master Digital Business Engineering**

- Für Ingenieure & Informatiker
- Weiterbildung in Engineering, Digitalisierung, IT & Management



### **Bachelor Technologiemanagement**

- Für Techniker: Bis zu 4 Semester anrechenbar
- Weiterbildung in Technik, Wirtschaft und Management



### **Hochschulzertifikate**

- Lean Management & Kaizen Practitioner
- Six Sigma Yellow Belt / Green Belt
- Descriptive Data Analytics

