



Schwerpunkt

# NACHHALTIGKEIT



# TRIOKON 2020

Die ostbayerische Transferkonferenz  
für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft

Die TRIOKON findet in diesem Jahr aufgrund der Corona-Pandemie digital statt. Weitere Details zu Programm und Anmeldung finden Sie in Kürze unter [www.transfer-und-innovation-ostbayern.de/triokon](http://www.transfer-und-innovation-ostbayern.de/triokon)

29.09.2020 | Hochschule Landshut

## Nachhaltige Entwicklung: Vom Trend zum Erfolgsfaktor.

Nachhaltigkeit im Zeichen des digitalen Wandels





# Editorial

## Liebe Leserinnen und Leser,

**N**achhaltigkeit ist kein neues Thema. Warum also hat ein Magazin zum Wissens- und Technologietransfer diesen Schwerpunkt gewählt? Gibt es überhaupt Neues zu entdecken? In welcher Weise ist Innovation mit oder durch Nachhaltigkeit möglich?

Oft wird Nachhaltigkeit mit dem Erhalt unserer natürlichen Umwelt gleichgesetzt. Angesichts der drohenden Klimaerwärmung ist ökologische Nachhaltigkeit ein sehr wichtiges und in vielerlei Hinsicht vorrangiges Ziel. Erreichbar ist dieses Ziel aber nur im Zusammenwirken von ökologischer, ökonomischer, technischer und sozialer Nachhaltigkeit. Denken wir beispielsweise an die Möglichkeiten und Voraussetzungen einer Kreislaufwirtschaft, die Ressourcen schont, aber auch erst einmal technisch realisiert werden muss, die ertragreich sein soll und möglicherweise Auswirkungen auf unser Zusammenleben hat. Klar ist, dass es ohne Innovationen nicht gehen wird.

Die Auswirkungen der Corona-Pandemie führen uns vor Augen, dass wir die Formen unseres Zusammenlebens und -arbeitens im Sinne sozialer Nachhaltigkeit gründlich überdenken und ändern müssen. Wir

brauchen ein nachhaltiges Konzept für den menschenwürdigen Umgang mit Pflegebedürftigen. Unsere Gesundheitsversorgung muss für Not-situationen ertüchtigt werden und kann nicht primär auf Wirtschaftlichkeit ausgerichtet sein. Und die im Pflege- und Vorsorgebereich tätigen Menschen müssen eine viel höhere Wertschätzung erfahren und nicht zuletzt angemessen – und das bedeutet: viel besser – entlohnt werden. Das Gleiche gilt für die Lebensmittelbranche. Spätestens an dieser Stelle müssen wir auch über ökonomische Nachhaltigkeit nachdenken. Wie können wir es erreichen, dass die Aussage: „Das können wir uns nicht leisten!“ kein vertretbares Argument mehr sein kann? Was wollen und können wir uns auf Grundlage einer nachhaltigen Wertschöpfung und akzeptierter moralischer Grundsätze leisten?

Zurzeit erfahren viele von uns, dass digitale Technologien in großem Umfang zur Nachhaltigkeit beitragen können: Wir lernen, dass Web-Meetings und die Arbeit im Home-Office in vielen Fällen gut funktionieren, die sonst erforderliche Reisetätigkeit reduzieren und somit zur ökologischen Nachhaltigkeit beitragen können. Andererseits ist der soziale Zusammenhalt im virtu-

ellen Raum schwerer zu gewährleisten als im persönlichen Austausch. Wie kann also diese Form sozialer Nachhaltigkeit bewahrt werden?

Dank digitaler Technologien können wir auf eine Fülle von Informationen zugreifen, durch die Kreislaufwirtschaft, Steuerung und Reduzierung des Ressourcenverbrauchs, Arbeit im Home-Office und vieles andere erst möglich werden. Um diese Möglichkeiten dauerhaft zu erhalten, die gespeicherten Informationen auch in neuen Kontexten nutzen zu können und nach Jahrzehnten noch verfügbar zu haben, brauchen wir informationelle Nachhaltigkeit und faire Nutzungsmöglichkeiten für alle.

Diese Ausgabe des Magazins TRIOLOG spiegelt die Vielfalt des Themas Nachhaltigkeit wider. Wir wollen deutlich machen, dass Forschung und Innovation zum Thema Nachhaltigkeit immer wieder notwendig sind. Und wir wollen aufzeigen, dass es auch darum geht, jetzt und nicht erst morgen zu handeln.

Ich wünsche Ihnen eine interessante und nachhaltig wirksame Lektüre!

Ihr Prof. Dr. Burkhard Freitag

# Inhalt

## 3 Editorial

3 Prof. Dr. Burkhard Freitag

## 6 Meldungen

6 aus den Hochschulen

## 12 Forschung in Bildern

12 Zwischen Faszination und Erkenntnis  
Forschung, festgehalten in  
eindrucksvollen Bildern

## 16 Schwerpunkt Nachhaltigkeit

- 16 **Nachhaltigkeit**  
Von der Idee zum politischen Konzept
- 20 **Gesunde Gebäude**  
Praxisorientierter Studiengang  
„Healthy and Sustainable Buildings“
- 22 **Direkter Transfer – Innovative Lehre**  
Studierende entwickeln eine CO<sub>2</sub>-neutrale Siedlung
- 24 **Nachhaltig auf Achse**  
Alternative Kraftstoffe und E-Mobilität für mehr  
Umweltverträglichkeit
- 28 **Tonnenweise in der Tonne**  
Wider die Lebensmittelverschwendung
- 30 **Wertvoller Klärschlamm**  
Rückgewinnung von Phosphor für die Düngemittelproduktion
- 32 **Müllabfuhr auf neuen Wegen**  
Effiziente Müllentsorgung dank optimierter Routenplanung
- 34 **Management für die Zukunft**  
Die Wirtschaft als Säule einer nachhaltigen Entwicklung
- 36 **Die verschiedenen Ebenen der Nachhaltigkeit**  
Ein soziologischer Blick auf die Debatte von Prof. Dr. Anna Henkel
- 38 **Chemie und grün – kein Gegensatz!**  
Chemie als Hilfe bei der Lösung von Umweltproblemen
- 40 **Synthesechemie mit sichtbarem Licht**  
Die Aufbereitung von Tageslicht als leicht verfügbare  
Energiequelle
- 42 **Der (Wasser)stoff, aus dem die Träume sind**  
Tüfteln an Power-to-Gas-Technologien
- 44 **Gesundheit zukunftsorientiert denken**  
Forschung aus Ostbayern für eine bessere Versorgung
- 46 **Nachhaltigkeit konkret**  
Nachmach-Ideen aus den TRIO-Hochschulen  
zum Umsetzen im Unternehmen





# 48

## Im Gespräch mit

- [48](#) Ostbayerisch-äthiopische Möglichkeiten  
Wie Addis Abeba, Amberg und Deggendorf  
zusammenpassen

# 50

## Kluge Köpfe

- [50](#) Prof. Dr.-Ing. Aida Nonn  
Professorin für Technische Mechanik  
an der OTH Regensburg
- [51](#) Prof. Josef Steretzeder  
Leiter der Bereiche Integrierter  
Managementservice / Green Building,  
Lindner Group

# 52

## Standort Ostbayern

- [52](#) Hopfen, Malz – Bio erhalt's!  
Portrait der Neumarkter Bio-Brauerei  
Lammsbräu

# 54

## Nahaufnahme

- [54](#) Corporate Social Responsibility – Social Entrepreneurship  
Was steckt dahinter?

# 56

## TRIO

- [56](#) Im Dialog  
Hochschulen, Unternehmen und gesellschaftliche  
Institutionen in Ostbayern

# 58

## Gastbeitrag

- [58](#) Nachhaltigkeit muss zum Standard werden!  
Ein politischer Blick von Bundesentwicklungsminister  
Dr. Gerd Müller

# 59

## Science Fiction

- [59](#) Recht und gesellschaftlicher Wandel  
Ein Blick in die Zukunft von Jura-Professor Dr. Jörg Fedtke
- [62](#) Impressum



13 neue Professuren für Künstliche Intelligenz werden ab Herbst 2020 sukzessive an den ostbayerischen Universitäten und Hochschulen eingerichtet. In ganz Bayern werden es insgesamt 50 zusätzliche KI-Professuren sein. Sie wurden im Rahmen der „Hightech

## Erfolg für die TRIO-Hochschulen beim KI-Wettbewerb

Agenda Bayern“ (HTA) bewilligt. Ziel ist es, ein landesweites Netzwerk in der KI-Forschung aufzuspannen, um den Freistaat als KI-Standort weiter auszubauen. Aus den insgesamt 175 eingereichten Anträgen konnten sich auch die TRIO-Hochschulen durchsetzen: Je drei (zusätzliche) Professuren entstehen an der Universität Passau, an der Universität Regensburg, an der OTH Regensburg und an der TH Deggendorf, eine an der Hochschule Landshut. Der Passauer Universitätspräsident Prof. Dr. Ulrich Bartosch

sagt: „Wir werden diese Chance intensiv nutzen und die zukünftige Entwicklung der KI im internationalen Forschungsdiskurs mitgestalten.“ Für die Region Ostbayern bedeutet die Bewilligung der neuen Professuren für Künstliche Intelligenz im Verbund „KI Campus Ostbayern“, dass die Zusammenarbeit der Hochschulen in der Region, unter anderem durch den Hochschulverbund TRIO, fortgeführt und die Region Ostbayern als gemeinsamer Wissenschaftsraum gestärkt werden kann.

## Neue Studiengänge Digitalisierung

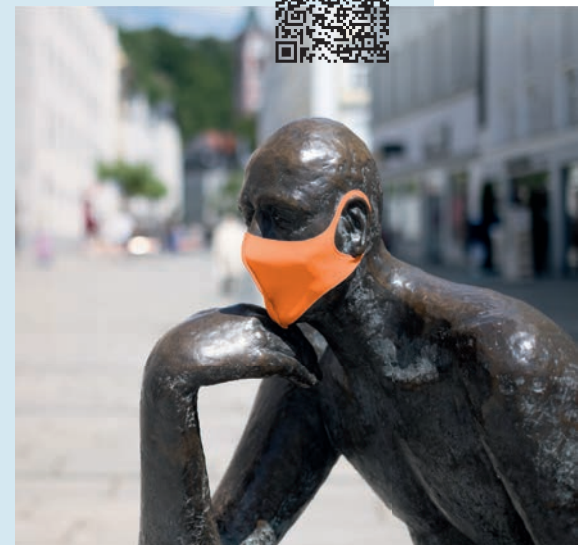
Fachkräfte, die die mit Digitalisierung verbundenen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Herausforderungen mitgestalten, sind überall gesucht. Um sie auszubilden, starten zum Wintersemester 2020/21 an der Universität Passau zwei neue und deutschlandweit einzigartige Studiengänge: der Bachelor of Laws „Legal Tech“ und der Bachelor of Science „Digital Transformation in Business and Society“. Im ersten Studiengang liegt der Fokus auf einer wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive, die Studierenden beschäftigen sich mit den Herausforderungen unserer Zeit und der Digitalisierung in Recht, Wirtschaft und Gesellschaft. Der zweite Studiengang verbindet eine fundierte rechtswissenschaftliche Ausbildung mit zentralen Kompetenzen der Wirtschaftsinformatik und befähigt die Absolventen, technische Anwendungen für alle juristischen Tätigkeitsfelder zu konzipieren, zu begleiten und zu unterstützen.

## Bürger fragen, Wissenschaftler antworten

Die Corona-Pandemie verändert das Leben und wirft viele Fragen auf, die Bürgerinnen und Bürger ebenso interessieren wie Forscherinnen und Forscher: die um das Corona-Virus kreisende Zahlenflut, Unternehmens- und Wirtschaftskrisen, die Schutzmaßnahmen, die technische Kontaktverfolgung via App, Freiheitsbeschränkungen, Verfügbarkeitsprobleme, soziale Isolation und vieles mehr. Um einen aktiven Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu ermöglichen, hat die Universität Passau eine virtuelle Bürgeruniversität unter dem Titel „Passauer Universitätsperspektiven“ zur Coronakrise gestartet. In regelmäßigen Abständen stellt die Universität Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler plus ein relevantes Thema vor. Bürgerinnen und Bürger können dazu per E-Mail Fragen stellen (frag-die-wissenschaft@uni-passau.de), die

dann zeitnah beantwortet werden. Den Anfang macht Prof. Dr. Robert Obermaier, Inhaber des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Accounting und Controlling und Vizepräsident für Forschung, zum Thema: Wie kommt die Wirtschaft (gut) aus der Krise?

Mehr Infos zur den Passauer Universitätsperspektiven finden Sie unter: [www.uni-passau.de/perspektiven](http://www.uni-passau.de/perspektiven)



Mehr Informationen zu den beiden Studiengängen gibt es unter [www.uni-passau.de/digitalisationstudies](http://www.uni-passau.de/digitalisationstudies)



## Neues Weiterbildungsangebot an der Hochschule Landshut

Die Hochschule Landshut startet das neue berufsbegleitende Hochschulzertifikat „Unternehmerisches Denken und Handeln mit betriebswirtschaftlichen Werkzeugen“. Es richtet sich an Start-ups sowie an



Wer sein unternehmerisches Denken und Handeln verbessern möchte, kann sich an der Hochschule Landshut weiterbilden. © Colourbox

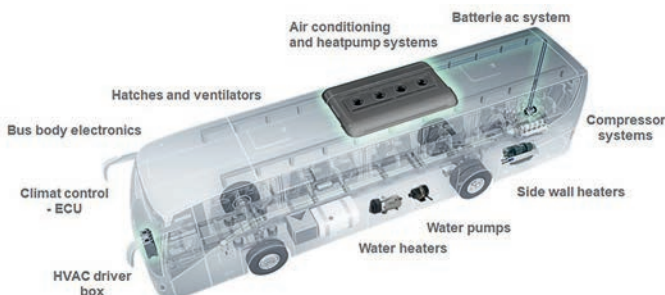
alle, die in Führungspositionen aufsteigen oder ihr unternehmerisches Potenzial verbessern möchten. Das Weiterbildungsangebot ermöglicht einen intensiven Einblick in die wichtigsten Bereiche der Betriebswirtschaft und besteht aus den drei Modulen Entrepreneurship, Kosten- und Leistungsrechnung sowie dem Unternehmensplanspiel TOPSIM. Zusätzlich zum Zertifikat bietet die Hochschule Landshut Interessierten auch weitere Module zu den Themen Führung, Internet der Dinge und Projektmanagement an. Mehr Informationen hierzu finden sich unter [www.haw-landshut.de/weiterbildung](http://www.haw-landshut.de/weiterbildung)



## Innovative Klimatisierung von Elektrobussen

Im Rahmen des neuen, von Bayern Innovativ geförderten Projekts „E-HVAC – Electromobility-Heating/Ventilation/Air Conditioning“ entwickelt die Hochschule Landshut unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Ralph Pütz zusammen mit dem Industriepartner Valeo innovative und effiziente Heizungs- und Klimatisierungskonzepte für Elektrobusse im ÖPNV. Ziel ist es, durch eine effiziente Nutzung der im Fahrzeug mitgeführten Energie die Reichweite von rein elek-

trisch angetriebenen Bussen soweit zu optimieren, dass deren Einsatz in den Städten ganzjährig, also auch bei ungünstigen Temperaturbedingungen, sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar ist und mindestens 300 Kilometer Reichweite pro Ladezyklus realisiert werden. Darüber hinaus analysieren die Projektpartner, wie die bisher ungenutzte Abwärme im Bus anderweitig genutzt werden kann, um die Gesamtenergiebilanz weiter zu optimieren.



Im Fokus des Projekts steht die Entwicklung von Heizungs-, Lüftungs- und Kühlkonzepten mit effizienter Wärmepumpenfunktionalität in Verbindung mit neuartigen Kältemitteln. © Hochschule Landshut

## Forschungsplattform für Energiespeicher

Deutschland stellt sein Energiesystem um. Doch Sonne oder Wind produzieren Energie nicht kontinuierlich, sondern in Schüben. Deswegen sind immer effizientere Energiespeicher notwendig, um diese Unregelmäßigkeiten auszugleichen. Das Technologiezentrum Energie (TZE) der Hochschule Landshut arbeitete daher gemeinsam mit dem New Technologies – Research Centre (NTC) der Westböhmischen Universität Pilsen innerhalb der letzten fünf Jahre an innovativen Energiespeichern für die Energiewende. Im Rahmen des Projekts FSTORE bauten die Projektpartner erfolgreich eine grenzüberschreitende Forschungs- und Innovationsplattform auf, die sich mit zukünftigen Energiespeichern und deren Integration beschäftigt. Zum Abschluss des Projekts lud das TZE zu einer zweitägigen Tagung in Passau, auf der sich die Mitglieder der Forschungsplattform mit Batterieherstellern, Netzbetreibern und Forschenden aus ganz Europa austauschten. Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) förderte das Vorhaben. Das Gesamtvolumen liegt bei rund 1,6 Mio. Euro.

Da regenerative Quellen wie Wind oder Sonne nicht kontinuierlich Energie erzeugen, sind elektrische Speicher eine zentrale Schlüsseltechnologie der Zukunft. © Jason Blackeye by unsplash





## EcoHome @ ECRI – eine innovative Begegnungsstätte

Das neue Projekt EcoHome des EcoLabs am European Campus Rottal-Inn (ECRI) der Technischen Hochschule Deggendorf (THD) hat zum Ziel, einen nachhaltigen Treffpunkt und Veranstaltungsraum zu schaffen – von und für internationale Studierende am Campus. Hier können Seminare, studentisches Lernen, Catering oder Veranstaltungen für Campusangehörige, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen

stattfinden. Damit stärkt das Konzept auch den Transfer in die Region. Ein stillgelegter Linienbus und ein Wohncontainer werden über eine Holzterrasse zu einer ansprechenden Begegnungsstätte verbunden. Das Projektteam verfolgt bei der Konzeptentwicklung und Gestaltung des Gesamtensembles einen interdisziplinären Ansatz unter Einbeziehung von Studiengängen am ECRI, der THD und zahlreichen regionalen Koopera-

tionspartnern. Ein weiteres Ziel des Projekts EcoHome ist die Schaffung eines Living Labs: Indem beispielsweise PV-Elemente auf den Dachflächen installiert werden, lassen sich alternative Energien „begreifen“ und erproben. Die Studierenden können theoretisches Wissen in die Praxis transferieren, sowohl während der Konzeptions- und Bauphase als auch während des Betriebs.

Das EcoLab (Ecology and Economy Laboratory) steht für die Förderung von Kompetenzen und Bewusstseinsbildung im Sinne der Bildung

für nachhaltige Entwicklung durch innovative Lehre, Events und Projekte mit Bezug zum Thema Nachhaltigkeit und Ökonomie.

# EcoLab

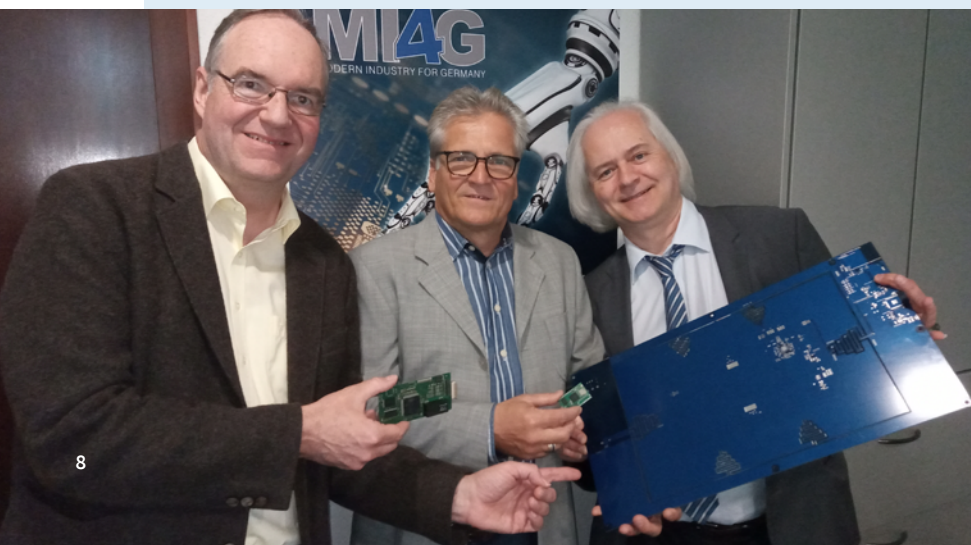
## Batterielose IoT-Komponenten für die Logistik-Branche

Im Rahmen eines im vergangenen Dezember gestarteten Projekts an der Technischen Hochschule Deggendorf (THD) forschen Wissenschaftler an batterielosen Internet-of-Things-(IoT-)Komponenten für die Logistik-Branche. An dem Projekt „EPOS2 – Energie Generator mit Positions-Funk“ sind auch das Berliner Technologieunternehmen LinTech sowie die Passauer Elec-Con technology GmbH beteiligt. EPOS2 wird aus dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des

Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Internet of Things (IoT) bezeichnet die zunehmende Vernetzung zwischen „intelligenter“ Gegenständen sowohl untereinander als auch nach außen hin via Internet. Die Logistikbranche nutzt IoT-Komponenten zur Datenerfassung verschiedener Betriebsparameter, beispielsweise von Zügen, Schiffen oder Lastwagen. Die meisten der hier verbauten IoT-Geräte werden mit einem Lithium-Ionen-Akku

betrieben. Diese Akkus haben den Nachteil, dass sie nur eine begrenzte Energiemenge speichern können, die Lebensdauer eingeschränkt ist und der Akku seltene Rohstoffe benötigt. Das Wiederaufladen des Akkus stellt sich zudem problematisch dar, da die Komponenten oft an schwer zugänglichen Stellen verbaut werden. Daher erforscht die THD zusammen mit ihren Projektpartnern Möglichkeiten für eine autarke Energieversorgung von IoT-Anwendungen mit Hilfe von Energy Harvesting, also einem Ernten der Energie. Bei diesem Ansatz dient mechanische Bewegung als Energiequelle. „So ist ein flexibles, energieautarkes und ressourcenschonendes IoT-Datenerfassungs- und Datenübertragungssystem möglich. Es wird dazu beitragen, dass die Digitalisierung auch in den unterschiedlichsten Anwendungen aus dem Logistikbereich voranschreitet“, erklärt Prof. Dr. Robert Bösnecker.



(v.l.) Dieter Bauernfeind (Elec-Con), Uwe Linder (LinTech) und Prof. Dr. Robert Bösnecker (THD).  
© THD



## Neuer Studiengang in Amberg: Motorsport Engineering

Mit dem Studienjahr 2020/21 startet an der OTH Amberg-Weiden am 01. Oktober ein neuer, auf sieben Semester angelegter Bachelor-Studiengang „Motorsport Engineering“. Dieser vermittelt Kenntnisse vom Maschinenbau über elektrische Antriebstechnik und autonomes Fahren bis hin zur Informationstechnik. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf umweltfreundlichem Fahren und E-Mobilität. Neben der eigenständigen Entwicklung und Konstruktion, also dem Anwenden der ingenieurwissenschaftlichen Erkenntnisse, schult der Studiengang auch das kritische Urteilsvermögen und ingenieurmäßiges Denken. Bei der Projektarbeit lernen die Studierenden, wie sie komplexe Probleme systematisch bewältigen – und können auch Rennflair genießen. „Motorsport Engineering“ ist ein echtes Alleinstellungsmerkmal: Ein vergleichbarer Studiengang wird in Europa nur noch zweimal angeboten: in Stralsund und Oxford.



von links: Martin Reichel, Geschäftsführer Bayerische Forschungsallianz (BayFor), Prof. Dr. Andrea Klug, Präsidentin OTH Amberg-Weiden, Dr. Christian Haslbeck, Geschäftsführer Bayerische Forschungsstiftung (BFS), und Dr. Bettina Baumeister, Lizenzmanagerin Physical Science, Bayerische Patentallianz (BayPAT).  
© Sonja Wiesel/OTH Amberg-Weiden

## ForschungsForum 2020: Sichtbarkeit und neue Kontakte

Um Forschende noch besser unterstützen zu können, hat die OTH Amberg-Weiden das neue Transfer-Format ForschungsForum eingeführt. In der diesjährigen Ausgabe widmeten sich Expertinnen und Experten den Fragen, wie europäische und internationale Fördermittel mit der Unterstützung durch die Bayerische Forschungsallianz (BayFOR) erschlossen werden können, wie die Bayerische Forschungsstiftung (BFS) anwendungsnahe F&E-Projek-

te mit bis zu 50 Prozent der Projektkosten unterstützt und wie die Bayerische Patentallianz (BayPAT) bei der Vermarktung und dem Schutz von Ergebnissen hilft. Abgerundet wurde das Programm von Michael Tschapka, Referent am Institut für Angewandte Forschung IAF, mit der Vorstellung eines neuen Prozesses zur Betreuungsvereinbarung wissenschaftlicher Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die der Gesetzgeber von den Hochschulen fordert.

## Tagung zum Thema Patentverletzung

Cornelia Rudloff-Schäffer, Präsidentin des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA), erläutert die Kennzeichen guter Patente. © OTH Amberg-Weiden

Patente sollen Erfindungen vor Nachahmung schützen – aber Patentverletzungen sind leider an der Tagesordnung. Wie vor allem kleine und mittlere Unternehmen strategisch mit solchen Fällen umgehen können, erörterten Fachleute aus Wissenschaft, Unternehmen und Kanzleien am 15. Amberger Patenttag der OTH Amberg-Weiden. Ins Leben gerufen hat diese Treffen der deutschen Patentbranche Hochschulpräsidentin Prof. Dr. Andrea Klug. „Ein gutes Patent hat so viele Facetten wie ein

Edelstein und viele verschiedene Aspekte tragen zu einem strahlenden Patent bei“, betonte Cornelia Rudloff-Schäffer, Präsidentin des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA), bei der Eröffnung der Konferenz. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Anwaltskanzleien, aus den Gerichten und aus Industrieunternehmen wie Ericsson, BMW, Daimler, Schaeffler und Schwan-STABILO diskutierten anhand zahlreicher Praxisbeispiele auch das Problemfeld der Marken- und Produktpiraterie.



## Flexible Weiterbildung mit OTH mind

Innovative Lösungen zu erarbeiten, um bestehende Weiterbildungsstrukturen zu professionalisieren und Hochschulen für neue Zielgruppen zu öffnen – das ist das Ziel von „OTH mind“. Das Verbundprojekt „OTH mind“ im Bund-Länder-Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“, das die Teilprojekte #transfergestalten der OTH Regensburg und #aufstieggestalten der OTH Amberg-Weiden vereint, strebt seit 2014 eine Verbesserung wissenschaftlicher Weiterbildung für berufserfahrene Zielgruppen an. Dabei wird eine stärkere Flexibilisierung von Angeboten für beruflich Qualifizierte ebenso berücksichtigt wie die Begleitforschung zu spezifischen Qualifizierungsangeboten für Personen mit akademischen Vorqualifikationen, ergänzt durch die Erarbeitung einer Strategie zur nachhaltigen Sichtbarmachung akademischer Weiterbildung für die Zielgruppen und die akademische Öffentlichkeit. Die Bildungs- und Wirtschaftsregion Ostbayern soll damit vor dem Hintergrund des demographischen Wandels und des Fachkräftemangels wettbewerbsfähig gehalten werden.



In orange die bearbeiteten Projektaufgaben der OTH Amberg-Weiden und in grau die der OTH Regensburg

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Ermöglichung flexibler Weiterbildungswege. Dafür entwickelt das Projekt „OTH mind“ beispielsweise einen modularen Weiterbildungs-Baukasten. Die Idee: Teilnehmende wählen aus einem definierten Pool je nach Kompetenzbedarf die passenden Angebote für sich aus. Im Anschluss lassen sich diese kombinieren und zu einem zertifizierten Weiterbildungsabschluss zusammenfassen. Diese Flexibilität ist insbesondere in Hinblick auf immer komplexer werdende Berufsbilder und zur besseren Anpassung an die Lebenssituation der Teilnehmenden wichtig.

Die Projektergebnisse bieten eine empirische Informations- und Entwicklungsgrundlage, durch die relevante Planungs-, Steuerungs- und

Durchführungsschritte an den beiden Verbundhochschulen zielgruppengerecht weiterentwickelt werden können. Die akademische Weiterbildung kann somit weiter professionalisiert und als Kernaufgabe der Hochschule gestärkt werden.



Weitere Informationen zu OTH mind: [www.oth-regensburg.de/weiterbildung/oth-mind.html](http://www.oth-regensburg.de/weiterbildung/oth-mind.html) und [www.oth-aw.de/oth-mind](http://www.oth-aw.de/oth-mind)



## Nachhaltige Unkrautvernichtung mit Künstlicher Intelligenz

Prof. Dr. Hermann Ketterl von der OTH Regensburg arbeitet mit seinen Studenten am Motor des Agrarroboters. © Daniel Pfeifer / OTH Regensburg



An der OTH Regensburg bauen Studierende mit Prof. Dr. Hermann Ketterl einen intelligenten Agrarroboter, der ohne Glyphosat Bio-Felder von Unkraut befreien soll. Ziel ist eine kleine Maschine, die sich vor allem auch kleine Bio-Betriebe leisten können. Die Bauteile sind daher günstig, zwei Motoren für je 50 Euro und ein Raspberry-Pi-Rechner für nochmal 50 Euro. Bislang liegt der Prototyp bei 300 Euro, am Ende sollte er inklusive

GPS-Modul, Ladestation und einer schicken Hülle bei unter 1.000 Euro liegen. Auch im Stromverbrauch soll er sehr sparsam sein.

Außerdem, und das betont der Professor ausdrücklich, ist der Agrarroboter in erster Linie ein Lehrforschungsprojekt. Es geht um die Ausbildung künftiger Ingenieurinnen und Ingenieure, die vielleicht in der Zukunft die Agrarwirtschaft verändern werden.

## Leadership for Change: Berufsbegleitender Master

Industrie 4.0, Künstliche Intelligenz, Klimawandel, Diversität: Gesellschaftliche Herausforderungen in Wirtschaft, Gesundheitswesen oder Bildungswesen bergen komplexe Herausforderungen für Führungskräfte, denn Organisationen benötigen innovative Lösungen für neue Aufgaben. Der immer zum Sommersemester startende berufsbegleitende Masterstudiengang „Leadership for Change“ an der Universität Regensburg vermittelt die dafür wichtigen Kompetenzen an Führungskräfte mit Personalverantwortung aller Branchen mit Hochschulabschluss und Berufserfahrung. Ziel ist es, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Veränderungen in und

außerhalb ihrer Organisation erkennen und nutzen, indem sie die dafür notwendigen Entwicklungsprozesse proaktiv identifizieren und gestalten. Der interaktive Austausch mit Peers, hochkarätigen Referentinnen und Referenten sowie Coaching unterstützen dabei, Lösungen für konkrete Probleme aus der Berufspraxis und die Fähigkeit zur effektiven, humanen und flexiblen Führung zu entwickeln. Neugierig? Das Team um Prof. Dr. Regina Mulder freut sich auf Nachrichten!



[www.go.ur.de/  
leadership-for-change](http://www.go.ur.de/leadership-for-change)

## Regensburger Netzwerk Nachhaltigkeit

An der Universität Regensburg (UR), die seit Januar 2020 die 30. Fairtrade-University in Deutschland ist, findet voraussichtlich zu Beginn des Wintersemesters 2020/21 die zweite Nachhaltigkeitswoche statt. Initiatorinnen dieser Woche und des Netzwerks Nachhaltigkeit sind Antonia Pröls (Studentin der Kulturwissenschaft, UR), Lydia-Maria Reismann (Medizinstudentin, UR) und Julia Poppe (Diplom-Betriebswirtin, OTH Regensburg). Sie wollen alle vernetzen, die

auf dem Regensburger Campus mit Nachhaltigkeit zu tun haben oder sich dafür interessieren, von studentischen Arbeitskreisen über hochschulpolitische Lobbygruppen bis zur (akademischen Selbst-)Verwaltung. Ihr Ziel: eine ganzheitliche Plattform mit nachhaltiger Ausrichtung, die das Thema auf dem Campus etabliert und institutionalisiert. Zur Struktur gehört bereits ein Pool von aktuell etwa 120 Personen, die meisten von ihnen Studierende, die bei Nachhaltigkeitsaktionen mithelfen und sich hochschulpolitisch engagieren.

[www.facebook.com/  
NNachhaltigkeit](https://www.facebook.com/NNachhaltigkeit)



© Gerd Altmann auf Pixabay



## Social Media Management für KMU

Für die Weiterbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) erhalten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Regensburg und der Otto-Friedrich-Universität Bamberg 643.000 Euro an Fördermitteln aus dem Europäischen Sozialfonds. Das Ziel des Projektes „Social Media Management für KMU“ besteht darin, die technischen, ökonomischen und sozialen Einsatzpotenziale von sozialen Medien an Fachkräfte weiterzugeben und stärker für Unternehmen und deren Beschäftigte nutzbar zu machen. Fundiertes Wissen zum Einsatz von und dem Umgang mit zukunftsweisenden digitalen Lösungen wird unter anderem über eine Online-Plattform vermittelt. Die Projektverantwortlichen Prof. Dr. Bernd Heinrich, Prof. Dr. Susanne Leist und Prof. Dr. Julia Klier von der Universität Regensburg und ihre Bamberger Kolleginnen und Kollegen bündeln für das Projekt ihre Forschungs- und Praxiserfahrungen; ergänzend greifen sie auf ein ausgezeichnetes Netzwerk und Kooperationen mit der regionalen Wirtschaft zurück.



Die Hochschule Landshut forscht an der Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Akkus. Ziel des Forschungsprojekts „OPTIBATT – Optimierte Messmethoden zur Fehlerreduktion in der Batterieproduktion“ ist es, die Produktion dieser Akkus nachhaltiger und kostengünstiger zu gestalten. Zusammen mit den Unternehmen Micro-Epsilon, VARTA Microbattery und LACOM arbeitet Prof. Dr. Karl-Heinz Pettinger an der Vermessung beziehungsweise Überwachung von Oberflächen und Schichtdicken, um Fehlerstellen bereits während des Produktionsprozesses zu erkennen und so den Ausschuss zu reduzieren.


Dabei untersuchen die Forschenden, inwieweit sich das Prinzip der Deflektometrie, einer Methode zur berührungsfreien Erfassung und Vermessung spiegelnder Oberflächen, die bereits für die Lackinspektion in der Automobilindustrie angewandt wird, auf die Herstellung von Elektroden übertragen lässt. Auf den Bildern sind verschiedene Fehlerbilder bei einer Beschichtung zu erkennen: Agglomerate, Luftpinschlüsse und Abplatzungen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Die gesamte Projektsumme liegt bei 1,1 Mio. Euro, die Projektleitung übernimmt Dr. Martin Krebs (VARTA Microbattery).

Altes Wissen erstrahlt in neuem Licht: Das Labor für Kulturgutdigitalisierung ermöglicht Prof. Dr. Malte Rehbein und seinem Team am Lehrstuhl für Digital Humanities an der Universität Passau, Schriften und kulturelle Artefakte in zwei und drei Dimensionen für die Datenanalyse erfassbar zu machen. Ein geisteswissenschaftliches Forschungs- und Lehrlabor dieser Art ist in der deutschen Universitätslandschaft Vorreiter. Das Bild zeigt die Kuppel der RTI-Apparatur (Reflectance Transformation Imaging), die die Objekte aus 64 verschiedenen Beleuchtungswinkeln photographieren kann. Diese Bilder werden dann im nächsten Schritt vom Computer zu einem mehrdimensionalen digitalen Bild zusammengesetzt – und bieten den Forschenden ganz neue Perspektiven.

Weitere Informationen zum Labor für Kulturgutdigitalisierung unter:  
[www.phil.uni-passau.de/dh/  
labor-fuer-kulturgutdigitalisierung](http://www.phil.uni-passau.de/dh/labor-fuer-kulturgutdigitalisierung)



# CHEMIE MIT LICHT



Katalyse, die Beschleunigung und Steuerung von chemischen Reaktionen mit möglichst wenig Energieaufwand, gehört zu den zentralen Themen grüner Chemie. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Regensburg forschen an verbesserten Katalysen, bei denen sichtbares Licht ähnlich wie bei der biologischen Photosynthese die nötige Energie liefert, um Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen zu knüpfen und damit industriell wichtige Moleküle herzustellen. Daneben werden Katalysatoren und Reaktionen erforscht, um nachwachsende Rohstoffe in hochwertige Chemikalien und Materialien zu verwandeln. Das Bild zeigt eine Photoreaktion im Durchflussreaktor: Flüssigkeitstropfen, getrennt durch Gasblasen, laufen im Reaktorschlauch an einer Lichtquelle vorbei. So lassen sich hohe Bestrahlungsintensitäten erreichen und der Maßstab der Reaktion kann beliebig vergrößert werden.

Die OTH Regensburg forscht zu Schutzmaßnahmen von medizinischem Personal beim Umgang mit Covid-19-Patienten. Ein Versuchsaufbau soll klären, wie medizinisches Personal sich vor einer Corona-Ansteckung schützen kann, indem infektiöse Aerosol- und Tröpfchenausbreitung reduziert wird – Ziel ist eine Handlungsempfehlung für Pflegende, Ärztinnen und Ärzte. Die Strömungsvisualisierung mit einem realistischen Aerosolmodell zeigt, wie das potenziell infektiöse Luftgemisch aus der Beatmungsmaske entweicht.

„Wir wollen schnellstmöglich einen *best practice guide* erstellen, wie sich mit einfachen Maßnahmen die Aerosol- und Tröpfchenausbreitung verringern lässt“, sagt Prof. Dr.-Ing. Lars Krenkel, der an der Fakultät Maschinenbau das Lehr- und Forschungsgebiet Biofluidmechanik leitet.



ANSTECKUNG REDUZIEREN



# Nachhaltigkeit

## Von der Idee zum politischen Konzept



Das Thema Nachhaltigkeit ist in aller Munde. Aber was genau ist nachhaltig? Woher stammt die Idee und wie hat sie sich entwickelt? Wie hat sich das Verständnis über die Jahre verändert? Wie gehen verschiedene Akteure damit um? Welche Rolle spielen Hochschulen, Politik, Unternehmen und jeder Einzelne? Ein Überblick.





## Begriff „Nachhaltigkeit“

### Entwicklung der Idee

Der Begriff der Nachhaltigkeit im Sinne eines verantwortlichen Umgangs mit Ressourcen taucht im deutschen Sprachraum zum ersten Mal schon 1713 auf, damals aber noch in einem sehr engen forstwirtschaftlichen Verständnis: Nachhaltig meinte, dass nicht mehr Holz gefällt werden darf, als nachwachsen kann. Das heutige Verständnis von Nachhaltigkeit fußt hauptsächlich auf dem Brundtland-Bericht von 1987, der nach der ehemaligen norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland benannt ist. Sie hatte damals den Vorsitz der Weltkommission inne, die von den Vereinten Nationen eingesetzt wurde. Der Bericht enthielt folgende Definition: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“

Aus dieser Definition heraus entwickelte sich schließlich das Prinzip der Nachhaltigkeit und das Konzept der nachhaltigen Entwicklung. Sie bilden seit der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro 1992 das Leitbild der internationalen Politik. Nachhaltigkeit ist demnach das Bemühen der Weltgemeinschaft, allen Ländern und Völkern umwelt- und sozialgerechte Entwicklungsmöglichkeiten zu eröffnen und dabei ausdrücklich auch die Interessen nachfolgender Generationen zu berücksichtigen.

1998 schrieb die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages zum „Schutz des Menschen und der Umwelt“ die Idee der Nachhaltigkeit in der deutschen Politik als Konzeption einer dauerhaft zukunftsfähigen Entwicklung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension menschlicher Existenz fest.

## Dimensionen und Modelle der Nachhaltigkeit

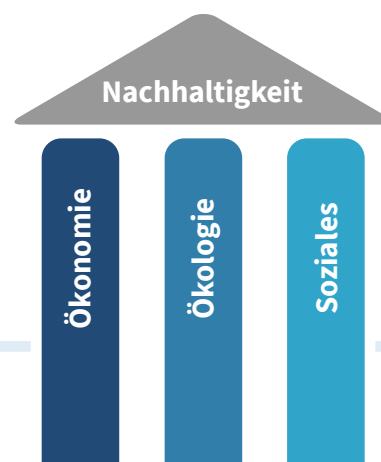
### Ökologisch-ökonomisch-sozial

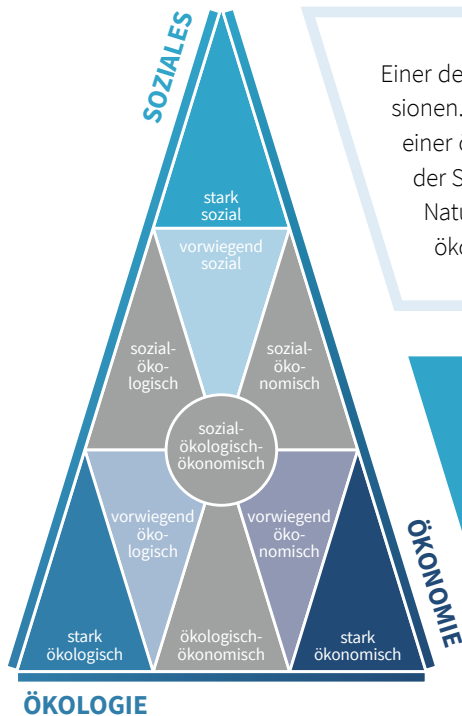
Die ökologische Dimension baut auf der Frage auf: „Wie können wir unsere Umwelt bewahren?“ Grundprinzip ist der Gedanke, dass natürliche Lebensgrundlagen nur in dem Maße beansprucht werden, wie sie sich regenerieren. Hauptthema ist ein umsichtiger Umgang mit natürlichen Ressourcen. Die ökonomische Dimension stellt die Frage: „Wie müssen wir wirtschaften?“ Ziel ist ein Wirtschaftssystem, das dauerhaft funktionstüchtig ist. Das beinhaltet auch Aspekte wie Unternehmensführung, Mitarbeiterführung, Arbeitsplatzsicherheit und faire Bezahlung. Die soziale Dimension fragt: „Wie wollen wir leben?“ Dabei geht es vor allem um Konzepte wie Generationengerechtigkeit, Geschlechtergerechtigkeit, Inklusion, Armutsbekämpfung und die Reduktion sozialer Ungerechtigkeit.

### Modelle von Nachhaltigkeit

Auf dieser Dreiteilung ökologisch-ökonomisch-sozial, die oft auch als Triple Bottom Line bezeichnet wird, basiert eines der bekanntesten und am weitesten verbreiteten Nachhaltigkeitsmodelle: das Drei-Säulen-Modell. Nachhaltigkeit steht demnach auf drei gleichberechtigten Säulen: Ökologie, Wirtschaft und Soziales. Diesem Modell liegt die Vorstellung zugrunde, dass nur durch das gleichzeitige Um-

setzen von umweltbezogenen, wirtschaftlichen und sozialen Zielen die Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft sichergestellt werden kann. Ein weiteres, seit den 1990er Jahren bekanntes Modell ist das (integrierende) Nachhaltigkeitsdreieck (siehe Graphik auf der nächsten Seite), bei dem die drei Dimensionen die Ecken bilden. Dieses Modell soll zeigen, dass ökologische, ökonomische und soziale Belange ineinander übergehen und immer in Einklang gebracht werden müssen, um nachhaltiges Handeln zu ermöglichen. Inzwischen sind diese Modelle vielfach verändert und / oder um weitere Dimensionen erweitert worden, etwa die politische, die kulturelle oder die technische. Bei letzterer geht es vor allem um die Rolle technischer Entwicklungen, etwa der Digitalisierung, in Bezug auf nachhaltige Entwicklung und die Nachhaltigkeit der Technologien selbst.





Einer der häufigsten Kritikpunkte am Drei-Säulen-Modell ist die Gleichberechtigung der Dimensionen. In neueren Modellen wird dieses Prinzip der Gleichrangigkeit aufgelöst und das Ziel einer ökologischen Nachhaltigkeit meist als vorrangig betrachtet. Ein Beispiel ist das Konzept der Starken Nachhaltigkeit (nach Ott und Döring), das auf der Idee beruht, dass sogenanntes Naturkapital nicht durch Human- oder Sachkapital aufgewogen werden kann, dass also die ökologische Komponente Vorrang hat.

### Starke und Schwache Nachhaltigkeit

Starke Nachhaltigkeit ist ein Nachhaltigkeitskonzept, das auf den Umweltethiker Konrad Ott und den Ökonomen Ralf Döring zurückgeht. Darin wird zwischen Sachkapital (Produktionsmittel, Transport und Infrastruktur), Humankapital (vorhandenes Wissen, soziale Institutionen etc.) und Naturkapital (unsere natürliche Umwelt, Tiere, Pflanzen, Rohstoffe etc.) unterschieden. Die Erhaltung der natürlichen Ressourcen steht im Vordergrund, da davon ausgegangen wird, dass Naturkapital durch kein anderes Kapital ersetzt werden kann. Dem steht die Schwache Nachhaltigkeit gegenüber, bei der Naturkapital durch anderes Kapital ersetzt werden kann.

## ÖKOLOGIE

## Akteure der Nachhaltigkeit

### Die Rolle der Hochschulen

„Hochschulen sind wichtige Schlüsselstellen beim Thema Nachhaltigkeit“, sagt Prof. Dr. Ingrid Hemmer, Professorin für Didaktik der Geographie an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt und Mitbegründerin und Sprecherin des Netzwerks Hochschule und Nachhaltigkeit Bayern. „An den Hochschulen werden die Entscheidungsträger der Zukunft ausgebildet, egal für welchen Sektor, ob Lehrerbildung, Wirtschaft oder Politik. Das Leitbild der Nachhaltigkeit dort zu implementieren ist wichtig, damit alle, die dort ausgebildet werden, dieses Leitbild kennen und entsprechend motiviert sind, an der nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft mit allen Kräften mitzuwirken.“ Das Netzwerk selbst legt seiner Arbeit ein Nachhaltigkeitsverständnis zugrunde, das auf dem Nachhaltigkeitsdreieck basiert, das das Ineinandergreifen der Nachhaltigkeitsdimensionen thematisiert und den Vorrang der ökologischen Dimension als unumgänglich ansieht: „Wir haben deutlich gespürt, dass sich eine nachhaltige Entwicklung nur innerhalb der ökologischen „Leitplanken“ entfalten kann, Stichpunkt Klimawandel“, erklärt Hemmer. „Darüber hinaus beziehen wir die Thematik der Generationengerechtigkeit und der globalen Gerechtigkeit mit ein. Diese Zukunftsorientierung halte ich für sehr wichtig.“

Seit der Gründung 2012 engagiert sich das Netzwerk, dessen Akteure aus allen Bereichen der Hochschulen kommen, von Studierenden über wissenschaftsunterstützendes Personal bis zur Hochschulleitung, für mehr Nachhaltigkeit. Über 20 Universitäten und Hochschulen in Bayern haben inzwischen das Memorandum of Understanding unterzeichnet. Es geht darum, die gesamte Institution entsprechend auszurichten und in alle Handlungsfelder einer Hochschule zu integrieren, ob in Lehre, Forschung und Weiterbildung der Dozierenden, ob in den eigenen Betrieb, studentisches Engagement oder in Transfer. „Wir stehen auch in Kontakt mit Gruppen außerhalb der Hochschulen. Dabei haben wir uns vor allem auf die politischen Entscheidungsträger fokussiert und arbeiten intensiv mit den relevanten Ministerien, wie Wissenschaft, Umwelt und Kultus, zusammen. Darüber hinaus gibt es Kooperationen zum Beispiel mit NGOs und Kommunen. Kontakte zu Unternehmen sollen ebenfalls intensiviert werden“, sagt Ingrid Hemmer. Inzwischen sei es vor allem auf politischer Ebene gelungen, Impulse zu setzen, zum Beispiel bei der Integration des Themas Nachhaltigkeit in das Hochschulgesetz, in Prüfungsordnungen, etwa der Lehramtsprüfungen, oder den bayerischen Lehrplan.

Der Lenkungskreis des Netzwerks Hochschule und Nachhaltigkeit Bayern (v.l.n.r.): Prof. Dr. Markus Vogt, Lara Lütke-Spatz, Prof. Dr. Ingrid Hemmer, Prof. Dr. Georg Zollner, Prof. Dr. Barbara Sponholz, Prof. Dr. Johann Engelhard. Es fehlen: Prof. Dr. Christiane Hellbach und Prof. Dr. Bernhard Bleyer. © Sascha Zinn



### Nachhaltigkeit im Unternehmen

Das Thema Nachhaltigkeit spielt für viele Unternehmen eine wichtige Rolle bei der Ausrichtung für die Zukunft. Die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung im eigenen Betrieb bringt Chancen und Herausforderungen gleichermaßen mit sich. Dabei geht es sowohl um ökologisches Wirtschaften und nachhaltige Produktionsketten als auch um Mitarbeiterzufriedenheit und Unternehmensführung. Die Dokumentation nachhaltiger Strategien in der eigenen Firma durch CSR-Reports gehört inzwischen oft zum Standard. Social Entrepreneurship (soziales Unternehmertum), das auf einen Wandel der Gesellschaft hinzielt, gewinnt an Einfluss. Eine nachhaltige Unternehmensstrategie sei auch wichtig im Hinblick auf den Arbeitsmarkt, sagt Dr. Annekatri Meißner, die an der Universität Passau zum Thema Nachhaltigkeit forscht und das Mastermodul „Sustainability and Business Ethics“ koordiniert. „Die jungen Arbeitskräfte, die jetzt Jobs suchen, sind mit dem Thema Nachhaltigkeit aufgewachsen und engagieren sich unter anderem im Rahmen von Fridays for Future gegen den Klimawandel und für eine ökologischere Wirtschaftsordnung. Für viele von ihnen ist es ausschlaggebend, wie die Unternehmen sich in Bezug auf Nachhaltigkeit positionieren und dass sie sich in dieser Beziehung mit dem Unternehmen identifizieren können.“ Unternehmerinnen und Unternehmern, die kleine oder mittlere Betriebe leiten, rät die Eichstätter Professorin Dr. Ingrid Hemmer, zunächst eine Bestandsaufnahme der bereits vorhandenen Nachhaltigkeitsaktivitäten zu machen, sich an Beispielen und Vorbildern zu orientieren und sich beraten zu lassen. „KMU können dabei lautstark sein und eine Vorreiterrolle spielen.“

### Nachhaltige Gesellschaft

Die Politik, die Wirtschaft, die Wissenschaft, jeden Einzelnen – das Streben nach einer nachhaltigen Entwicklung betrifft die ganze Gesellschaft. Soziologinnen und Soziologen wie die Passauer Professorin Dr. Anna Henkel analysieren, wie sich der Begriff, die Ideen und die Verständnisse, die dahinterstecken, im Lauf der Zeit entwickelt haben und welche Rahmenbedingungen es braucht, um nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen. Nachhaltigkeit ist mehr als einzelne Maßnahmen zur Förderung von Ökologie, Ökonomie oder sozialer Gerechtigkeit: „Entscheidend ist die langfristige Stabilität des Zusammenspiels ökologischer und sozialer Systeme.“ Und Dr. Diana Hehenberger-Risse, Professorin an der Hochschule Landshut mit Schwerpunkt Energie- und Umweltmanagement, Energieeffizienz und Energiewirtschaft, mahnt: „Wenn unser Ressourcenverbrauch weltweit nicht sinkt, reicht uns unsere Welt nicht. Dann bräuchten wir 1,7 Erden. Daher müssen wir nach dem Modell der Starken Nachhaltigkeit handeln, da derzeit kein zweiter Planet zur Verfügung steht.“ ●

*Nicola Jacobi*

### Politik als Entscheidungsträger

Die Politik ist der zentrale Akteur, der Wissen und Ideen zum Thema Nachhaltigkeit in die entsprechenden Entscheidungen und Handlungsanweisungen umsetzen kann. Der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ebenso wie Unternehmerinnen und Unternehmern kommt daher eine wichtige Rolle zu. Gesetzesvorlagen und Vorgaben geben Wirtschaft und Gesellschaft einen konkreten Handlungsrahmen, um nachhaltige Entwicklungen dauerhaft zu verankern. Im Jahr 2015 hat die UN-Vollversammlung die Agenda 2030 beschlossen, die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals) als Messlatte für alle Staaten der Erde bis zum Jahr 2030 ausweist. Doch auch die regionale Ebene, auf der zum Beispiel das Netzwerk Hochschule und Nachhaltigkeit Bayern hauptsächlich agiert, ist wichtig. „Der Dialog mit den relevanten Ministerien und die Netzwerkarbeit Bottom-up, also von unten nach oben, gelingt inzwischen ganz gut“, berichtet Dr. Ingrid Hemmer. Aber, das weiß die Professorin besser als viele andere: Es reicht noch nicht. Es bleibt noch viel zu tun. Von der Politik fordert sie: „Ganz klare Signale, in allen Bereichen.“



© Dominik Horinek



### Prof. Dr. Ingrid Hemmer

ist Professorin für Didaktik der Geographie an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt. Sie widmet sich seit vielen Jahren intensiv dem Thema Nachhaltigkeit, bis 31. März 2020 war sie dort Nachhaltigkeitsbeauftragte. Dr. Hemmer ist Mitbegründerin und langjährige Sprecherin des Netzwerks Hochschule und Nachhaltigkeit Bayern ([www.nachhaltigehochschule.de](http://www.nachhaltigehochschule.de)).

# GESUNDE



Menschen verbringen im Durchschnitt 90 Prozent ihrer Zeit in Räumen – sei es im Haus oder der Wohnung, sei es im Büro oder der Fabrik. An der Technischen Hochschule Deggendorf beschäftigt sich ein neuer Studiengang damit, wie gesunde und nachhaltige Gebäude aussehen können.

In Deutschland trägt die Bauindustrie etwa zehn Prozent zum Bruttoinlandsprodukt bei und beschäftigt ca. sechs Prozent der arbeitstätigen Bevölkerung.

Ferner werden im Bausektor in Deutschland jährlich unter anderem 550 Mio. Tonnen mineralische Rohstoffe verarbeitet und 200 Mio. Tonnen Müll erzeugt. Am Energieverbrauch sind Gebäude weltweit mit 40 Prozent beteiligt, am Wasserverbrauch mit etwa 30 Prozent.

Diese Zahlen zeigen, dass Gebäuden eine ganz wesentliche Rolle in der Entwicklung einer nachhaltigen und gesunden Gesellschaft zufällt – sowohl in sozialer als auch in wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht.

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) entwickelte ein Gebäudezertifizierungssystem, welches bereits einen breiten Ansatz hinsichtlich der Nachhaltigkeit aufweist: So werden ökologische, ökonomische, soziokulturelle und funktionale Qualität ebenso bewertet wie technische Qualität, Prozess- und Standortqualität. Dieser breite Ansatz zeigt bereits, dass es sich bei nachhaltigem Bauen um weit mehr als nur „Energieeffizienz“ sowie „Einsatz Erneuerbarer Energien“ handelt. Ein neuer Fokus, der in den bisherigen Zertifizierungssystemen für nachhaltige Gebäude bereits eine Rolle, aber noch keinen Schwerpunkt darstellte, ist das „Gesunde Gebäude“.

**Gebäude können krank machen, sie können aber auch die Gesundheit fördern und erhalten.**

Vielen Krankheiten, die derzeit im Rahmen der Corona-Krise zu den äußerst problematischen Vorerkrankungen zählen, könnten durch die entsprechende Planung „gesunder Gebäude und Nachbarschaften“ sowie „gesunder Nutzungskonzepte“ zum Teil deutlich reduziert werden. So hängen Bluthochdruck, Diabetes und Übergewicht meist direkt mit Bewegungsmangel und ungesunder Ernährung zusammen. Moderne, entsprechend gestaltete Gebäude fördern die Bewegung und sorgen, soweit ein Ernährungsangebot beispielsweise durch eine Kantine oder Mensa existiert, auch hier für gesunde Alternativen.

# GEBÄUDE



Ein weiterer wichtiger Aspekt moderner und innovativer Planung betrifft den demographischen Wandel: Die Bevölkerung wird immer älter. Die Verbesserung der allgemeinen Lebensbedingungen und parallel dazu die medizinische Versorgung wurden auf ein in der Geschichte der Menschheit bisher unerreichtes Niveau gehoben. In diesem Zusammenhang gewinnt das sogenannte Ambient Assisted Living weiter an Bedeutung: Durch intelligente, altersgerechte Planung und den Einsatz verbundener Assistenzsysteme ist es älteren Bürgern möglich, weiterhin in ihrem gewohnten Wohnumfeld zu leben. Ein Ansatz, der parallel dazu auch die Pflegesysteme entlastet. Das Forschungsprojekt „DeinHaus 4.0 – Länger leben Zuhause“ unter der Leitung von Prof. Dr. Horst Kunhardt, Prof. Dr. Christian Rester und Prof. Dr. Wolfgang Dörner (alle THD) beschäftigt sich seit 2018 mit diesem Schwerpunkt.

## Ein neuer Studiengang in einem innovativen Umfeld

„Healthy and Sustainable Buildings“ – „Gesunde und nachhaltige Gebäude“ ist ein neuer, im Oktober 2019 am European Campus Rottal-Inn (ECRI) gestarteter Master-Studiengang, der neben den Gebäuden auch die jeweilige Nachbarschaft beziehungsweise den Stadtteil mit einbezieht.

Neben der Lehre starteten bereits erste weitere Aktivitäten, um die Nachhaltigkeit in allen ihren Facetten voranzubringen: So ist beabsichtigt, das neue Gebäude des European Campus Rottal-Inn (ECRI)

als Living Lab zu gestalten – neueste nachhaltige Technologien, Materialien und Entwurfskonzepte sollen zum Einsatz kommen, um den Studierenden ein innovatives, kreatives und produktives Lern- und Erfahrungsumfeld bieten zu können, in dem der aktuellste Stand des nachhaltigen und gesunden Bauens im Studierendenalltag erlebt und verstanden werden kann. Erste Ansätze eines Living Lab werden schon jetzt in den bestehenden Gebäuden getestet. Dem durch das Corona-Virus ausgelösten Zug zu einer weiteren Digitalisierung der Lehre gilt es mit entsprechenden Entwurfskonzepten und dem Einsatz modernster Technologie optimale Rahmenbedingungen zu schaffen. Regionalen Baustoffen soll dabei nach Möglichkeit Vorrang eingeräumt werden, auch kurze Lieferwege sind ein wichtiges Kriterium des nachhaltigen Bauens und stärken die regionale Wirtschaft. Ferner wird angestrebt, das neue Gebäude nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), einer Initiative des Bundes für öffentliche Gebäude, zu zertifizieren.

Die Fakultät ECRI setzt sich aus sehr unterschiedlichen Studienprogrammen aus verschiedensten Bereichen zusammen – neben „Gesunde und nachhaltige Gebäude“ existieren Programme in den Bereichen Tourismus, digitale Medizin, Verfahrenstechnik und Energietechnik, was zu sehr interessanten und in der Hochschullandschaft einzigartigen Synergien führen kann. Bereits jetzt bestehen Kooperationen mit regionalen Unternehmen im Bereich Forschung, so etwa in einem Netz-

werk Baustelle OK (ohne Kunststoff) und im Tourismusbereich, in dem eine Initiative des Eco-Labs des ECRI zur Realisierung nachhaltiger und gesunder Hotelzimmer im Bäderdreieck unterstützt wird. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Bereich Innenraumkomfort, insbesondere der Innenraumluftqualität.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt das Thema Regionales Bauen dar. Insbesondere die Frage, wie man an traditionelle, regionale Bauformen auf eine moderne und nachhaltige Art und Weise anknüpfen kann, so dass die Regionalität erkennbar bleibt, ist für eine touristisch aktive Region von großer Bedeutung.

Der Studiengang bringt zudem talentierte und engagierte junge Menschen nach Pfarrkirchen, die zukünftig als spezialisierte Arbeitskräfte den Arbeitskräftemangel reduzieren, internationale Kooperation verstärken und auch Märkte im Ausland für deutsche Produkte öffnen können. ●

*Prof. Dr.-Ing. Michael Laar*



© THD

## Prof. Dr. Michael Laar, M.Eng.

mehrfach ausgezeichnete Architekt und Tropentechnologe und seit Oktober 2019 Professor am European Campus Rottal-Inn der Technischen Hochschule Deggendorf.

### Kontaktdaten:

Fakultät European Campus Rottal-Inn  
Professor und Studiengangsleiter  
michael.laar@th-deg.de

**Nachhaltigkeit und Klimaschutz bleiben auch in Zeiten der Corona-Pandemie ein wichtiges Thema. Nicht nur Expertinnen und Experten, die in den Medien Auskunft geben, sind dann gefragt. Auch die Nachfrage nach einem entsprechenden Lehrangebot an den Hochschulen steigt. Und außerdem suchen Industrie wie Kommunen nach gangbaren Lösungen. An der Ostbayerischen Technischen Hochschule (OTH) Amberg-Weiden bemüht sich Professor Frank Späte darum, diese drei Anforderungen in einem besonderen Projekt unter einen Hut zu bekommen.**



Prof. Frank Späte forscht und lehrt zu energieeffizienten Gebäuden und regenerativen Energien. © Sonja Wiesel / OTH Amberg-Weiden

**N**icht erst seit den Aktivitäten der Students-for-Future-Bewegung spielt der Klimaschutz speziell auch in der Lehre der OTH Amberg-Weiden eine große Rolle, sagt Frank Späte. Der Professor an der Fakultät Maschinenbau und Umwelttechnik merkt allerdings, dass es dank der weltweiten Aktivitäten und der damit verbundenen größeren Aufmerksamkeit für Klimaschutz nun leichter ist, Partner für Projekte zu gewinnen. Und auch die Studierenden selbst entwickeln ein stärkeres Interesse.

#### **Lernen in der Praxis: eine CO<sub>2</sub>-neutrale Siedlung**

Ein Siedlungsneubau im mittelfränkischen Hersbruck bot Späte die Möglichkeit, statt einer klassischen Vorlesung ein Studierendenprojekt durchzuführen. Der Nutzen für die Lehre liege auf der Hand: „Ein solches praxisbezogenes Projekt ist im Ergebnis wesentlich nachhaltiger, denn das Thema wird nicht nur theoretisch gelehrt, sondern praktisch erfahrbar. Zusätzlich bietet es die Chance, dass die Studierenden etwas für das Leben außerhalb des Berufs mitnehmen“, so der Professor.

Die Studierenden sollten Ideen entwickeln, wie der *carbon footprint*, also der ökologische Fußabdruck der Siedlung und ihrer Bewohnerinnen und Bewohner reduziert werden kann mit dem Ziel: CO<sub>2</sub>-neutrale Siedlung. Mit der Stadt Hersbruck und der Hersbrucker Energie- und Wasserversorgung GmbH (HEWA) standen Partner bereit, die die Ergebnisse aus dem Projekt gerne aufnehmen und gegebenenfalls umsetzen wollten.

Von der grauen Energie – das ist die Energie, die für die Errichtung eines Gebäudes notwendig ist – über Energieversorgung, -verbrauch und Mobilität bis hin zur Änderung der Lebensweise entwickelten die Studierenden praxisnahe Vorschläge. Dabei liegen die grundsätzlichen Maßnahmen auf der Hand: Verwendung der „richtigen“ Baustoffe, Passivhausbauweise, Einsatz von Erneuerbaren Energien sowie hocheffizienten, umweltfreundlichen Technologien wie etwa Blockheizkraftwerke, Etablierung von Mobilitätskonzepten mit Einbeziehung des ÖPNV und vieles mehr. Natürlich können in einem solchen Studierendenprojekt keine neuen Erfindungen erwartet werden. Aber darum gehe es auch gar nicht, meint Frank Späte.

Der Erfolg liege vielmehr in der für das konkrete Projekt bedarfsgerechten Kombination von Maßnahmen. Wenn man zum Beispiel seitens der Kommune oder des Versorgers den erforderlichen Fuhrpark an E-Fahrzeugen

inklusive der dafür notwendigen CO<sub>2</sub>-freien Energie für die Siedlung zur Verfügung stellen würde, der für regelmäßige Fahrten genutzt werden könnte, würde ein gigantischer Anreiz geschaffen. Wenn – ein anderes Beispiel – die Option, sich regionale Nahrungsmittel zwei Jahre lang liefern zu lassen, bereits im Kaufpreis für den Baugrund eingepreist würde, würden die Hürden für eine solche Form der Versorgung sinken und vielleicht der ein oder andere Bewohner der Siedlung davon überzeugt.

Wenn Schulungen und Informationsveranstaltungen nicht nur Werbung für CO<sub>2</sub>-senkendes Verhalten machen, sondern durch Apps und ein virtuelles, gemeinsames CO<sub>2</sub>-Kontingent der Siedlung unterstützt würden... Wenn eine Siedlung eine zentrale Paketstation erhielte... Die Bandbreite der von den Studierenden zusammengestellten Maßnahmen war riesig.

Dabei wurde zunächst großer Wert darauf gelegt, dass die Maßnahmen nicht als Forderungen missverstanden werden, den Lebenskomfort zu sehr einzuschränken – „denn dann kann man nichts oder sogar das Gegenteil erreichen“, so der Amberger Professor. Vielmehr benötigten die Menschen eine Begleitung, damit Veränderungen eingeübter Verhaltensweisen die Zufriedenheit erhöhen. Die Schmerzgrenze, das weiß Späte, ist für viele Menschen schnell erreicht, wenn sie auf liebgewonnene oder zur Routine gewordene Gewohnheiten verzichten sollen. Hier gilt es, behutsam vorzugehen und den Bogen nicht zu überspannen. Trotz aller von den Studierenden vorgeschlagenen und durchgerechneten Maßnahmen zeigte sich, dass immer noch ein Rest an CO<sub>2</sub>-Emissionen übrigbleibt. Hierfür wurden Kompensationen wie etwa Beteiligung an einem Wald oder an Anlagen der Erneuerbaren Energien außerhalb der Siedlung ausgearbeitet. Damit konnte schließlich eine CO<sub>2</sub>-Neutralität für die Siedlung erreicht werden.

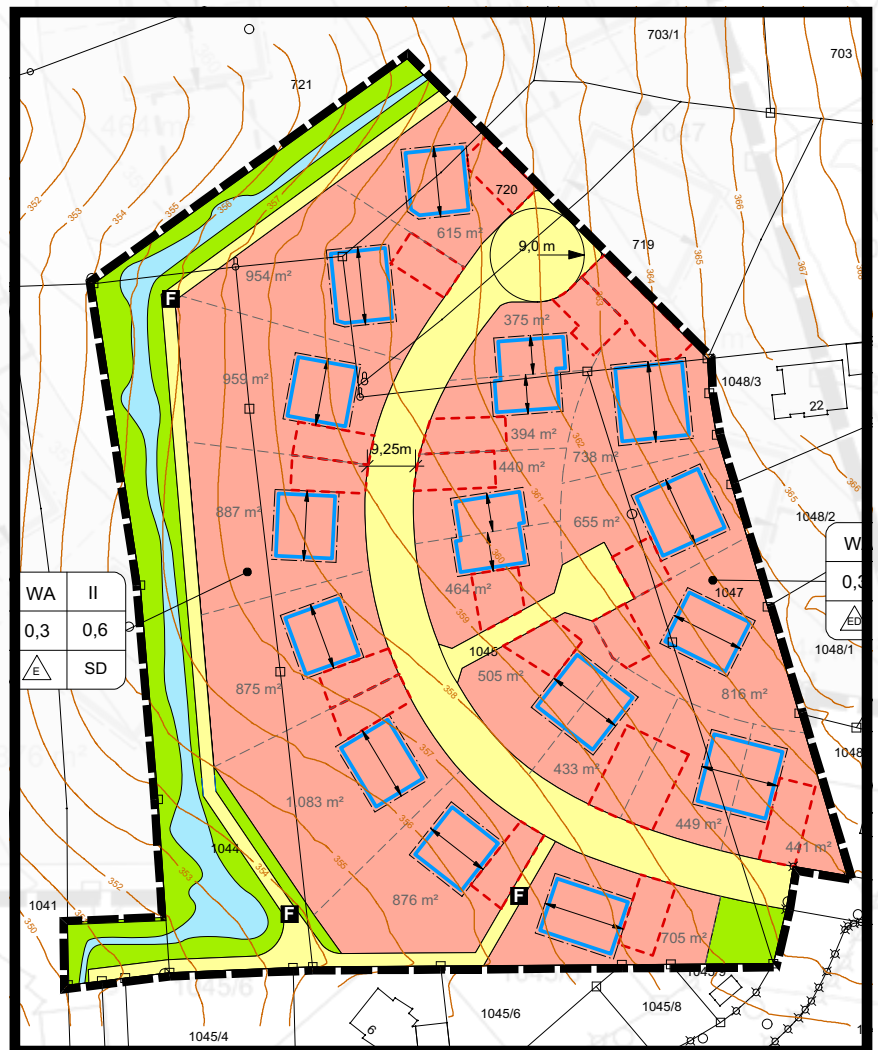
### Vorbereitung auf das Berufsleben

„Die Beteiligung Studierender an solchen praxisnahen Projekten ist nicht nur vom didaktischen Gesichtspunkt her

betrachtet eine nachhaltige Herangehensweise“, zeigt sich Frank Späte überzeugt. „Die Studierenden lernen dabei sehr schnell, wo die Grenzen sind. Und zwar nicht nur die technischen, sondern insbesondere die nicht-technischen und vor allem auch die ökonomischen. So können praktische Erkenntnisse schnell in die Lehre eingespeist und die an der OTH AW ausgebildeten Ingenieure besser auf das Berufsleben vorbereitet werden.“

In den Transferaktivitäten der Hochschulen spielen Studierende vor allem bei Abschlussarbeiten eine Rolle. Das sei sicher ein wesentlicher Aspekt, meint Späte. Dennoch wirbt der Professor dafür, solche Projekte in das Studium einzustreuen: „Schließlich geht es gerade an den anwendungsorientierten Hochschulen wie der OTH AW, neben einer soliden Grundausbildung für unsere Ingenieurinnen und Ingenieure, um praktische Erkenntnisse und Fähigkeiten. Und da sollten die klassischen Adressatinnen und Adressaten unserer Wissensvermittlung auch nicht außen vor bleiben.“ Ein derart geöffnetes Transferverständnis schaffe einen großen Nutzen. ●

Dr. Matthias Schöberl



**Mobilität ist für unsere Gesellschaft ein Grundbedürfnis. Denn sie sorgt für Wohlstand und Teilhabe am öffentlichen Leben. Auf der anderen Seite belastet der stetig wachsende Verkehr in Deutschland Menschen und Umwelt. Wie lässt sich dieses Dilemma lösen? Forschende in Landshut und Regensburg entwickeln derzeit Lösungen, wie nachhaltige Mobilität einen Gang zulegen könnte.**

Stop and Go auf Deutschlands Straßen: Immer mehr Menschen sind mit immer mehr Fahrzeugen unterwegs. So hat sich laut Umweltbundesamt der Personenverkehr im Vergleich zu 1960 vervierfacht, der Güterverkehr mehr als verdreifacht. Die Folgen: Aktuell verursacht der Verkehr rund ein Fünftel der gesamten Treibhausemissionen in Deutschland. Wie schaffen wir es, die Mobilität von Menschen und Gütern zu erhalten und sie gleichzeitig sauberer, also umweltverträglicher, zu gestalten? An der Hochschule Landshut und der OTH Regensburg forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dazu bereits auf mehreren Gebieten:

## E-Mobilität

Elektro- und Hybridfahrzeuge leisten einen wichtigen Beitrag zur Energiewende, wenn der benötigte Strom aus Erneuerbaren Energien gewonnen wird. Trotzdem halten sich viele Autofahrerinnen und -fahrer beim Kauf eines E-Autos bisher noch eher zurück. Als Gründe werden oft zu geringe Reichweiten, zu lange Ladezeiten und zu hohe Anschaffungskosten genannt. Hier setzt das Forschungsprojekt SpinnAP der Hochschule Landshut an, das Batterien preiswerter und sicherer machen will. Dabei entwickeln die Forschenden unter Leitung von Prof. Dr. Karl-Heinz Pettinger

am Technologiezentrum Energie gemeinsam mit drei Partnerunternehmen neue Materialien und Technologien, um die Batterieproduktion für Unternehmen produktiver zu gestalten.

### Leistungsfähigere Batterien

Dazu zählt ein neuartiges Spinning-Konzept, das schneller als die bisherigen Verfahren ist und in vorhandene Zell-Produktionsstraßen eingebaut werden kann. „Beim Elektrosponning werden Materialien in feinste Fasern mit Durchmessern von wenigen Mikro- oder Nanometern versponnen“, erklärt Pettinger, wissenschaftlicher Leiter am TZ Energie in Ruhstorf an der Rott. Diese Nanofasern optimieren die Leistung in Energiespeichern und führen zur Verbesserung von wieder aufladbaren Lithium-Zellen.

### Kostengünstigere Produktion

Zur schnelleren Produktion von Batterien trägt zudem die Methode der Lamination bei, an der im Projekt ebenfalls geforscht wird. Das Laminieren von bislang nicht laminierbaren Elektroden durch Elektrosponning dient der Produktionssteigerung beim Bau besonders langlebiger Lithium-Ionen-Zellen. „Wenn Batteriehersteller schneller produzieren, reduzieren sich auch die Kosten“, erläutert Pettinger, „das könnte letztendlich den Preis für E-Mobilität senken.“



### Höhere Reichweiten

Neben der schnelleren Herstellung von Batterien steht bei den Forschenden auch die Entwicklung von neuen Materialien und Technologien im Fokus ihrer Arbeit. So entwickelt und testet das Projektteam Batterien mit festem (statt bisher flüssigem) Elektrolyt. „Diese Festkörperbatterien gelten als aussichtsreiche Nachfolger der etablierten Lithium-Ionen-Technologie“, so Pettinger, „sie sind sicherer, zuverlässiger und langlebiger als ihre Vorgänger.“ Gleichzeitig sollen sie aufgrund ihrer nochmals höheren Energiedichte und Speicherkapazität die Ladevorgänge verkürzen. „Wenn wir hier einen Schritt weiterkommen, könnte das die Reichweite von Elektroautos erhöhen. Das würde die Elektromobilität für viele Autofahrerinnen und -fahrer ebenfalls attraktiver machen.“

### Neues Antriebssystem

In eine andere Richtung forscht Prof. Dr. Alexander Kleimaier an der Hochschule Landshut. Gemeinsam mit dem Unternehmen Silver Atena arbeitet er im Rahmen des





Forschungsprojekts „Ines Selma“ daran, eine neue, leicht herstellbare und kostengünstige Technologie für den kompletten elektrischen Antrieb zu entwickeln. Diese basiert auf einem Elektromotor mit integrierter Leistungselektronik, Sensorik und Regelung und soll in Zukunft als Antrieb für Elektro- und Brennstoffzellen-Fahrzeuge, als Starter-Generator sowie als Antriebsmotor in der Luftfahrt Anwendung finden.

#### Weniger Magnetmaterial

Im Rahmen eines Forschungssemesters wurde an der Hochschule Landshut bereits die Grundidee für das neue Elektromaschinenkonzept entwickelt. Das Besondere an dieser sogenannten Axialflussmaschine ist ihr modularer Aufbau aus U-Kernen sowie die Verwendung von Standardbauelementen wie UI30-Kernblechen und Steckspulen. „Das macht die Maschine sehr leicht herstellbar und je nach Bedarf skalierbar – für kleinere Fahrzeuge verwendet man einfach weniger Joche, für größere mehr“, erklärt Kleimaier. Ein weiterer Vorteil des Motors ist, dass für die Herstellung weniger Kupfer und weniger Magnetmaterial (seltene Erden) nötig ist, was die Produktion im Vergleich zu klassischen E-Motoren wesentlich kostengünstiger macht.

#### Maschine plus Elektronik

Diesen Motor will Kleimaier nun im Rahmen des Projekts weiterentwickeln, vom Versuchsaufbau im Labor hin zu einem fahrzeugtauglichen Prototyp. Parallel dazu befasst sich Silver Atena mit der Leistungselektronik, welche die Maschine ansteuert und mit der Fahrzeugsteuerung kommuniziert. Aus der Kombination dieser beiden Komponenten soll so ein komplettes elektrisches Antriebssystem entstehen, das in dieser Form Maschine, Elektronik, Regelungssoftware und Sensorik optimal aufeinander abstimmt und auf Systemebene integriert. „Unser Ziel ist, das neue System für Fahrzeuge und die Luftfahrt anwendbar zu machen“, so Kleimaier. Gelingt das, kann sich die Hochschule Landshut als Newcomerin auf dem Gebiet der Maschinenentwicklung endgültig etablieren. Für die Axialflussmaschine gab es dazu schon ein Patent.

## Alternative Kraftstoffe

Während E-Mobilität die Möglichkeit bietet, im Straßenverkehr Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu sparen, das bei der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen wie Benzin und Diesel in großen Mengen freigesetzt wird, müssen für den LKW-, Flug- und Schiffsverkehr schnell andere Lösungen gefunden werden. Denn Trucks, Flugzeuge und Schiffe können kaum auf Elektroan-

trieb umgestellt werden. Gleichzeitig steigt der weltweite Transport durch den wachsenden Handel immer weiter an. „Eine erfolgreiche Energie-wende, die auf der Nutzung von Wind und Sonne beruht, wird zur Überbrückung von Dunkelflauten immer auf chemisch gebundene Energieträger angewiesen sein“, weiß Dr.-Ing. Hans-Peter Rabl, Professor für Maschinenbau an der OTH Regensburg. „Es stellt sich deshalb die Frage, warum nicht gleich synthetische Kraftstoffe aus regenerativer elektrischer Energie herstellen?“

#### Warum synthetische Kraftstoffe?

Sein Forschungsprojekt „NAMOSYN - Nachhaltige Mobilität“ hat zum Ziel, branchenübergreifend die Grundlagen für die Einführung synthetischer Kraftstoffe zu schaffen, die sich unter ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kriterien nachhaltig produzieren lassen. In umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollen verschiedene Kraftstoffalternativen und unterschiedliche Einsatzgebiete ausgelotet werden. Dazu zählen motorische Tests, bei denen bereits verfügbare Kraftstoff-Verbindungen und -Mischungen beziehungsweise Mischungen mit heutigen Norm-Kraftstoffen zum Einsatz kommen. „Diese synthetischen Kraftstoffe können maßgeschneidert für den jeweiligen Anwendungsfall entwickelt werden, angefangen vom gasför-

migen Wasserstoff bis zu den leicht zu speichernden Flüssigkeiten wie die sogenannten Oxymethylenether oder OME“, erklärt Rabl.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln darüber hinaus auch Prozessrouten, die mittel- und langfristig für eine kommerzielle Herstellung geeignet sind, und erproben diese sowohl in Prüfstands als auch in realen Praxistests. Am Ende steht die Prüfung der Ergebnisse auf dem Plan: Die Emissionsreduktion, die Kraftstoffkonformität sowie die reibungslose Anwendbarkeit der Kraftstoffe in bestehenden Fahrzeugen und Infrastrukturen werden untersucht und bewertet.

### Was sind synthetische Kraftstoffe?

Synthetische Kraftstoffe, auch SynFuels genannt, sind energiereiche Substanzen, die aus regenerativ gewonnenem Wasserstoff und CO<sub>2</sub> hergestellt werden. Sie nutzen somit das Kohlendioxid, das sonst mit den Abgasen von Industrieanlagen direkt in die Atmosphäre gelangt oder bereits in der Atmosphäre ist. Daher setzen sie kein zusätzliches CO<sub>2</sub> frei, wie es bei fossilen Kraftstoffen der Fall ist. Die Grundstoffe der synthetischen Kraftstoffe, in diesem Fall eben CO<sub>2</sub>, sind energiearm. Durch chemische Verfahren werden daraus aber energiereiche SynFuels hergestellt – um entsprechend auch hier nachhaltig zu bleiben, kommt dabei Strom aus erneuerbaren Energiequellen zum Einsatz. Dieser Anreicherungsprozess macht SynFuels im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen wie Erdöl und Erdgas heute noch deutlich teurer.

### Gemeinsam Forschen für nachhaltige Kraftstoffe

Dem NAMOSYN-Konsortium gehören Universitäten, Fraunhofer-Institute, Großforschungseinrichtungen und Industrieunternehmen an.

Gerade diese decken die komplette Wertschöpfungskette von der chemischen Synthese über die Verfahrensentwicklung, den Anlagenbau und die Motorentechnik bis zum Automobilhersteller ab. Genau darin liegt die Stärke des Forschungsprojekts. Denn synthetische Kraftstoffe können nur dann erfolgreich entwickelt werden, wenn Experten für alle Schritte von der Bereitstellung der Ressourcen über die chemische Herstellung bis zum Praxistest im Motor zusammenarbeiten. Koordiniert wird das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt mit seinen 37 Projektpartnern und einem Volumen von etwa 20 Mio. Euro von der DECHEMA.

### Kosteneffiziente Syntheseverfahren

Um diese Kosten zu senken, entwickeln die Forschenden in NAMOSYN energie- und kosteneffiziente Syntheseverfahren, insbesondere für die Gruppe der Oxymethylenether (OME). Wichtig bei der Entwicklung der neuen nachhaltigen SynFuels ist vor allem eins: günstige Verbrennungseigenschaften, damit der Motor möglichst effizient arbeitet und der lokale Schadstoffausstoß niedrig bleibt. OME-Kraftstoffe produzieren durch ihren hohen Sauerstoffgehalt und die Abwesenheit von Bindungen zwischen Kohlenstoffatomen wenig Feinstaub und weniger Stickoxide als herkömmliche Kraftstoffe. Weil sie im Vergleich zu konventionellem Benzin oder Diesel hydrophiler sind, das heißt mehr Wasser anziehen, werden dazu auch die Kompatibilität des Motors, der Dichtungen und der kraftstoffführenden Komponenten mit dem neuen Kraftstoff getestet.

### Nachrüstung von Motoren

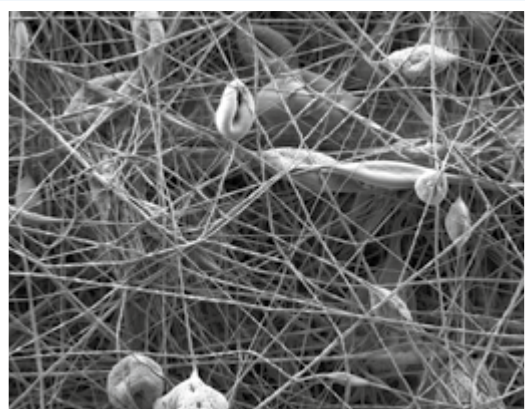
Um bei Bedarf auch bestehende Motoren auf die neuen Kraftstoffe umrüsten zu können, optimieren oder entwickeln die Forscherinnen und Forscher geeignete Komponenten wie zum Beispiel Einspritzsysteme. Im Praxistest muss sich ein Prototypmotor bewähren: Erst wird der Motor selbst getestet, dann in ein Testfahrzeug eingebaut und unter Realbedingungen auf Fahrverhalten und Ausstoß von Emissionen untersucht.

Auch die Kompatibilität der SynFuels mit der bestehenden Infrastruktur für Kraftstoffe (etwa Tanklaster, oder Tankstellensysteme) kommen unter die Lupe. So entstehen Lösungskonzepte für eventuell erforderliche Anpassungen.

### Welche weiteren Faktoren spielen eine Rolle?

Die technologische Entwicklung allein reicht aber nicht aus, um die synthetischen Kraftstoffe erfolgreich auf den Markt zu bringen. Die SynFuels müssen auch wirtschaftlich sein. Welche Mengen können in absehbarer Zeit produziert werden? Wie nachhaltig sind die Kraftstoffe in ökologischer Hinsicht? Welche sozialen Auswirkungen sind zu erwarten? Wie können bestehende Normen erfüllt werden? Um all diese Fragen zu beantworten, arbeitet das Projekt mit BEniVer, der Begleitforschung „Energiewende im Verkehr“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zusammen. Im Sinne einer Lebenszyklusanalyse werden SynFuels über die gesamte Prozesskette betrachtet und ihr Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Minderung nach den gleichen Kriterien wie andere nachhaltige Technologien evaluiert. ●

Veronika BarnerBoi / Karina Amann



Aufnahmen des Rasterelektronenmikroskops von Nanofasern, hergestellt durch Elektrospinning. © Hochschule Landshut

### Projekt SpinnAP

(Spinning Technologies for Advanced Battery Production)

- Laufzeit: 2019–2022
- Projektpartner: Hochschule Landshut, 3M, AKE-technologies, Brückner Maschinenbau
- Projektleitung: Prof. Dr. Karl-Heinz Pettinger, Hochschule Landshut
- Gefördert von der Bayerischen Forschungsstiftung (BayFOR)
- Projektsumme: 1,03 Mio Euro



© Hochschule Landshut

### Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinz Pettinger

Wissenschaftliche Leitung am TZ Energie, Hochschule Landshut  
karl-heinz.pettinger@haw-landshut.de



Die Elektromaschine ist einfach herstellbar: Die U-Joche für den Eisenkreis können aus Standard-Kernblechen hergestellt werden, die Spulen der Statorwicklung werden einfach aufgesteckt.  
© Hochschule Landshut

### Projekt Ines Selma

(Integriertes ElektroantriebsSystem mit skalierbarer Elektronik und Maschine)

- Laufzeit: 2019–2022
- Projektpartner: Hochschule Landshut, Silver Atena Electronic Systems Engineering GmbH
- Projektleitung an der Hochschule Landshut: Prof. Dr. Alexander Kleimaier
- Gefördert vom Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi)
- Projektsumme: 1,04 Mio Euro



© Hochschule Landshut

### Prof. Dr.-Ing. Alexander Kleimaier

Projektleitung für Ines Selma an der Hochschule Landshut  
alexander.kleimaier@haw-landshut.de



Die synthetischen Kraftstoffe DMC+ und OME verbrennen deutlich rußärmer als Super E5 und Diesel.

© Jan Triebkorn/OTH Regensburg

### Projekt NAMOSYN

(Nachhaltige Mobilität mit synthetischen Kraftstoffen)

- Laufzeit: 01.04.2019–31.03.2022
- Projektpartner: 37
- Projektleitung an der OTH Regensburg: Prof. Dr. Hans-Peter Rabl
- Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Projektsumme: 1,35 Mio. Euro (Gesamtvolumen 20 Mio. Euro)



© Daniela Stang / OTH Regensburg

### Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Rabl

Wissenschaftlicher Leiter Labor für Verbrennungsmotoren und Abgasnachbehandlung (CEEC), OTH Regensburg  
hans-peter.rabl@oth-regensburg.de

# TONNENWEISE IN DER TONNE

## Wider die Lebensmittelverschwendung

Täglich landen hierzulande große Mengen an Lebensmitteln im Müll. Diese Verschwendung ist aus ethischen und ökologischen Gründen nicht hinnehmbar. An der Technischen Hochschule Deggendorf werden Tools entwickelt, die zur Linderung des Problems beitragen könnten.



**D**ie Zahlen des World Wide Fund For Nature (WWF) sind so exorbitant wie beschämend. Pro Jahr landen in Deutschland 18 Mio. Tonnen Lebensmittel auf dem Müll, die noch genießbar gewesen wären, etwa ein Drittel des landesweiten Verbrauchs. Pro Tag 27.000 Tonnen, pro Sekunde 313 Kilogramm. Das vergrößert unseren Flächen- und Klimafußabdruck, beschwert unseren ökologischen Rucksack unnötig. Braucht es doch für die Erzeugung von Lebensmitteln neben Energie auch Acker- und Grünland und werden doch mit der Produktion Treibhausgase freigesetzt – durch Düngung der Böden, den Transport und die Urbarmachung natürlicher Lebensräume. Vom Einsatz menschlicher Hände, dem Wasserverbrauch und den umsonst geschlachteten Tieren ganz zu schweigen. Im weltweiten Verschwendervergleich belegt Deutschland Platz 9: Auf jeden Einwohner entfallen demnach tagtäglich entlang der Wertschöpfungskette Lebensmittelabfälle im Wert von rund 1.400 kcal, was dem Tagesbedarf eines 4- bis 6-Jährigen entspricht.

### Enormes Potenzial für Einsparungen

Zehn Mio. Tonnen Lebensmittelabfälle, so schätzt der WWF, wären in Deutschland pro Jahr vermeidbar, also mehr als die Hälfte der momentan weggeworfenen Menge. Die vielen Facetten und Ursachen von Lebensmittelverlusten entlang der Wertschöpfungskette bieten ebenso viele Ansatzpunkte für Lösungen. Ein nicht unbedeutender Anteil vergeudeter Lebensmittel entfällt auf Großverbraucher wie Gastronomie und Kantinen: laut WWF 3,4 Mio. Tonnen Verluste jährlich, 2,3 Mio. Tonnen Einsparpotenzial. Hier setzte „EnKü – Energieeffiziente Küche“ an, ein Projekt des Technologie Campus Grafenau (TCG) der THD, das in Kooperation mit dem Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn), der Ressourcen Management Agentur (RMA) in Wien

und der Universität Stuttgart durchgeführt wurde. Ein Teilaspekt dieses Projekts widmete sich dem Thema Lebensmittelverschwendung. Drei Betriebsgastronomien in Bayern mit täglich bis zu 1.000 Gästen waren Pilotpartner.

Bernhard Bauer, Projektleiter am TCG, berichtet: „Kantinenleiter stehen vor der schwierigen Aufgabe, den Einkauf für längere Zeiträume im Voraus planen zu müssen und hier gut zu kalkulieren: nicht zu viel und nicht zu wenig. Jedes Gericht sollte möglichst bis zum Ende der Mittagspause zur Verfügung stehen, der Gast erwartet eine gewisse Palette an Angeboten, jedoch muss auch ein Maximalbudget eingehalten werden.“ In der Regel vertrauen Küchenchefs auf ihre persönliche Expertise und ihr Bauchgefühl. „Trotz ihrer großen Erfahrung gibt es aber auch immer mal wieder Fehlkalkulationen auf der Tageskarte“, so Bauer. Das im Projekt entwickelte, frei zugängliche Online-Prognosesystem ProgMoSys hilft Großküchen vor allem dabei, das Potenzial ihrer Daten auszuschöpfen, um so Verschwendung vorzubeugen.

### Heute besser nur 80 Mal Karibische Wokpfanne

Die Gästezahlen in Betriebsgastronomien sind von unterschiedlichen Faktoren abhängig, lassen sich aber dennoch sehr gut prognostizieren. „Da die Belegschaft häufig relativ konstant ist, gibt es wiederkehrende Muster bei den Gästezahlen“, erklärt Bauer. Faktoren wie der Wochentag, Ferien oder Brückentage helfen bei der Schätzung der zu erwartenden Gäste. Komplex hingegen ist die Kalkulation der Portionszahlen: Hier spielen wesentlich mehr Faktoren eine Rolle. Ein Beispiel: Schweinemedallions in Rahmsauce verkaufen sich anders als solche in Pfeffersauce. Schweinshaxe läuft an regnerischen Tagen besser als bei Freibadwetter. Auch macht es einen Unterschied, welche Gerichte in Kombination angeboten werden: Bei der Konstellation

**PD Dr. Michael Scholz**michael.scholz@th-deg.de  
© TCG**Bernhard Bauer**bernhard.bauer@th-deg.de  
© TCG

Karibische Wokpfanne mit Tofu vs. Sauerbraten werden die Verkaufszahlen wenig fluktuieren, Wiener Schnitzel vs. Currywurst wird größeren Schwankungen unterliegen. Qualitative Unterschiede bei identischen Gerichten, die die Verkaufszahlen beeinflussen, sind für maschinelle Lernverfahren schwere Kost und müssen außen vorgelassen werden. Auch neue Speisen behindern die Prognosefähigkeit. Insgesamt aber führt die exakte Prognose der Gästezahlen in Kombination mit dem Wissen über die Verkaufszahlen einzelner Gerichte zu einer deutlichen Reduktion der Überproduktion. Die drei teilnehmenden Betriebe zeigten bei Hauptgerichten ein Zuviel von 12 bis 24 Prozent. Mit Hilfe von ProgMoSys ließ sich diese Überproduktion um 20 bis 40 Prozent senken.

In bayerischen Betriebskantinen müssen jährlich 47 Mio. Speisen entsorgt werden. Nähmen sie das Tool zu Hilfe und könnten so die Verschwendung ebenfalls um 20 bis 40 Prozent reduzieren, würden 9,5 bis 19 Mio. Speisen nicht im Abfall landen. Wenn man zugrunde legt, dass die Herstellung einer Speise ca. 2,8 kg CO<sub>2</sub> verbraucht, beträgt das Einsparungspotenzial hier also rund 27 bis 53 Mio. kg CO<sub>2</sub> pro Jahr. Ein Quadratkilometer Wald speichert jährlich 1 Mio. kg CO<sub>2</sub>. Die Einsparmöglichkeit bayerischer Kantinen mithilfe von ProgMoSys entspricht somit dem CO<sub>2</sub>-Speicherpotenzial einer Waldfläche so groß wie 3.800 bis 5.600 Fußballfelder.

**Gegessen wird, was app den Tisch kommt!**

Und nun zu den Privathaushalten. Hier beklagt der WWF Verluste von 7,2 Mio. Tonnen jährlich, gut die Hälfte aller Lebensmittelabfälle. Davon könnten 4,9 Mio. Tonnen theoretisch vermieden werden. Die Ursachen sind zahlreich: zu viel Vorrat eingekauft, zu viel gekocht, Mindesthaltbarkeitsdatum überschritten, fehlender Überblick, zu große Gebinde.

Auch hierfür hat der TCG ein Rezept. Die App stocky, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF), entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik IML und dem KERN. Auch Vertreter der

Zielgruppe wirkten mit. Mithilfe dieses Warenwirtschafts-systems für Zuhause behält man im Blick, was in Vorratskammer und Kühlschrank lagert. Erfasst werden kann dies per Barcode-Scan, optische Zeichenerkennung auf Kas-senbons per Smartphone-Kamera oder Spracheingabe. Auf Basis der Personenzahl im Haushalt generiert die App Rezeptvorschläge im Wochenplan, abgeglichen mit vorhandenen Lebensmitteln, sowie automatische Einkaufslisten mit den fehlenden Zutaten. Würde also die Milch morgen ablaufen und würden vier Eier im Kühlschrank dem Mindesthaltbarkeitsdatum entgegendämmern, würde man erinnert. Würden gleichzeitig auch eine Zitrone und zwei Äpfel im Korb ihren Vertrocknungsprozess beginnen und wäre noch Milchreis im Schrank, würde die App wohl Apfel-Reisauflauf vorschlagen und das Rezept auswerfen. Die fehlende Butter erschiene auf dem Einkaufszettel. Was die App noch auf Lager hat: Tipps zur richtigen Aufbewahrung von Lebensmitteln, Feedback zum eigenen Wegwerfverhalten sowie eine Nachhaltigkeits-Challenge. Dr. Michael Scholz vom TCG betont: „Der Zweck der App besteht aber nicht darin, Konsumentinnen und Konsumenten zu zwingen, jedes Lebensmittel im eigenen Haushalt mit der App zu verwalten. Die App bietet vielmehr eine Sammlung an Funktionen. Es können diejenigen genutzt werden, die in der jeweiligen Situation den größten Mehrwert bieten. Das kann die Einkaufsliste für den Haushalt sein, die von demjenigen, der gerade dazu kommt, abgearbeitet wird. Das kann aber auch die Verwaltung von besonders schnell verderblichen Lebensmitteln sein.“

Die App geht diesen Sommer live. ●

*Esther Kinateder*



# WERTVOLLER KLÄRSCHLAMM

## Projektsteckbrief

- Gesamte Projektsumme: 530.881,85 €
- Laufzeit: März 2017 – März 2020
- GreenIKK wird mit 451.249,57 Euro von der Europäischen Union gefördert
- Das Projekt wird aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) finanziert
- Insgesamt stellt die Europäische Union 6,6 Mrd. Euro für Projekte dieser Art zur Verfügung



**Phosphor ist ein essenzielles Düngemittel in der Landwirtschaft – allerdings sind die Vorkommen begrenzt und die Preise auf dem Weltmarkt schwanken teilweise stark. Eine große Menge Phosphor könnte jedoch ohne Import-Risiken direkt vor Ort erzeugt werden – durch Recycling aus Klärschlamm. Wie das gehen kann, daran forscht derzeit die Hochschule Landshut mit einem internationalen Team.**



In Klärschlamm liegt so mancher Schatz verborgen, zum Beispiel Phosphor – und die Menge ist beachtlich! Prof. Dr. Diana Hehenberger-Risse, Professorin für Effiziente Energiesysteme an der Fakultät Maschinenbau der Hochschule Landshut, macht das anhand einiger Zahlen deutlich: „In deutschen Abwässern steckt ein jährliches Potenzial von rund 70.000 Tonnen Phosphor zur Rückgewinnung, während etwa 120.000 Tonnen pro Jahr allein in Deutschland verbraucht werden.“ Sie ist wissenschaftliche Leiterin des Projekts GreenIKK (Green Infrastructure Maßnahmen aus Klärschlamm-Kaskadennutzung mittels

- 1 Panoramaaufnahme der Kläranlage in Eger
  - 2 Kläranlage Mariánské Lázně der Firma Chevak a.s. © CHEVAK Cheb, a.s.
  - 3 Trocknung von Klärschlamm durch direkte Sonneneinstrahlung in Pocking/Wegscheid
  - 4 Team von GreenIKK beim Besuch der Kläranlage in Pocking/Wegscheid
- © Übrige Bilder: Hochschule Landshut



## Prof. Dr. Diana Hehenberger-Risse

ist die wissenschaftliche Leiterin des Projekts GreenIKK und Professorin für Effiziente Energiesysteme an der Fakultät Maschinenbau der Hochschule Landshut

### E-Mail

diana.hehenberger-risse@haw-landshut.de



grenzüberschreitender interregionaler Zusammenarbeit) und arbeitet eng mit mehreren deutschen und tschechischen Partnern zusammen. Das grenzübergreifende Forschungsprojekt will die Technologie für das Phosphor-Recycling aus Klärschlamm optimieren und vor allem in strukturschwachen Grenzregionen nutzbar machen. Der Fokus liegt deshalb im bayerisch-tschechischen Grenzgebiet: Im Landkreis Tirschenreuth und der benachbarten Region Tachau/Cheb in Tschechien.

### Grenzüberschreitende Teamarbeit

Neben Hehenberger-Risse und ihrem Team beteiligen sich Prof. Dr. Josef Hofmann (Fakultät Maschinenbau der HAW Landshut), der Zweckverband IKom Stiftland, der Abwasserentsorger Chevak aus Eger und das Prager Forschungsinstitut für Forst- und Wildwirtschaft an diesem Projekt. „Die tschechischen Partner unterstützen uns bei den chemischen Analysen. Sie messen nicht nur den Phosphorgehalt, sondern auch seine Qualität als Dünger, also wie gut Pflanzen ihn verwerten können“, erklärt Hofmann.

Im Projekt liegen große Chancen: Gelingt es, regionale Wertschöpfungsketten zu erstellen, wären die Regionen besser gewappnet, um auf globale Herausforderungen wie Klimawandel und Ressourcenknappheit zu reagieren. Denn solche Ereignisse beeinflussen den Preis und die Verfügbarkeit von Phosphor negativ. Die zum Projektabschluss geplanten Handlungsempfehlungen für die teilnehmenden Gemeinden sind daher sowohl aus ökonomischer wie aus ökologischer Perspektive umso wichtiger. Sie zeigen auf, wie Klärschlamm in Zukunft sinnvoll genutzt werden kann.

### Die Zeit drängt

Vor allem die in den Jahren 2017 und 2018 in Kraft getretenen verschärften EU-, bundes- und landesrechtlichen Rahmenregelungen (Düngegesetz, Düngeverordnung und Abfallklärschlammverordnung) haben auch regional erhebliche Auswirkungen auf den künftigen Umgang mit dem Thema Klärschlamm. In der Landwirtschaft wurde Klärschlamm bisher als Düngemittel verwendet. Darin enthaltene Schadstoffe wie Mikroplastik, Schwermetalle, Weichmacher aus Kunststoffen oder Rückstände von Arzneimitteln gelangen dabei in die Böden und so auch in unsere Lebensmittel. Nach dem Willen der Bundesregierung soll in spätestens zehn Jahren dieser Kreislauf gestoppt werden. Wenn wieder mehr Phosphor aus dem Düngemittel, also dem Klärschlamm, zurückgewonnen wird, nimmt die Belastung der Böden ab und gleichzeitig wird Deutschland weniger abhängig von Phosphor-Importen.

Bis 2023 sollen Gemeinden Konzepte für das Phosphor-Recycling vorlegen – Handlungsempfehlungen wie die vom Landshuter Forschungsteam können dabei helfen.

### Phosphor aus Asche

Eine Möglichkeit, Phosphor auf die gewünschte Art zu recyceln, bieten sogenannte Monoverbrennungsanlagen. Darin wird getrockneter Klärschlamm verbrannt, aus der verbleibenden Asche lässt sich Phosphor extrahieren. Allerdings gibt es nur wenige Kläranlagen, die eine eigene Monoverbrennungsanlage für Klärschlamm betreiben, aus dem einfachen Grund, dass die Anschaffung für kleinere Kommunen nicht rentabel ist. Zusätzlich muss der Schlamm vor der Verbrennung aufwändig getrocknet werden.

„Das kostet viel Energie und wir möchten herausfinden, ob und welche Kläranlagen beispielsweise Solarenergie zur Trocknung einsetzen können“, sagt Hehenberger-Risse. Ähnlich wie in einem Gewächshaus wird der Klärschlamm durch direkte Sonneneinstrahlung getrocknet. Mehrkosten durch den Einsatz konventioneller Energieträger werden so vermieden.

### Ökonomische Nutzung von Klärschlamm

Allerdings sind auch die Kosten für Trocknung, Transport und Verbrennung des Klärschlammes hoch und machen die Rückgewinnung von Phosphor für einzelne Kläranlagenbetreiber wie im strukturschwachen bayerisch-tschechischen Grenzland nicht besonders attraktiv. Die Lösung des Problems könnte in regionenübergreifender Zusammenarbeit liegen.

„In unserem aktuellen Projekt wollen wir Entsorgungswege analysieren, die sich nicht nur mit Teilaspekten befassen. Wir möchten den ganzheitlichen Ansatz in den Mittelpunkt stellen“, erklärt die Projektleiterin. Eine konkrete Handlungsempfehlung könnte daher sein, Entsorgungsgesellschaften im Verbund mit umliegenden Städten und Gemeinden zu gründen. Diese sollen vor allem kleine Anlagenbetreiber unterstützen. „Das Modell kann dann auch anderen Gemeinden in Grenzregionen als Vorbild dienen.“ ●

*Katharina Theobaldy*



# Müllabfuhr auf neuen Wegen

**Verteilte Systeme, Big Data, vernetzte Sensoren und Smart City – der Wissenschaftler Prof. Dr. Jan Dünneberger forscht an der OTH Regensburg zu verschiedenen Themen. Nachhaltigkeit spielt vor allem in einem Projekt zur intelligenten Müllentsorgung eine Rolle. Mittels vernetzter Mülltonnen möchte er Ressourcen durch eine optimierte Routenplanung einsparen.**

In einem ersten Pilotprojekt hat Professor Dünneberger mit der städtischen Abfallentsorgung der Stadt Regensburg kooperiert und dabei die Biotonnen mit Sensoren ausgestattet. So soll zum einen der Füllstand der Tonnen abgefragt werden und zum anderen anhand der Ergebnisse eine optimierte Route zur Leerung der Behälter errechnet werden. Hier liegt großes Potenzial verborgen. Ein üblicher Mülllaster verbraucht in etwa 80 bis 100 Liter Diesel auf 100 Kilometer. Wenn die angefahrenen Behälter fast leer sind, ist das eine gewaltige Energieverschwendung. Normalerweise müsste ein Fahrer jede Tonne auf seiner festen Route einzeln überprüfen, ob sie voll ist oder nur eine Bananenschale darin liegt. Somit würde er etliche Stunden brauchen und auf unzähligen Kilometern viele Liter Treibstoff verschwenden.

Das aktuelle Projekt, das das Leeren der Mülltonnen effektiver und ressourcenschonender machen soll, ist eine fachübergreifende Kooperation, die auf der Idee des Regensburger Professors beruht. Für die Hardware war das Elektroniklabor der Fakultät Elektro- und Informationstechnik rund um Prof. Dr. Martin Schubert verantwortlich. Dort wurde ein Sensor mit zugehörigem Mikrocontroller gebaut, dessen programmierter Timer dafür sorgt, dass der Sensor eine Lebensdauer von rund drei Jahren besitzt. Mit Recherchen zu Technologien aus Sensornetzen, die denen der „intelligenten“ Abfalltonne ähneln, haben Studierende unter Leitung von Prof. Dr. Klaus Volbert, Fakultät Informatik und Mathematik, zu dem Projekt beigetragen. Im Mai 2019 startete der erste Einsatz in Regensburg. Ob-

wohl nur wenige Tonnen mit Sensoren bestückt waren, sei das Feedback des Entsorgungsamts positiv gewesen. „Nicht an überflüssige Standorte fahren zu müssen, spart ordentlich Zeit“, betont Dr. Dünneberger.

## Viele Einsatzbereiche

In seinem Labor steht der Server für das Projekt – ein ganz normaler Computer. Auf dem Bildschirm ist eine Karte Regensburgs zu sehen. Der Bildschirm zeigt die verschiedenen Füllstände der Container an. Dann lässt Dünneberger das von OTH-Studierenden unter seiner Anleitung entwickelte Programm laufen und innerhalb von zehn Sekunden wird die Strecke 500 Mal simuliert. Zu Beginn ist die Route immer unterschiedlich, doch mit der Zeit arbeitet die Künstliche Intelligenz mittels Ant Colony Optimization (siehe Infokasten) eine optimale Strecke heraus. Zum Abschluss der Simulation zeigt das Programm eine Nachricht auf dem Bildschirm an: „Not visiting the 10 empty containers has reduced the trip by 23,487 meters“. Das bedeutet eine Einsparung von über 23 Kilometern – oder rund 20 Liter Treibstoff.

„Das funktioniert mit 20 Tonnen, aber auch mit 500 oder 1.000“, kommentiert der Professor. Das Ganze ist natürlich nicht auf Biotonnen beschränkt, sondern überall dort einsetzbar, wo Container und Behältnisse abgefahren und geleert werden, zum Beispiel bei jeder anderen Mülltonne ebenso wie bei der Altkleiderentsorgung.

Prof. Dr. Jan Dünneberger von der OTH Regensburg vor seinem Routenoptimierungsprogramm. In Händen hält er das Innere eines Sensors. © Daniel Pfeifer / OTH Regensburg





### Infokasten

Das vorgestellte Programm funktioniert anhand der Ameisenkolonie-Optimierung (Ant Colony Optimization), einem Algorithmus, der sich sein Vorbild in der Natur sucht: Bei der Futtersuche scheiden einzelne Ameisen entlang ihres Weges einen Duftstoff aus, dem andere Ameisen folgen. Verbindet man in einem Experiment eine Futterquelle mit zwei unterschiedlich langen Wegen mit dem Nest, so betreten die Ameisen auf ihrer Suche nach Futter beide Wege etwa gleich häufig. Die Ameisen auf dem kürzeren Weg kehren jedoch schneller von der Futterstelle zurück, so dass mit der Zeit auf dem kürzesten Pfad eine höhere Duftstoffkonzentration als auf dem anderen vorherrscht. In der Folge wählen die nachkommenden Ameisen bevorzugt den kürzeren Weg. Nach diesem Prinzip sucht das Programm den kürzesten Weg zu den vollen Tonnen.

### Wie geht es weiter?

Nach dem Testlauf in der Oberpfalz startet nun das Projekt international durch. In Zusammenarbeit mit dem Nabburger Technologie-Konzern emz – Hanauer GmbH wurden die Sensoren in Restmüllcontainern von Hammam Sousse (Tunesien) eingebaut. Seit August 2019 verarbeitet das Programm nun die Daten von 80 Sensoren, verbaut in 80 Containern, die dreimal am Tag angefahren werden müssen. Durch die Nähe zu einem Urlaubsgebiet gebe es starke Stoßzeiten, die die KI-Routenoptimierung ausgleichen solle. Voraussichtlich ließe sich die Fahrstrecke um gut ein Fünftel verkürzen.

„Das Projekt geht weiter“, verspricht Dünneberger für die Zukunft. Das internationale Interesse sei groß. Denn das Regensburger Projekt hat gegenüber anderen ähnlichen Programmen einen großen Vorteil: die einfache Durchführbarkeit und Schnelligkeit. Es benötigt weder Großrechner noch lange Rechenzeiten. ●

*Karina Amann*



# MANAGEMENT FÜR DIE ZUKUNFT

**Management, Mitarbeiterführung, Unternehmensführung, Konsumverhalten, aber auch Ethik spielen eine Rolle, wenn es darum geht, wie sich die Wirtschaft verändern soll und muss, um für die Herausforderungen der Zukunft gut aufgestellt zu sein. Dr. Annekatri Meißner, Geschäftsführerin des Instituts für Angewandte Ethik in Wirtschaft, Aus- und Weiterbildung (Ethik WAW) an der Universität Passau, erklärt die wichtigsten Aspekte.**

## **Wirtschaft als Säule der Nachhaltigkeit**

„Ökonomische Nachhaltigkeit meint eine Marktwirtschaft, die nicht Selbstzweck ist, sondern im Dienst der Bedürfnisse der Menschen und der Umwelt steht.“

Aufbauend auf dem Verständnis von Nachhaltigkeit wie es der Brundtland-Bericht und später auch die Erklärung des UN-Gipfels in Rio de Janeiro und die Enquete-Kommission in Deutschland definieren, ist das Drei-Säulen-Modell aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit entstanden. Die ökonomische Säule wird dabei als Rahmenordnung verstanden, die dem Gemeinwohl dienen soll.

Dieses Drei-Säulen-Konzept wird immer wieder hinterfragt und kritisiert, besonders im Hinblick auf eine globale Weltwirtschaft. Tatsache ist aber, dass dieses Konzept das Modell mit der größten Reichweite und Akzeptanz darstellt. Es liegt dementsprechend auch allen Formen von Nachhaltigkeitsberichten zugrunde, etwa der Global Reporting Initiative (GRI), dem Deutschen Nachhaltigkeitskodex oder der Gemeinwohlbilanz.

Ein Ansatz aus der Nachhaltigkeits- und Umweltethik, der die Gleichberechtigung von ökologisch, ökonomisch und sozial aufhebt, ist zum Beispiel das Konzept der Starken Nachhaltigkeit (nach Prof. Dr. Konrad Ott und Dr. Ralf Döring), bei dem der ökologische Aspekt und das sogenannte Naturkapital (Rohstoffe, Ressourcen und ähnliches) Vorrang haben.

## **Nachhaltigkeitsmanagement**

„Nachhaltiges Management zielt darauf ab, Aspekte der Ökoeffizienz, der Substanzerhaltung und der Verantwortung in Managemententscheidungen mitzubersichtigen.“

Angesichts der Dringlichkeit der aktuellen Lage wollen und müssen Unternehmen und Organisationen Konzepte und Instrumente für nachhaltiges Management zur Verbesserung sozialer, ökologischer und ökonomischer Aspekte in ihre Arbeitsweise einbinden. Das kann zum Beispiel über die Stärkung

der Arbeitnehmerinnen- und Arbeitnehmerrechte in der Lieferkette, einer Beteiligung von Stakeholdern an dem



Dr. Annekatri Meißner vor ihrem Arbeitsplatz in Passaus Altstadt. Hier lehrt und forscht sie zum Thema ökonomische Nachhaltigkeit.  
© Julio Cesar Batista Martins

## **Dr. Annekatri Meißner**

ist Geschäftsführerin des Instituts für Angewandte Ethik in Wirtschaft, Aus- und Weiterbildung (Ethik WAW). Das Institut, unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Peter Fonk, forscht und lehrt interdisziplinär zu den Themen Wirtschafts- und Unternehmensethik und Nachhaltigkeit und arbeitet eng mit Organisationen und Unternehmen aus der Region zusammen.  
[www.ethik.uni-passau.de](http://www.ethik.uni-passau.de)



Nachhaltigkeitsprozess, die Einführung eines Umweltmanagementsystems (ISO 14001, EMAS) oder betrieblicher Umweltinformationssysteme erfolgen. Auch Corporate-Social-Responsibility-(CSR-)Strategien bieten eine solche Möglichkeit. Für Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist diese nicht-finanzielle Berichterstattung inzwischen verpflichtend.

Über das Nachhaltigkeitsmanagement hinaus haben es sich Unternehmensmodelle wie Sustainable Entrepreneurship als Ziel gesetzt, Herausforderungen im Bereich Nachhaltigkeit auf ökonomischer Basis zu lösen – und dabei gleichzeitig Gewinn zu erwirtschaften.

### Wirtschaftsethik

„Derzeit fehlt in der Debatte um Nachhaltigkeit und in der Politik zu diesem Thema eine Vision: Wohin wollen wir? Wie wollen wir nachhaltiges Wirtschaften betreiben? Welche Rahmenbedingungen müssen wir dafür wie ändern?“

Wirtschaft ist ein Teil der Gesellschaft – oder sollte zumindest, so Annekatri Meißner, so verstanden werden. Die Grundlagen des Wirtschaftens müssen neu diskutiert und Möglichkeiten ausgelotet werden, wie Effizienz und andere Werte kombiniert werden können. Wirtschafts- und Unternehmensethik bieten dafür die wissenschaftlichen Grundlagen.

Das Leitbild der Green Economy, welches auf technologiebasierte Innovationen setzt, um Wachstum umwelt- und sozialverträglich zu erreichen, ist dabei nur eine Option, die jedoch aufgrund möglicher auftretender Rebound-Effekte auch kritisch hinterfragt wird.

### Nachhaltige Kooperation

**„Kooperation ist für uns der Ausdruck einer gemeinsamen Verantwortung für die Zukunft.“**

An der Universität Passau können sich Studierende interdisziplinär und fakultätsübergreifend mit dem Thema Nachhaltigkeit und Wirtschaft auseinandersetzen, zum Beispiel im Mastermodul „Sustainability and Business Ethics“ oder im Bachelormodul „Global Justice & Business Ethics“. Im Teilmodul „Applied CSR“ arbeiten die Studierenden eng mit der ZF Friedrichshafen AG zusammen und im Teilmodul „Social Entrepreneurship“ besteht die Möglichkeit, eigene nachhaltige Business-Ideen zu entwickeln unter Einbindung von Gründern erfolgreicher Start-ups wie der Regiothek, Conceptnext und Spoferan als Mentoren.

Das Institut Ethik WAW bietet darüber hinaus Beratung im Bereich Wirtschafts- und Unternehmensethik an, zum Beispiel CSR-Berichterstattung, Evaluation zum Thema Nachhaltigkeit und CSR oder Unterstützung bei Social Franchising.



Weitere Ideen und Formen, wie nachhaltiges Wirtschaften grundlegend anders gestaltet werden kann, sind zum Beispiel die Postwachstumsökonomie, die auf die Stärkung lokaler und regionaler Strukturen sowie auf Suffizienz (möglichst geringer Rohstoff- und Energieverbrauch) und Subsistenz (Bedarfwirtschaft) setzt. Beim Solidarischen Wirtschaften steht die Kooperation auf Augenhöhe zwischen allen Beteiligten im Vordergrund, die Gemeinwohlökonomie bezeichnet ein Wirtschaftssystem, das auf Gemeinwohl-fördernden Werten aufgebaut und die Kreislaufwirtschaft verfolgt mit dem Cradle-to-Cradle-Ansatz die Weiterverwendung aller eingesetzten Rohstoffe. Der Restart der Wirtschaft nach der Corona-Krise kann ebenfalls als Chance begriffen werden, Weichen in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaftsordnung zu stellen.

### KMU und Nachhaltigkeit

„Bei vielen Unternehmen hatte das Thema Nachhaltigkeit bisher keine große Außenwirkung, aber genau das wandelt sich im Moment.“

Unternehmerinnen und Unternehmer merken: Wir müssen etwas tun. Auch im Hinblick auf zukünftige Arbeitskräfte, für die die Frage eine immer größere Rolle spielt, ob sie sich mit dem, was das Unternehmen und sie selbst tun, identifizieren können. Doch oft fehlt den Führungskräften die Erfahrung und das Wissen, wie sie mit dem Thema umgehen sollen, was die Gesellschaft von ihnen erwartet und was denn eigentlich nachhaltig ist. Wichtig für KMU ist es vor allem, sich mit den eigenen Werten zu beschäftigen, herauszufinden, welchen eigenen Beitrag man leisten kann, wo Dinge in der Wertschöpfungskette verändert werden können. Dabei hilft, offen zu diskutieren, Fragen zu stellen, sich mit anderen Unternehmern, mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern oder mit Einrichtungen wie den Gründerzentren zu vernetzen. ●

Nicola Jacobi



# Die verschiedenen Ebenen der Nachhaltigkeit

**Nachhaltigkeit erschöpft sich nicht in einzelnen Maßnahmen zur Förderung von Ökologie, Ökonomie oder sozialer Gerechtigkeit. Entscheidend ist vielmehr die langfristige Stabilität des Zusammenspiels ökologischer und sozialer Systeme. Nachhaltige Entwicklung erfordert daher, konkretes Handeln und Rahmenbedingungen solchen Handelns einzubeziehen, sagt die Passauer Soziologie-Professorin Dr. Anna Henkel.**

## **Warum ist die soziologische Sicht in der Nachhaltigkeitsdebatte wichtig?**

[Prof. Dr. Anna Henkel](#) Beim Thema Nachhaltigkeit meint jeder zu wissen, worum es geht. Fragt man aber nach, dann sind die Vorstellungen davon, wohin eine nachhaltige Transformation gehen sollte, oft sehr unterschiedlich. Teilweise wird Nachhaltigkeit mit technischen Lösungen gleichgesetzt, beispielsweise Elektromobilität oder Wärmedämmung. Transformation heißt dann, durch wissenschaftlich-technische Innovationen die Umwelt zu schonen und dabei gleichzeitig ein Grünes Wachstum zu erzeugen, also Innovationen als Produkte auch wirtschaftlich zu verwerten. Etwas ganz anderes ist es, wenn man unter Nachhaltigkeit versteht, seinen Konsum zu ändern – also nur bio, kein Plastik, nur regional, nicht fliegen, insgesamt weniger von allem. Transformation heißt dann, dass sich Lebensstile ändern sollen. Die Soziologie der Nachhaltigkeit schaut sich solche unterschiedlichen Vorstellungen von Nachhaltigkeit an: Welche Gruppen vertreten welches Verständnis? Welche Definitionen gibt es? Wie hängen sie zusammen? Welche Konflikte entstehen aus diesen unterschiedlichen Transformationspfaden?

## **Gibt es dennoch einen gewissen Konsens?**

[Henkel](#) Ja, es besteht oft zumindest Konsens in der generellen Problemakzeptanz. Artensterben, Ernährungsunsicherheit, globale Armut, Massmigration, Klimawandel etc. sind als Probleme anerkannt, denen man begegnen muss. Weithin anerkannt ist auch, dass das, was bisher getan wurde, nicht ausreicht. Entsprechend können sich wohl auch alle darauf einigen, dass Nachhaltigkeit wichtig ist und daher nur so viel verbraucht werden darf, dass auch künftige Generationen ihre Bedürfnisse befriedigen können. So wurde Nachhaltigkeit im Brundtland-Report von 1987 definiert. Aber wie man dahin kommt, ob mehr Technik oder weniger Konsum hilfreich sind, wer Verantwortung für nachhaltige Entwicklung trägt – darüber besteht eben kein Konsens.

## **Ist aus Ihrer Sicht absehbar, wie sich die Gesellschaft verändern muss, um nachhaltiger zu werden?**

[Henkel](#) Meiner Meinung nach bräuchte man jetzt vor allem einen stärker rationalen Diskurs, in dem sachliche Argumente ausgetauscht statt Partikularinteressen vertreten oder Gegner diskreditiert werden. Es stehen sich, verallgemeinert betrachtet,

zwei Sichtweisen gegenüber: Die eine setzt auf die Entwicklung effizienter Technologien für konkret identifizierbare Probleme. Die andere fordert eine grundlegende Systemtransformation. Nur das eine oder nur das andere ist aber wenig aussichtsreich. Wichtig wäre, übergeordnete Zielsetzungen zu formulieren – Pfadabhängigkeiten meiden, Überleben sichern... – und miteinander ausgehend von bestehenden Strukturen tatsächlich gangbare Transformationspfade anzugehen. Was Konflikte verschärft und Emotionen hochkochen lässt, ist für Nachhaltigkeit jedenfalls eher hinderlich.

## **Kann und will eine Soziologie der Nachhaltigkeit die konkreten Prozesse nachhaltiger Entwicklung beeinflussen und steuern?**

[Henkel](#) Die konkrete Prozessgestaltung muss in politischen Entscheidungsprozessen erfolgen. Wissenschaftliche Expertise sollte dabei aber natürlich einbezogen werden. Eine Soziologie der Nachhaltigkeit ist hier doppelt relevant: Einmal, weil sie Parameter gesellschaftlichen Wandels untersucht; und dann, weil sie Verhältnisse von Macht und Wissen, Pfadabhängigkeiten und Kontingenzen reflektierend mit in die Diskussion bringt.

**Nachhaltigkeit wird oft in drei Dimensionen gedacht: ökologisch, ökonomisch und sozial. Was ist soziale Nachhaltigkeit und wie hängt alles zusammen?**

**Henkel** Das Verständnis von Nachhaltigkeit über diese drei Dimensionen geht auf den Brundtland-Report zurück. Dem liegt die Prämisse zugrunde, dass eine Begrenzung ökologischer Gefährdung und globaler Armut nur durch wirtschaftliches Wachstums möglich ist – ein Grünes Wachstum aufgrund umweltschonender Technologien. Das ist eine starke und auch umstrittene Prämisse. Der Nachhaltigkeitsdiskurs hatte angefangen mit der Prämisse, dass eine Begrenzung ökologischer Gefährdung auf Wachstum verzichten oder dieses mindestens verlangsamten muss. Davon abgesehen ist die Unterteilung von Nachhaltigkeit in drei Dimensionen problematisch, weil sie suggeriert, dass eine Verbesserung in einem dieser Bereiche schon ein Mehr an Nachhaltigkeit ist. Darüber geht aber der Blick für Wechselwirkungen verloren.

Nehmen Sie zum Beispiel die soziale Nachhaltigkeit. Hier geht es um Aspekte wie Armutsbekämpfung, Reduktion sozialer Ungleichheit oder Inklusion. Das sind natürlich wichtige Aspekte, die zu erreichen auch Ziel nachhaltiger Entwicklung sein sollte. Wenn man für einzelne Maßnahmen aber so viele Ressourcen verbrauchen müsste, dass es negative Folgen für die Umwelt hat, ist das sehr kurzfristig gedacht. Wird Nachhaltigkeit derart in Dimensionen aufgeteilt, läuft man Gefahr, dass die einzelnen

Bereiche gegeneinander ausgespielt werden. Am Ende ist unklar, was Nachhaltigkeit überhaupt sein soll, denn fast alles ist dann nachhaltig, auch reine Effizienzsteigerung, weil damit ja weniger Ressourcen verbraucht werden.

**Das Thema scheint teilweise bereits überreizt zu sein. Wie kann nachhaltige Entwicklungen wieder effektiv betrieben werden, zum Beispiel im eigenen Unternehmen?**

**Henkel** Ich denke, wenn man effektiv in Richtung nachhaltige Entwicklung etwas bewirken will, ist es wichtig, zwei Ebenen zu berücksichtigen. Auf einer konkreten Ebene können Unternehmerinnen und Unternehmer im eigenen Betrieb zum Beispiel Prozesse überdenken, andere Materialien verwenden, Energie sparen, klimaneutral drucken und ähnliches. Das ist aber für sich genommen nicht ausreichend. Wichtig ist, auf einer reflexiven Ebene zu fragen: Wie gehe ich mit meinen Mitarbeitern, mit Kunden, mit der Umwelt, mit den Produkten und mit mir selbst um? Wenn es gelingt, berechnete Bedürfnisse und die Eigendynamik von Prozessen einzubeziehen statt mit Gewalt bestimmte Dinge durchzudrücken, ergeben sich neue Zielsetzungen, flexible Lösungsansätze und ein bestimmter Führungsstil, bei dem Dimensionen wie Anerkennung, Wertschätzung oder Resonanz eine Rolle spielen. Die konkreten Details nachhaltiger Entwicklung ergeben sich daraus oft von selbst. ●

*Das Interview führte Nicola Jacobi*



Die Soziologin Prof. Dr. Anna Henkel gibt der Soziologie eine Stimme in der Nachhaltigkeitsdebatte.  
© Valentin Brandes / Studio Weichselbaumer

**Prof. Dr. Anna Henkel**

hat seit 2019 den Lehrstuhl für Soziologie mit Schwerpunkt Techniksoziologie und nachhaltige Entwicklung an der Universität Passau inne. Sie leitet das DFG-geförderte Wissenschaftliche Netzwerk SONA – Soziologie der Nachhaltigkeit.

# Chemie und grün – kein Gegensatz!



**P**aradigmenwechsel in der Chemie: Während über lange Zeit im 20. Jahrhundert neben Kunstdünger, Pestiziden und Medikamenten das Herstellen neuer Materialien, etwa diverser Kunststoffe, ohne große Rücksicht auf Mensch und Natur im Vordergrund stand, hat sich in den letzten Jahrzehnten der Blick auf die Folgen einer weithin unkontrollierten Chemieproduktion radikal gewandelt. Es ist heute selbstverständlich, dass der Weg der Chemikalien und ihre Wirkung von der Herstellung über die Anwendung bis zur Entsorgung genau verfolgt und reglementiert sind. Nicht unerheblich dazu beigetragen hat die 2007 in Kraft getretene europäische Chemikalienverordnung REACH. Gerade die Bioabbaubarkeit von Chemikalien ist ein wichtiges Kriterium, nach dem zum Beispiel das Herbizid Atrazin niemals hätte zugelassen werden dürfen: Obwohl seit fast 30 Jahren in Deutschland verboten, ist in einigen Grundwässern in Bayern immer noch eine Anreicherung von Atrazin zu beobachten.

An der Universität Regensburg wurde vor dem Hintergrund solcher Diskussionen und Entwicklungen 2012 das Carl-von-Carlowitz-Zentrum für Nachhaltige Chemie gegründet. In seinem 1713 auf der Leipziger Ostermesse vorgestellten Buch *Sylvicultura Oeconomica* führte der Namensgeber des Zentrums das Wort „nachhaltig“ in die deutsche Sprache ein. Vereinfacht gesagt forderte Carl von Carlowitz, dass nicht mehr Wald abgeholzt als aufgeforstet wird. Das erscheint heute selbstverständlich, weltweit ist es das aber keineswegs, man denke an den Regenwald.



**Chemie und Nachhaltigkeit? Geht nicht zusammen, ist der erste Reflex. Geht aber doch, und das ist wichtiger denn je. Vorbei sind die Zeiten, als man Chemie mit Umweltverschmutzung in Verbindung brachte. „Da ist keine Chemie drin“, hat ausgedient. Vielmehr sollte es heute heißen: „Da ist die richtige Chemie drin.“ Sie ist vielleicht sogar gut für die Umwelt oder hilft bei der Lösung von Umweltproblemen.**

## Grüne Chemie

Bereits vor über zwanzig Jahren stellten die amerikanischen Wissenschaftler Anastas und Warner die zwölf Prinzipien der Grünen Chemie auf und entwarfen so eine seitdem weltweit beachtete Richtschnur für die chemische Industrie. Bemerkenswert ist, dass praktisch alle Prinzipien nicht nur der Umwelt und Nachhaltigkeit zugutekommen, sondern auch wirtschaftlich von Vorteil sind. Zum Beispiel spart die Verminderung von Nebenprodukten oder Abfällen bei chemischen Reaktionen bares Geld. Dasselbe gilt für energieeffiziente Verfahren oder eine unkritische Entsorgung von harmlosen Chemikalien. An der Universität Regensburg beschäftigen sich eine Reihe von Chemikerinnen und Chemikern mit diesen Fragen. Zum Beispiel mit verbesserten Katalysen, bei denen sichtbares Licht ähnlich wie bei der Photosynthese die nötige Energie liefert, um Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen zu knüpfen und damit industriell wichtige Moleküle herzustellen. Daneben werden Katalysatoren und Reaktionen erforscht, um nachwachsende Rohstoffe, die nicht für Lebensmittel verwendet werden können, in hochwertige Chemikalien und Materialien zu verwandeln. Katalyse, also die Beschleunigung und Steuerung von chemischen Reaktionen mit möglichst wenig Energieaufwand, ist eines der zentralen Themen moderner Chemie (vgl. den Beitrag von Burkhard König in diesem Heft).

Bild von Hans-Carl von Carlowitz, in: Allgemeine Forstzeitschrift, München, 7. Jahrgang, Nr. 39 vom 24.09.1952, S. 401. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/61/Hans\\_Carl\\_von\\_Carlowitz.jpg/220px-Hans\\_Carl\\_von\\_Carlowitz.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/61/Hans_Carl_von_Carlowitz.jpg/220px-Hans_Carl_von_Carlowitz.jpg). © Public domain

#### Die 12 Prinzipien der Grünen Chemie (nach Anastas und Warner)

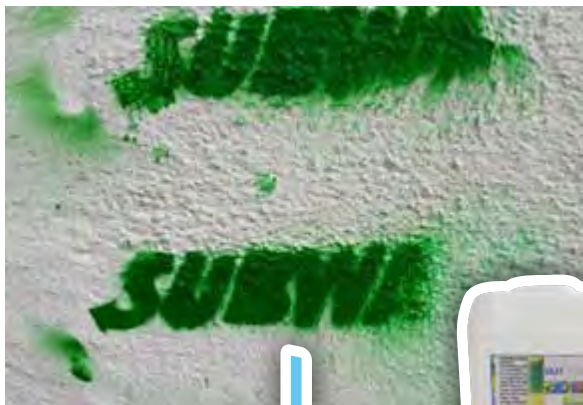
1. Vermeidung von Abfall	7. Verwendung von erneuerbaren Rohstoffen
2. Maximale Atomökonomie	8. Vermeidung von Zwischenprodukten
3. Einsatz von weniger gefährlichen Chemikalien	9. Einsatz von Katalysatoren
4. Einsatz von sicheren Chemikalien	10. Design leicht abbaubarer Stoffe
5. Verwendung von sicheren Lösungsmitteln und Reaktionsbedingungen	11. Echtzeitanalyse zur Vermeidung von Umweltverschmutzung
6. Erhöhung der Energieeffizienz	12. Minimierung des Störfallpotenzials

Unter den Prinzipien der Grünen Chemie findet sich zudem die Echtzeitanalyse zum frühzeitigen Erkennen von Problemen und damit der Vermeidung von Umweltverschmutzung durch austretende Gefahrstoffe. Auch auf diesem so wichtigen Gebiet der Analytik und Sensorik sind Regensburger Chemiker erfolgreich tätig: Sie entwickeln unter anderem miniaturisierte Sensoren, basierend auf innovativen Ansätzen und neuen Materialien, die, kostengünstig und nachweisstark, auch in Entwicklungsländern eingesetzt werden können.

#### Herausforderungen

Ein weiteres Beispiel ist der Ersatz von potenziell (oder auch ganz reell) umweltschädlichen und aggressiven Lösungsmitteln durch biobasierte, leicht bioabbaubare und wenig bis gar nicht toxische Flüssigkeiten. So wurde ein Anti-Graffiti-Spray entwickelt, das unschöne Schmierereien an Hauswänden hocheffizient entfernt, dabei aber nur harmlose und sogar trinkbare Lösungsmittel enthält. Damit kann verschiedensten Unternehmen, die mit Lösungs- und Reinigungsmitteln arbeiten, geholfen werden, etwa, wenn in der Metallverarbeitung Oberflächen entfettet werden oder chemische Reinigungen hartnäckige Flecken aus Textilien entfernen müssen. Auch in Kosmetika und Haushaltsreinigern kommen diverse Emulgatoren zum Einsatz, und nach wie vor finden die meisten großtechnischen Chemieprozesse in flüssigen Lösungen statt. Hier ökologisch und ökonomisch vernünftige Alternativen zu entwickeln, die in ihrer Effizienz den herkömmlichen Lösungsmitteln nicht nachstehen, ist die Herausforderung.

© Eva Müller / Werner Kunz



Problematisch ist, dass die vorgeschlagenen „grünen“ Alternativlösungsmittel zwar effizient, biobasiert und umweltfreundlich sind, aber oft noch nicht in großen Mengen (tausend Tonnen pro Jahr und mehr) produziert werden. Dementsprechend sind sie knapp und teuer. Hier Abhilfe zu schaffen und zu unterstützen, die gesamte Wertschöpfungskette aufzubauen, ist ein zentraler Ansatz, der weit über die universitäre Forschung hinausreicht. Es gilt, Produzenten, möglichst in Europa, zu finden und ihnen Absatzmärkte zu eröffnen, um dieses Henne-Ei-Problem zu lösen. Aus diesem Grund arbeiten Regensburger Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen eng mit Bioaffinerien und Chemiefirmen einerseits und industriellen Anwendern von Lösungsmitteln andererseits zusammen. Die Verknüpfung von Industrie und Wissenschaft zum Wohle der Umwelt kommt auch den Studierenden zugute. Sie lernen, dass Chemie ein Teil unserer Gesellschaft ist und Chemikerinnen und Chemiker eine erhebliche Verantwortung für eine bessere Zukunft tragen. Damit unsere Kinder vielleicht einmal sagen können: „Super, da ist tolle Chemie drin.“ ●

Prof. Dr. Werner Kunz



© Dominik Horinek

#### Prof. Dr. Werner Kunz

ist Inhaber des Lehrstuhls für Physikalische Chemie an der Universität Regensburg und wurde im September 2019 von der Deutschen Kolloid-Gesellschaft mit dem Steinkopff-Preis als Würdigung seiner Arbeiten über nachhaltige Forschung ausgezeichnet.

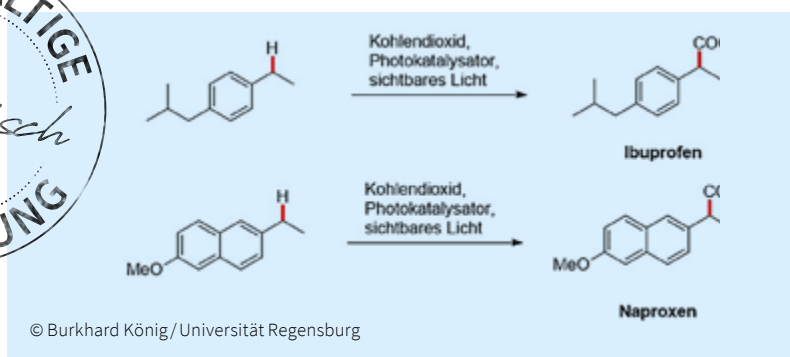
[www.uni-regensburg.de/chemistry-pharmacy/solution-chemistry-kunz/index.html](http://www.uni-regensburg.de/chemistry-pharmacy/solution-chemistry-kunz/index.html)



[www.green-chemistry.net](http://www.green-chemistry.net)

# Synthesechemie mit sichtbarem Licht

**Tageslicht ist eine nachhaltige, leicht verfügbare Energiequelle, aber sein Energiegehalt ist gering. Wie lässt sich die Energie dieses sichtbaren Lichts aufaddieren, um es für chemische Reaktionen zu nutzen, die mehr Energie benötigen? Um dann zum Beispiel lichtgetriebene Produktionsverfahren zu ermöglichen? Lösungsansätze liefert Forscherinnen und Forschern der Universität Regensburg das natürliche Vorbild der biologischen Photosynthese.**



Die biologische Photosynthese nutzt Tageslicht als Energiequelle für schwierige chemische Reaktionen: Aus energiearmen und reaktionsträgen Ausgangsmaterialien wie Kohlendioxid und Wasser entstehen komplexe, energiereiche Moleküle, die die Grundlage des Lebens auf der Erde bilden. Während die Nutzung von Tageslicht zur Erzeugung von elektrischem Strom (Photovoltaik), von Kraftstoffen (künstliche Photosynthese; solare Brennstoffe) oder zum Abbau von Schadstoffen (photokatalytische Abwasserbehandlung) technisch bereits weit entwickelt ist und kommerziell genutzt wird, ist die chemische Photokatalyse zur Synthese von Chemikalien und chemischen Produkten eine junge Technologie, die erst an der Schwelle zur Anwendung steht. Doch sie eröffnet interessante Perspektiven.

## Licht als Energiequelle

Biologische Photosynthese und chemische Photokatalyse nutzen das gleiche Prinzip, um energieverbrauchende (endotherme) chemische Reaktionen mit der Energie des sichtbaren Lichts anzutreiben. Allerdings wird das Ziel auf verschiedene Weise erreicht. Die komplexen Vorgänge der biologischen Photosynthese werden in der Photokatalyse durch lichtabsorbierende chemische Farbstoffe ersetzt, die ihre aufgenommene Energie an Moleküle abgeben. Diese Moleküle gehen dann chemische Reaktionen ein.

Eine direkte Nutzung von Sonnenlicht, wie bei der Herstellung solarer Kraftstoffe, ist allerdings für die meisten Syntheseverfahren und Industrieprozesse uninteressant. Wegen der Tag-/Nacht- und Wetterabhängigkeit könnten Prozesse nicht

kontinuierlich und unter definierten Bedingungen ablaufen. Wichtiger ist der sogenannte Selektivitätsvorteil. Er resultiert daraus, dass die meisten chemischen Syntheseausgangsmaterialien farblos oder weiß sind und kein sichtbares Licht absorbieren. Nur der farbige Photokatalysator in der Reaktionsmischung nimmt die eingestrahlte Lichtenergie auf. Durch die gezielte Energiezufuhr gelingen so in vielen Fällen ausgewählte Reaktionen unter sehr milden Bedingungen.

Grundsätzlich laufen chemische Reaktionen nur ab, wenn der Energieinhalt aller Ausgangsmaterialien und Reagenzien (Stoffe, die chemische Reaktionen bewirken) größer ist als der aller Produkte. In der biologischen Photosynthese gelingt durch die Einkopplung von Lichtenergie die Aktivierung von reaktionsträgem Kohlendioxid. Übertragen auf chemische Synthesen ergeben sich daraus Perspektiven für neue Reaktionen: Eine chemische Produktion, die nicht ausschließlich von fossilen Kohlenstoffquellen ausgeht, sondern nachwachsende Rohstoffe oder sogar Kohlendioxid nutzt, ist denkbar. Inzwischen ist es gelungen, starke chemische Bindungen, etwa die Kohlenstoff-Chlorbindung, mit sichtbarem Licht für Reaktionen zu aktivieren.

## Hilfsmittel Leuchtdioden

Ganz wesentlich für die breitere Anwendung der chemischen Photokatalyse in der Synthesechemie war die Entwicklung energieeffizienter, leistungsstarker und preiswerter Hochleistungsleuchtdioden der letzten Jahre. Damit ist intensives sichtbares Licht in definierter Form einfach und günstig verfügbar geworden. Die



zweite wichtige technologische Entwicklung für eine breitere Anwendung der chemischen Photokatalyse sind Durchflussreaktoren, in denen chemische Synthese kontinuierlich betrieben werden kann. Auf diese Weise lassen sich photokatalytische Reaktionen auch in größerem Maßstab durchführen. Dies ist unter anderem in der Wirkstoffforschung für die Entwicklung neuer Medikamente oder Pflanzenschutzmittel von Bedeutung, wo empfindliche, komplexe Moleküle umgesetzt werden. Es überrascht daher nicht, dass in den Forschungs- und Entwicklungslaboratorien vieler Pharmaunternehmen mittlerweile blaue und grüne LEDs leuchten.

Die photochemische Aktivierung von Molekülen kann mit anderen bekannten Syntheseverfahren, zum Beispiel der Katalyse durch Metallkomplexe, durch Enzyme oder Säuren und Basen, kombiniert werden. So lässt sich eine große Anwendungsbreite erreichen.

#### Sicher und umweltfreundlich

Auch für Prozesse der chemischen Industrie könnten sich Perspektiven für den Einsatz photokatalytischer Synthesetechniken eröffnen. Chemische Photokatalyse ist eine sehr sichere Technik, da von sichtbarem Licht kein hohes Gefährdungspotenzial ausgeht: Die Zwischenstufen einer Reaktion existieren immer nur kurzzeitig nach der Lichtanregung und akkumulieren sich daher nicht als Gefahrstoffe. Zudem ist sie nachhaltig und umweltfreundlich: So hinterlässt Licht als Reagenz in chemischen Reaktionen keine Rückstände, auch wenn es in großem Überschuss verwendet wird.

In den letzten 15 Jahren hat die chemische Photokatalyse Einzug in alle Reaktionstypen der organischen

Synthesechemie gefunden, diese zum Teil verbessert, aber auch ganz neue Transformationen ermöglicht. Dennoch steht das Forschungsgebiet noch am Anfang. Die Alltagstauglichkeit der Syntheseverfahren muss sich in Entwicklungslaboratorien bewähren: Dann lassen sich lichtgetriebene Produktionsverfahren realisieren und die Vision einer künstlichen Photosynthese, die energiearme Moleküle durch Licht zur Reaktion bringt und so energiereichere Syntheseprodukte liefert, Wirklichkeit werden. ●

*Prof. Dr. Burkhard König*



© privat



#### Prof. Dr. Burkhard König

ist seit 1999 Inhaber des Lehrstuhls für Organische Chemie an der Universität Regensburg. Er hat als einer der Pioniere der chemischen Photokatalyse das Forschungsfeld der lichtgesteuerten organischen Synthese mitentwickelt. Unter anderem wurde er mit dem UN-Decade Award on Sustainability 2011/2012 und einem ERC Advanced Grant des Europäischen Forschungsrates sowie dem Reinhart Koselleck-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (2017) ausgezeichnet.  
[www-oc.chemie.uni-regensburg.de/koenig/index.php](http://www-oc.chemie.uni-regensburg.de/koenig/index.php)

© Burkhard König / Universität Regensburg



Photokatalyse im Sonnenlicht.



Photokatalyse mit sichtbarem Licht im Labor.



Sichtbares Licht wird als Energiequelle in metallvermittelte Reaktionen eingebracht.



Das Amberger Kompetenzzentrum für Kraft-Wärme-Kopplung (KoKWK) tüftelt an Power-to-Gas-Technologien.



# Der (Wasser)stoff, aus dem die Träume sind

**In früheren Zeiten wollten Alchemisten aus unedlen Metallen Gold gewinnen – und setzten dabei auf den Stein der Weisen. Der Ergründung seiner Kräfte widmeten sie ihre Experimente. In Zeiten der Energiewende konzentrieren sich viele Forscherinnen und Forscher derzeit auf den Wasserstoff. Der hat zwar nichts Geheimnisvolles an sich, bietet allerdings auch viele Möglichkeiten, von der Mobilität bis hin zur Speicherung von Strom. Ein Stoff, aus dem die Träume sind ...**

Die Energiewende hat auf dem Sektor der CO<sub>2</sub>-neutralen Stromherstellung eine große Dynamik ausgelöst. Der Anteil des Stroms, der aus Windkraft- oder Photovoltaik-Anlagen gewonnen wird, steigt ständig an. Doch nicht immer, wenn dank Wind und Sonne sehr viel Strom zur Verfügung steht, wird dieser auch benötigt. Stromverbrauch und Stromproduktion sind in der regenerativen Ära zeitlich entkoppelt. Um die Stabilität des Netzes und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, muss flexibler als früher reagiert werden. Eine Maßnahme ist die Spei-

cherung überschüssigen Stroms. Die Frage, wie dieser konkret gespeichert und wieder nutzbar gemacht werden kann, beschäftigt auch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Kompetenzzentrums für Kraft-Wärme-Kopplung (KoKWK) an der Ostbayerischen Technischen Hochschule (OTH) Amberg-Weiden.

„Wir kümmern uns um die Endnutzung“, sagt dessen Geschäftsführer Raphael Lechner. Im Fokus der aktuellen Projekte steht dabei die Power-to-Gas-Technologie: Überflüssiger Strom aus regenerativen Quellen wird genutzt, um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Der Wasserstoff kann ins Erdgasnetz eingespeist werden. Da steht er fürs Heizen oder als Antriebsenergie zur Verfügung. Er kann auch durch Turbinen wieder in Strom umgewandelt werden. „Dieses mehrfache Umwandeln führt allerdings zu hohen Verlusten“, erklärt Lechner. Erfolgversprechender erscheint da die Beimischung des Wasserstoffs. Der ist allerdings flüchtiger und reaktionsfreudiger als Erdgas und unterscheidet sich zudem im Heizwert – was vor allem am Ende der Kette, beispielsweise im Blockheizkraftwerk (BHKW), zu Problemen führen kann.

Laut Lechner könne derzeit mit der bestehenden Infrastruktur eine Beimischung in Höhe von bis zu 20 Volumenprozent realisiert werden. Die Forscherinnen und Forscher am KoKWK arbeiten daran, mittel- bis langfristig eine Beimischung von bis zu 100 Prozent Wasserstoff in das Erdgasnetz zu realisieren. Dann könnten industrielle wie private Endverbraucher klimafreundlich Wärme und Strom beziehen. „Das wäre ein enormer Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion“, sagt Lechner. Blockheizkraftwerke erfreuten sich gerade im privaten Bereich zunehmender Beliebtheit. Auch für Einfamilienhäuser würden mittlerweile Lösungen angeboten, die sich rentieren. Viele dieser Anlagen würden derzeit mit Erdgas betrieben – mit einem steigenden Anteil an Wasserstoff. Wie das konkret funktionieren kann, untersucht in Amberg die Projektingenieurin Larissa Köster (im linken Bild l.v.r.).

„Ein Blockheizkraftwerk zu hundert Prozent mit Wasserstoff zu betreiben, ist ja relativ einfach“, so ihre Einschätzung. „Problematischer ist es dagegen, wenn auf Erdgas-Betrieb ausgelegte Anlagen plötzlich mit sich ändernden Kraftstoffmischungen zurecht kommen müssen.“ Wie erreicht man dann den optimalen Wirkungsgrad? Auf welche Art werden Abgase zurückgeführt, welche Steuerzeiten sind ideal, können auch künftig verschärfte Grenzwerte für Emissionen eingehalten werden? ... Die Liste der praktischen Probleme ist lang. Köster und ihr Kollege Matthias Koppmann testen an einem „Minikraftwerk für zuhause“ (1,1 KW thermische sowie 0,75 KW elektrische Leistung), wie sich unterschiedliche Mischverhältnisse von Wasserstoff und Erdgas auswirken. „Wir simulieren Beimischungen, gucken, wie die Brennstoffzelle reagiert.“

Understatement – ganz so einfach gestaltet sich das Unterfangen natürlich nicht. Von der Infrastruktur (H<sub>2</sub>-Tank, Leitungen) über die Sensorik bis hin zur Sicherheitstechnik müssen alle Elemente auch bei wechselnden Bedingungen reibungslos ineinandergreifen.

Das KoKWK kooperiert unter anderem mit der Städtische Betriebe Haßfurt GmbH, die seit Jahren im größeren Stil Windenergie in Wasserstoff umwandelt. In deren Blockheizkraftwerken wird die komplette Power-to-Gas-Kette mit Rückverstromung des Wasserstoffs getestet. Dabei ist der Betrieb mit reinem Wasserstoff möglich. Das Kraftwerk verstromt diesen, die gewonnene Wärme wird ins Nahwärmenetz des Versorgers eingespeist. Der Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V. zeichnete das Projekt als BHKW des Jahres 2019 aus – unter anderem wegen der „hervorragende[n] Kooperation von Betreiber, Hersteller und Wissenschaft“.

Larissa Köster jedenfalls tüfelt mit Leidenschaft an der Power-to-Gas-Technologie. Der Vergleich mit antiken und mittelalterlichen Alchemisten, die dank der Kraft des Steins der Weisen aus wertlosem Material Gold erzeugen wollten, erheitert sie: „Auf jeden Fall kommen die angewandten Wissenschaften nicht ohne Ausprobieren ans Ziel.“ Und tatsächlich spiele Wasserstoff ja in vielen Energiewende-Träumen eine Rolle. „Wenn ich dazu beitragen kann, dass Privatleute ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß erheblich reduzieren können, macht mich das auf jeden Fall glücklich“, sagt Köster und wendet sich wieder „ihrem“ Brennstoffzellen-Projekt zu. ●

*Dr. Matthias Schöberl*



Das Kompetenzzentrum für Kraft-Wärme-Kopplung bündelt die Forschungsaktivitäten der OTH Amberg-Weiden im Bereich der KWK-Technologien. Es ist der Fakultät Maschinenbau / Umwelttechnik angegliedert und wird durch den Freistaat Bayern gefördert. Die Forschungsschwerpunkte des Kompetenzzentrums sind die Effizienzoptimierung und Emissionsminderung in der Kraft-Wärme-Kopplung, die Nutzung neuer Energieträger in KWK-Prozessen, die Sektorkopplung und systemische Einbindung von KWK-Anlagen in Energieversorgungsstrukturen und die Entwicklung neuer, innovativer KWK-Konzepte.



© alle Bilder: Sonja Wiesel / OTH Amberg-Weiden

# Gesundheit

## zukunftsorientiert denken



**In ihrer „Agenda für mehr Nachhaltigkeit in Gesundheit und Pflege“ bezieht sich das Bundesministerium für Gesundheit auf die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen – und hält fest: Das Gesundheitssystem muss für nachfolgende Generationen zukunftsfest gestaltet werden, durch Verbesserung der Versorgungsstrukturen und medizinischer und pflegerischer Versorgung auf hohem Niveau. Um dieses Ziel zu erreichen, wird überall auf Hochtouren geforscht, auch an den ostbayerischen Hochschulen.**

### **Roboter in der Pflege**

Ein Beispiel: An der OTH Regensburg werden Telepräsenzroboter für Schlaganfallpatientinnen und -patienten getestet und entwickelt. Deutlich über eine Million Menschen müssen in Deutschland mit den Folgen eines Schlaganfalls leben. Die Kosten für medizinische Versorgung, Rehabilitation und Pflege werden für 2025 auf ca. 109 Mrd. Euro veranschlagt. Für diese Zielgruppe wären technische Unterstützungsangebote ein großer Vorteil, etwa um einem erneuten Schlaganfall vorzubeugen oder die Sicherheit im Alltag zu erhöhen. In dem vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit und Pflege geförderten Projekt im Rahmen der Förderlinie „DeinHaus 4.0“ prüft das Regensburger Forscherteam Telepräsenzroboter auf ihre Praxistauglichkeit und entwickelt Unterstützungsangebote.

Mit einem Forschungsprojekt aus eben dieser Förderlinie ist auch die Technische Hochschule Degendorf aktiv. Ihr Thema: Wohnen im Alter. Die THD möchte Lösungen

anbieten, die durch den Einsatz modernster Technik ein vorbildliches Wohnumfeld für hilfs- und pflegebedürftige Personen schaffen und ihnen so ermöglichen, lange Zeit eigenständig, selbstbestimmt und sicher in der eigenen Häuslichkeit zu wohnen. An verschiedenen Standorten in Niederbayern entstehen Mustereinrichtungen für die unterschiedlichen Wohnformen wie das eigene Haus, die eigene Wohnung oder ein Zimmer im Pflegeheim. So wird die intelligente Assistenztechnik live erlebbar.

### **Zukunft der Versorgung im ländlichen Raum**

Besonders in ländlichen Räumen steht die Gesundheitsversorgung vor großen Herausforderungen: Kostendruck, Fachkräftemangel und ausbaufähige Strukturen können in Zukunft zu Engpässen führen. Innovative Lösungen sind gefragt, um die wohnortnahe medizinische Versorgung sicherzustellen. Unter dem Dach der OTH Amberg-Weiden werden daher die Aktivitäten der Gesundheitswirtschaft in der Region

nördliche Oberpfalz gebündelt. Das Kompetenzzentrum für Gesundheit im ländlichen Raum vereint die Aktivitäten des Medical Valley Center Weiden, der Gesundheitsregion-PLUS Nordoberpfalz, des Gesundheits- und Medizintechnikcampus der OTH Amberg-Weiden und der regionalen Gesundheitswirtschaft. Das Ziel: Die Akteurinnen und Akteure vernetzen, um innovative Versorgungskonzepte und Versorgungsformen zu entwickeln. Im Projekt 5G4Healthcare, das der Bund mit mehreren Millionen Euro fördert, werden beispielsweise die Machbarkeit, die Möglichkeiten sowie die Grenzen der Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der ländlichen Gesundheitsversorgung durch die 5G-Technologie ausgelotet. Unter der Führung der OTH Amberg-Weiden werden bis ins Jahr 2023 Anwendungsszenarien zur „Integrierten Versorgung“ und „Homecare“ konzipiert, modellhaft implementiert, erprobt und evaluiert. ●

*Karina Amann*



Ein erstes Vorserienmodell eines Telepräsenzroboters der Firma Medisana befindet sich bereits im Test. © Prof. Dr. Jürgen Friel, Barbara Uhl, Prof. Dr. Georgios Raptis / OTH Regensburg

## EcoLab BikeStation: Reparieren statt wegwerfen

Die Projekte des EcoLab am European Campus Rottal-Inn (ECRI) der Technischen Hochschule Deggendorf in Pfarrkirchen verfolgen mehrere Ziele im Bereich der Nachhaltigkeit: unter anderem Bewusstseinsbildung, Konsumreduktion, Ressourcenschonung und nachhaltige Mobilität. Seit dem Sommersemester 2019 gibt es das Projekt BikeStation.

Die studentische Selbsthilfe-Fahrradwerkstatt, die einmal monatlich und bei größeren Veranstaltungen am ECRI geöffnet ist, wirkt gegen die Wegwerfmentalität und animiert die internationalen Studierenden zum Fahrradfahren. Sie lernen dort die kleinen und größeren Handgriffe, die es braucht, um einen defekten Drahtesel wieder instand zu setzen. Für die Zukunft angedacht sind Fahrradbasare und ein Fahrradverleih sowie Informationsveranstaltungen zum Fahrradwegenetz in der Region. Werkstatt, Tools und Service sind kostenfrei. Auch Akteure aus der Region wirken an dem Projekt mit, zum Beispiel die Polizeiinspektion Pfarrkirchen, die Stadt Pfarrkirchen sowie ein lokaler Fahrrad Einzelhändler.



## Genuss mit Gewissen

Wo die Transformation hin zu mehr Nachhaltigkeit noch an alten Denkmustern scheitert, sind kleine Schritte ein Anfang. Startschuss kann die Umstellung auf Fair-Trade-Produkte in der Organisation sein. Kaffee, Tee, Zucker oder Berufskleidung mit dem Fair-Trade-Siegel stehen für faire Arbeitsbedingungen (wie Arbeitsschutz, faire Löhne, Einhaltung der Menschenrechte), ohne dass Verzicht geübt werden muss. „Die Umstellung ist einfach möglich und zeigt für den notwendigen Wandel, dass Nachhaltigkeit nicht mit Widersprüchen einhergehen muss“, sagt Alexander Herzner, Referent für Nachhaltigkeitsmanagement an der OTH Amberg-Weiden.

## Nachhaltigkeit mit System

Als eine der ersten Hochschulen in Bayern führte die Hochschule Landshut 2002 freiwillig ein Umweltmanagementsystem nach EMAS ein. Seit 2016 wurde dieses intern weitergeführt, in Projektarbeiten der Fakultät Maschinenbau fortgeschrieben und um ein Energiemanagementsystem gemäß EN ISO 50001 erweitert. 2017/18 folgte unter Leitung von Prof. Dr. Diana Hehenberger-Risse in Anlehnung an den ISO Norm-Standard die Entwicklung eines Nachhaltigkeitsmanagementsystems, das ökologische, ökonomische und soziale Aspekte betrachtet und dem Modell der Starken Nachhaltigkeit folgt. Dabei werden Faktoren wie Ressourcenverbrauch, Emissionen, Diversität und Barrierefreiheit und andere erfasst, auf Verbesserungspotenzial hin überprüft und in einer Bewertungsmatrix gewichtet und bewertet. So ist anhand eines Punktesystems leicht zu erkennen, wie nachhaltig geplante Maßnahmen wie Beschaffungen, Projekte, usw. sind. Die Einbindung aller Akteure wird diskutiert, außerdem gibt es bereits Vorschläge, wie die Hochschule nachhaltiger agieren kann, etwa durch die Erhöhung der Eigenstromerzeugung, durch die Abschaffung der To-go-Kaffeeteller und vieles mehr. Weitere Aktionen vonseiten der Studierendenvertretung (Nachhaltigkeitsressort) sind darüber hinaus die Einrichtung einer Kleidertauschbörse oder einer Fahrradreparaturwerkstatt. Die Nachhaltigkeitsanalyse kann in bereits bestehende Managementsysteme integriert werden und ist daher auch für Unternehmen als Entscheidungshilfe geeignet.

## Refugee Programme an der Universität Passau

Nachhaltige Integration: Im Rahmen des Refugee Programme an der Universität Passau werden bereits seit 2016 studierfähige Geflüchtete und Asylsuchende für ihren Wunschstudiengang vorbereitet. Neben der Möglichkeit, Vorlesungen und studienvorbereitende Workshops zu besuchen, liegt der Schwerpunkt vor allem auf dem Spracherwerb. Dank einer Finanzierung der DAAD-Projekte Integra und Welcome wurde das Programm mittlerweile auf Studienbegleitung und Berufsvorbereitung ausgeweitet. Um die derzeit 40 Studierenden adäquat für die Berufswelt vorzubereiten, werden unter anderem Bewerbungstrainings, CV-Checks, Empowerment-Seminare und interkulturelle Schulungen angeboten. Für das Sommersemester sind virtuelle ZOOM-Events unter dem Motto „International Student meets Local Company“

geplant: Diese sollen als Kennenlern-Event zum Austausch zwischen Unternehmen und Studierenden und zur Praktikumsakquise dienen. Dieser Austausch soll zukünftig auch bei dem Thema „Ehrenamtliches Engagement“ sowie „Service Learning“ im Fokus stehen. Letzteres zielt vor allem auf die Kooperation mit regionalen Unternehmen ab, die durch das Programm die Möglichkeit haben sollen, Projektaufgaben an internationale Studierende verschiedenster Fachrichtungen zu stellen und durch die Zusammenarbeit gegenseitig voneinander zu profitieren.

Weitere Informationen zum Refugee Programme:  
[www.uni-passau.de/refugeeprogramme](http://www.uni-passau.de/refugeeprogramme)



## Blütenflor und Bienenweiden

Borretsch, Malven, Sonnenblumen: Mittlerweile im dritten Jahr blüht und summt es zunehmend auf den Wiesen des Campus der Universität Regensburg (UR). Der Biologe Dr. Martin Postner, verantwortlich unter anderem für das Thema Umweltschutz an der UR, hat Blumenwiesen auf zahlreichen Peripherie-Flächen rund um die Gebäude anlegen lassen. Insgesamt sollen es zwei Hektar werden. Wildkräuter aller Art bieten damit Wildbienen, Schmetterlingen oder Insekten wie den hier abgebildeten Widderchen ein riesiges Nektar- und Pollenangebot. Und nicht nur das: Von Frühsommer bis Spätherbst blühen Blumen, verschiedene Vogelarten lassen sich anlocken und die Gärtner sind entlastet. Ein Win-win der Nachhaltigkeit, gewissermaßen. Jede Menge Ideen für neue Biotop hat Martin Postner auch schon: Die nächste Blumenwiese soll auf den geschredderten Bauresten des früheren Biologie-Gebäudes der UR blühen.



## Campus als Lebensraum

Nachhaltigkeit und gesellschaftliche Verantwortung ist eines von acht Strategiethematen an der OTH Regensburg. Daher gibt es dazu etliche Maßnahmen am Campus. Vieles davon wird von Studierenden getrieben und angeschoben. Unter anderem gibt es ein Mülltrennungskonzept, einen Verschenk-Schrank und eine Lehrveranstaltung „Nachhaltiger Campus OTH“. In diesem Kurs wurden Stakeholder aus Verwaltung und Studentenwerk zu ihrer Einstellung und zu ihren Ideen befragt, wie die eigene Abteilung zu mehr Nachhaltigkeit beitragen kann. Dieser direkte Bezug hat sehr dazu beigetragen, das Thema im allgemeinen Bewusstsein zu verankern. Zusätzlich werden viele Projekte im Bereich Naturschutz umgesetzt: Im letzten Jahr wurden Blühwiesen angelegt, Nistkästen und Insektenhotels aufgestellt. Dazu sollen Igel- und Eichhörnchenhäuser ebenso wie Vogelfuttersäulen helfen, den Campus auch für Insekten, Tiere und Pflanzen zu einem Ort zum Wohlfühlen zu machen.

# Möglichkeit

## Ostbayerisch-äthiopische

### Wie Addis Abeba, Amberg und Deggendorf zusammenpassen

**Global denken und lokal handeln – dieses Motto ist nach wie vor richtig. Aber es reicht schon lange nicht mehr aus, die Welt „nur“ vor Ort zu verbessern. In der globalisierten Welt muss global gedacht und ebenso gehandelt werden. Akteure wie Hochschulen und Unternehmen können das am besten tun, indem sie mit Partnern in Entwicklungsländern in gemeinsamen Projekten arbeiten.**

Die aktuelle Pandemie lenkt das Augenmerk besonders darauf, wie groß die Unterschiede im medizinischen Bereich in den verschiedenen Regionen der Welt sind. Vergleicht man zum Beispiel die Gesundheitsausgaben Deutschlands (83 Mio. Einwohner) und Äthiopiens (110 Mio. Einwohner), erkennt man auf einen Blick: Prozentual gibt Deutschland einen zehnmals höheren Anteil am Bruttoinlandsprodukt für den Gesundheitssektor aus als das afrikanische Partnerland. Dabei ist Äthiopien das Land mit dem größten Wirtschaftswachstum Ostafrikas, es hat in den vergangenen Jahren eine positive Entwicklung genommen. Dennoch leben über 20 Prozent der Bevölkerung von weniger als einem Euro am Tag.

[Anna E. Schmaus-Klughammer](#), Geschäftsführerin der Deggendorfer Klughammer GmbH sowie wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Technischen Hochschule Deggendorf, und [Prof. Dipl.-Ing. Burkhard Stolz](#) vom Institut für Medizintechnik der Ostbayerischen Technischen Hochschule (OTH) Amberg-Weiden beschäftigen sich derzeit intensiv mit

der Situation in Afrika. Im Rahmen des TRIO-Vorhabens fanden beide Gelegenheit, sich über Erfahrungen mit Projekten in Äthiopien auszutauschen und Chancen für eine ostbayerisch-äthiopische Zusammenarbeit sowie für gemeinsame Projekte zu erörtern. TRIOLOG konnte an dem Gespräch teilnehmen und darf es auszugsweise veröffentlichen.

**Frau Schmaus-Klughammer, was sind die größten Unterschiede, wenn man das deutsche und das äthiopische Gesundheitssystem betrachtet?**

[Schmaus-Klughammer](#) Nun, es gibt in Äthiopien kein Gesundheitssystem, wie wir es kennen. Zwar kann man sich für einen Dollar im Monat versichern, aber das Rückgrat der Versorgung bilden Gesundheitsstationen in den Dörfern, wo Mitarbeiterinnen, die ein Jahr geschult worden sind, Impfungen vornehmen und Hygienetipps geben. In eine Klinik kommen Patientinnen und Patienten erst, wenn sie Hunderte Kilometer mit dem Auto fahren. Ich kenne die führenden Krankenhäuser in Addis Abeba und habe gute Kontakte zu Ärzten dort. Ich bin

auch immer wieder in ländlichen Gebieten in Äthiopien, vor allem im Westen des Landes.

[Stolz](#) Ich habe Jimma besucht, wo es ein universitäres Lehrkrankenhaus gibt, und natürlich die Hauptstadt Addis. Über das Center for International Medical Engineering - MedTech OneWorld, das ist ein an die TU München angebundenes Kooperationsvorhaben in der Entwicklungszusammenarbeit, besteht Kontakt zum Tegbare-id Polytechnic College. Die Ursprungsidee dieses Projektes war es, Prothesen für Landminenopfer vor Ort herzustellen. Und wie es aussieht, wird daraus viel mehr wachsen.

[Schmaus-Klughammer](#) Solche persönlichen Begegnungen sind überaus wichtig. Denn nur so wächst Vertrauen. Den Kontakt kann man nicht allein durch E-Mail-Verkehr halten, da antworten viele afrikanische Partner dann schlicht nicht mehr.

**Wieso nicht?**

[Schmaus-Klughammer](#) Sie verstehen uns nicht. Wir kommunizieren oft auf dem technischen Niveau, welches wir von Partnern in Europa, Nordamerika oder Südostasien gewohnt sind. Aber in afrikanischen Staaten schlägt der sogenannte Brain Drain [die Abwanderung hochqualifizierter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ins Ausland; die Red.] gnadenlos zu.

Entwicklungszusammenarbeit schlägt oft fehl, weil gutgemeinte



ten



Anna E. Schmaus-Klughammer. © privat

Prof. Dipl.-Ing. Burkhard Stolz.  
© OTH Amberg-Weiden

## Frugale Innovationen

Anders als beispielsweise bei modernen Smartphones, die komplexe hochgerüstete Geräte sind mit mehr Funktionen als die meisten User tatsächlich nutzen, gilt bei frugalen Produkten die Devise: Weniger ist mehr. Sie sollen robust, einfach zusammenzubauen und zu handhaben sowie preiswert sein. Die schlichten Geräte können ressourcenschonend hergestellt werden. „Frugal“ bedeutet zwar „bescheiden“, doch von derartigen Innovationen erwarten sich Start-ups eben so viel wie Entwicklungshelfer oder global agierende Tech-Riesen.

## Gemeinsam auf den Weg machen

Mag der Umweg über Addis Abeba lang erscheinen, er könnte sich jedenfalls gelohnt haben. Gut möglich, dass sich aus dem Austausch zwischen Anna E. Schmaus-Klughammer und Burkhard Stolz eine langfristige Zusammenarbeit zwischen dem European Campus Rottal-Inn und dem Weidener Medizintechnik-Campus mit Partnern aus Entwicklungsländern ergibt. Auf jeden Fall zeigt das Beispiel, wie wichtig Plattformen der Begegnung und des Austausches sind.

Lieferungen mit Hightech-Gütern unausgepackt in einer Ecke verstauen. Ironisch gesagt ist das ein wenig wie bei Ihrem alten Videorecorder. Bei denen verstand auch kaum jemand die Gebrauchsanweisung.

**Stolz** Deswegen ist der Ansatz, vor Ort etwas zu bauen, so wichtig. Mein Kollege Jörg Holzmann hat mit Weidener Studierenden ein kostengünstiges und einfaches EKG entwickelt, das vor Ort nachgebaut werden kann – Stichwort Open Source.

## Allerdings gibt es Medizintechnik, die in Äthiopien schlicht nicht hergestellt werden kann. Und viele Geräte sind schon geliefert worden.

**Stolz** Deswegen will ich gern an dem Punkt „Wartung und Instandhaltung“ ansetzen. Mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) habe ich schon Gespräche geführt, wie dazu Fachleute in Äthiopien ausgebildet werden können.

## Es geht gar nicht um Forschung und Entwicklung?

**Stolz** Unser Engagement kann mehr bewirken, wenn wir uns auf die Praxis konzentrieren – so wie wir es als Hochschule für angewandte Wissenschaften ja auch sonst sehr stark tun. Gerade mit den Maschinenbau- und Medizintechnik-Kompetenzen in Amberg und Weiden könnten wir fakultätsübergreifend einen nachhaltigen Wissenstransfer leisten.

## Wie können sich Studierende einbringen?

**Stolz** Zum Beispiel indem sie bei Design Thinking-Workshops über frugale Innovationen für arme Länder teilnehmen. Oder indem sie für ihre Masterarbeiten in Äthiopien arbeiten und forschen. Da gibt es bestimmt viele Möglichkeiten.

## Kann solches Engagement nachhaltig wirken?

**Schmaus-Klughammer** Dieser Ansatz ist völlig richtig. Unsere Firma entwickelt webbasierte Telemedizin-Plattformen. Über den One World Medical Network e.V. stellen wir sie Krankenhäusern in Entwicklungsländern kostenlos zur Verfügung und weisen sie ein. Internationale Experten können so Diagnosen für Patientinnen und Patienten aus ländlichen Gebieten direkt vor Ort stellen. Das verbessert die Versorgung. Und das medizinische Personal vor Ort wird weitergebildet.

## Ist das tatsächlich nachhaltig? Der Vorwurf, dass ein gebildeter weißer Arzt dem schwarzen Medizinmann den Job erklärt, liegt ja auf der Hand...

**Schmaus-Klughammer** Nein, das wäre eine ignorante Sicht. Die bildgebenden und andere Verfahren liefern Daten, die Mediziner erst einmal interpretieren müssen. Dazu ist ein Austausch zwischen erfahrenen Nutzern solcher Technologien und neuen Anwendern unerlässlich. Es geht ja darum, vor Ort Kompetenzen aufzubauen und weiterzugeben.

**Stolz** Mal davon abgesehen, dass Mediziner und Forschende immer froh sein sollten, wenn sie sich mit Kollegen austauschen können. Wenn das in internationalem Rahmen funktioniert, ist es umso besser. Ich würde mich freuen, wenn wir solche Plattformen schon in Ostbayern nutzen könnten...

**Schmaus-Klughammer** Vielleicht brächten uns gemeinsame Projekte mit Partnern aus Afrika ja auch auf diesem Gebiet weiter. Das wäre ein wunderbar nachhaltiger Zusatznutzen. ●

Das Interview führte Dr. Matthias Schöberl



## Prof. Dr.-Ing. Aida Nonn

# Kluge

Professorin für Technische Mechanik

Die Anwendungsgebiete, in denen Mechanik-Professorin Aida Nonn forscht, sind weit gespannt. Es geht von Additive Manufacturing über Medizintechnik, Automobilbau bis hin zu Luft- und Raumfahrt. Hauptthema ihrer Forschung sind die numerische Werkstoffmechanik und das verbesserte Verständnis des Werkstoffeinflusses auf das Bauteilverhalten.

Ein Beispiel aus der Praxis: In einem Projekt mit der RWTH Aachen untersuchten Nonn und ihr Team die Sicherheit von Gaspipelines – eine spannende Problemstellung aus Dynamik, Bruchmechanik, Werkstoffkunde und Strömungsmechanik mit einem sehr konkreten Nutzen. Auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse werden Empfehlungen und Kriterien zur Vermeidung der dynamischen Rissausbreitung entwickelt, die später in die Normung übertragen werden können.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Akteure aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen prägt ihren Arbeitsalltag. Ein weiteres aktuelles Projekt findet zum Beispiel in der Kooperation mit dem Universitätsklinikum Regensburg und der Firma FIT Production GmbH statt. Es liegt an der Schnittstelle von Biomechanik und Medizintechnik. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines innovativen, additiv gefertigten medizinischen

Implantats (Stents), das zur Behandlung von Patientinnen und Patienten mit einer Aufspaltung der Wandschichten der Hauptschlagader (Aortendissektion) eingesetzt wird. „Gerade hier ist die überfachliche Zusammenarbeit sehr wertvoll und ermöglicht den Blick über den eigenen wissenschaftlichen Tellerand hinaus, um zu neuen Ideen, Erkenntnissen und Lösungsansätzen zu gelangen“, betont Prof. Dr. Nonn.

In der Forschung ist es für die Professorin immer wieder ein besonderes Glückserlebnis, wenn sich durch das vollständige Verständnis der physikalischen Phänomene die Puzzleteile zusammensetzen. Sie sieht das Ziel ihrer Forschung darin, durch detailliertes Verständnis und aufwändige Versuche das Bauteilverhalten genau vorherzusagen.

Die Liebe zur Mathematik und zur Physik hat sie dazu bewogen, Bauingenieurwesen zu studieren: „Für mich verbindet das Studium Ingenieurleistung mit künstlerischer Eleganz zum Wohle der Gesellschaft. Junge Leute voller Neugier in die faszinierende Welt der Mechanik mitzunehmen, war ein ausschlaggebender Faktor für mich, den Sprung von der Industrie in die akademische Laufbahn zu wagen.“

In der Forschung spielen ihrer Auffassung nach neben dem Entdeckerdrang auch Erfindungsreichtum und Kreativität eine wichtige Rolle.

Auch Beharrlichkeit und Zuversicht sind von großer Bedeutung, angesichts der Sackgassen und Rückschläge, denen man auf dem Weg zu einer neuen Entdeckung oder einem Durchbruch begegnen kann. Ihr ist besonders wichtig, wissenschaftlich korrekt zu arbeiten, was für sie die Überprüfung der Ergebnisse durch Experimente oder mathematische Analysen einschließt.

Genau diese Themen vermittelt sie auch in der Lehre. Die Studierenden will sie nicht nur zu analytischem Denken, sondern auch zu kritischem Denken ermuntern. „Ich möchte beim Unterrichten nicht nur den Inhalt des Kurses vermitteln, sondern auch zeigen, wie man den Herausforderungen mit Freude und Zuversicht begegnet und nicht aufgibt, wenn man vor einem scheinbar unlösbaren und frustrierenden Problem steht.“

Das gilt auch gerade in der derzeitigen Situation, wenn Lehre digital stattfindet. Den Studierenden gegenseitigen Austausch zu ermöglichen, ist ihr jetzt besonders wichtig. Was sie allerdings derzeit im Austausch mit akademischen und industriellen Partnern beindruckt, sei der Optimismus und die Solidaritätsbereitschaft. Dies beibehalten zu können, wäre ein positives Signal. ●

*Karina Amann*

# Köpfe

## Prof. Josef Steretzeder

Leitung der Bereiche Integrierter Managementservice / Green Building, Lindner Group

Am Ostring 24, Bottrop-Batenbrock. Ausgerechnet hier, mitten im Kohlenpott, steht ein bundesweites Vorzeigebauwerk in Sachen Nachhaltigkeit. Das sanierte, 55 Jahre alte Vierfamilienhaus produziert mehr Energie, als seine Bewohner verbrauchen können.

Das Gebäude repräsentiert eine Erfolgsgeschichte mit weltweiter Sichtbarkeit. 2018 hat in Bottrop die letzte Zeche geschlossen. Heute zeigt die Stadt in Nordrhein-Westfalen, dass nachhaltiges Bauen und Klimaschutz „von unten“ funktionieren und neues Wachstum schaffen können. Mit wissenschaftlicher Unterstützung des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt und Energie sowie einem Wirtschaftsbündnis aus etwa 70 Unternehmen ist Bottrop zu einem großen Klimalabor geworden. 38 Prozent CO<sub>2</sub>-Einsparung – so das Ziel für 2020. Durch Gebäudemodernisierung, vornehmlich im privaten Sektor.

75 Prozent aller Wohngebäude in Deutschland sind älter als 30 Jahre. An nachhaltiges Bauen, Klimaschutz und Energiewende hat damals kaum einer gedacht. Das ist heute anders. Inzwischen ist das Thema wichtiger Bestandteil der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie, die ursprünglich 2002 unter dem Titel „Perspektiven für Deutschland“ verabschiedet wurde. „Nachhaltiges Bauen geht natürlich weit über das hinaus, was wir an diesem Beispiel in

Bottrop beobachten können. Nachhaltiges Bauen beginnt heute bei der Planung, der Errichtung und der Nutzung von Gebäuden und endet schließlich beim Rückbau“, sagt Prof. Josef Steretzeder, Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Deggendorf und Professor an der OTH Regensburg, Gründungs- und Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) sowie seit mehr als 30 Jahren Manager bei der Lindner Group. Dort zeichnet der gebürtige Burghausener heute als Prokurist unter anderem für den Servicebereich Green Building verantwortlich.

Das Mantra derer, die die Branche revolutionieren wollen, heißt Cradle to Cradle. Von den Baustoffen bis hin zum Interieur – alles soll idealerweise diesem Prinzip einer durchgängigen Kreislaufwirtschaft unterworfen sein. Genau hier liegt eine große Motivation für Steretzeder: „Ich möchte mitwirken, die Zukunftsthemen *circular economy*, Digitalisierung und Gesundheit weiter auszubauen.“ Deshalb gibt der 55-Jährige dem Thema Nachhaltiges Bauen nicht nur bei der Lindner Group Raum. Er ist auch Mitglied des Industriebeirats zum Forschungsprojekt MY FUTURE OFFICE sowie des Vorstandes beim Institut für Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Auch beim Forschungsprojekt RessProKA, das die Lindner Group in Kooperation mit der FH Münster betreibt, ist er dabei. Es geht um die Schließung

von ressourceneffizienten Produkt-Kreisläufen im Ausbaugewerbe durch neue Geschäftsmodelle.

„Das Thema 100 Prozent Nachhaltigkeit als Grundprinzip zu etablieren und das in einem System, in welchem noch allzu viele einem alten und freilich hochoptimierten Geschäftsmodell folgen, ist nicht einfach“, erklärt Steretzeder. Bei der Lindner Group wurde beispielsweise das Doppelbodensystem NORTEC entwickelt, das nach dem End of Life wieder aufbereitet und als Rohstoff für neue Böden verwendet werden kann. Es besteht eine 25-jährige Rücknahmegarantie. Der geschlossene Materialkreislauf trägt maßgeblich zur Ressourcenschonung bei. „Zukünftig“, so Steretzeder, „soll außerdem über Geschäftsmodelle wie Leasing ein Automatismus für die Rückführung entstehen und das Cradle-to-Cradle-Prinzip optimiert werden.“

Angefangen hat die Passion Steretzeders für Nachhaltigkeit 2007 mit der Sanierung der Twin Towers der Deutschen Bank in Frankfurt. Dort wurden erstmals Anforderungen nach einem Nachhaltigkeitszertifikat gestellt. Ein Meilenstein der aktuellen Nachhaltigkeitsagenda der Bundesregierung für 2020 heißt: klimaneutrale Neubauten. Technisch ist das machbar. „Und da geht sogar noch mehr“, sagt Steretzeder mit einem zufriedenen Lächeln. „Warum CO<sub>2</sub>-neutral, wenn es auch CO<sub>2</sub>-positiv geht?“ ●

Dr. Jörg Kunz

# Hopfen, Malz Bio erhalt's!

## Wie eine Neumarkter Brauerei zum bundesweiten Vorzeigebetrieb in Sachen Nachhaltigkeit avancierte

Der Weg zum Marktführer war nicht einfach. Heute ist die Neumarkter Lammsbräu ein geachtetes Bio-Vorzeige-Unternehmen. Doch als Ende der 1970er Jahre der Familienbetrieb Richtung „öko“ umsteuerte, stieß man allenthalben auf enorme Vorbehalte. Schon die grundsätzliche Idee nachhaltigen Wirtschaftens erschloss sich nur wenigen – die Grenzen des Wachstums erkannte man beim Club in Rom eher als in der ostbayerischen Provinz.

Johannes Ehrnsperger, Inhaber und Geschäftsführer des Unternehmens, ist seinem Vater dankbar, dass der seine Überzeugungen lebte: „Man kann nicht ein bisschen bio sein, das geht nur, wenn man seinen Betrieb konsequent zu hundert Prozent umstellt.“ Und selbst damit ist es noch keineswegs getan. Als weiterverarbeitendes Unternehmen ist die Brauerei damals wie heute darauf angewiesen, dass die Produzenten Bio-Rohstoffe liefern.

### Regional vernetzt

Die Neumarkter haben deswegen nicht nur die eigene Wertschöpfung, sondern stets die Gesamtwertschöpfung der Lieferkette im Blick. „Was nützt es uns, wenn wir unseren Gewinn maximieren, aber die Höfe nicht überleben können?“, stellt der Brauerei-Chef die rhetorische Frage. Alle müssten sich gemeinsam auf den Weg machen. Wie herausfordernd ein wirklich nachhaltiges Wirtschaften in der Praxis ist, wird klar, wenn man sich die konkreten Probleme vor Augen führt.

Beispielsweise muss ein Hopfenbauer, der auf biologische Produktion umstellt, seine bestehenden Gärten komplett umstellen. Erst nach zwei Jahren kann er biologisch angebauten Hopfen anbieten. Ein Wagnis, das er nur eingehen kann, wenn die Brauerei mit in die Umstellung investiert. Deswegen schließen die Neumarkter mit ihren Landwirten Verträge mit fünfjähriger Laufzeit ab. „Wir versprechen, dass wir den Bäuerinnen und Bauern ihre Erzeugnisse abnehmen, damit sie die nötige Sicherheit haben“, erklärt Ehrnsperger.

Das enge regionale Netzwerk ist für alle Beteiligten die Rückversicherung. Dass Ehrnspergers Vater die Bedeutung gemeinschaftlichen Handelns erkannte, propagiert und umgesetzt hat, legte den Grundstein für den heutigen Erfolg. Mittlerweile zählt die vor über 30 Jahren initiierte Erzeugergemeinschaft für ökologische Braurohstoffe mehr als 170 landwirtschaftliche Betriebe. Ein neues genossenschaftlich organisiertes Zentrallager soll für die Brauerei noch größere Mengensicherheit schaffen und gleichzeitig den Landwirtinnen und Landwirten bessere, marktgerechte Absatzmöglichkeiten für Getreide und sonstige Feldfrüchte schaffen.

„Nur die Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette hat Zukunft“, ist Ehrnsperger überzeugt. Das gelte insbesondere, wenn das bayerische Staatsziel, im kommenden Jahrzehnt 30 Prozent Biolandbau zu erreichen, bewerkstelligt werden soll. Dafür müssten den Erzeugern weitere Brücken zu den Endverbrauchern gebaut werden. Mit dem eigenen Unternehmen wollen die Neumarkter zur Nachahmung anregen. So ein „Leuchtturmbetrieb“ muss natürlich erfolgreich sein.

Nicht ganz einfach, wenn der Chef keinen primär quantitativen Wachstumsanspruch hat. Erfolg misst sich nach landläufiger Meinung eben immer noch an ansteigenden Zahlen. Johannes Ehrnsperger ist dieses Problem durchaus bewusst. Er ist bereit, „auf die eigene Vorteilsmaximierung zu verzichten“. Denn letztlich überlebe die Brauerei auch nur, wenn die Höfe überleben. Und wieder setzt der Brauer auf die Stärke regionaler Netzwerke, um die Transformation hin zu einer nachhaltigen Wachstumsdefinition erfolgreich zu gestalten – Stück für Stück, Region für Region. Der erste Schritt sei, den Erzeugern eben keine Marktpreise zu zahlen, sondern bessere, langfristige Verträge abzuschließen. Konsequenz sei nötig: „Nachhaltigkeit bedeutet für uns nicht, dass wir versuchen, weniger schlecht zu sein, sondern die Dinge von Grund auf besser zu machen.“

**„Nachhaltigkeit bedeutet für uns nicht, dass wir versuchen, weniger schlecht zu sein, sondern die Dinge von Grund auf besser zu machen.“**

### Lösungen für die Zukunft

Die Neumarkter Lammsbräu steht für „bio“ und „Nachhaltigkeit“ wie nur wenige Unternehmen. Aber in der Gegend selbst wird sie häufig zunächst als regionale Brauerei wahrgenommen. Als Familienunternehmen. Für Johannes Ehrnsperger besteht darin kein Widerspruch. Da auch Familienunternehmen schon immer enkeltaugliche Lösungen finden mussten, um langfristig existieren zu können, sind für ihn beide Perspektiven hochkompatibel. Er kennt es nicht anders, ist von Kindesbeinen an im Familienunternehmen mit „bio“ aufgewachsen. Dass andere Letzteres auch noch vor 15 Jahren merkwürdig fanden, kann er akzeptieren. Aber von seinem Weg abbringen lassen wollte er sich auch nicht.

Nach dem BWL-Examen folgte ein duales Studium mit Lehre als Brauer und Mälzer. Am meisten schätzt der Unternehmer, dass er in seinem Beruf „die enge Verbindung mit den Rohstoffen leben“ kann. Die Art und Weise, wie er an seinem Bier feilt, erinnert an einen Schreiner, der aus dem Holz das Werkstück herausarbeitet. „Insofern machen wir Familienbrauereien schon immer mehr Craft als Craft“, scherzt er. Auf jeden Fall könnte Nachhaltigkeit noch ins bayerische Reinheitsgebot hineingeschrieben werden – das schade keinesfalls. ●

*Dr. Matthias Schöberl*

- 1 Johannes Ehrnsperger, Lammsbräu.  
2 Ökologischer Braugetreideanbau für Lammsbräu, Landwirt Karl Stephan.  
3 Hopfenduft. © Alle Bilder: Lammsbräu



### Nachhaltigkeit gewinnt

Um die Kultur der Nachhaltigkeit in der Gesellschaft stärker zu verankern, unterstützt die Brauerei über einen jährlich ausgelobten Nachhaltigkeitspreis das diesbezügliche Engagement von Einzelpersonen und Organisationen. Dieser Nachhaltigkeitspreis ist aus dem Deutschen Umweltpreis hervorgegangen, den Dr. Franz Ehrnsperger im Jahr 2001 erhalten hat. Das Preisgeld investierte der Unternehmer in eine neue Flaschenwaschanlage, die weniger Energie und Wasser verbraucht. Das dadurch gesparte Geld stiftet er seit 2002 den Preisträgern des Nachhaltigkeitspreises – insgesamt jährlich 10.000 €. Preisträger kann jeder werden, der durch sein Engagement die Kultur der Nachhaltigkeit fördert – unter ökologischen, sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Aspekten.

Mehr Infos unter: [www.lammsbraeu.de/ueber-uns/nachhaltigkeitspreis](http://www.lammsbraeu.de/ueber-uns/nachhaltigkeitspreis)



**Corporate**

**Social**

**Responsibility**

**Social Entrepreneurship**

## Was steckt dahinter?

**Nachhaltiges Wirtschaften und die Einbindung gesellschaftlicher Verantwortung in die Unternehmensstrategie waren in der Vergangenheit für viele Unternehmen von untergeordneter Priorität. Doch mit steigendem gesellschaftlichem Bewusstsein für ökologische und soziale Belange ist auch ein Umdenken der Unternehmen erforderlich.**

### **Corporate Social Responsibility**

Corporate Social Responsibility (CSR) beschreibt die Verantwortung von Unternehmen, die sie hinsichtlich der Auswirkungen ihres Tuns auf die Gesellschaft haben. Dies umfasst soziale, ökologische und ökonomische Aspekte, wie zum Beispiel faire Geschäftspraktiken, den nachhaltigen Einsatz von Ressourcen oder auch regionales Engagement. Dabei hilft CSR nicht nur der Gesellschaft, sondern auch dem Unternehmen selbst. Mehrere Studien zeigen beispielsweise, dass nachhaltig wirtschaftende Unternehmen oftmals einen Wettbewerbsvorteil genießen.

### **International anerkannte Leitlinien geben Orientierung**

Sowohl Klein- und Mittelbetriebe als auch Großunternehmen können sich bei der Umsetzung von CSR-Maßnahmen an einer Vielzahl international anerkannter Leitlinien orientieren. Ein Beispiel hierfür ist die freiwillig anzuwendende internationale Norm ISO 26000, in Deutschland heißt sie DIN ISO 26000. Sie zeigt auf, wie Unternehmen Verantwortungsbewusstsein für Umwelt, Menschenrechte und ihren Schutz in die eigene Unternehmensstrategie integrieren können. Sieben Grundsätze zur Wahrung gesellschaftlicher Verantwortung bilden die Basis für eine breite Auswahl an Handlungsfeldern, etwa in den Bereichen Organisationsführung, faire Betriebs- und Geschäfts-

praktiken oder Umweltbelange. Im Mittelpunkt dieses ganzheitlichen Referenzrahmens steht die individuelle Auseinandersetzung damit, inwiefern ein Unternehmen gesellschaftliche Verantwortung übernehmen kann und muss.

Mit dem CSR-Richtlinie-Umsetzungsgesetz der Bundesregierung von 2017 sind börsennotierte Unternehmen in Deutschland mit mehr als 500 Beschäftigten dazu verpflichtet, auch über nicht-finanzielle Belange, also Umwelt- und Sozialdaten, zu informieren. Denn in Zeiten von globalen Lieferketten ist mit wachsender Komplexität auch die Nachvollziehbarkeit und Bewertung einzelner Schritte schwieriger geworden. Nicht-finanzielle Berichterstattung erlaubt den Unternehmen deshalb, das Unternehmenshandeln nicht nur verantwortlich zu gestalten, sondern auch Umwelt-, Arbeitnehmer- und Sozialbelange zu kommunizieren.

### **CSR für Klein- und Mittelbetriebe: Herausforderung oder Chance?**

Auch für kleine und mittlere Unternehmen rückt verantwortungsvolles Wirtschaften in den Vordergrund, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und auszubauen. Im Gegensatz zu Großunternehmen erscheint dieser Schritt nahezu intuitiv, da Klein- und Mittelbetriebe ohnehin eine geringe Entfernung zu den Stakeholdern auf-

weisen. Dennoch: CSR als ein gesteuertes und gezieltes Managementkonzept ist auch für KMU weitgehend neu und bedarf einer genauen Planung. Der direkte Zugang zu Stakeholder-Gruppen erlaubt den KMU allerdings einen größeren Handlungsspielraum, da dieser gezielte Wirkungsanalysen ermöglicht und Anpassungen der CSR-Maßnahmen so schneller umsetzbar sind.

**Social Entrepreneurship**

Im Unterschied zum klassischen Geschäftsmodell, welches auf eine Gewinnmaximierung für Shareholder abzielt, bieten Sozialunternehmen Produkte oder Dienstleistungen an, die einen Beitrag zum gesellschaftlichen Fortschritt leisten und somit Ansätze zur Lösung gegenwärtiger Hindernisse leisten. Social Entrepreneurship (dt. Soziales Unternehmertum; Abk. SE) orientiert sich demnach nicht allein an den Marktanforderungen, sondern vielmehr an gegenwärtigen gesellschaftlichen Belangen. Dabei bedient es sich unternehmerischer Methoden, um die eigene Wirkung zu maximieren.

**Ein Beitrag für eine bessere Welt**

Soziales Unternehmertum hat viele Facetten: Es reicht von der Arbeit mit Kindern und Jugendlichen, über Arten- und Klimaschutz, bis hin zur Arbeit mit Älteren oder Menschen mit Behinderung. Gerade diese Vielfalt an Vorhaben erschwert vor allem im deutschen Raum eine offiziell anerkannte Definition von Social Entrepreneurship. Was allerdings soziale ausgerichtete Unternehmen ausnahmslos eint, ist ihr Ziel, mit ihren Innovationen die Welt ein wenig besser machen zu wollen.

Social Entrepreneurship ist schon lange kein Randphänomen mehr. Der Deutsche Social Entrepreneurship Monitor (DSEM) 2019 zeigt, dass 45,9 Prozent der über 200 befragten Sozialunternehmen im Jahr 2018 oder 2019 gegründet wurden. Gleichzeitig steigt auch das Interesse der Politik: Im April 2019 wurde die strategische Förderung und Unterstützung von Sozialunternehmenden erstmals auch im Bundestag diskutiert.

An der Universität Passau beschäftigen sich sowohl der Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Organisation, Techno-

logiemanagement und Entrepreneurship von Prof. Dr. Carolin Häussler als auch der Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Strategisches Management, Innovation und Entrepreneurship von Prof. Dr. Andreas König unter anderem mit Sozialunternehmen. Das Institut für Angewandte Ethik in Wirtschaft, Aus- und Weiterbildung untersucht außerdem wirtschafts- und unternehmensethische Fragestellungen. ●

*Rebecca Neumayr*

**Weiterführende Links**

 DIN ISO 26000 „Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung von Organisationen“:  
[www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/a395-csr-din-26000.html](http://www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/a395-csr-din-26000.html)

 Deutscher Social Entrepreneurship Monitor 2019:  
<https://www.send-ev.de/uploads/DSEM2019.pdf>



# Im Dialog: Hochschulen, Unternehmen und gesellschaftliche Institutionen in Ostbayern

## Verbundvorhaben 3: Transfer- und Innovationsstrukturen

Innovationslabore als Inkubator für neue Strukturen

### Die Aufgabe

Im Verbundvorhaben „Transfer- und Innovationsstrukturen“ werden Formate, Methoden, Technologien und Services nach dem Bedarf in der Region Ostbayern bereitgestellt, erprobt, weiterentwickelt und etabliert. Diese Strukturen zielen auf die Verzahnung des Ideen-, Wissens- und Technologietransfers mit Forschung und Lehre ab und ermöglichen damit einen verbesserten Austausch zwischen Hochschulen/Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft. Als wichtigstes Infrastrukturelement entstehen dabei, neben Konzepten zur Umsetzung von Innovationsmethoden, verschiedene Innovationslabore:

Das FIT-Lab der OTH Regensburg und das machbar Innovationslabor an der OTH Amberg-Weiden sind Orte kreativen Denkens und Schaffens, die mit ihren flexiblen Raumkonzepten und ergonomischen Möbeln den Ideenreichtum weiter fördern sollen. Mit dem Einsatz eines mobilen und eines virtuellen Innovationslabors werden künftig standortunabhängig Einblicke in das Innovationsmanagement und in neue Technologien für alle Interessierten gewährt.

Das Netzwerk, bestehend aus den TRIO Verbundhochschulen, ermöglicht einen gegenseitigen methodischen sowie fachlichen Innovations- und Informationstransfer, um mit ihren Kompetenzen die zentralen Elemente der Innovationslabore zu ergänzen.

### Die Herausforderungen

Damit die Region Ostbayern in ihrer Stärke als Mitgestalter im weltweiten Wettbewerb der besten Ideen und Impulsgeber unterstützt wird, liefert TRIO hierfür die richtigen Werkzeuge. Von der Beschreibung einer Herausforderung, über die Konzeption erster Ideen bis hin zur Umsetzung eines effektiven Prozesses oder dem Bau eines Prototypen – der gesamte Innovationszyklus inklusive Businessplanung wird unter Einsatz neuester Methoden und Technologie abgedeckt.

Erfahrene Coaches vermitteln agile Projektmanagement-Methoden, um gemeinsam in interdisziplinären Teams Potenziale aufzuzeigen und Best-Practice-Ansätze zu generieren. Der Methodenkoffer, als innovatives Instrument, beinhaltet etablierte Techniken wie Design Thinking, Scrum, Mobile Forensics, Kanban, Business Model Canvas oder Lego® Serious Play®, als auch das neu entwickelte Verfahren Express Your Research. In dem mehrtätigen Format Design Thinking Days können Arbeitsgruppen unterschiedliche Fragestellungen gleichzeitig bearbeiten und wichtige Kontakte knüpfen.

### Das Spannende

Besonders spannend ist dabei die Aufgabe, die verschiedenen Interessen aller Teilnehmenden in einem Workshop zu bündeln und die Zusammenarbeit innerhalb eines Teams zu stärken. Die Coaches helfen dabei, Hemmschwellen zu überwinden und die Wirkung einer Methode greifbar zu machen. Nicht selten werden dadurch neue Strukturen im Arbeitsalltag angestoßen und bilden die Grundlage für die Adaption eines innovativen Mindsets.

Verbundvorhaben 3 fungiert außerdem als Initiator für Kooperationen und Projekte. Somit leistet TRIO in allen Bereichen des wissenschaftlichen, wirtschaftlichen als auch gesellschaftlichen Lebens einen aktiven Beitrag im Transforgeschehen: Aus Ideen werden Skizzen, aus Prototypen neue Innovationen für die Zukunft!

### Projektkoordinatoren VV3

Christine Katharina Raps, OTH Amberg-Weiden  
machbar Innovationslabor  
c.raps@oth-aw.de

Christian Preis, OTH Regensburg  
FIT-Lab Regensburg  
christian.preis@oth-regensburg.de





**Projektverantwortlicher**

**Prof. Dr. med. Clemens Bulitta (OTH Amberg-Weiden)**

Prof. Dr. med. Clemens Bulitta betreut das machbar Innovationslabor an der OTH Amberg-Weiden. Seine Kenntnisse und seine internationale Erfahrung in der klinischen Medizin, der Gesundheitswirtschaft und der Medizintechnik-Industrie inspirieren das Team und treiben die Inhalte damit wesentlich voran. Außerdem fungiert er als Dekan der Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen.

**Projektverantwortlicher**

**Prof. Dr. Markus Heckner (OTH Regensburg)**

Prof. Dr. Markus Heckner ist für das FIT-Lab an der OTH Regensburg zuständig. Er ist Professor für Medieninformatik und zählt User Experience, Mobile Apps, Webtechnologien und agile Softwareentwicklung zu seinen Schwerpunkten. Darüber hinaus ist er zertifizierter Design Thinking Coach des Hasso Plattner Instituts in Potsdam.

**Projektverantwortlicher**

**Prof. Dr. Christian Wolff (Uni Regensburg)**

Prof. Dr. Christian Wolff ist Inhaber des Lehrstuhls für Medieninformatik an der Universität Regensburg. Er ist Mitglied der Leitung der Fachgruppe Medieninformatik in der Gesellschaft für Informatik (GI). Zu seinen Forschungsgebieten zählen multimediale und multimodale Informationssysteme, neue Interaktionstechniken und -technologien sowie User Experience (-Methoden).



**Der Methodenfan**

**Patricia Böhm (Uni Regensburg)**

„Als Usability-Expertin reizt mich die methodische Vielfalt in TRIO. Verschiedenste Techniken aus den Bereichen Design, User Centered Design oder auch Wirtschaft werden angepasst und genutzt, um neue Lösungen und Impulse zu schaffen.“

**Die Empathin**

**Victoria Böhm (Uni Regensburg)**

„Ich finde es aufregend, außerhalb der Grenzen der eigenen Fachrichtungen arbeiten zu können. Wir erproben klassische, am Menschen orientierte Methoden und helfen Teams dabei, ihren eigenen Weg zu finden.“

**Die Macherin**

**Verena Brandl (OTH Regensburg)**

„Ich finde es toll, wenn Personen aus unterschiedlichen Fachbereichen zu einem Team verschmelzen und gemeinsam nutzerzentriert an neuen Ideen und Ansätzen arbeiten.“

**Der Querdenker**

**Michael Deller (HAW Landshut)**

„Mich begeistert besonders die Möglichkeit zur Entwicklung und Begleitung von Innovationen – dahoa in unserer ostbayerischen Region!“

**Die Erfinderin**

**Marina Dötterl (OTH Amberg-Weiden)**

„Vom Papier-Prototyp über Virtual Reality hin zu 3D-Druck: TRIO vereint für mich Kreativität und Technik, damit durch neue Impulse die Zukunft aktiv mitgestaltet werden kann!“



**Die Zukunftsorientierte**

**Nora Li Gebhardt (TH Deggendorf)**

„TRIO heißt für mich, Innovationen zu unterstützen, die zu einer ökologischen und sozialverträglichen Zukunft beitragen!“

**Die Inspirierende**

**Isabella Hastreiter (OTH Regensburg)**

„Am meisten freut es mich, wenn ich gemeinsam mit Forschenden kreative Potenziale in ihren Forschungsfeldern entdecken darf.“

**Das Strukturgenie**

**Anna Hautmann (OTH Amberg-Weiden)**

„Von Fragen zur Finanzierung bis hin zur Strukturierung verschiedenster Aufgaben – mir bereitet es große Freude, Ordnung ins System zu bringen.“

**Der Vernetzer**

**Christian Preis (OTH Regensburg)**

„Spannend ist es dort, wo aus Fragen und Problemen Antworten und Lösungen werden.“

**Der Pragmatiker**

**Benedikt Putz (Uni Regensburg)**

„Agile Entwicklung braucht auch immer ein stabiles Grundgerüst – TRIO sorgt für sichere und robuste digitale Innovationen!“



**Die Visionärin**

**Christine Katharina Raps (OTH Amberg-Weiden)**

„Ich finde es motivierend, gemeinsam mit den Menschen aus der Region die Innovationskultur zu stärken und den Weg für ein gesundes und modernes Arbeitsklima zu ebnet!“

**Die Problemlöserin**

**Lisa Strigl (OTH Amberg-Weiden)**

„TRIO gibt einen Einblick in die Vielfalt von digitalen Tools, mit denen der Traum vom flexiblen und selbstbestimmten Arbeiten Realität wird!“

**Der Ärmelhochkreppler**

**Jonas Weber (TH Deggendorf)**

„Besonders interessant finde ich die Adaption von innovativen Lösungsansätzen innerhalb der Ingenieurwissenschaften.“

**Die Brückenbauerin**

**Maria Wilhelm (Uni Passau)**

„Mich fasziniert, mithilfe von Agilitätsmethoden festgefahrene Denkstrukturen aufzubrechen und damit die Kommunikation zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu verbessern.“

**Die Fragestellerin**

**Nicola Ziel (OTH Regensburg)**

„Bei Workshopeteilnehmenden zu erfragen, was unser Handeln bewirkt, gibt uns immer wieder bedeutende Einblicke und Inspiration für neue Ideen.“

# Nachhaltigkeit muss zum Standard werden!

Gastbeitrag

Gastbeitrag von  
Bundesentwicklungsminister  
Dr. Gerd Müller

© Michael Gottschalk / photothek.net

## **Bevölkerungswachstum, Epidemien, Konflikte, Klimawandel: Wir stehen vor enormen Herausforderungen – und sie machen nicht vor Grenzen halt.**

Die Weltbevölkerung wächst jährlich um 80 Millionen Menschen. Allein in Afrika verdoppelt sich die Bevölkerung bis 2050 auf 2,5 Milliarden. Um alle Menschen ernähren zu können, bräuchten wir 50 Prozent mehr Nahrungsmittel bis 2050. Aber die landwirtschaftlich nutzbare Fläche schrumpft, Böden werden versiegelt, erodieren, sind ausgelaugt. Der Klimawandel verschärft die Situation. Die Folgen sind dramatisch: Seit drei Jahren steigt die Zahl der Hungernden, auf heute mehr als 820 Millionen Menschen. Mehr als 70 Millionen Menschen sind auf der Flucht vor Kriegen, Armut und Perspektivlosigkeit.

## **Unsere Art zu leben geht auf Kosten von Mensch und Natur.**

Zehn Prozent der Menschen verursachen fast 50 Prozent aller Treibhausgasemissionen. Regenwälder werden gerodet: um Soja anzubauen für die europäische oder chinesische Fleischproduktion, oder um Plantagen zu pflanzen, die das Palmöl für unsere Supermarktprodukte liefern. Unser Plastikmüll wird jedes Jahr mehr. Ein Großteil davon landet auf Halden in Entwicklungsländern – oder im Meer. 150 Millionen Kinder schuften, teilweise unter ausbeuterischen oder gefährlichen Bedingungen, auf Kakaoplantagen in Westafrika, in Textilfabriken in Asien oder in Steinbrüchen im Kongo, damit wir billige Schokolade, Fast-Fashion-T-Shirts und jedes Jahr ein neues Handy kaufen können. In der globalisierten Welt hängt alles mit allem zusammen: unser Wohlstand mit der Ausbeutung von Mensch und Natur in Entwicklungsländern, unser Konsumverhalten mit dem Klima weltweit.

## **„Weiter so“ ist keine Option!**

2019 fiel der globale „Erdüberlastungstag“ bereits auf den 29. Juli – den Rest des Jahres haben wir also gewissermaßen „auf Pump“ gelebt. Würden alle Menschen so leben

und konsumieren wie wir in Deutschland, dann bräuchten wir jedes Jahr drei Erden. Unser derzeitiges Wachstumsmodell ist nicht zukunftsfähig und kann kein Vorbild für Entwicklungsländer sein. Wir brauchen einen nachhaltigen Wachstumspfad, der allen Menschen und auch künftigen Generationen ein Leben in Würde auf einem gesunden Planeten ermöglicht.

## **Nachhaltigkeit erfordert Umdenken und Umlenken, in Deutschland und weltweit.**

2015 hat die internationale Staatengemeinschaft 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung in der Agenda 2030 festgelegt. Dieser Weltzukunftsvertrag nimmt alle Länder gleichermaßen in die Verantwortung und fordert alle zu entschlossenem Handeln auf: Regierungen, Wirtschaft, Wissenschaft, zivilgesellschaftliche Organisationen, jede und jeden Einzelnen von uns. Nachhaltigkeit ist eine Investition in unser aller Zukunft!

## **Deutsche Forschungseinrichtungen und Hochschulen sind Motor für Innovation.**

Deutschland als High-Tech-Land ist Vorreiter in der Forschung. Wir können mit unserer Technologie weltweit Quantensprünge ermöglichen. Wir müssen unser Wissen teilen und für mehr Nachhaltigkeit auf der Welt einsetzen. Die Hochschulen Ostbayerns können hier wichtige Beiträge leisten. Nutzen Sie Ihre Forschung, Ihr Wissen, Ihr Netzwerk auch im Sinne global nachhaltiger Entwicklung. Nehmen Sie globale Verantwortung wahr!

Die sechs Hochschulen im Verbund „Transfer und Innovation Ostbayern“ (TRIO) haben einen Anfang gemacht. Die aktuelle Ausgabe des TRIOLOG Magazins zeigt, wie sie Nachhaltigkeit erfolgreich in Forschung, Lehre und Campus verankern. Ich wünsche mir, dass diese Beispiele dazu inspirieren, weitere Ideen und Partnerschaften für mehr Nachhaltigkeit zu entwickeln! ●

Dr. Gerd Müller

# Recht

## und gesellschaftlicher Wandel

**D**eutsche Umweltstandards sind vergleichsweise strikt. Wichtige Güter wie Wasser oder Boden werden durch Regelungen geschützt, die einen Ersatz von Schäden auch ohne Verschulden erfordern. Als einzige Industrienation hat sich Deutschland auf den Weg aus der Kernkraft gemacht. Reichen wird es trotzdem nicht. *Arranging the deck chairs on the Titanic* hat Donella Meadows schon 1999 die Politik der kleinen Schritte genannt, die die tieferen Ursachen der meisten Umweltprobleme unberührt lässt. Kann Recht aber überhaupt transformativ sein? Warum ist es das Gebot der Nachhaltigkeit nicht? Und welchen Beitrag könnte unsere Rechtsordnung leisten, um zusammen mit anderen Steuerungssystemen die sich abzeichnende Katastrophe *Homo sapiens* vielleicht noch abzuwenden?

### Transformatives Verfassungsrecht?

1949 wurde Visionäres ins Grundgesetz geschrieben: *Die Würde des Menschen ist unantastbar*. Erst ein Vergleich mit anderen Ländern verdeutlicht den transformativen Charakter dieser fünf Worte. Dies gilt für die Abwehr staatlicher Eingriffe (etwa im Datenschutz) wie für die Frage, was der soziale Staat leisten muss, um die grundlegenden Bedürfnisse menschlicher Existenz zu

sichern. Verfassungsänderungen, die die Menschenwürde berühren, sind verboten. So wie Odysseus sich an den Mast seines Schiffes fesseln ließ, um sich gegen den Gesang der Nymphen zu wappnen, schränkt das Grundgesetz unsere Gestaltungsfreiheit ein und versucht, uns vor einer Abkehr vom Kompass Menschenwürde zu bewahren.

Visionäres wurde 1947 auch in die Verfassung von Bremen aufgenommen: *Der Mensch steht höher als Technik und Maschine. Zum Schutz der menschlichen Persönlichkeit und des menschlichen Zusammenlebens kann durch Gesetz die Benutzung wissenschaftlicher Erfindungen und technischer Einrichtungen unter staatliche Lenkung gestellt sowie beschränkt und untersagt werden*. Nicht alles, was technisch möglich ist, soll praktisch umgesetzt werden können. Später wurde in Bremen, wie im Grundgesetz auch, das Prinzip der Nachhaltigkeit hinzugefügt. Trotzdem ist die Belastbarkeit vieler natürlicher Systeme heute erreicht oder überschritten. Warum war dieses Verfassungsrecht nicht transformativ?

### Spurensuche

Diktatur, Krieg und Holocaust bilden einen besonderen Ausgangspunkt für die Entwicklung der Grundrechte in Deutschland. Die

Bedeutung der Menschenwürde ruht ganz wesentlich auf dem Blick *zurück* und der Einsicht, dass sich diese Ereignisse nicht wiederholen dürfen. Das Gebot der Nachhaltigkeit war demgegenüber lange Zeit auf eine für den Einzelnen wahrscheinlich nicht mehr erlebbare *Zukunft* ausgerichtet. Vielfach geht es zudem um Realitäten, die mit der Erfahrungswelt vieler Menschen scheinbar nur wenig zu tun zu haben, weil Gefahrenlagen unsichtbar sind (Mikroplastik), erst durch die Wissenschaft überhaupt greifbar werden (Grenzwerte als Maßstäbe für Sicherheit oder Gefahr), weitab des eigenen Lebens in Katastrophen umschlagen (Abschmelzen der Polarkappen) oder sich in so kleinen Schritten vollziehen, dass Verhaltensänderungen nicht notwendig erscheinen (Klimaerwärmung). Während sich die Menschenwürde als Verfassungswert also fast aufdrängte, hat Nachhaltigkeit seine Relevanz auch heute in der Vorstellung weiter Bevölkerungsteile nicht etablieren können.

Rechtliche Unterschiede kommen hinzu. Die Menschenwürde ist ein Grundrecht, während Nachhaltigkeit eine Staatszielbestimmung beschreibt. Diese ist zwar Richtlinie für staatliches Handeln und damit Verfassungsnorm mit rechtlicher Bindung; anders als Grundrechte

sind Staatsziele durch den Bürger jedoch nicht individuell einklagbar und insofern deutlich abstrakter.

Auch praktische Umstände untergraben Nachhaltigkeit. So sind die ökologischen Folgen vieler Aktivitäten heute nur schwer erkennbar. Wer in Europa einen Lichtschalter bedient, trägt über die Nutzung fossiler Brennstoffe zu Veränderungen bei, die örtlich und zeitlich in großer Ferne liegen können. Hinzu kommt, dass es sich oft um sehr kleine – in der Summe aber erhebliche – Beiträge handelt. Wenn etwa Teilnehmer eines Chats mit Emojis auf Nachrichten reagieren, ist der Energieverbrauch der einzelnen Antwort kaum zu messen. Wenn die Zahl dieser Vorgänge jedoch im Milliardenbereich liegt (alleine WhatsApp verarbeitet täglich über 60.000.000.000 Nachrichten), ist die hierfür erforderliche Energiemenge signifikant. Die Kausalität zwischen der einzelnen Nachricht und ihren ökologischen Folgen steht außer Frage; der Beitrag ist aber so stark verdünnt, dass dem Sender Zweifel an der Nachhaltigkeit des eigenen Verhaltens nicht kommen.

Eng hiermit verbunden ist die Unkenntnis der exakten Konsequenzen auch ganz einfacher Tätigkeiten. Technischer Fortschritt erlaubt zusammen mit moderner Massenproduktion die millionenfache Herstellung von Maschinen, deren Bauplan, Materialverbrauch, Energiekonsum oder Entsorgungsbilanz den meisten Nutzern völlig unbekannt sind. Gekauft, gebraucht und weggeworfen werden Fernseher, Telefone, Computer, Drucker, Kühlschränke, Waschmaschinen, Wäschetrockner, Wasserkocher, Blender, Staubsauger, Robomäher oder Laubbläser trotzdem. Verantwortung setzt jedoch

Wissen voraus. Hier stellt sich die Frage, ob der moderne Mensch die Folgen seines Handelns bei der Fülle notwendiger Informationen abwägen kann und ob dies von der Gesellschaft überhaupt verlangt wird. Alle handeln schließlich, ohne die ökologischen Konsequenzen vollends zu überblicken. Gesellschaftlich sanktionierte Nachlässigkeit untergräbt so verfassungsrechtlich gebotene Nachhaltigkeit.

Auch Generationengerechtigkeit ist aufgrund der oft langfristigen und unumkehrbaren Gefahrenlagen selten zu erzielen. Ein Beispiel bietet das *Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle*. Die zuständige Kommission soll einen Ort finden, der eine sichere Verwahrung dieser Stoffe für 1.000.000 Jahre verspricht. Bei einer gegenwärtig mit rund 30 Jahren angesetzten Generationenfolge geht es um knapp 34.000 Generationen. Problematisch ist dabei nicht die unvorstellbare Zeitdauer; bemerkenswert ist vielmehr, dass die Menschheit Risiken eingeht, die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten nicht mehr beherrschbar sind.

Möglicherweise ist der Grund, weshalb das Gebot der Nachhaltigkeit bislang nicht transformativ war, aber auf einer ganz anderen Ebene zu suchen. Die technischen Fortschritte der vergangenen 250 Jahre – Erfolge einer kleinen Anzahl rastloser Denker – sind der evolutionären Entwicklung der Spezies *Homo sapiens* weit enteilt. Dies hat zu einer Anpassungslücke (*evolutionary mismatch*) geführt, die es uns erschwert oder gar unmöglich macht, wichtige Vorgänge in der von uns selbst veränderten Umwelt gänzlich zu begreifen und dementsprechend verantwortungsvoll zu handeln.



© Hans Braxmeier auf Pixabay

## Fazit

Die Menschheit wird schnell Lösungen für die vielen ökologischen Probleme finden müssen, die heute nicht mehr zu ignorieren sind und schon bald akut werden dürften. Dabei wird es zu einem Paradigmenwechsel kommen müssen. So ist etwa in Frankreich 2005 ein Verfassungszusatz in Kraft getreten, der dem Gebot der Nachhaltigkeit stärkere Konturen verleiht und im Ergebnis eine ressortübergreifende Umweltverträglichkeitsprüfung verlangt.

Wenn jedoch der Einzelne tatsächlich nur noch in Grenzen verantwortungsvoll handeln kann, stellt sich die Frage, wie auch über das Privatrecht stärkere Impulse zum Schutz der Umwelt gesetzt werden könnten. Hier bietet sich eine weitere Verschiebung des Haftungsrechts von der traditionellen Verschuldenshaftung hin zu einer verschuldensunabhängigen und von bestimmten Tätigkeiten, Anlagen oder Stoffen entkoppelten Gefährdungshaftung an. Die Vorteile liegen dabei in einer größeren Offenheit gegenüber unterschätzten oder neuen Gefahrenquellen sowie in einer Verlagerung der Einschätzungsprärogative vom Gesetzgeber hin zu den Gerichten. Möglicherweise sind Richter die besseren Sachwalter einer zunehmend gefährdeten ökologischen Zukunft.

Schließlich sollte Nachhaltigkeit durch innovative Änderungen unserer Rechtsordnung flankiert werden. Erforderlich sind etwa Lösungen im Umgang mit sehr geringen Schadensbeiträgen und vielen – möglicherweise geographisch weit verteilten – Verursachern. Große zeitliche Fernwirkungen ökologisch relevanter Verhaltensweisen könnten über Zukunftsfonds abgebildet



© Valentin Brandes/  
Studio Weichselbaumer

## Prof. Dr. Jörg Fedtke

ist seit 2014 Inhaber des Lehrstuhls für Common Law an der Universität Passau. Davor lehrte er am University College London und an der Tulane University in den USA. Er ist als Berater für viele internationale Institutionen tätig.

werden. Bei großen Schadensereignissen wäre zu überlegen, Unternehmen zeitweise unter externe Kuratel zu stellen und künftige Gewinne zur Schadensbeseitigung einzusetzen. Schließlich werden Kennzeichnungspflichten, die eine umfassende Ökobilanz für alle auf den Markt gebrachten Produkte vorschreiben, wie auch Regelungen zu Lebensdauer, Reparaturfreundlichkeit, Ressourcenbelastung und Energieverbrauch von technischen Geräten unvermeidbar sein.

Wahrscheinlich werden die hier skizzierten Prämissen von den meisten Lesern bezweifelt und die angedachten Instrumente in absehbarer Zukunft auch nicht eingeführt. Die Menschheit steht heute jedoch vor großen Herausforderungen. Als wichtiges Steuerungsmittel moderner Gesellschaften muss sich auch unsere Rechtsordnung dieser Realität stellen und Instrumente entwickeln, die vielleicht noch eine Kursänderung erlauben. Objektiv erforderliche Nachhaltigkeit, das zeigt die gegenwärtige Pandemie, wird dabei auf mächtigen subjektiven Widerstand treffen. Möglicherweise wird sie sich dabei nur durchsetzen, wenn wir uns – wie bei der Menschenwürde – an den Mast eines unabänderlichen Verfassungsprinzips fesseln. ●

Prof. Dr. Jörg Fedtke

# Impressum

## [Herausgeberinnen/Herausgeber](#)

### **Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden**

Vertreten durch die Präsidentin Prof. Dr. Andrea Klug  
Kaiser-Wilhelm-Ring 23, 92224 Amberg

### **Technische Hochschule Deggendorf**

Vertreten durch den Präsidenten Prof. Dr. Peter Sperber  
Dieter-Görlitz-Platz 1, 94469 Deggendorf

### **Hochschule Landshut – Hochschule für angewandte Wissenschaften**

Vertreten durch den Präsidenten Prof. Dr. Fritz Pörnbacher  
Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut

### **Universität Passau**

Vertreten durch den Präsidenten Prof. Dr. Ulrich Bartosch  
Innstraße 41, 94032 Passau

### **Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg**

Vertreten durch den Präsidenten Prof. Dr. Wolfgang Baier  
Prüfeninger Straße 58, 93049 Regensburg

### **Universität Regensburg**

Vertreten durch den Präsidenten Prof. Dr. Udo Hebel  
Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg

Die ostbayerischen Hochschulen Technische Hochschule Deggendorf, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden und die Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut bilden gemeinsam mit der Universität Passau den Hochschulverbund TRIO (Transfer und Innovation Ostbayern). Die Universität Regensburg ist Kooperationspartnerin.

Die Technische Hochschule Deggendorf ist federführende Hochschule für das Verbundvorhaben 4 (VV4): „Verbundübergreifendes Kommunikationskonzept für eine optimierte Wissenschaftskommunikation in Ostbayern“.

## [Redaktion](#)

### **Nicola Jacobi** (Redaktionsleitung)

Universität Passau  
Innstraße 41, 94032 Passau  
E-Mail: nicola.jacobi@uni-passau.de

### **Karina Amann**

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg  
Prüfeninger Straße 58, 93049 Regensburg  
E-Mail: karina.amann@oth-regensburg.de

### **Veronika Barnerßoi**

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut  
Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut  
E-Mail: veronika.barnerssoi@haw-landshut.de

### **Esther Kinateder** (Korrektorat)

Technische Hochschule Deggendorf  
Dieter-Görlitz-Platz 1, 94469 Deggendorf  
E-Mail: esther.kinateder@th-deg.de

### **Dr. Jörg Kunz**

Technische Hochschule Deggendorf  
Dieter-Görlitz-Platz 1, 94469 Deggendorf  
E-Mail: joerg.kunz@th-deg.de

### **Dr. Matthias Schöberl**

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden  
Hetzenrichter Weg 15, 92637 Weiden  
E-Mail: m.schoeberl@oth-aw.de

### **Katharina Theobaldy**

Hochschule für angewandte Wissenschaften Landshut  
Am Lurzenhof 1, 84036 Landshut  
E-Mail: katharina.theobaldy@haw-landshut.de

### **Dr. Tanja Wagensohn**

Universität Regensburg  
Universitätsstraße 31, 93053 Regensburg  
E-Mail: tanja.wagensohn@ur.de

### **Barbara Weinert** (in Elternzeit)

Universität Passau  
Innstraße 41, 94032 Passau  
E-Mail: barbara.weinert@uni-passau.de

#### Autorinnen/Autoren

Prof. Dr. Jörg Fedtke  
Prof. Dr.-Ing. Michael Laar  
Esther Kinateder  
Prof. Dr. Burkhard König  
Prof. Dr. Werner Kunz  
Bundesminister Dr. Gerd Müller  
Rebecca Neumayr

#### Graphik

##### **Kathrin Voß**

Technische Hochschule Deggendorf  
Dieter-Görlitz-Platz 1, 94469 Deggendorf  
E-Mail: kathrin.voss@th-deg.de

#### Druckerei

##### **Druckerei Ebner**

Schauflinger Str. 15, 94469 Deggendorf  
E-Mail: info@verlag-ebner.de  
Web: www.verlag-ebner.de

#### Wir danken

Prof. Dr. Burkhard Freitag  
Prof. Dr. Jan Dünneweber  
Bernhard Bauer  
Johannes Ehrnsperger  
Prof. Dr. Robert Feicht  
Prof. Dr. Diana Hehenberger-Risse  
Prof. Dr. Ingrid Hemmer  
Prof. Dr. Anna Henkel  
Alexander Herzner  
Jennifer Huber  
Prof. Dr. Alexander Kleimaier  
Larissa Köster  
Prof. Dr. Lars Krenkel  
Raphael Lechner  
Anna Marquart  
Dr. Annekatriin Meißner  
Prof. Dr. Karl-Heinz Pettinger  
Anna E. Schmaus-Klughammer  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Rabl  
PD Dr. Michael Scholz  
Prof. Frank Späte  
Prof. Josef Steretzeder  
Prof. Dipl.-Ing. Burkhard Stolz

Das Papier ist FSC zertifiziert und trägt das  
Umweltzeichen „Blauer Engel“.



**Klimaneutral**

Druckprodukt

ClimatePartner.com/14605-2005-1002



