

01/2024

# spektrum

DAS MAGAZIN DER TECHNISCHEN  
UNIVERSITÄT HAMBURG

## INNOVATIONEN

Die Arbeitswelt verändern

## ANSCHLUSS GESUCHT

Mehr Mobilität für den Stadtrand

## KREISLAUFWIRTSCHAFT

Ein TU-Start-up hebt ab

TUHH

# Zukunft kann kommen!



RAFFINERIE  
HEIDE



## Raffinerie im Wandel.

Wir gehen voran und bereiten uns mit voller Energie auf eine neue, klimaschonende Zukunft vor. Als einer der größten Arbeitgeber der Region Dithmarschen in Schleswig-Holstein ermöglichen wir neben Direkteinstiegen und Praktika auch Studien-Abschlussarbeiten in verschiedenen Fachdisziplinen – insbesondere im Bereich Ingenieurwesen, Wirtschaft und Informatik.

Gestalten Sie die Energiewende mit uns! Bewerben Sie sich, gerne auch initiativ.

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



# Suche nach Innovationen

Im Technologiepark Tempowerk erforscht Stiftungsprofessor Tim Schweisfurth wie die jungen Unternehmen vor Ort zusammenarbeiten. Hier fand auch das Interview mit spektrum-Chefredakteurin Elke Schulze zum Thema statt (Seiten 20–25).



## IMPRESSUM

**spektrum – Magazin der Technischen Universität Hamburg**

**Herausgeber**  
Präsident der Technischen Universität Hamburg

**Chefredaktion**  
Elke Schulze

**Redaktion**  
Randi Barth, Frank Grotelüschen, Daniel Hautmann, Annett Lehmann, Vera Lindenlaub, Felix Richter, Laslo Seyda, Kaja Weber

**Artdirektion und Layout**  
Herr Fritz Kommunikationsdesign

**Kontakt**  
Redaktion spektrum  
Am Schwarzenberg-Campus 1  
21073 Hamburg  
spektrum@tuhh.de  
www.tuhh.de

**Druck**  
Druckerei Wulf  
22143 Hamburg

**Anzeigen**  
MME Marquardt  
78052 Villingen-Schwenningen  
Tel. 07721 3171  
info@mme-marquardt.de

Auflage 5.000



## Liebe Leserinnen und Leser,

es ist für mich inspirierend zu sehen, wie sich unsere Universität weiterentwickelt und den Herausforderungen der Zukunft mit konkreten Schritten begegnet. Das zeigt sich zum Beispiel an den neuen Professuren, mit denen wir bedeutende Bausteine für unser Profil in der interdisziplinären Forschung und Lehre geschaffen haben. Die Professur für „Ethics in Technology“ wird sicherstellen, dass unsere Absolvent\*innen ein tiefes Verständnis für die ethischen Herausforderungen entwickeln, die mit der Gestaltung und Implementierung von Technologien einhergehen. Daneben ermöglicht uns die gemeinsame Berufung „Digitaler Journalismus“ mit der Hamburg Media School, innovative Ansätze in der Berichterstattung zu erforschen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Zukunft der Arbeitswelt. Lesen Sie im großen spektrum-Interview, wie die Stiftungsprofessur „Organizational Design and Collaboration Engineering“ dazu beitragen möchte, innovative Formen der Zusammenarbeit zu gestalten.

Neben sozialer Verantwortung ist uns auch jene gegenüber der Umwelt ein zentrales Anliegen. Die Bewältigung des Klimawandels erfordert nicht nur neue Technologien, sondern auch eine nachhaltige Wirtschaftspraxis. Vor vier Jahren wurde an der TU Hamburg das Start-up traceless gegründet. Lesen Sie im Porträt, wie die mit dem Deutschen Gründerpreis ausgezeichneten Gründerinnen es geschafft haben, ihr Unternehmen zu etablieren und im Sinne der Kreislaufwirtschaft künftig im industriellen Maßstab produzieren werden.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Ihr

**Prof. Dr.-Ing. Andreas Timm-Giel**

Präsident der Technischen Universität Hamburg

# THEMEN

- 06 **News.** In Bild und Text.
- 12 **Materialforschung.** Ideen mit Wasser.
- 13 **Windkraft.** Pflaster für alte Räder.
- 14 **Sharing-Angebote.** Mobiler werden.
- 18 **Wasserstoff.** Klimaneutral fliegen.
- 20 **Innovation.** Neue Arbeitswelten entdecken.
- 26 **KI.** Herausforderung für die Lehre.
- 28 **Nachhaltigkeit.** Neue Lernangebote.
- 30 **MINT-Kampagne.** Frauenanteil steigt.
- 32 **Kreislaufwirtschaft.** Traceless auf der Spur.
- 38 **Stoffkreisläufe.** Biologisch und technisch.
- 40 **Energiesicherheit.** Mehr Grüner Wasserstoff.
- 44 **Grüne Chemie.** Reaktion mit Enzymen.
- 46 **Alumni-Porträt.** Transdisziplinär forschen.
- 48 **Start-up-Hilfe.** Plastikmüll säubern.

13



14



20



26



28



32



48

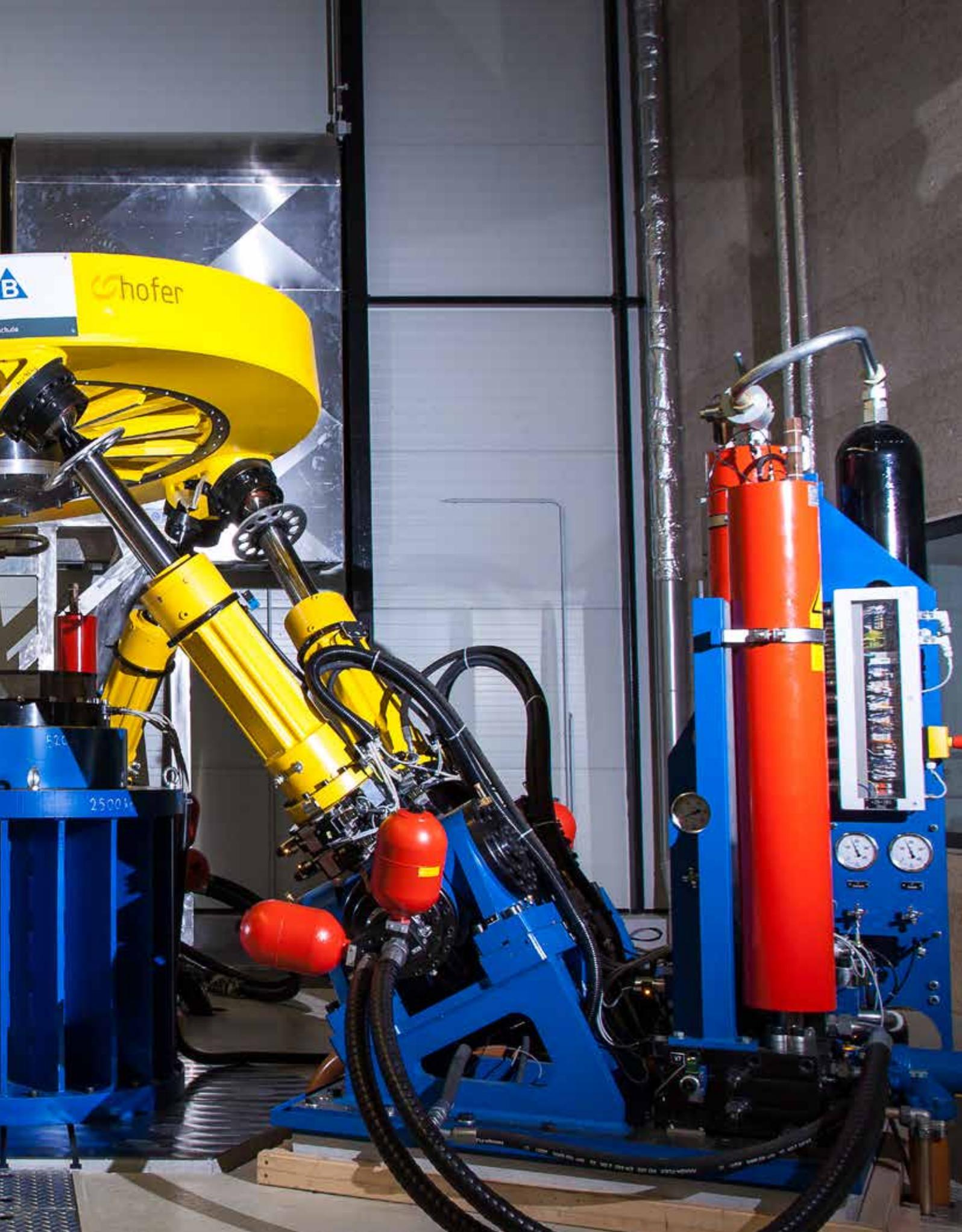


## RÜTTELN, SCHÜTTELN, DRÜCKEN

Sechs Arme geben dem Hexapod seinen Namen. Sie bewegen sich über eine Hydraulik, die von Öl gespeist wird. Bis zu 750 Liter davon werden mit 280 bar pro Minute in die Arme gedrückt. Für die drei Meter hohe Großanlage wurde eigens ein Gebäude auf dem TU-Campus gebaut. Die Prüfanlage dient den interdisziplinären Forschungsteams der TU Hamburg vorrangig zum Test von mehrachsig belasteten Bauteilen, Produkten aus Faserkunststoffverbund sowie Elastomerbauteilen. Spektakuläre Anwendungen gab es bereits einige. So wurden mithilfe des Hexapods Bordküchen des Flugzeugs Airbus 320 auf ihre Festigkeit hin getestet wie auch die Kabine eines Mähdreschers. Dafür wurde die Platte des Hexapods mit einem Dummy bestückt. Die Anlage simulierte eine echte Fahrt auf einem Feld mit Ackerfurchen. Die dafür notwendigen Daten wurden vorher in den Computer eingespeist. Dank der Hydraulik können sich die gelben Arme bis zu einem Meter pro Sekunde schnell bewegen und eine Kabine kräftig durchrütteln. Damit die Anlage nicht zur Belastungsprobe für ihren Untergrund wird, steht sie auf einem 350 Tonnen schweren Betonsockel, der durch einen schmalen Graben vom Rest des Labors abgetrennt ist. Der Sockel wiederum steht auf 14 Luftfiltern, sodass der Hexapod von der Umgebung völlig abgekoppelt agieren kann.

[www.tuhh.de/hexapod/startseite](http://www.tuhh.de/hexapod/startseite)







Prof. Christian Schuster, Leiter des Instituts für Theoretische Elektrotechnik, ist neuer Präsident des NIT

## WECHSEL AN DER NIT-SPITZE

— Das Northern Institute of Technology (NIT) stellt sich personell neu auf: Prof. Christian Schuster, seit vielen Jahren engagierter Leiter des Instituts für Theoretische Elektrotechnik der TU Hamburg, ist neuer Präsident der kombinierten Managementschmiede von NIT und TUHH. Im Zuge der Neuernennung hat das NIT seinen bisherigen Präsidenten, Prof. Otto von Estorff, nach über zehn Jahren in den Ruhestand verabschiedet. Gleichzeitig legt der derzeitige Aufsichtsratsvorsitzende Georg Menges sein Amt nieder und übergibt den Aufsichtsratsvorsitz an Norbert Basler. Er ist Gründer und Vorsitzender des Aufsichtsrats der Basler AG, ein international führender Hersteller von hochwertigen Kameras und Kamerazubehör für Anwendungen in Fabrikautomation, Medizin und Verkehr. Der Geschäftsführer des NIT, Dr. Klemens Kleiminger, bedankte sich in einem Festakt für die engagierte Führung, die maßgeblich zum Erfolg beigetragen habe und für die herausragend gute inhaltliche und persönliche Zusammenarbeit. Mit Prof. Schuster wolle man die Werte und Visionen des NIT gemeinsam weiterentwickeln und vorantreiben.



### MANAGEMENTSTUDIUM FÜR INGENIEURE

Am NIT in Hamburg absolvieren Ingenieur\*innen aus aller Welt ein englischsprachiges Doppelmaster-Programm in Technology Management und Ingenieurwissenschaften. In dem Programm vertiefen die Studierenden ihr technisches Fachwissen und erweitern es um Management- und Führungskompetenzen. Nach erfolgreichem Studium vergibt die TU Hamburg die beiden Masterabschlüsse.

[www.nithh.de/de](http://www.nithh.de/de)

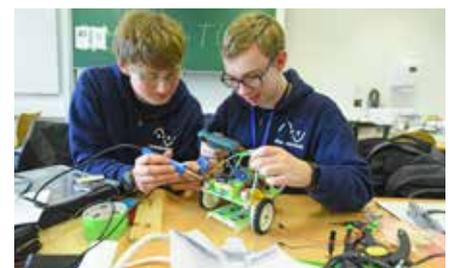
## Tanzende Roboter

— Bereits zum sechsten Mal richtete die TU Hamburg den Schüler\*innenwettbewerb „NORDMETALL RoboCup Junior Qualifikation“ aus. Rund 100 Schüler\*innen im Alter von 10 bis 19 Jahren aus Norddeutschland traten mit ihren selbstgebauten Robotern in verschiedenen Disziplinen gegeneinander an. In der Disziplin „Rescue Line“ (für erfahrene Teilnehmende) und „Rescue Line Entry“ (für Anfänger\*innen) mus-

ten die vierrädrigen Fahrzeuge, die optisch entfernt an eine Miniaturversion eines Mars-Rovers erinnern, selbstständig einen Hindernis-Parcours überwinden und schließlich Kugeln finden und bergen, die in diesem Rettungs-Szenario Verletzte darstellen sollten. Bei der Disziplin „OnStage“ performten die Teilnehmenden gemeinsam mit ihren Robotern ein Theaterstück oder einen Tanz. Die Gewinner\*innen qualifizierten

sich für die deutsche Meisterschaft des Wettbewerbs.

<https://dual.tuhh.de/robocup-junior>





Vom Team EveryCarbon:  
 Prof. Gerrit Luinstra von der Universität  
 Hamburg sowie Dr. Sebastian Beblawy  
 und Prof. Johannes Gescher von der  
 TU Hamburg

## Vom Reststoff zum Rohstoff

— In der ersten Stufe des dreijährigen Innovationswettbewerbs „Circular Biomanufacturing“ werden von der Bundesagentur für Sprunginnovationen SPRIND acht Teams finanziert. Ziel ist, biotechnologische Verfahren zur Rohstoffgewinnung aus Abfall- und Reststoffen zu entwickeln. Belastungen für Umwelt und Gesellschaft, die mit der Förderung neuer Rohstoffe einhergehen, sollen damit reduziert werden.

Mit dabei ist das Team EveryCarbon der TU Hamburg: Es verwendet organische Abfälle und produziert daraus eine Chemikalie für die Herstellung hochwertiger Kunststoffe. Im Gegensatz zu Biogasanlagen, die durch den Stoffwechsel von Mikroorganismen signifikante Mengen an CO<sub>2</sub> ausstoßen, hat sich das Team um Prof. Johannes Gescher von der TU Hamburg zum Ziel gesetzt, alle Kohlenstoffatome aus den

organischen Abfällen zu binden. Insgesamt werden im Rahmen der Challenge 40 Millionen Euro bereitgestellt.

[www.linkedin.com/company/everycarbon/](http://www.linkedin.com/company/everycarbon/)  
[www.sprind.org/de/challenges/biomanufacturing](http://www.sprind.org/de/challenges/biomanufacturing)

## Immer mehr Deutschlandstipendien

— Im neunten Jahr in Folge wurden die Deutschlandstipendien an Studierende der Technischen Universität Hamburg verliehen. Die 72 Bachelor- und 52 Masterstudierenden, die nun ein Jahr lang mit 300 Euro pro Monat unterstützt werden, erfüllen neben guten Noten mindestens ein weiteres Förderkriterium: Sie engagieren sich beispielsweise in Sportvereinen oder Parteien, haben einen Migrationshintergrund, pflegen Angehörige oder sind alleinerziehende Eltern. Getragen wird die einkommensunabhängige und fachübergreifende Förderung vom



144 TU-Studierende werden ein Jahr lang mit 300 Euro pro Monat unterstützt

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) von Privatpersonen, Unternehmen und Stiftungen. Seit dem Jahr 2016 wurden bisher insgesamt 662 Studierende der TU Hamburg mit

einem Deutschlandstipendium unterstützt.



# + + + NEWS

Michael Dominidiato, Leiter Bahnhofsmanagement Hamburg DB Station&Service AG, TU-Präsident Andreas Timm-Giel und Verkehrssenator Anjes Tjarks in der umbenannten S-Bahn-Station

## TU HAMBURG BEKOMMT S-BAHN-STATION

— Die der TU Hamburg zugehörige S-Bahn-Station „Heimfeld“ ist in „Heimfeld (TU Hamburg)“ umbenannt worden. Der neue Name unterstreicht die Bedeutung der Technischen Universität für die ganze Stadt. Verkehrssenator Anjes Tjarks, der Leiter des DB-Bahnhofsmanagements Hamburg, Michael Dominidiato, sowie TU-Präsident Andreas Timm-Giel weihten die umbenannte S-Bahn-Station ein. Timm-Giel erhofft sich von dem Akt, die Attraktivität der TUHH zu steigern, weil sie nun besser angebunden ist an das S-Bahn-Netz: längere Züge, mehr Zuverlässigkeit, schnellerer Takt mit der S5 und der S3. „Wir freuen uns, dass mit dem Fahrplanwechsel die S-Bahn-Station Heimfeld nun auch TU Hamburg heißt und damit der Wissenschaftsstandort in Hamburgs Süden noch sichtbarer wird.“

Bereits heute ist auf der Bahnsteigebene die neue Hintergleiswand samt Beschriftung fertiggestellt. Die Modernisierung der Decken und Stützen am Bahnsteig soll bis zum Ende des ersten Quartals 2024 erfolgen, der Abschluss aller Modernisierungsmaßnahmen an der S-Bahn-Station „Heimfeld (TU Hamburg)“ ist für Ende des kommenden Jahres vorgesehen.

## Blick in den Reaktor

— An der TU Hamburg wird künftig ein Magnetresonanztomograph (MRT) für die ingenieurwissenschaftliche Forschung eingesetzt. Mithilfe des Geräts sollen im Chemie- und Bioingenieurwesen Reaktoren untersucht werden, in denen mit Öl, Plastik oder Benzin produziert wird. Bisher konnte man während des Verarbeitungsprozesses jedoch nicht in die Reaktoren hineinschauen. Daher war nicht bekannt, inwiefern Faktoren wie Temperaturen oder Gasblasen das Endergebnis beeinflussen. Der Einsatz eines MRT ermöglicht nun Einsicht in

die Prozesse, die im Reaktor während der Verarbeitung stattfinden. Die Besonderheit: Anders als im Krankenhaus, wo Patient\*innen im Liegen in ein horizontal aufgestelltes MRT gefahren werden, ist das Forschungs-MRT vertikal aufgestellt, da die Prozesse innerhalb der Reaktoren mithilfe der Schwerkraft stattfinden und die Reaktoren dementsprechend aufrecht stehen. Die neuen Informationen helfen, Prozesse zu optimieren und nachhaltig zu produzieren.

[www.ipi.tuhh.de](http://www.ipi.tuhh.de)



Fotos: C. Bittcher/TU Hamburg, Jeff Fitlow/Rice University



Prof. Walter G. Chapman ist ständiger Gastprofessor an der TU Hamburg und Lehrstuhlinhaber für Chemie- und Biomolekulartechnik an der Rice University Houston, USA

## Expertise für die Verfahrenstechnik

— Einer der weltweit führenden Forscher auf dem Gebiet der grundlegenden und angewandten chemischen Thermodynamik verstärkt den Sonderforschungsbereich (SFB) SMART Reactors an der Technischen Universität Hamburg: Professor Walter G. Chapman ist kein Unbekannter am Institut für Thermische Verfahrenstechnik. Seit 2019 ist der Chemieingenieur dort als ständiger Gastprofessor tätig. Künftig wird Prof. Chapman dem SFB im Rahmen des Mercator-Stipendienmoduls zur Verfügung stehen – unter anderem als Co-Betreuer für die Doktoranden im Projekt „Experimentell unterstützte Modellierung lokaler Prozessbedingungen mit selbst angepassten Komponenten“. Mercator Fellows dienen als wichtige Impulsgeber und helfen, Ideen zur Lösung zentraler gesellschaftlicher Herausforderungen zu entwickeln. Der SFB SMART Reactors hat das Ziel, Lösungen dafür zu finden, Wirtschaftsketten von fossilen auf nachhaltige und erneuerbare Rohstoffe umzustellen. Die Heimatuniversität von Prof. Chapman ist die Rice University, eine der führenden privaten US-Universitäten mit Sitz in Houston, Texas.

[www.tuhh.de/sfb1615/welcome](http://www.tuhh.de/sfb1615/welcome)

## Professur „Digitaler Journalismus“ eingerichtet

— Erstmals wurde in einer Kooperation mit der Hamburg Media School (HMS) ein neuer berufsbegleitender Studiengang an der TU Hamburg angelegt. Für den neuen Studiengang „Digitaler Journalismus“ wurde der Kommunikationswissenschaftler Christopher Buschow als Professor an die TU Hamburg berufen. Buschow ist gleichzeitig Leiter des Fachgebiets Digitaler Journalismus an der HMS. Inhaltlich beschäftigt sich der Journalismusforscher damit, wie technologische Fortschritte Berufsbilder im Journalismus beeinflussen, was der Einsatz von Schlüssel-

technologien wie KI für journalistisches Arbeiten bedeutet und welche Rolle der digitale Journalismus in zunehmend wissenschaftsbasierten Gesellschaften spielt. Bei seiner Arbeit verfolgt Buschow einen „transformativen Ansatz“, da die Forschung in der Pflicht sei, aktiv an der Entwicklung des Journalismus mitzuwirken.

<https://bit.ly/3T4JDTu>

## TERMINE

17. APRIL

**FUTURE LECTURE – ETHICS IN TECHNOLOGY AND THE FUTURE OF MORALITY**

Audimax 2

-----

24. April

**3. TAG DES MASCHINENBAUS – INSTITUTE ÖFFNEN IHRE TÜREN FÜR STUDIERENDE**

Audimax 1 und Gebäude C und D

-----

08. MAI

**HAMBURGER BAUTAG 2024**

Gebäude A und B

[www.tuhh.de/bautag](http://www.tuhh.de/bautag)

-----

15. Mai

**TUHH-Jobmesse Career Forum**  
Hauptgebäude A

-----

15. Mai

**19. Hamburger Studierenden-  
tagung zur Innovativen Medizin  
und Biotechnologie**

Audimax II

-----

12. Juni

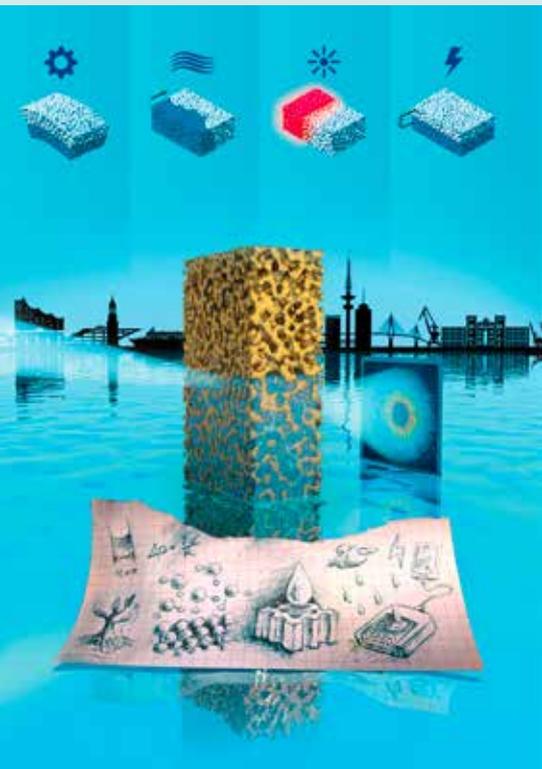
**Sommerfest 2024**

Schwarzenberg-Campus

-----

20.–22. September

**TUHH & NIT Homecoming**  
Hotel Empire Riverside



Die TU Hamburg möchte künftig an Materialien forschen, die in Verbindung mit Wasser energiesparende Lösungen hervorbringen



## MATERIALFORSCHUNG: MIT WASSER NEUE EIGENSCHAFTEN ENTWICKELN

TU Hamburg bewirbt sich für Exzellenzcluster des Bundes

—— Etappenerfolg im bundesweiten Wettbewerb der Hochschulen: Die Antrags-skizze „BlueMat: Water-Driven Materials“ der Technischen Universität Hamburg aus der Materialforschung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Wissenschaftsrat im ersten Aufschlag positiv bewertet und kann sich nun mit einem Vollantrag für Fördermittel im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder bewerben. In dem geplanten Exzellenzcluster soll an Materialien geforscht werden, die von der Natur inspiriert sind und durch Wechselwirkung oder Kontakt mit Wasser ganz neue Eigenschaften entwickeln.

### Mit Wasser Sonnenstrahlung regulieren

Dafür gibt es mehrere mögliche Einsatzgebiete: Beim Hausbau etwa könnten „Water-Driven Materials“ den Wärmehaushalt in Gebäuden über den Einbau „smarter“ Fenster steuern. Dafür würde Wasser in die Oberfläche der Fenster integriert werden. Trifft Sonnenlicht auf dieses Wasser im Fenster und verdampft, sollen je nach Intensität am frühen Morgen oder späten Nachmittag oder nach Jahreszeit nur bestimmte Strahlen gefiltert und durchgelassen werden. So könnte perspektivisch der Einsatz von Klimaanlage reduziert werden, weil die smarten Fenster helfen, die Temperatur im Inneren zu regulieren.

Für das mögliche Exzellenzcluster tut sich die TU Hamburg mit mehreren Hamburger Partnerinstitutionen in Arbeitsgruppen zusammen, unter anderem der Universität Hamburg, dem Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) und der Helmut-Schmidt-Universität.

Die Exzellenzstrategie von Bund und Ländern hat zum Ziel, als dauerhaftes Förderprogramm die herausragende Forschung und internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Universitäten weiter zu stärken. Über das Programm werden ausgewählte Exzellenzcluster und -universitäten jährlich mit aktuell 539 Millionen Euro gefördert. Ab 2026 soll das Budget auf 687 Millionen Euro pro Jahr erhöht werden. Bis August dieses Jahres sollen die ausgewählten Skizzen zu vollen Förderanträgen ausgearbeitet und erneut bei der DFG eingereicht werden. Im Mai 2025 wird die Exzellenzkommission dann final entscheiden, welche Projekte ab 2026 die auf sieben Jahre angelegte Förderung erhalten.

[www.tuhh.de/tuhh/tu-hamburg/newsroom/exzellenzprojekt-blueumat](http://www.tuhh.de/tuhh/tu-hamburg/newsroom/exzellenzprojekt-blueumat)



Schweißnähte werden mit der Zeit brüchig. Hier hilft ein Pflaster aus Nanolaminat – auch für Windkraftanlagen

# Wie alt können Windenergieanlagen werden?

**Derzeit ist es so, dass große Windenergieanlagen nach etwa 25 Jahren ausgetauscht werden müssen. Betroffen sind vor allem die Offshoreparks im Meer, die durch Welleneinwirkung und Wind wechselnden Lasten ausgesetzt sind. Doch nicht die stählernen Bauteile der großen Pfeiler, Monopfähle genannt, sind das Problem, sondern die Schweißnähte. An diesen Schweißnähten entstehen über die Zeit Ermüdungsrisse. Hier können hauchdünne Laminatpflaster helfen, die Lebensdauer der Windräder entscheidend zu verlängern.**

„Eine Büroklammer, die man immer an derselben Stelle biegt, wird schnell brechen. Genauso verhält es sich mit den Schweißnähten, die die einzelnen Segmente eines Monopfahls zusammenhalten. Durch zyklische Dehnungen ermüdet das Material durch sogenannte Kerbwirkung, vor allem an den Schweißnähten der Windenergieanlagen. Über Jahre bilden sich so Risse und wachsen in die Struktur

hinein. Nach rund 25 Jahren müssen die Anlagen ausgetauscht werden, was wirtschaftlich nicht sehr nachhaltig ist. Deshalb ist es unsere Idee, ein Nanolaminat auf die Schweißnähte aufzubringen. Es sieht wie aufgeklebt aus, deshalb nennen wir es Nanolaminatpflaster. Denn im Gegensatz zu einem normalen Pflaster ist es nur zehn Mikrometer dick, das entspricht etwa 1/8 der Dicke eines menschlichen Haares. Es besteht aus ca. 100 alternierenden Nickel- und Kupferschichten, die über galvanische Metallabscheidung aufgetragen werden.

Bislang hat man versucht, die Lebensdauer von Schweißnähten beispielsweise durch Hämmern des Schweißnahtübergangs zu erhöhen. Vergleichsanalysen an unserem Institut zeigen, dass sich das Nanolaminatpflaster im Gegensatz zu alternativen Verfahren mit geringer Streuung der Wirksamkeit, somit sehr verlässlich, umsetzen lässt und zu einer bisher unerreichten Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit führt: Dadurch kann die Lebensdauer der Monopfähle um

das Sechsfache verlängert werden. Das heißt, sie müssten nicht nach 25, sondern erst nach 150 Jahren ausgetauscht werden. Was für ein Gewinn! Da bei ihrer Produktion sehr viel klimaschädliches Kohlendioxid entsteht, können wir durch den Einsatz mit unseren Nanolaminatpflastern den CO<sub>2</sub>-Abdruck erheblich verringern.“



## **PROF. MARCUS RUTNER**

untersucht mit seinem Team am Institut für Metall- und Verbundbau, wie sich mithilfe von Nanolaminaten die Lebensdauer von Bauwerken wie Brücken oder Windenergieanlagen deutlich verlängern lässt.

[www.tuhh.de/mvb/](http://www.tuhh.de/mvb/)

MISSION



# **MEHR MOBILITÄT AM STADTRAND**

## MISSION

Wie lassen sich Bus und Bahn mit privaten Anbietern vor Ort zusammenbringen, um den Bürger\*innen nützliche Angebote zu machen? Das untersucht ein TU-Projekt in der direkten Nachbarschaft in Harburg.



49 Millionen Pkw gibt es in Deutschland, Tendenz steigend. Das bereitet Probleme: Die meisten Autos stoßen CO<sub>2</sub> aus und belasten damit das Klima. Sie schädigen die Gesundheit, indem sie Feinstaub und Stickoxide emittieren. Sie stauen sich auf den Straßen und beanspruchen Platz zum Parken. Deshalb setzt die Politik auf neue Formen der Mobilität: Carsharing, E-Tretroller, Leihräder und Ridepooling-Fahrzeuge, eine Art Sammeltaxis, sollen das Angebot von Bus und Bahn ergänzen und immer mehr Menschen davon überzeugen, auf das eigene Auto zu verzichten. Doch die Herausforderungen sind groß. Während der klassische Nahverkehr überwiegend in öffentlicher Hand ist, stecken hinter den neuen Mobilitätsangeboten oft private Unternehmen. Das erschwert, Angebote integriert zu planen und gemeinsame Tarifsysteme zu organisieren. Hinzu kommt: „Am Stadtrand gibt es meist weder Carsharing noch Ridepooling-Dienste“, sagt Prof. Carsten Gertz, Leiter des TU-Instituts für Verkehrsplanung und Logistik. „Das lohnt sich für private Anbieter oft nicht, sie konzentrieren sich lieber auf die Innenstädte.“

### Unkompliziert umsteigen

Dieses Problem geht „KoGoMo“ an – ein Projekt der Fördermaßnahme „MobilitätsWerkStadt 2025“, bei der Kommunen nachhaltige Mobilitätskonzepte erproben. Im Bezirk

Harburg wurden Stationen errichtet, bei denen die Fahrgäste von Bus und Bahn unkompliziert auf andere Verkehrsmittel umsteigen können, etwa auf Carsharing-Fahrzeuge, unterstützt von einer Smartphone-App. Das Team von Carsten Gertz hat die wissenschaftliche Begleitung übernommen und integriert die gewonnenen Erkenntnisse in einen projektbezogenen Werkzeugkasten, von dem Gemeinden in ganz Deutschland profitieren sollen. An den Stationen kann man vom Hamburger Verkehrsverbund (HVV) auf die Angebote von anderen Anbietern wechseln. Deshalb heißen die Stationen hvv switch Punkte. Sie werden von der Hamburger Hochbahn gemanagt. Im Stadtgebiet nördlich der Elbe gibt es diese Wechselpunkte schon seit Längerem. Für den Bezirk Harburg waren sie neu. Vor der Einrichtung der Stationen stellten sich diverse Fragen: Wo sollen sie errichtet werden, welche Möglichkeiten wünschen sich die Menschen? Um das auszuloten, veranstalteten die KoGoMo-Projektpartner Workshops, bei denen Fachleute, aber auch Bürgerinnen und Bürger Ideen sammelten und ihre Vorstellungen artikulierten.



### Carsharing muss sich rechnen

Die Menschen wünschten sich unter anderem, dass die hvv switch Punkte mit Paketabholstationen und Abstellmöglichkeiten für Fahrräder kombiniert werden. Die Mobilitätsunternehmen dagegen treiben andere Themen um: Beispielsweise muss beim stationären Carsharing ein Fahrzeug einen Mindestumsatz erzielen, sonst lohnt sich die Bereitstellung nicht. Im Gegensatz zum frei fließenden

Carsharing, bei dem die Autos an beliebigen Stellen im Bediengebiet abgestellt und wieder ausgeliehen werden, muss das Fahrzeug bei der stationären Variante an einem fixen Ort abgeholt und dahin zurückgebracht werden. „Das ist zwar weniger flexibel, hat aber den Vorteil, dass sich der Wagen Tage im Voraus buchen lässt“, erläutert Gertz. „Damit ist das stationäre Carsharing ein wesentliches Element bei der Entscheidung, ein eigenes Auto abzuschaffen oder gar nicht erst anzuschaffen.“

### Dienste ins öffentliche Tarifsystem integrieren

Dann ging das Projekt in die Umsetzung: „Gemeinsam mit dem Bezirk Harburg und den als Projektpartner dienenden Mobilitätsunternehmen haben wir nach geeigneten Standorten gesucht“, sagt Gertz' Mitarbeiter Maximilian Freude. Dort wurden die hvv switch Punkte dann eingerichtet. Eine andere Entwicklung nahm ein zweites Element: die Etablierung eines Ridepooling-Dienstes. Zwar ist das in Hamburg operierende Unternehmen MOIA Projektpartner bei KoGoMo, sah im Zuge einer projektbegleitenden Analyse dann aber davon ab, seinen Service nach Harburg auszuweiten. Dafür wurde durch eine politische Entscheidung für einen Teil des Bezirks hvv hop eingeführt, ein Dienst im HVV, ebenso wie MOIA mit elektrischen Großraumtaxi ausgestattet. Der Dienst ist komplett ins öffentliche Tarifsystem integriert, die Fahrgäste müssen für eine Fahrt lediglich einen Aufschlag von zwei Euro berappen und eine HVV-Fahrkarte besitzen. Damit kann man sich zum Bahnhof Harburg bringen lassen, um dort die S-Bahn in die



Das Fahrzeug von hvv hop wird „On-Demand“ per App geordert



„Man muss den Leuten eine schlüssige Gesamtlösung als Alternative zur Autoanschaffung bieten.“

Prof. Dr.-Ing. Carsten Gertz,  
Leiter des TU-Instituts für  
Verkehrsplanung und Logistik

Innenstadt zu nehmen. Auch für manche Querverbindung in Harburg, die per Bus nur umständlich zu bewältigen ist, ist das Angebot höchst nützlich. Dieses Angebot wird im Rahmen eines anderen Forschungsprojekts am Institut wissenschaftlich begleitet. Als weiteres KoGoMo-Element fungiert ein Lastenfahrrad. Es lässt sich in einem Fahrradgeschäft im Harburger Zentrum ausleihen. Wichtige Koordinationsaufgaben im Umsetzungsprozess übernimmt ein Mitarbeiter des Bezirks Harburg, dessen Stelle eigens für das Projekt geschaffen wurde.

Doch wie nimmt die Bevölkerung die neuen Angebote an? Um das herauszufinden, initiierte das Forschungsteam eine Haushaltsbefragung. „Wir haben Postkarten in der Nähe der hvv switch Punkte verteilt“, erzählt Freude. „Sie forderten die Haushalte per QR-Code dazu auf, sich an unserer Befragung im Internet zu beteiligen.“ So konnten die Menschen beispielsweise angeben, ob sie die hvv switch Punkte überhaupt wahrgenommen und inwieweit sie sie schon genutzt haben.

### Flächenversorgung statt Rosinenpickerei

Zwar liegen die Ergebnisse der Befragung noch nicht vor. Dennoch haben die Fachleute schon wertvolle Einsichten gesammelt. „Es braucht eine gewisse Anlaufphase, bis sich ein neues Angebot herumgesprochen hat“, sagt Carsten Gertz.

## MISSION

„Bei einer Carsharing-Station kann es bis zu zwei Jahre dauern, bis eine Station gut angenommen wird.“ Um dieses Hemmnis abzumildern, empfiehlt der Verkehrsforscher, Wohnungsbauunternehmen und Firmen miteinzubeziehen. Denn die haben womöglich ein Interesse, ihrer Belegschaft günstigere Mobilitätsbedingungen zu bieten – dann wären sie nicht mehr so weit ab vom Schuss. „Denkbar wäre, dass ein Unternehmen die Anschubphase eines Angebots so lange finanziell unterstützt, bis sich das Angebot von selbst trägt“, erläutert Gertz. Aber: „Das dürfte viele Gespräche und einiges an Überzeugungsarbeit erfordern.“ Eine weitere Idee sind Ausschreibungen, die an Bedingungen geknüpft sind: Will ein Unternehmen in der Innenstadt lukrative Carsharing-Standplätze bestücken, muss es gleichzeitig auch Teile des Stadtrandes mitbedienen – Flächenversorgung statt Rosinenpickerei. Zentral wäre auch ein intensives Marketing. „Es genügt nicht, einfach nur auf ein paar neue Carsharing-Fahrzeuge hinzuweisen“, erläutert Gertz. „Man muss den Leuten eine schlüssige Gesamtlösung als Alternative zur Autoanschaffung bieten – was jedoch viel Aufwand und Geld kostet.“

### KoGoMo-Mobilitätsverantwortliche

Nützlich wäre es auch, in den Kommunen feste „Mobilitätsverantwortliche“ zu installieren – so wie bei KoGoMo geschehen. Sie könnten das Zusammenwirken zwischen öffentlichen Institutionen und Privatwirtschaft initiieren, Netzwerke am Laufen halten und die Umsetzung von Maßnahmen koordinieren. Beim KoGoMo-Lastenfahrrad etwa hat sich die Verzahnung von Kommune und Kleinunternehmen bewährt: „Da ist ein Fahrradladen angesprochen worden und der hat sich sofort bereit erklärt, das Ausleihen zu übernehmen“, berichtet Freude. Das Regelwerk, das für diese Kooperation entwickelt wurde, dürfte sich auf andere Kommunen übertragen lassen.

Alles in allem zieht die Forschungsgruppe ein positives Resümee: „Wir können beobachten, dass die Mobilitätsunternehmen ihre Aktivitäten in Harburg merklich ausgeweitet haben“, sagt Carsten Gertz. „Mittlerweile macht es die Kombination aus Carsharing und Ridepooling viel leichter als früher, in Harburg ohne Auto zu leben.“ Und der Verkehrsforscher weiß, wovon er spricht: Bereits vor dem KoGoMo-Projekt hat seine Familie den Pkw abgeschafft.

*Frank Grotelüschen*



Das Lastenrad befördert auch größeres Gepäck

### KoGoMo

steht für „Stärkung der kommunalen Governance für die Umsetzung von neuen Mobilitätsangeboten in Kooperation mit privaten Anbietern“ und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms „MobilitätsWerkStadt 2025“ unter dem Förderkennzeichen 01UV2122 finanziert. Die Hamburger Behörde für Verkehr und Mobilitätswende hat die Projektkoordination inne. Beteiligt sind das Bezirksamt Harburg, die TU Hamburg, die Hamburger Hochbahn, cambio CarSharing und MOIA sowie mehrere assoziierte Partner.

<https://www3.tuhh.de/vpl/kogomo/>

Fliegen könnte so schön sein, wenn nur der CO<sub>2</sub>-Ausstoß nicht wäre. Für die Zukunft gibt es viele neue Ideen, wie das Fliegen klimagerechter gestaltet werden könnte. Ein vielversprechender Ansatz ist, statt wie bisher Kerosin, Wasserstoff als Kraftstoff zu verwenden. Damit würden dann an Bord installierte Brennstoffzellen betrieben. Deren Aufgabe ist es, elektrische Leistung in Form von Strom zu erzeugen. Das funktioniert so, dass Elektromotoren Propeller für die Schubzeugung antreiben. Innerhalb dieses Prozesses und während des Flugs fallen keine Kohlendioxid- und Stickoxid-Emissionen an, es entsteht ausschließlich Wasser.

Das Institut für Flugzeug-Systemtechnik (FST) der Technischen Universität Hamburg arbeitet derzeit an verschiedenen solcher klimaneutralen Luftfahrtforschungsprojekte. In Kooperation mit ihren Partnern erarbeiten die Ingenieurinnen und Ingenieure Konzepte und Technologiebausteine, die zu tragfähigen Wasserstoffkonzeptflugzeugen führen sollen. Zwei von ihnen sind Thimo Bielsky und Vivian Kriewall. Sie erforschen mit den Partnern Airbus und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) elektrisches Fliegen. „Dafür haben wir die Gesamtsystemarchitektur für ein voll-elektrisches Passagierflugzeug entworfen und das Zusammenspiel aller relevanten Einzelsysteme untersucht und virtuell erprobt“, beschreibt Ingenieur Thimo Bielsky das Projekt.

### **Klimaneutrales Fliegen für 70 Passagier\*innen**

Das Konzeptflugzeug selbst wurde vom DLR entwickelt und entspricht



# Fliegen ohne CO<sub>2</sub>-Abdruck

Flugzeuge, die mit Wasserstoff und Brennstoffzellen betrieben werden, könnten dazu beitragen, die Klimaziele einzuhalten. Denn sie produzieren keinerlei Treibhausgase, es wird lediglich Wasser ausgeschieden.

einem Regionalflugzeug, das über eine Design-Reichweite von rund 1.000 nautischen Meilen verfügt. Das entspricht 1.852 Kilometern. Mit dieser Reichweite können fast alle derzeitigen Einsätze der Maschine abgedeckt werden, die etwa 70 Passagier\*innen befördern kann. Das Konzeptflugzeug besitzt insgesamt zehn Antriebseinheiten, sogenannte „Pods“, die jeweils Brennstoffzellen, Pufferbatterien sowie den elektrischen Antriebsstrang beinhalten. Jede Antriebseinheit kann eine Leistung von circa 400 Kilowatt erzeugen. So viel ist nötig, um ein Elektroauto in drei Minuten für eine Reichweite von 100 Kilometern aufzuladen.

Den Hauptunterschied in der Konstruktion zu einem konventionellen Flugzeug erklärt Vivian Kriewall: „Die Wasserstofftanks sind nicht in den Flügeln, sondern im Heck des Flugzeugs untergebracht. Um deshalb nicht zu viel Platz zu verlieren, wird der Rumpf des Flugzeugs breiter gestaltet und die Kabine verkürzt.“

Wasserstoff ist ein idealer Energielieferant, aber in seiner natürlichen Form verfügt das Gas über eine vergleichsweise geringe Dichte und benötigt viel Volumen, wenn man es speichert. Um die erforderliche Antriebsenergie zur Verfügung zu stellen, würden die Drucktanks bei

## MISSION

einer Speicherung des Gases so viel Raum benötigen wie ein zweiter Flugzeugrumpf. Deshalb behelfen sich die Wissenschaftler\*innen mit einem Kniff und kühlen den Wasserstoff im Konzeptflugzeug als Flüssigwasserstoff in vakuumisolierten Tanks auf  $-253\text{ °C}$  herunter. Dadurch braucht man viel weniger Volumen.

### Das Flugzeug wird schwerer, aber effizienter

„In einem nächsten Schritt positionieren wir die Komponenten im Flugzeug und verbinden sie mit Wasserstoffrohren, Hydraulikleitungen, Luftschächten oder elektrischen Kabeln“, erklärt Thimo Bielsky. Die Wissenschaftler\*innen führen verschiedene Studien durch: Sie können zum Beispiel Parameter wie die Anzahl der Komponenten, ihre Position, das Druckniveau oder das elektrische Spannungsniveau verändern. Das Ziel dabei ist, den Einfluss auf die Systeme selbst aber auch auf Gesamtflugzeugebene zu bewerten. Bei dem Wasserstoffkonzeptflugzeug wurden vor allem Studien in Bezug auf die Energieversorgung im Flugzeug durchgeführt. So wurde untersucht, ob die Brennstoffzellen mit den Batterien in den Pods ausreichen oder ob Systeme für die Versorgung der Bordsysteme in einem Notfall – wenn zum Beispiel die Wasserstoffversorgung ausfiele – erforderlich sind. „Im Vergleich zum herkömmlichen Flugzeug würde das Wasserstoffkonzeptflugzeug um circa fünf Tonnen schwerer werden“, hat Vivian Kriewall ausgerechnet. „Dafür steigt die Gesamteffizienz aber durch die Brennstoffzellen und Batterien um rund 30 Prozent an, weil ihr Wirkungsgrad



Thimo Bielsky



Vivian Kriewall

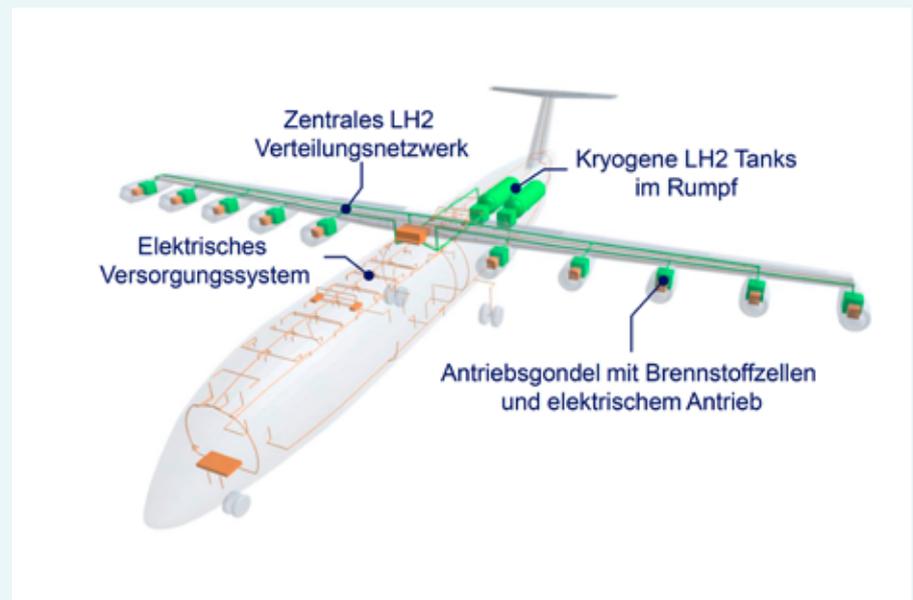
deutlich höher ist als bei herkömmlichen Antrieben.“

Schlussendlich gilt es für die Wissenschaftler\*innen noch ein Sicherheitsproblem zu lösen, denn Wasserstoff an sich ist leicht entzündbar. Sie wollen vermeiden, dass Wasserstoffleitungen durch den bedruckten Bereich der Kabine geführt werden. Außerdem müssen die Ingenieur\*innen vom FST-Institut noch untersuchen, wie groß

die Abstände zu anderen Systemen wie dem elektrischen oder dem hydraulischen System sein müssen, um sicher zu sein. Sind diese Aufgaben bewältigt, kann die Vision vom elektrischen Fliegen, bei dem die Maschinen klimafreundlich und leise durch die Luft gleiten, schnell real werden.

*Elke Schulze*

[www.linkedin.com/company/tuhh-fst](https://www.linkedin.com/company/tuhh-fst)



Das Konzeptflugzeug hat insgesamt zehn Antriebseinheiten, die jeweils Brennstoffzellen, Pufferbatterien sowie den elektrischen Antriebsstrang beinhalten.

Systemtechnische Konzepte und Vorentwurf: TUHH FST



„Bekanntes ziehen  
wir Unbekanntem  
immer vor.“



# W

■ **Wir sind hier im Tempowerk mit Prof. Tim Schweisfurth verabredet, dem Leiter des Instituts für Organizational Design and Collaboration Engineering. Herr Schweisfurth, ist dieser Technologiepark für junge Unternehmen ein Dorado für Ihre Forschung, die sich mit modernen Formen der Zusammenarbeit beschäftigt?**

Das Tempowerk bietet uns die Möglichkeiten einer großen verteilten Organisation mit etwa 100 Unternehmen und 1.000 Menschen, die hier tätig sind. Als Forscher interessiert mich, wie man diese Menschen dazu bringen kann, miteinander zu arbeiten und Neues zu erfinden. Es geht darum, bei ihnen außerhalb ihres Daily Business Interesse dafür zu wecken, neue Leute kennenzulernen. Aus unserer Forschung wissen wir, dass ich nicht innovativ sein werde, wenn ich mich immer nur mit denselben Menschen austausche. Dann kann ich nur auf redundantes Wissen zurückgreifen. Deshalb haben wir uns Interaktionsformate ausgedacht.

■ **Welche Formate sind das?**

Uns interessiert, welche Randbedingungen sich am besten eignen, damit die Menschen beginnen, sich auszutauschen. Das versuchen wir, durch empirische Messungen herauszufinden. Das Tempowerk bietet schon viele Veranstaltungen für verschiedene Zielgruppen. Wir haben ein Format ausgesucht, das sich Lunch-Roulette nennt. Leute, die sich nicht kennen, gehen miteinander essen. Nach diesen Gesprächen versuchen wir, anhand von Fragen zu messen, wie gut sie sich dabei kennengelernt haben und ob es weitere Treffen geben wird.



### ■ **Haben Sie schon Erkenntnisse daraus gewonnen?**

Für uns geht es tatsächlich erstmal darum zu messen, wie groß der Effekt ist, der von solchen Formaten ausgeht. Arbeiten die Personen danach vielleicht sogar zusammen? Und wovon wird der Effekt beeinflusst, wird er größer oder kleiner? Wir haben festgestellt, dass dieses einmalige Zusammensitzen an einem Tisch für eine Stunde denselben Effekt hat, als wenn man mit einer Person zusammen in einem Gebäude arbeiten würde. Das ist schon erstaunlich. Am Ende steht allerdings die Frage, ob dieser Wissensaustausch zu Innovationen führt.

### ■ **Es wird häufig behauptet, die Kaffeeküche ist der Ort, an dem aus zufälligen Gesprächen viele gute Ideen geboren werden. Stimmt das gar nicht?**

In großen Unternehmen gibt es diesen Kaffeekücheneffekt vielleicht, weil man dort auch fremde Menschen trifft und sich austauscht. Oder man tauscht sich mit Bekannten zufällig über neue Themen aus. Dann entsteht aus diesem Zufallseffekt doch neues Wissen. Aber die Aufmerksamkeit liegt beim Küchengespräch sicherlich nicht auf Arbeitsthemen.

### ■ **Was halten Sie von Kreativübungen, bei denen man in kurzer Zeit möglichst viele Einfälle notiert. Kann man Kreativität und Ideen über den Faktor Masse erzeugen?**

Ja, denn man sucht aus der großen Menge der Ideen schließlich nur die besten aus. Das funktioniert gut, aber nur wenn

man es in Form von „Brainwriting“, also über das Aufschreiben der Ideen, macht. Studien zeigen, dass gerade introvertierte Menschen Angst davor haben, ihre Ideen vor anderen in einer Gruppe zu äußern.

### ■ **Was ist der beste Weg, um nicht nur Einfälle, sondern Ideen zu entwickeln, die wirklich eine Innovation, also etwas Neues, schaffen? Kurz gefragt: Wie entsteht aus einer Idee eine Innovation?**

Innovationen sind ja die Umsetzung und Nutzung einer Idee. Vor der Implementierung steht die Ideenbewertung. Dieser Prozess ist nicht trivial, dafür muss ich Maßstäbe entwickeln: Was bleibt beispielsweise von einer Idee, wenn sie erstmal durchs ganze Unternehmen gegangen ist und alle ihren Senf dazugegeben haben? Für Unternehmen ist ein wesentliches Kriterium sicherlich immer, wie gut eine Idee dem Endkunden überhaupt gefällt. Oder: Wie gut funktioniert die Idee, wenn es eine Prozessidee ist, die ich einbaue? Und dann gibt es auch viele Verzerrungen, die bei Ideenbewertungen eine Rolle spielen.

### ■ **Wie können Sie das erkennen?**

Dabei treten eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten zutage: Es ist beispielsweise so, dass ich mir bekannte Ideen immer besser bewerte als unbekannte. Das ist problematisch,

„Wir wollen neue Ideen umsetzen, präferieren aber immer die, die wir schon kennen.“

MENSCHEN



denn wir wollen neue Ideen umsetzen, bevorzugen aber immer die, die wir schon kennen. Diesen Effekt nennen wir „Familiarity“. Genauso ist es mit sozialer Ähnlichkeit: Es wird Ideen Vorrang gegeben, die von Leuten derselben hierarchischen Stufe kommen. Und schließlich ist es immer so, dass Menschen die zuletzt vorgestellte Idee präferieren und die zuerst präsentierte ablehnen. Auch so können Verzerrungen entstehen. Jeder Bewertungsprozess ist komplex und kann von intuitiven Kriterien abhängen. Wir können hinterher auch nur sehen, wie gut die Ideen sind, die implementiert worden sind. Wir wissen nicht, wie sich die aussortierten Ideen ausgewirkt hätten. Man sieht also, dass Ideenbewertung ein schwieriger Prozess ist, für den wir geeignete Methoden nutzen müssen, um solche Verzerrungen zu vermeiden.

■ **Häufig möchte man für bestehende Probleme Lösungen entwickeln. Kann man Kreativprozesse in eine bestimmte Richtung lenken?**

Das geht schon, denn man trägt immer ein kontextbezogenes Problemwissen in sich, ein Nutzungswissen, das fragt, was ich erreichen will. Hinzu kommt das technologische Wissen, das man besitzt, um ein Problem zu lösen. Wenn man diese beiden miteinander kombiniert, dann entstehen daraus Ideen. So kann ich starten und ein Bedürfnis definieren: Wie generiere ich Ideen, um ein Problem zu lösen? Ich kann aber auch anders herangehen: Ich suche für eine bestimmte Technologie, die ich bereits nutze, ein Problem, das ich lösen kann. Das klingt etwas umständlich, aber nehmen wir als Beispiel, ich wäre ein Hersteller von Lasertechnologie in der Blechfertigung. Die Frage wäre, wo ich sie noch gewinnbringend einsetze, weil ich sie gut beherrsche und über Kernkompetenzen verfüge.

■ **Sie haben für eine Studie den Zusammenhang zwischen Arbeitsunterbrechungen während des laufenden Betriebs und Kreativität untersucht.**

Wir haben uns gefragt, wie Menschen quasi „freie Zeit“ zum Beispiel durch eine Arbeitsunterbrechung an ihrem Arbeitsplatz nutzen. Denn letztlich geht es im Bereich Organizational Design darum, das Arbeitsumfeld so zu gestalten, dass die Mitarbeitenden kreativ sein können. Wir wollten für diese Studie wissen, welche Arten von freier Zeit



„Wenn man nach der Arbeit Auto oder Fahrrad fährt, das sind keine sehr anstrengenden Tätigkeiten und die Arbeit schwingt dabei gedanklich nach. Da können gute Ideen entstehen.“

überhaupt zu Kreativität führen. Das haben wir in einem echten Fall bei einem Konsumgüterhersteller so vorgefunden. Er hatte Probleme mit einem Zulieferer, wodurch es zu einer längeren Arbeitsunterbrechung kam. Wir nennen das ein natürliches Experiment, weil es zusätzlich noch die Kontrollgruppe gab, bei der die Arbeit nicht unterbrochen wurde. Ergebnis war: In der Treatmentgruppe, die spontane Zeit hatte, entstanden mehr und bessere Ideen als in der anderen Gruppe.

■ **Trifft das auch für geplante freie Zeit zu?**

Sie führt nicht zu mehr Kreativität und Ideen. Das erklären wir so, dass in dem ursprünglichen Experiment der spontane kognitive Freiraum genutzt wurde, um über viele Dinge

nachzudenken, aber ein Teil der Gedanken immer noch beim Arbeitsprozess war. Beispielsweise wenn man nach der Arbeit mit dem Auto oder Fahrrad nach Hause fährt: Das sind keine sehr anstrengenden Tätigkeiten. Deshalb schwingt die Arbeit dabei gedanklich nach und es können gute Ideen entstehen. Das ist anders bei geplanter freier Zeit, da mache ich dann etwas komplett anderes, vielleicht Sport, der meine komplette Aufmerksamkeit erfordert.

■ **Welche Unternehmen sind innovativer: streng hierarchische top-down organisierte oder Organisationen mit flachen Hierarchien?**

Das kann man so einfach nicht sagen, es hängt einerseits von der Organisation ab und wie das Wissen in ihr verteilt ist. Andererseits spielt auch die Phase des Innovationsprozesses eine Rolle. Wenn ich Ideen generieren möchte, ist eine dezentrale Organisation eher sinnvoll, einfach weil mehr Menschen am Prozess beteiligt sind. Geht es darum, Ideen zu bewerten, ist eine zentrale Organisationsform besser. Sonst besteht die Gefahr, dass alle ihre eigenen Ideen auswählen und umsetzen wollen. Aber das sind nicht immer die besten.

■ **Als Wirtschaftsingenieur haben Sie gelernt, die technische mit der betriebswirtschaftlichen Sicht zu verbinden. Was denken Sie, wie könnte die TU Hamburg von dieser Professur besonders profitieren?**

Boundary Spanner – also grenzübergreifende Denker\*innen – sind immer geeignet, um zwischen den Sparten eines Unternehmens miteinander zu kommunizieren. Dasselbe gilt für die Universität: Dekanate und Institute sollen miteinander interagieren. Für die TU Hamburg haben wir dafür schon eine Idee entwickelt und planen ein Design Lab zusammen mit dem Maschinenbau. Im Lab lassen sich bereits die frühen Phasen eines Entwicklungsprozesses anschauen und umsetzen. Das ist sehr sinnvoll, um Innovationen zu fördern. Denn Innovation ist auch ein sozialer, wirtschaftlicher und technischer Prozess. Die Zusammenarbeit im Design Lab ist extrem wichtig für Transferprojekte, aber dort sollen auch Studierende in interdisziplinären Teams zusammenarbeiten können. Und wir wollen dort für Firmen und Industrie tätig werden oder bestimmte Lehrformate zusammen mit Unternehmen entwickeln.

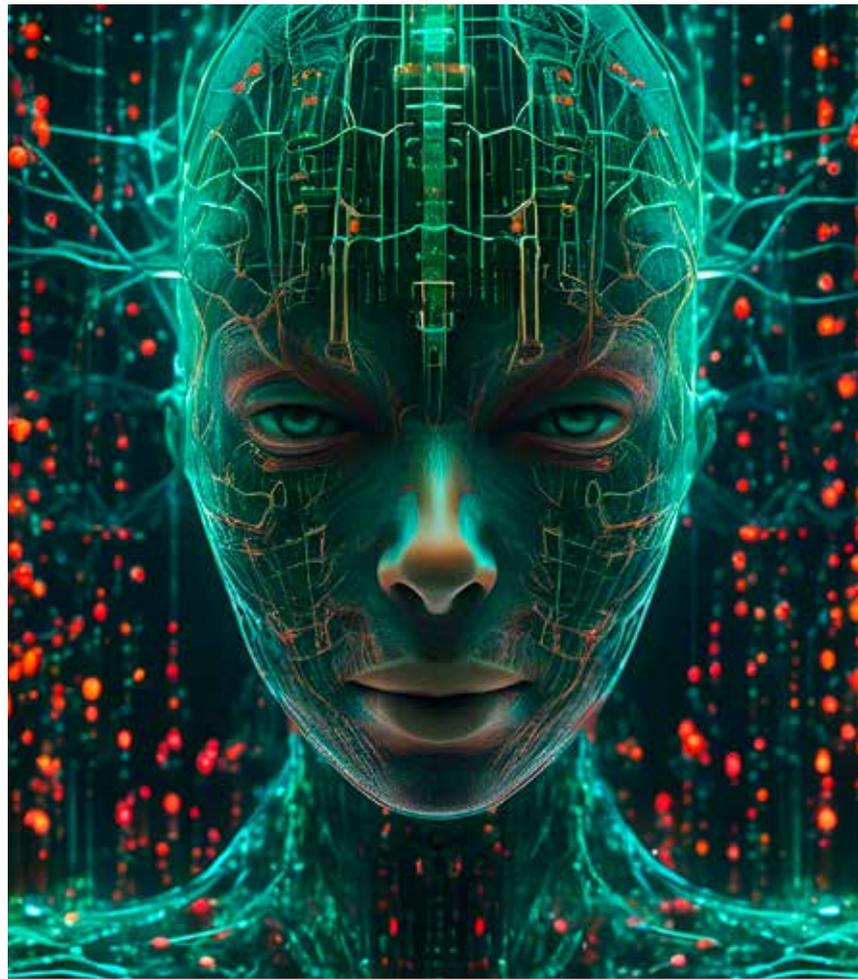
*Elke Schulze*



**TIM SCHWEISFURTH**

wollte als Kind Erfinder werden. Er war ein großer Fan von Daniel Düsentrub, einem Erfinder aus dem Donald-Duck-Universum. Erfinder ist er zwar nicht geworden, aber für ihn ist es zentral zu verstehen, woher Ideen kommen und wie sie ausgewählt und umgesetzt werden. Der Wirtschaftsingenieur hat an der TU Hamburg studiert und promoviert. Nach beruflichen Aufenthalten an Universitäten in Dänemark und den Niederlanden ist er 2023 an die TU Hamburg zurückgekehrt und hat die Stiftungsprofessur und Leitung des Instituts „Organizational Design and Collaboration Engineering“ übernommen. Prof. Tim Schweisfurth und Tempowerk-Geschäftsführer und Stifter Christoph Birkel möchten den Gründerpark in den kommenden Jahren als Forschungsfeld zum Thema Kollaboration und Innovation nutzen.

Viele Entwicklungen in den klassischen Ingenieurdisziplinen finden inzwischen an der Schnittstelle zur Informationstechnologie statt. Manch neuer Begriff geht in unsere Sprache ein, ohne dass wir wirklich verstehen, was sich dahinter verbirgt. Einen dieser Begriffe möchten wir hier näher betrachten.



Wie funktioniert

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER LEHRE?

**Inzwischen gibt es mehr als 1.500 Anwendungen für Künstliche Intelligenzen auf dem Markt. Sie malen Bilder, planen Prozesse, komponieren Musik, produzieren Videoclips, schreiben Codes für Webseiten.** Unzählige Branchen sind von dieser Entwicklung betroffen. Aufgaben lassen sich effizienter gestalten, Aufwände reduzieren, Arbeit mancherorts sogar ganz abschaffen. Viele Jobs könnten überflüssig werden, völlig neue werden entstehen. Und die Regeln, die in vielen Berufs- und Tätigkeitsfeldern bislang galten, müssen neu geschrieben werden.

So auch im Bereich der Hochschulen. Denn mussten Studierende bislang noch ihren eigenen Kopf einschalten und viel Zeit und Mühe aufbringen, um bestehendes Wissen zusammenzutragen, zu verstehen, zu verknüpfen und durch

## VISION

eigene Forschung und neue Erkenntnisse zu bereichern, könnte diesen Teil inzwischen der Chatbot übernehmen.

### Denkst du noch oder promptest du schon?

Die Fragen, die diese Entwicklung aufwirft, sind gewaltig: Ist Brainstormen, Gliedern oder Schreiben durch Prompts, also die Befehlseingabe in die KI, noch kluger Einsatz technischer Hilfsmittel oder bereits Betrug? Wenn immer schwerer zu unterscheiden ist, ob ein Referat, eine Hausarbeit oder ein Forschungspaper jetzt wirklich von einem Menschen stammt oder von einer Maschine, wie ist diese Leistung dann noch zu benoten? Und vor allem: Kann eine Universität, die ihrem wissenschaftlichen Nachwuchs zu eigenständigem Denken verhelfen soll, ihre Aufgabe überhaupt noch erfüllen, wenn KI im Spiel ist?

Viele Hochschulen sind deshalb in Aufruhr: Manche Unis haben vor lauter Panik den Einsatz von Tools wie ChatGPT komplett verboten. Andere ziehen in Rekordzeit eigene KI-Zentren hoch, um sich als Vorreiter zu positionieren und die kontroverse Debatte um die Technologie mitzuprägen. In manchen Studiengängen wurden bereits die Bachelorarbeiten abgeschafft. Das Argument: Wozu noch die Mühe? Andere wiederum entwickeln eigene Tools, die auf Wunsch Präsentationsfolien, Quizfragen oder Übungsaufgaben an Studierende ausgeben.

An der Technischen Universität Hamburg wird das Thema Künstliche Intelligenz sehr differenziert betrachtet. Natürlich ergeben sich durch Tools wie ChatGPT viele Herausforderungen: Die Nutzung von KI-Tools muss wie

bei anderen Hilfsmitteln auch gekennzeichnet werden. Die wissenschaftlichen Standards müssen beim Einsatz gewährleistet sein, ebenso der Datenschutz. Ein grundsätzliches Verbot hält man aber für wenig sinnvoll.

### KI-Handreichung der TU Hamburg

Kritisch-konstruktiv und technologie-reflektierend will man dem Einsatz von KI-Tools in Studium und Lehre gegenüberstehen, so heißt es in der aktuellen Handreichung, die unterschiedliche Institute der Hochschule gemeinsam erarbeitet haben. Hier finden sich nicht nur Tipps zur sicheren Nutzung von KI, sondern auch Links zu Portalen, die bei der Suche nach spezifischen Tools unterstützen. Außerdem bietet die Handreichung Inspiration für Methoden und Formate, die KI in die Lehre integrieren:

- In **Vorlesungen** könnten Studierende beispielsweise unterschiedliche KI-generierte Antworten miteinander vergleichen und bewerten.
- In **Seminaren** könnten sich Teilnehmende mithilfe von KI einen Überblick über ihr jeweiliges Thema verschaffen, um das Ergebnis unter Zuhilfenahme wissenschaftlicher Quellen auf Fehler zu untersuchen.
- Im **Laborpraktikum** könnte die Fragestellung verankert werden, ob und warum der Einsatz eines KI-Tools beim Erstellen des Versuchsprotokolls sinnvoll wäre.
- Selbst bei **Prüfungen** wäre die Hilfestellung durch eine KI denkbar – solange sichergestellt werden kann, dass die Technologie

auch wirklich allen Geprüften zur Verfügung steht, der Einsatz entsprechend kenntlich gemacht wird und weiterhin eine eigene Leistung ersichtlich ist.

### Lernen 4.0

Lehrkräfte müssen künftig bestehende Prüfungsformate hinterfragen und Prüfungsordnungen müssen möglicherweise angepasst werden. Vor allem aber sollen sie sich proaktiv mit der Künstlichen Intelligenz auseinandersetzen. Das geschieht noch immer viel zu wenig, die Verunsicherung ist groß: In einer Umfrage unter wissenschaftlichen Mitarbeitenden der TU Hamburg im Herbst 2023 gaben 38 Prozent der Befragten an, wenige Erfahrungen im Umgang mit KI zu haben. Und während nur sechs Prozent der Befragten sagten, dass sie viel oder sehr viel Erfahrung haben, haben zehn Prozent gar keine.

Aber auch die Studierenden müssen drastisch umdenken: Stumpfes Reinstopfen und plumpes Wiederkäuen von Wissen verlieren zunehmend an Bedeutung. Kluges Herleiten und echtes Verstehen von Zusammenhängen werden immer wichtiger. Gut möglich, dass Studierende ihre Seminararbeiten künftig nicht mehr nur abgeben, sondern deren Entstehung auch erklären müssen, so wie bei der mündlichen Verteidigung einer Promotion.

*Laslo Seyda*

[www.tuhh.de/tuhh/lehre/studienverlauf/digitale-lehre](http://www.tuhh.de/tuhh/lehre/studienverlauf/digitale-lehre)



# Hochschulübergreifendes Lernangebot für Studierende

Erste Vergabe von Nachhaltigkeitszertifikaten an der TU Hamburg

„Die Zusatzqualifikation war für mich sehr wertvoll, weil ich mich mit Inhalten beschäftigt habe, die aktuell in meinem Lehramtsstudium leider zu kurz kommen – die mich aber sowohl als Privatperson und Handwerker sowie vor allem als angehende Lehrkraft interessieren und die wertvoll für meinen späteren Beruf sein können.“ So fasst Lukas Michelsen, Student im Lehramt an berufsbildenden Schulen mit der Fachrichtung Holztechnik, seine Motivation zusam-

men, als einer der ersten Studierenden der TU Hamburg das neue Zertifikatsangebot „Technologie und Nachhaltigkeit: SDG-Campus“ abzuschließen.

Die Forderung nach mehr Nachhaltigkeitsthemen im Studium und entsprechenden Qualifikationsmöglichkeiten hat gesellschaftspolitische und ökonomische Relevanz und wird nicht nur von Studierenden vorgebracht. Hochschulen sind gefordert, neben fest verankerten Curricula auch auf

aktuelle Entwicklungen und Anforderungen zu reagieren. Das Verbundprojekt „Open T-Shape for Sustainable Development“ der TU Hamburg und der HafenCity Universität Hamburg (HCU) ist diesem Anspruch proaktiv mit der Entwicklung eines hochschulübergreifenden Lernangebots, dem „SDG-Campus“, begegnet. Es basiert vor allem auf dem Verständnis, dass technologische Transformationen einen entscheidenden Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten können. Der Begriff SDG, Sustainable Development Goals, steht für die von der UN 2015 beschlossenen Nachhaltigkeitsziele.

Im November 2023 hat der Akademische Senat der TU Hamburg die Ordnung für studienbegleitende akademische Zertifikatsangebote der Technischen Universität Hamburg (Zertifikatsordnung) beschlossen. Auf Grundlage dieser können an der TUHH studienbegleitende Zertifikatsangebote gemacht werden, die das Lehrangebot erweitern und Studierenden einen offiziellen Zertifikatsabschluss für über das Studium hinausgehend erworbene Kompetenzen ermöglichen.

### **Zertifikatsprogramm auf dem SDG-Campus**

Der für den Erhalt des SDG-Campus-Zertifikats zu absolvierende Lernpfad besteht aus einem Mix aus Online-Selbstlernkursen, die Studierende zeit- und ortsflexibel im eigenen Lerntempo belegen können, sowie einer Challenge, bei der Teilnehmende in Präsenzterminen zusammenkommen und für reale Herausforderungen im Bereich eines der 17 SDG-Lösungsansätze suchen. Bei den Problemlösungsprozessen und der Ausprägung methodischer Kompetenzen werden sie dabei von Lehrenden unterstützt. Das Zertifikatsangebot steht allen Studierenden der TUHH sowie der sieben Netzwerkpartnerhochschulen kostenlos zur Verfügung.

In Kürze wird das „Certificate of Basic Studies – Technologie und Nachhaltigkeit: SDG-Campus“ an die ersten Studierenden vergeben, welche einen Lernpfad erfolgreich beendet und so zehn Leistungspunkte erlangt haben. „Ich freue mich, dass wir mit dem SDG-Campus ein Angebot geschaffen haben, das es Studierenden ermöglicht, sich parallel zum Studium mit den großen Herausforderungen unserer Zeit zu befassen: der Energiewende, dem Klimawandel, der Bekämpfung des Hungers auf der Welt, mit nachhaltigen Städten oder Stoffkreisläufen und vielem mehr“, so Prof. Sönke Knutzen, Leiter des Zertifikatsangebots. Das

Lernangebot, an dem neben der TUHH und der HCU auch die RWTH Aachen, die TU München, die TU Dresden, die Universität Stuttgart, die Universität Hannover sowie die Bauhausuniversität Weimar mitarbeiten, wird permanent erweitert. Inzwischen können beispielsweise Lernpfade zu Themen wie „nachhaltige Städte und Gemeinden“, „saubere Energie“, „gleichberechtigte Bildung“, „Gesundheit und Wohlergehen“ belegt werden. Lernende können in diesen Kursen ihr Wissen zu so unterschiedlichen Themen wie Digitale Bildung für nachhaltige Entwicklung, Solar-, Wind- oder Biomassekraftwerke oder Neue Mobilitätsformen erweitern, Kompetenzen im Bereich Nachhaltige Entwicklung erlangen und zukunftsweisende Innovationsmöglichkeiten nicht nur kennenlernen, sondern auch auf ihre eigene Lebensrealität übertragen.

### **Viele Anknüpfungspunkte auch für Lehrende**

Auch Lehrende können von der Erstellung eines Kurses für die Lernplattform profitieren. Neben der Vernetzung mit anderen Wissenschaftler\*innen der Netzwerkuniversitäten und der Darstellung der eigenen Forschungsbereiche können die erstellten Kurse in der Lehre genutzt und wiederverwendet werden. Aktuell arbeitet Moritz Göldner, Juniorprofessor für Data-Driven Innovation im W-Dekanat an einem Grundlagenkurs für das SDG 3 (Gesundheit und Wohlergehen). Er fasst seine Motivation so zusammen: „Mit dem Kurs möchte ich Studierenden nicht nur theoretisches Wissen, sondern auch praktische Lösungsansätze bieten, die sie in ihre zukünftigen beruflichen und persönlichen Entscheidungen einfließen lassen können. Auch für mich persönlich war die Erstellung des Kurses die Initialzündung für ein Forschungsvorhaben, welches das Bestreben widerspiegelt, praktische Herausforderungen im Gesundheitswesen durch innovative Forschung anzugehen und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.“

*Randi Barth, Annett Lehmann*  
[www.sdg-campus.de](http://www.sdg-campus.de)

# 20 JAHRE MINT-KAMPAGNE –

hat sie dazu geführt, dass es mehr weibliche Studierende in diesen Fächern gibt?

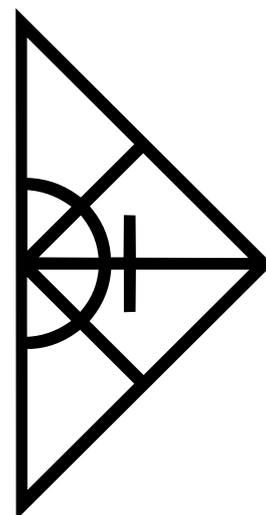
Eine Bestandsaufnahme.

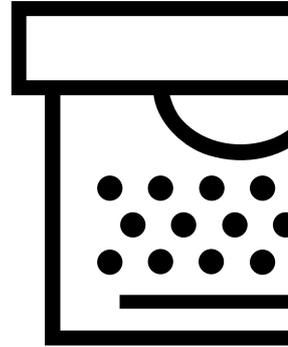
Ob IT-Expertinnen oder Ingenieure: Fachkräfte in den sogenannten MINT-Berufsgruppen werden gesucht. Trotz der guten Aussichten auf dem Arbeitsmarkt entscheiden sich Frauen nach wie vor seltener für ein Studium in einem solchen Fach als Männer. Wie das Statistische Bundesamt (Destatis) mitteilt, ist der Frauenanteil unter den Studienanfängerinnen und Studienanfängern im ersten Fachsemester der Studienfächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften allerdings gestiegen: Während er 2002 noch bei 31 Prozent lag, betrug er 2022 bereits 35 Prozent.

## STUDENTINNEN IM 1. FACHSEMESTER IN ALLEN MINT-FÄCHERGRUPPEN

2002	→	31,2 %
2007	→	30,6 %
2012	→	30,8 %
2017	→	32,8 %
2022	→	35,1 %

Zwischen den verschiedenen MINT-Fächern sind die Unterschiede groß: Am höchsten war der Frauenanteil 2022 in Innenarchitektur (87 %), am niedrigsten in Fahrzeugtechnik (8 %). In Informatik lag der Frauenanteil unter den Studienanfängerinnen und Studienanfängern im ersten Semester bei knapp 23 Prozent.





## ZAHL DER STUDIENANFÄNGERINNEN UND -ANFÄNGER INSGESAMT WEITER GESUNKEN

Im Studienjahr 2022 wählten gut 305.200 Studienanfängerinnen und Studienanfänger ein MINT-Fach. Das waren 0,6 Prozent weniger als im Vorjahr. Der Rückgang in diesen Fächern fiel allerdings niedriger aus als bei den Studienanfängerinnen und -anfängern insgesamt: 2022 lag deren Zahl mit 795.900 um 2,4 Prozent niedriger als im Vorjahr. Damit ist der Anteil derjenigen, die sich für MINT-Fächer entscheiden, geringfügig gestiegen: 2022 lag er bei 38,3 Prozent, nachdem er im Jahr zuvor 37,7 Prozent betragen hatte.

### Studienanfänger\*innen MINT

2021 → 37,7%

2022 → 38,3%

In Prozent von allen

Die absolute Zahl der Studienanfängerinnen und -anfänger in MINT-Fächern ist bereits seit 2018 rückläufig. Im Studienjahr 2017 hatten sich noch 351.400 Personen im ersten Fachsemester für MINT-Fächer entschieden.

## INSGESAMT BEGINNEN MEHR FRAUEN ALS MÄNNER EIN STUDIUM: SO LAG DER FRAUENANTEIL UNTER ALLEN STUDIERENDEN IM ERSTEN HOCHSCHULSEMESTER IM STUDIENJAHR 2022 BEI GUT 52 PROZENT.





**ANNE LAMP**

# Wir wollen die Kreislaufwirtschaft etablieren



traceless

Vor vier Jahren wurde **traceless** als Start-up an der TU Hamburg gegründet. Inzwischen bereitet sich das Gründungsduo auf den Schritt hin zur industriellen Produktion vor.

EIN PORTRÄT



## „Eigentlich haben wir unsere Fertigung ganz klassisch in einer Garage gestartet“, lacht traceless-Gründerin Anne Lamp und zeigt aus dem Fenster auf ein Gebäude im Hof.

Ihre Anspielung auf ein Gründungsklichee verbindet man sofort mit Software- und High-Tech-Tycoons wie Bill Gates von Microsoft oder dem Google-Gründerduo Larry Page und Sergey Brin. Und ähnlich rasant wie sich diese US-amerikanischen Techunternehmen nach ihrer Garagengründung entwickelten, wächst auch dieses Start-up mit dem entscheidenden Unterschied, dass sich hinter dem Rolltor hier im Hof in einem Gründerzentrum im Gewerbepark in Buchholz in der Nordheide eine echte Fertigungsanlage verbirgt – und traceless ein Produktionsunternehmen der Verfahrenstechnik ist, das aus einem Ökogränulat Einwegartikel wie Verpackungsfolien, Pommegabeln oder Eisstiele fertigt.

**Das Besondere an dem braunen Plastikersatz: Die Produkte hinterlassen im Gegensatz zu Plastik garantiert keine schädlichen Spuren, weil sie sich innerhalb von wenigen Wochen komplett auflösen.** Der Firmenname ist Programm. Verfahrenstechnikerin Anne Lamp sagt: „Nachhaltiger als wir kann man gar nicht produzieren.“

## Abbaubares Biomaterial als Geschäftsidee

Ausgangsstoff des Biogränulats sind Getreidereste, die beispielsweise bei der Bier- oder Stärkeherstellung anfallen. Biochemisch gesehen bestehen sie aus einer bunten Mischung aus natürlichen Molekülen und Polymeren: Zellulose, Stärke, Lignin, Proteine, Saccharide, Fette. Aus diesem Gemisch extrahieren die traceless-Fachleute mittels raffinierter Verfahrenstechnik die gewünschten Naturstoffe. Die Idee zu diesem Verfahren kam Anne Lamp während ihrer Promotion an der TU Hamburg. Sie vertiefte sich in die Materie, tüftelte an den Details und verfeinerte ihr Verfahren immer weiter. Schließlich wagte sie 2020 einen mutigen Schritt und gründete traceless, gemeinsam mit



ANNE LAMP UND JOHANNA BAARE

der Betriebswirtin Johanna Baare. „Für mich bedeutete die Gründung eines Start-ups eine gewisse Umstellung“, sagt Lamp. „Ich musste die reine Wissenschaftsbrille abnehmen und plötzlich auch wirtschaftlich denken.“ Eine erste finanzielle Starthilfe gab's vom Förderprogramm „Calls for Transfer“ von Hamburg Innovation. Anschließend haben mehrere Partner einen niedrigen Millionenbetrag in das junge Unternehmen investiert. Mit dieser Seed-Finanzierung – so heißt die frühe Investition in ein Start-up – wurde die Pilotanlage im Gründerzentrum errichtet. „Wir produzieren jetzt etwa eine Tonne Granulat im Jahr“, erklärt Lamp.

**Der Knaller erfolgte kurz danach, als das TU-Start-up 2022 den Deutschen Gründerpreis gewann – die edelste Auszeichnung, die hierzulande an Start-ups vergeben wird, und ein Türöffner.** Dadurch wurde das Ökounternehmen breiteren Investorenkreisen bekannt. Im September 2023 erfolgte der nächste Schritt in der Finanzierung von Start-ups: Bei der Series A, wie der Vorgang in Investorensprache heißt, konnte traceless die schwindelerregend hohe Summe von 36,6 Millionen Euro einsammeln: „Davon können wir nun unsere erste Großanlage bauen. Sie soll 24/7 laufen und pro Jahr mehrere tausend Tonnen Getreidegranulat herstellen“, berichtet die Gründerin. Das ist ein Quantensprung für das junge Unternehmen und in die industrielle Fertigung.



WIR SEHEN UNS ALS  
GESELLSCHAFTSPOLITISCHE  
BEWEGUNG FÜR  
BIOMATERIALIEN

Anne Lamp



## DAS TEAM DER ZWEI GRÜNDERINNEN IST INNERHALB VON VIER JAHREN AUF 49 MITARBEITENDE ANGEWACHSEN

traceless

### Step-by-step die Hardware skalieren

Im Hoflabor neben der Fertigungsgarage wird stetig an den Produktionsmethoden gefeilt und getüftelt. Eine eigene kleine Research-and-Development-Abteilung ist damit beschäftigt, die Ausgangssubstanz so anzupassen, dass sie möglichst perfekt auf den jeweils folgenden Produktionsprozess passt: wie im Spritzguss kleine braune Pommesgabeln hergestellt werden können oder wie man mit dem traceless-Material eine Pommesschale aus Papier so beschichtet, dass sie ihre leckere Fracht mit der nötigen Beständigkeit trägt, das Material sich aber dennoch virtuos an die Form anpasst. **„Wir versuchen, step-by-step unsere Hardware zu skalieren, damit die Produktion perfekt funktioniert.“** Das ist dem jungen Start-up bislang tadellos gelungen. Bereits kurz nach dem Umzug in den Gründerpark wurde der erste Geburtstag mit einem Grillfest vor der Hofgarage gefeiert. „Das war toll und wir haben uns bestätigt gefühlt, den richtigen Weg eingeschlagen zu haben“, erklärt die Verfahrenstechnikerin.

Doch wie hat sie diesen Schritt von der Wissenschaftlerin zur Unternehmerin geschafft? „Im Labor wäre ich zu nichts mehr nütze“, lacht Anne Lamp. „Ich bin in der aktiven Forschung nicht mehr drin.“ Für sie hat sich das Aufgabenspektrum entscheidend gewandelt. An erster Stelle standen zunächst Personal- und Führungsfragen: Wie schafft sie eine produktive Teamkultur, wie lockt sie die richtigen Talente an? **„Inzwischen besteht meine Hauptaufgabe darin, das Geschäftsmodell traceless in die richtige Richtung zu steuern. Dazu tausche ich mich mit den jeweiligen Expertinnen und Experten aus unserem Team aus.“** Das unternehmerische Know-how brachte ihre Co-Gründerin Johanna Baare ein. Die Betriebswirtin versteht sich auf Unternehmensorganisation und lieferte den strategischen Überbau und die Erfahrung dazu, wann welche Entscheidungen gefällt werden müssen. „Viele Entscheidungen entwickeln sich aber einfach aus dem täglichen Doing heraus“, so Lamp. „Wir versuchen immer, unsere Ziele möglichst konkret zu definieren und abzuschätzen, was wir mit unseren Ressourcen leisten können.“ Dabei hat sich die Verfahrenstechnikerin einen Grundsatz zur täglichen Routine erwählt. Fast jeden Morgen stellt sie sich die Frage: Von welchem Job kann ich mich heute feuern? Und meint: Welche Aufgabe ist so weit delegiert, um von einem oder einer ihrer Mitarbeitenden übernommen zu werden? Nach dieser Methode ist das Team der zwei Gründerinnen innerhalb von vier Jahren auf 49 Mitarbeitende angewachsen.

### Gründen? Eine Frage für alle Promovierenden

Die Idee, ihre Erfindung zu einem Start-up auszubauen, ist ihr eher zufällig über ihren privaten Freundeskreis gekommen. Um diesen Prozess strategischer anzugehen, würde sie Universitäten wie die TU Hamburg stärker in die Pflicht nehmen: „Dafür sollten wir an der Uni schon vom ersten Semester an mehr Bewusstsein entwickeln und den Studis aufzeigen, wie cool es sein kann, ein eigenes Unternehmen zu gründen.“ Die Möglichkeit, die man mit der Promotion bekommt, ein Thema ganz tief zu durchdringen, habe man wahrscheinlich nie wieder. Die Frage, ob es sich für eine Ausgründung eignet, sollten sich alle Promovierenden einmal stellen. „Es wäre toll, wenn es dafür noch mehr Unter-



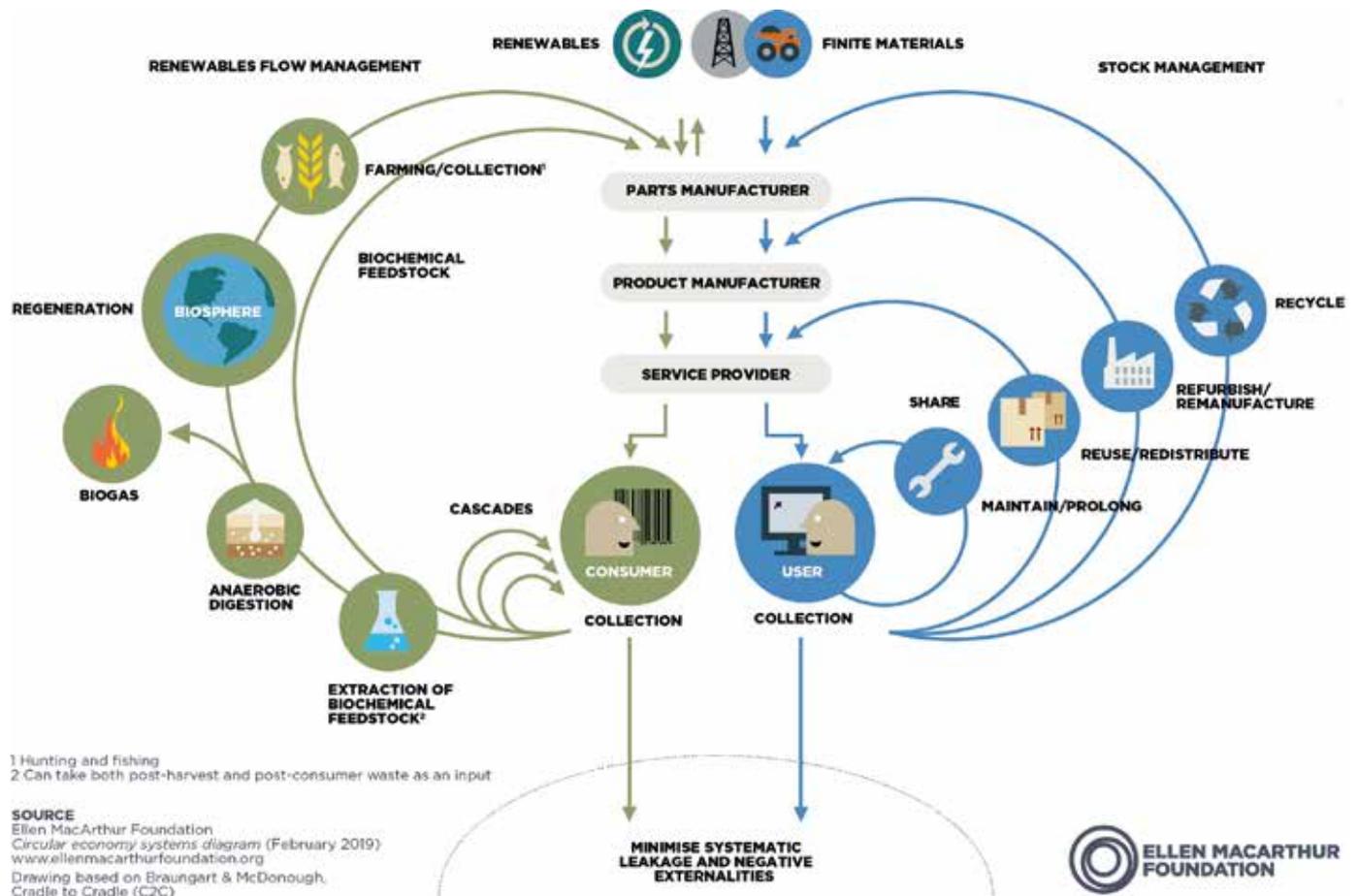
Aus dem traceless-Material lassen sich Einwegartikel fertigen, die nach wie vor allzu oft in der Umwelt landen oder schlecht recycelbar sind – darunter Trinkhalme, Lollistiele, Eislöffel und Verpackungen. Mit dem Modeunternehmen C&A hat traceless einen kleinen Sockenaufhänger entwickelt, der seit gut einem Jahr erfolgreich im Einsatz ist. Für den Versandhändler Otto entwickelt das Start-up Versandtaschen. Mit anderen Unternehmen und Zulieferern forscht das Team an weiteren Anwendungen in Form von Folie, Papierbeschichtungen oder Gussteilen. Der Anspruch dabei ist es, das Ökogränulat auf bereits existierenden Maschinen verarbeiten zu können.

stützung gäbe!“ Denn Anne Lamp hatte anfangs Zweifel an ihrer Idee. „Ach, das wird doch nichts“, hörte sie nicht selten. Doch in ersten Gesprächen mit potenziellen Kunden und Investoren spürte sie das große Interesse an ihrem Produkt, eine echte Alternative zu bestimmten Plastikartikeln zu schaffen. Das hat sie überzeugt.

Das traceless-Team verfolgt ein höheres Ziel und sieht sich nicht nur als Technologieunternehmen, sondern auch als gesellschaftspolitische Bewegung: **„Wir wollen die Biomaterialien voranbringen und kämpfen für die Idee der Kreislaufwirtschaft.“** Dafür hat das junge Unternehmen seine Technologie im Rahmen eines Life-Cycle Assessment (LCA) bewerten lassen, um offiziell zeigen zu können, wie nachhaltig Produkt und Produktion sind. Denn messbare Fakten und echte Nachhaltigkeit spielen für Produktionsunternehmen wie traceless eine große Rolle. Und so klingt es fast wie ein Schlachtruf, wenn Lamp erklärt: „Technische Produkte wie Computer, Kabel oder Handys werden auch in Zukunft aus Plastik gefertigt werden. Aber für viele Einwegartikel wie Verpackungen wollen wir die kunststoffverarbeitende Industrie überzeugen, auf Biomaterialien zu setzen. Denn dafür wird die Widerstandsfähigkeit von Kunststoff nicht benötigt. Kreislaufwirtschaft sowohl im technischen als auch im biologischen Sinn durchzusetzen, ist ein Riesenziel, aber eines, das wir erreichen müssen. Und das möglichst in den nächsten zehn Jahren!“ Noch wird hier im Buchholzer Gewerbegebiet im Garagenmaßstab produziert. Doch bald will traceless an einen zentralen Standort umziehen und mit den Investorengeldern die Anlage errichten, die im Sinne der Kreislaufwirtschaft im industriellen Maßstab produziert. Und warum sollten sie es nicht schaffen? Bislang gibt der Erfolg ihnen recht.

*Elke Schulze*

# WAS BEDEUTET KREISLAUFWIRTSCHAFT?



Das „Schmetterlingsdiagramm“ beschreibt zwei getrennte Stoffkreisläufe: die biologischen und die technischen Prozesse. Erfunden hat es die Ellen MacArthur Foundation, eine Organisation, die sich dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft verschrieben hat. Links sieht man den biologischen Kreislauf. Er bezieht sich auf alle Materialien, die abbaubar sind, dem Boden Nährstoffe zurückgeben und zur Regene-

ration der Natur beitragen. Dieser Umlauf betrifft hauptsächlich Produkte, die verzehrt werden, wie zum Beispiel Lebensmittel. Einige andere biologisch abbaubare Materialien wie Baumwolle oder Holz können jedoch aus dem technischen in den biologischen Kreislauf gelangen, sobald sie so weit abgebaut sind, dass sie nicht mehr zur Herstellung neuer Produkte verwendet werden können.

Auf der rechten Seite des Schmetterlingsdiagramms befindet sich der technische Kreislauf, der für Produkte relevant ist, die verwendet, aber nicht verbraucht und zu Abfall werden. Das Diagramm zeigt, dass kleine innere Schleifen von den größeren äußeren Schleifen umgeben sind. In diesen inneren Kreisläufen können Produkte ihren Wert bewahren. Nimmt man als Beispiel ein Smartphone: Ein funktionierendes Telefon ist mehr wert als die Summe seiner Teile, weil die Zeit und Energie, die in seine Herstellung geflossen sind, nicht verloren gehen. Daher sollten innere Kreisläufe wie Teilen, Instandhalten und Wiederverwenden Vorrang vor den äußeren Kreisläufen haben, in denen das Produkt zerlegt und neu hergestellt wird. Diese Kreisläufe bedeuten auch eine Kostenersparnis für Kund\*innen und Unternehmen, da sie Produkte und Materialien nutzen, die bereits im Umlauf sind, anstatt in deren Neuerstellung oder -erwerb zu investieren. Der äußerste Kreislauf, das Recycling, ist daher die letzte Stufe in einer Kreislaufwirtschaft, denn es bedeutet, dass der in einem Produkt enthaltene Wert verloren geht, wenn es auf seine Grundstoffe reduziert wird.



**IN HANDYS STECKEN WERTVOLLE ROHSTOFFE,  
DIE WIEDERVERWERTET WERDEN KÖNNEN**

Jobs  
mit  
Sinn

Stromnetz  
Hamburg



# Mach Hamburg möglich.

Genau wie Negar. Werde Werkstudent\*in  
oder Berufseinsteiger\*in bei Stromnetz Hamburg.

**Jetzt bewerben:**  
[stromnetz-hamburg.de/jobs](https://stromnetz-hamburg.de/jobs)



# DER ENGERGIESICHERHEIT FLÜGEL VERLEIHEN

Forschende der TU Hamburg arbeiten an einem bahnbrechenden Konzept: Auf einer weit draußen im Meer schwimmenden Windkraftanlage soll Wasserstoff erzeugt und per Schiff nach Hamburg transportiert werden. Die autarken Anlagen können helfen, Deutschland unabhängiger von Energieimporten zu machen.



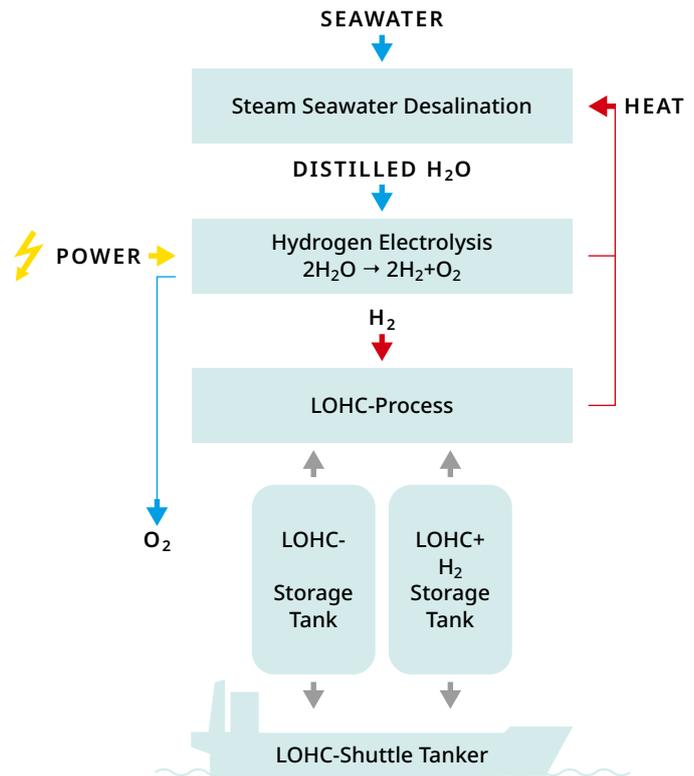
## MISSION

70 Gigawatt Windkraftleistung sollen bis 2045 im deutschen Teil von Nord- und Ostsee stehen. Es wird also voll. Umweltschützer\*innen, Schifffahrt und Militär melden bereits Bedenken an. Hinzu kommt: Die rund 10.000 Maschinen könnten sich gegenseitig den Wind aus den Flügeln nehmen.

Forschende um Prof. Moustafa Abdel-Maksoud von der TU Hamburg haben ein Konzept entwickelt, wie man Deutschland zuverlässig mit Energie aus dem Meer versorgen und gleichzeitig unabhängig von Importen machen könnte: Im Projekt „ProHyGen“ setzen sie auf eine eigens entwickelte Windkraftanlage, die auf einem gigantischen Floß schwimmt und weit draußen im Atlantik oder in der Nordsee, etwa vor Irland oder Norwegen, autark betrieben wird. Die Windkraftanlage braucht also keine Anbindung über Konverterstationen und Kabel ans Land, sondern arbeitet unabhängig, was die Kosten erheblich senkt. Im geräumigen Rumpf des stählernen Schwimmkörpers befinden sich Anlagenkomponenten, die sogenannten LOHC nutzen – einen flüssigen organischen Wasserstoffträger, der mit Wasserstoff be- und wieder entladen werden kann. Das funktioniert ähnlich wie ein Akku bei der Speicherung von elektrischem Strom.

### Innovativer Schwimmkörper

„Das ist keine komplette Neuentwicklung“, sagt Projektleiter Maksoud. „Rotor, Nabe und Antrieb sind Standard“, ergänzt sein Kollege Stefan Netzband vom Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie. Eine innovative Neuentwicklung hingegen ist der Schwimmer samt Turm, der von den Spezialist\*innen des Hamburger Unternehmens Cruse Offshore GmbH entwickelt und vom Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie der TU Hamburg optimiert wurde. Der Entwurf des fünf Megawatt starken Prototyps besteht aus einem etwa 80 mal 55 Meter großen rautenförmigen Viereck. An einer Ecke ragt der eigentliche Turm in die Höhe. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Anlagen ist dieser wie ein Flugzeugflügel



Für den Transport wird Wasserstoff organisch gespeichert (LOHC)

aerodynamisch geformt. Der Clou: Der Schwimmer richtet sich dank des profilierten Turms selbst aus und dreht die Flügel in den Wind. Das ermöglicht das Vertäuungssystem, das nur an einer Ecke des Schwimmers gegenüber vom Turm befestigt ist. Um diesen Befestigungspunkt dreht sich das gesamte Konstrukt, das Wasser ist das Lager. Das spart einen Antrieb und hat den Vorteil, dass der Turm stets in derselben Richtung zum Wind – materialschonend – belastet wird.

Weltweit gibt es dutzende Entwürfe für schwimmende Windkraftanlagen, einige sind bereits in Betrieb. Fast alle bestehen aus kompliziert geformten Bauteilen und sind Unikate. Das soll sich im Projekt „ProHyGen“ ändern: Alle Teile bestehen aus etwa 20 Millimeter starkem

## MISSION

Stahlblech und werden mit geraden Schweißnähten verbunden. „Wir orientieren uns an schiffbaulichen Herstellungstechnologien, haben aber dabei die Möglichkeit der Serienfertigung im Blick. Die Struktur kann man in jeder Schiffswerft bauen“, sagt Maksoud.

### Entsalzung, Elektrolyse, Hydrierung

Das Wesentliche der Anlage verbirgt sich im Innern. Da wäre zunächst die Dampf- Meerwasserentsalzung, die destilliertes Wasser erzeugt. Der Dampf für den Prozess entstammt der Wasserstoffelektrolyse, die später folgt. Doch Wasserstoff ist nicht ideal für den Transport über weite Strecken: Er muss energieintensiv verdichtet und gekühlt werden. Daher wird für den Transport des Wasserstoffs eine andere Lösung verwendet: Er wird in dem oben genannten organischen Wasserstoffträger (LOHC) gespeichert, dieser



Mit Tankschiffen soll der Grüne Wasserstoff aus den Windparks abtransportiert werden

**Im flüssigen Trägermaterial eingeschlossen kann der Wasserstoff druck- und gefahrlos transportiert werden.**



**„Wir haben die Möglichkeit der Serienfertigung im Blick. Die Struktur kann man in jeder Schiffswerft bauen.“**

Prof. Moustafa Abdel-Maksoud

Prozess wird Hydrierung genannt. Im flüssigen Trägermaterial eingeschlossen kann der Wasserstoff druck- und gefahrlos transportiert werden. An Land wird er dann per Dehydrierung wieder in Wasserstoff verwandelt.

Neu und weitgehend unerforscht ist der Betrieb solcher Anlagenkomponenten bei Seegang. Zwar sind bereits Entsalzungsanlagen auf Kreuzfahrtschiffen im Einsatz, auf schwimmenden Strukturen jedoch sind Elektrolyse und Hydrierung bislang wenig erforscht. „Wir kümmern uns um die numerische Simulation im bewegten System“, sagt Netzband und ergänzt: „Die Bewegung könnte aus Prozesssicht sogar von Vorteil sein.“

### Unabhängig von Importen

Den Vorteil des Systems erläutert Christian Schulz, ebenfalls vom Institut für Fluidodynamik und Schiffstheorie: „Je weiter draußen auf dem Meer die Anlagen stehen, desto höher sind die Windgeschwindigkeiten, damit steigt der Energieertrag. Außerdem ist dort draußen das Genehmigungsprozedere sehr viel einfacher.“ Und Schulz fügt seiner wirtschaftlichen Rechnung hinzu: „Mit unserem Konzept denken wir

## MISSION

bereits an übermorgen: Windenergie ist unabhängig von Preisschwankungen auf den Öl- und Gasmärkten. Durch die Eigenproduktion wird Deutschland nicht auf Wasserstoffimporte angewiesen sein.“

Der mit Wasserstoff beladene LOHC soll aus dem Windpark regelmäßig mit Tankschiffen an Land gebracht und dort entladen werden. „Je nach Größe des Tankers müsste dieser zwei- bis viermal pro Monat den Windpark anlaufen“, sagt Projektmitarbeiter Schulz. Gefährlich für die Umwelt sei LOHC nicht, versichert Maksoud. Die Tanks seien dennoch doppelwandig. Natürlich würden die Schiffe Hamburg anlaufen. „Hier ist die gesamte Infrastruktur vorhanden, inklusive Hafen, Tanks und Großindustrie, wie Stahl-, Kupfer- oder Zementwerke“, erklärt Moustafa Abdel-Maksoud. Der Entwurf des Prototyps soll bereits 2026 fertig sein.

*Daniel Hautmann*

Das Projekt Prototypentwicklung eines schwimmenden Offshore-H<sub>2</sub>-Generators und Planung von Gigawatt-Offshore-Wasserstoffparks – kurz ProHyGen – wird seit September 2023 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klima gefördert. Neben der Firma Cruse Offshore GmbH sind die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen und private Projektpartner beteiligt.

[www.tuhh.de/fds/](http://www.tuhh.de/fds/)



**Komm in unser Team.  
Jetzt bewerben!**

EGGERS-Gruppe  
Harksheider Straße 110  
22889 Tangstedt

@ [bewerbung@eggers-gruppe.de](mailto:bewerbung@eggers-gruppe.de)  
☎ 04109 2799-84



**WIR SUCHEN NEUE TALENTE UND ERFAHRENE KÖPFE:  
Bauingenieure, Kalkulatoren, Praktikanten, Werkstudenten (m/w/d)**

Wir – die EGGERS-Gruppe – sind ein Familienunternehmen mit über 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den Bereichen Erd- und Tiefbau, Umwelttechnik, Kampfmittelbergung, Entsorgung und Abbruch. Für unsere Standorte Tangstedt bei Hamburg, Hamburg, Wittenberge, Herzfelde bei Berlin und Ibbenbüren sind wir laufend auf der Suche nach neuen Kolleginnen und Kollegen.

Weitere Infos zu unseren offenen Stellen und zur Karriere bei EGGERS auf unserer Homepage →

[www.eggers-gruppe.de/karriere](http://www.eggers-gruppe.de/karriere)



## Trinkbecher-Reaktor für grüne Chemie

Chemische Produktionsverfahren brauchen oft viel Energie und erfordern den Umgang mit umweltschädlichen Stoffen. Ein Team der TU Hamburg arbeitet an einer Alternative, die im Wesentlichen mit Wasser, Strom und Enzymen auskommt.

Bioelektrochemie heißt das noch junge Verfahren, bei dem Enzyme herkömmliche Katalysatoren ersetzen

# D

Das Ding erinnert an einen Kaffeebecher zum Mitnehmen. Doch der Deckel hat keine simple Trinköffnung, sondern ist mit Schrauben und Schläuchen gespickt. Und in den Glasbecher ragen Metallröhrchen hinein, die vage an Strohhalm denken lassen. „Das ist unser 200-Milliliter-Reaktor“, beschreibt Victoria Bueschler, Doktorandin am TU-Institut für Technische Biokatalyse. „Er kann Wasserstoffperoxid erzeugen und dann mit anderen Stoffen reagieren lassen, und zwar mithilfe von Enzymen.“ Die Idee: Das neue Verfahren soll eines Tages giftige und teure Chemikalien in der Industrie ersetzen und zudem Energie sparen.

Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) ist ein wichtiger Basisstoff für die Chemie. Ebenso wie Wasser besteht es aus Wasserstoff und Sauerstoff – nur dass es nicht ein Sauerstoffatom besitzt, sondern zwei. Das macht das Molekül überaus reaktiv und zu einem effekti-

## MISSION

ven Oxidationsmittel, etwa um Haare zu bleichen oder Kohlenwasserstoffe umzusetzen. „Ein Beispiel ist die Herstellung von Phenol aus Benzol“, erläutert Bueschler. „Heute braucht man dafür hohe Temperaturen, giftige Chemikalien und teure Edelmetall-Katalysatoren.“ Ließen sich diese Katalysatoren durch Enzyme ersetzen, könnte die Reaktion unter milderen Bedingungen ablaufen – sprich umweltschonender und energiesparender. Bioelektrochemie, so heißt der noch junge, vielversprechende Ansatz.

### Eine Elektrode aus Kohlenstoff

Zwar gibt es bereits Enzyme, die Wasserstoffperoxid als Reaktionsbeschleuniger in andere Stoffe umsetzen. Nur: Ist dabei zu viel  $H_2O_2$  im Spiel, greift es die Enzyme an und setzt sie schachmatt. Besser wäre es, wenn bei der Reaktion immer nur so viel Wasserstoffperoxid vorhanden ist, wie gerade gebraucht wird. Genau das strebt das TU-Team in seinem Projekt „AIO-eChemBIO“ an: Der Kaffeebecher-Reaktor stellt  $H_2O_2$  her, das umgehend an Ort und Stelle umgesetzt wird – eine Kombiapparatur für Erzeugung und Synthese. Die Wasserstoffherstellung passiert in einem fingerdicken Stab, der in den Becher hineinragt. „Das ist eine Elektrode, sie besteht im Wesentlichen aus einer speziellen Form von Kohlenstoff“, erklärt Bueschlers Kollege Giovanni Sayoga und zeigt auf ein tiefschwarzes, ultraleichtes Material. „Dieser Kohlenstoff hat Poren wie ein Schwamm. Er besteht zu 90 Prozent aus Luft und wird hier an der TU gefertigt.“ Legt man diesen Kohlenstoffschwamm in Wasser und setzt ihn unter Strom, werden Wassermoleküle gespalten. Dabei bilden sich

Sauerstoff und Wasserstoff, die sich unter geeigneten Bedingungen zu Wasserstoffperoxid zusammenschließen.

„Man braucht eigentlich nur Strom und Wasser und keine zusätzlichen Chemikalien“, sagt Sayoga. Über die angelegte Stromstärke lässt sich präzise einstellen, wieviel Wasserstoffperoxid erzeugt werden soll. Und kommt der Strom aus Windrädern und Solarzellen, kann die Produktion klimaneutral erfolgen.

### Nachfolgeprojekt ist schon geplant

Dass der Trinkbecher-Reaktor im Prinzip funktioniert, konnte die Arbeitsgruppe bereits zeigen. Doch bevor das Verfahren in die Praxis umgesetzt werden kann, steht noch einiges an Forschungsarbeit an. Zum Beispiel: „Bislang müssen wir den Reaktor immer wieder neu befüllen, nachdem die Reaktionen abgelaufen sind“, erläutert Institutsleiter Prof. Andreas Liese. „In einem Nachfolgeprojekt wollen wir nun versuchen, den Prozess kontinuierlich zu gestalten.“ Dann könnte der bioelektrochemische Reaktor Tag und Nacht durchlaufen – eine wichtige Vorausset-



Das Team um Victoria Bueschler:  
Hubert Beisch und Giovanni Sayoga

zung für den Einsatz in der Industrie. Eines Tages ließen sich solche Permanent-Reaktoren dann modular zu größeren Einheiten zusammenschließen.

Victoria Bueschler und Giovanni Sayoga jedenfalls haben ihre Doktorarbeit bald im Kasten. Während Bueschler als Gruppenleiterin im Institut bleibt, liebäugelt Sayoga mit der Gründung eines Start-ups. „Wir haben uns bereits mit einer Firma zusammengesetzt, die unser Projekt sehr interessant findet“, erzählt er. „Für so ein Unternehmen als Start-up unser neues Verfahren anzuwenden, wäre eine reizvolle Idee.“

*Frank Grotelüschen*

Eingebettet sind die Aktivitäten im Projekt „AIO-eChemBIO“ der Technischen Biokatalyse in das DFG-Schwerpunktprogramm 2240 „eBiotech“, bei dem Forschungsgruppen aus ganz Deutschland an den Grundlagen der Bioelektrochemie arbeiten.

[www.tuhh.de/itb/](http://www.tuhh.de/itb/)



## ALUMNI-PORTRÄT

# „Ich konnte mich als transdisziplinärer Forscher verwirklichen.“

## Herr Professor Herzog, warum haben Sie sich damals für dieses Studienfach an der TU Hamburg entschieden?

—— Mich haben komplexe technische Geräte und Systeme stets als Ganzes interessiert. Darum wollte ich Teilsysteme und Zusammenspiel gründlich verstehen und gestalten können – das hieß für mich „Mechatronik“. Die TUHH als Universität hatte mich initial vor allem angesprochen, weil sie mir wissenschaftliche Exzellenz wie auch örtliche Nähe geboten hat. Bei einem kurzen Besuch hatten mich der schön gelegene kompakte Campus und die spannenden Vorträge der Professor\*innen in ihren Bann gezogen.

## Wie würden Sie den Charakter der TU Hamburg in drei Eigenschaften beschreiben?

—— Ich würde sagen, dass die TUHH durchaus eine familiäre Atmosphäre ausstrahlt, ausgeprägten internationalen Charme mit sich bringt – allerdings auch stark

leistungsorientiert operiert. Während ich die ersten beiden Aspekte durchweg positiv bewerten würde – ich durfte bereits in den ersten Semestern viel mit diversen und multi-kulturellen Kommiliton\*innen studieren und konnte viele Professor\*innen direkt sprechen und kennenlernen – habe ich die Leistungsbezogenheit nicht immer als förderlich empfunden. Zuweil wurde Leistung zu eindimensional eingefordert. Meiner Meinung nach sehr talentierte Kommiliton\*innen scheiterten oder scheiterten fast an der Technischen Mechanik im zweiten Semester. Ein ganzheitlicheres Leistungsverständnis und eine wertschätzendere Kultur erlebte ich erst in höheren Semestern.

## Wie ging es nach Ihrem Studium weiter?

—— Im Rahmen der Blue Engineering AG, die ich an der TU Hamburg mitbegründete, boten wir Veranstaltungen und auch Lehrformate von Studierenden für Studierende zur sozialen und ökologischen Verantwortung von

Ingenieur\*innen an. Als ich 2015 als Postdoc an das Institut für Medizinische Elektrotechnik an die Universität zu Lübeck wechselte, um dort an Inferenzalgorithmen zu forschen, vermisste ich schnell diese sozioethische Dimension in meiner Lehrtätigkeit. In Lübeck standen mir alle Türen offen und über die Zeit transformierte sich auch meine Forschungstätigkeit. Seit 2020 darf ich den Ethical Innovation Hub als Brücke zwischen den Geistes- und Technikwissenschaften leiten und mich wissenschaftlich als transdisziplinärer Forscher verwirklichen.

### **Was genau erforschen Sie und wie verändern Sie die Welt damit?**

— Als Hybrid zwischen Ingenieur und Ethiker bin ich davon überzeugt, dass eine ethisch reflektierte, wertebasierte Entwicklungsarbeit die meisten Innovationen im Kern antreibt. Diese Reflexionsleistung muss jedoch unterstützt werden. Wir müssen lernen, über Werte zu kommunizieren und streiten zu können. Insbesondere die Anwendung der Künstlichen Intelligenz in der Medizin und der öffentlichen Verwaltung stellt uns vor neue Herausforderungen, eine menschliche, individuelle Perspektive und Entscheidungshoheit zu bewahren und gleichzeitig Prozesse nicht nur effizienter, sondern vor allem effektiver zu machen. Ich setze mich dafür ein, herauszuarbeiten, worin der Wert menschlicher Interaktion, Arbeit und individueller Werteorientierung liegt, um diese zu bewahren und zu stärken.

### **Was ist Ihr Rat an jetzige Studierende und Absolvent\*innen?**

— Mein Rat wäre, dass sich die Studierenden in ihrem Denken nicht nur auf zu erbringende Leistungen konzentrieren sollen. Stattdessen ist es sehr lohnenswert, weit über den Tellerrand hinauszuschauen. Ich glaube, die Beschäftigung mit Kultur, Geist, Körper und dem Menschsein selbst macht uns zu besseren Ingenieur\*innen.

### **Ich würde gerne mal einen Tag tauschen mit ...**

— ... um einen konkreten Namen zu nennen: Johny Pitts. Er ist Autor von „Afropäisch“, welches mit dem Leipziger Buchpreis für Europäische Verständigung ausgezeichnet wurde. Er beschreibt auf nahbare und geerdete Weise, was es heißt, „schwarzer Europäer“ zu sein. Das lässt sich sinnbildlich für unsere Herausforderung als Gesellschaft verstehen, unterschiedliche kulturelle Identitäten

zu respektieren und gleichzeitig ein Gemeinschaftsgefühl erlebbar zu machen.

### **Was würden Sie einen allwissenden Forscher aus der Zukunft fragen?**

— Ich würde fragen, was er oder sie glaubt, was die Gesellschaft dazu veranlasst, Forschende für allwissend zu halten.

### **Wenn Sie Präsident der TU Hamburg wären ...**

— ... würde ich mich intensiv der Vereinbarkeit von Familie und Wissenschaft widmen. Es klafft zunehmend ein Abgrund zwischen Industrie und Akademie, den es so nicht geben muss. Stattdessen könnten Universitäten hier die Avantgarde sein. Die TUHH ist allerdings ansonsten exzellent geführt. Ich weiß also nicht, ob es wünschenswert wäre, dass ich mit meinem Erfahrungsstand schon Präsident wäre.

*TU Hamburg*

### **CHRISTIAN HERZOG**

ist seit 2023 als Professor für Ethische, Rechtliche und Soziale Aspekte der Künstlichen Intelligenz an der Universität zu Lübeck tätig. An der TU Hamburg hat er Allgemeine Ingenieurwissenschaften im Bachelor studiert, seinen Master in Mechatronics abgelegt und 2015 in Regelungstechnik promoviert. Anschließend erwarb er an der University of Leeds einen Master of Arts in Applied and Professional Ethics.



Jinyang Guo verwandelt Plastikmüll in Granulat

# Plastikmüll säubern und wiederverwenden

**Das Institute for Circular Resource Engineering & Management der TU Hamburg erforscht mit mehreren Industriepartnern neue Verfahren zur Druckfarbenentfernung.**



Druckfarben auf dem einstigen Plastik verleihen dem Granulat eine bläuliche Färbung

# R

„Reduce, reuse, recycle“ steht auf einem Sticker am oberen Bildschirmrand des Windows XP-Computers, der in einem Labor in der Blohmstraße 15 steht. Ein älterer Computer mit ebenso alter Software, auf dem jedoch an einem sehr modernen Recyclingverfahren gearbeitet wird. Denn „reduce, reuse, recycle“ ist das erklärte Ziel von Prof. Kerstin Kuchta und dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Jinyang Guo vom Institute for Circular Resource Engineering & Management (CREM) der TU Hamburg. Sie arbeiten an neuen Möglichkeiten, Plastikmüll weltweit sauberer zu recyceln. Dafür wird das so genannte Deinking-Verfahren angewendet, das die bei der Produktion von Plastik verwendeten Druckfarben wieder entfernt.

Der Bedarf dafür ist unbestreitbar: Nach Angaben der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) aus dem Jahr 2022 werden weltweit nur neun Prozent aller Plastikabfälle recycelt, während sich ihr

Volumen in den vergangenen 20 Jahren verdoppelt hat – auf insgesamt 353 Millionen Tonnen. 40 Prozent davon entfallen auf Verpackungen. Um diesen schwer greifbaren, riesigen Zahlen etwas entgegenzusetzen, gibt es in Hamburg konkrete Lösungsansätze. An der TU wird am sogenannten Deinking-Verfahren der Druckfarbenentfernung gearbeitet. Techniken dafür gibt es schon länger, früher wurden diese vor allem in der Papierverarbeitung eingesetzt. Nun wird am Deinking für Kunststoff geforscht. Die Kernfragen am CREM-Institut lauten: Wie können wir alte Stoffe am besten waschen und reinigen? Und welche Farben, Farbenbinder und Lösemittel müssen wir konkret verwenden, um die Stoffe anschließend zwei-, drei- oder sogar viermal wiederverwerten zu können?

### Qualität des Plastiks erhalten

Guo arbeitet im Labor am sogenannten Extruder, einer großen Maschine, die den untersuchten Plastikmüll aufarbeitet. Bis die Maschine auf die benötigte Betriebstemperatur von 160 bis 230 Grad hochgeheizt ist, dauert es ein paar Minuten. Dabei gibt sie ein leises Rauschen von sich, ein dezenter Geruch nach Plastik liegt in der Luft. In den Extruder werden zunächst mit Wasser gereinigte Folienstücke eingefüllt, die erhitzt in spaghettiähnliche Streifen gepresst und anschließend in kleine Stücke getrennt werden. Diese Stücke – das Granulat – werden dann weiter im Labor untersucht. Perspektivisch werden aus diesem Granulat später auch wieder neue Folien für Verpackungen produziert. Doch durch die hohen Temperaturen ergeben sich auch Probleme, erklärt Guo: Denn sie zersetzen die Farbe, mit der die Folien oft bedruckt sind. Das Polymer – der Baustein der Kunststoffe – kann dann nicht mehr vollständig gesäubert werden und nimmt eine graue oder bläuliche Färbung an. Ein wichtiger Qualitätsaspekt ist es, dass Folien „klar“, also durchsichtig, sind, sodass man sie neu bedrucken kann. Das ist oft noch nicht möglich. „Das verhindert den Wiedereinsatz der Folien“, sagt der wissenschaftliche Mitarbeiter. Außerdem entwickeln sich im Reinigungsprozess auch Schadstoffe und unangenehme Gerüche.

Besonders bei dickeren Folien können sich durch die Wärme des Reinigungsprozesses außerdem Blasen bilden, die Löcher in das Material reißen, die dann wieder geflickt werden müssen. „In beiden Fällen endet solches Plastik in einer schwarzen, minderwertigen Folie. Das ist für die

## MISSION



Transparenter Plastikmüll lässt sich am besten recyceln

Idee der Circular Economy – der Wiederverwertung in einer Kreislaufwirtschaft – fatal“, sagt Professorin Kuchta. Denn schwarze Plastikfolien werden vor allem für Müllbeutel verwendet, als Verpackungsmaterial könnten sie dann nicht wiederverwertet werden.

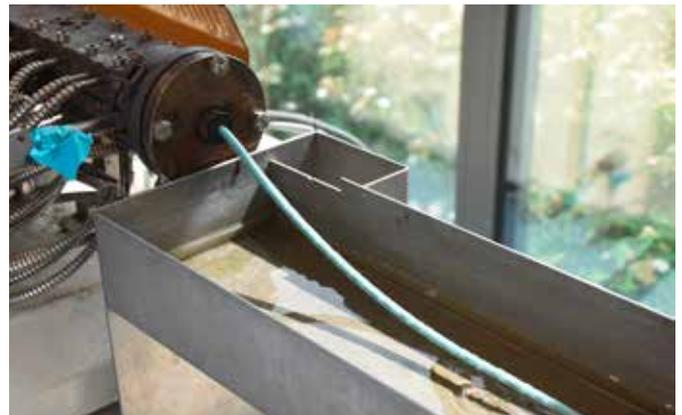
### Partnerunternehmen unterstützen das Deinking-Projekt

Um diese Probleme zu lösen und die Recyclingmöglichkeiten für Plastikmüll zu verbessern, wird an der TU Hamburg kontinuierlich zum Thema Deinking geforscht. In verschiedenen Phasen und Versuchen werden dann je nach Expertise Partnerunternehmen und verschiedene Förder\*innen in die Arbeit eingebunden.

Seit Anfang 2020 arbeiten Guo, Kuchta und das insgesamt fünfköpfige Team mit dem Hamburger Start-up Wildplastic zusammen. Dessen Ziel ist es, Plastikmüll zu sammeln und als recycelte Mülltüten wieder zu verkaufen. Das Unternehmen arbeitet dafür beispielsweise in Ghana, Indien und Thailand mit Sammelorganisationen zusammen, denen sie das Plastik abkaufen. Der TU Hamburg stellt Wildplastic davon Müllproben zur Verfügung. Auf dem Weg zu sauberem Plastik werden die TU-Wissenschaftler\*innen außerdem von zwei weiteren Kooperationspartnern begleitet. Auf einer Kunststoffmesse kam Ende 2022 der Kontakt zur Firma Siegwerk zustande, die als Druckfarbenhersteller wichtigen Input für die Problemstellung an der TU geben konnte: beispielsweise Daten und genaue Angaben dazu, wie die gängigen Farben für Aufdrucke auf Plastik zusammengesetzt sind und wie sie wieder aus dem Plastik herauszubekommen sind. Als

Seit 2021 wird die Arbeit des CREM-Instituts durch die Hamburgische Investitions- und Förderbank im Rahmen des Projektes „Green Potential Screening“ gefördert. In anderen Projekten, zum Beispiel in Nigeria oder Südostasien, soll langfristig der Einsatz von bestimmten, schwer weiterzuverarbeitenden Folientypen minimiert werden. Dieses Ziel wird ab 2024 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz unterstützt. Dafür soll vor Ort mit lokalen Partner\*innen ein Sammelsystem etabliert werden, um herauszufinden, wie der Plastikmüll zusammengesetzt ist. Über die lokalen Produzenten können so perspektivisch alternative, recycelfähige Druckfarben angeboten werden.

[www.tuhh.de/crem/](http://www.tuhh.de/crem/)



Der Extruder presst das erhitzte Plastik in Spaghettiform aus

dritter Partner ist das Chemieunternehmen Evonik dabei, das mit dem Institut einen neuen Ansatz für umweltverträgliche Reinigungsmittel finden möchte.

Wenn in Zukunft die passenden Druckfarben, Reinigungsmittel und -verfahren am CREM-Institut gefunden sind, sollen diese über die Partner\*innen auf den Markt gebracht und etabliert werden. So soll Plastikmüll künftig noch besser und öfter wiederverwertet werden können – ein großer Schritt zur Circular Economy.

*Kaja Weber*

m/w/d  
Bauleiter  
Statiker  
Konstrukteure  
Werkstudenten  
WIR SUCHEN DICH

HC HAGEMANN Tunnelbau  
Bauvorhaben Alter Elbtunnel



**HC HAGEMANN**  
construction group



**KONTAKT:**

Tel. 040 766 007-884  
Mobil 0162-2626-716



**KOMM ZU UNS!**

The background is a complex, abstract composition of geometric shapes. It features a dark blue base with various angular forms in red, light blue, and white. Some shapes resemble stylized architectural elements or mechanical parts. A thin white vertical line runs down the center of the image, passing through the text.

# TECHNIK FÜR DIE MENSCHEN

TUHH