

01/2022

# spektrum

DAS MAGAZIN DER TECHNISCHEN  
UNIVERSITÄT HAMBURG

## STROM, WÄRME, VERKEHR

Energiewende schaffen

### ABGASE FILTERN

Mit Mikroben gegen CO<sub>2</sub>

### DIGITALER ZWILLING

Unterstützung für die Produktion

**TUHH**  
Technische Universität Hamburg

# PROJEKTLOTSEN

4 von über 300 an 9 Standorten

Foto: Thomas Weber

*„Werde auch Du Teil unseres Teams und wirke mit an der Planung spannender Projekte in der Bauwirtschaft.“*

Architektur · 3D-Dokumentation für BIM · Baumanagement · Hoch- & Industriebau · Generalplanung · Konstruktiver Ingenieurbau  
Tragwerksplanung · Innovation & Mobilität · E-Mobilität · Technische Gebäudeausrüstung · Siedlungswasserwirtschaft · BIM  
Verkehrsanlagen · Allgemeiner Tiefbau · Hydraulik & Datenbanken · Breitbandausbau · Ingenieurvermessung · Geoinformation  
Trassierung · Ortungstechnik · Projektmanagement

Wir sind **IGNW**

Unabhängig. Verbindlich. Partnerschaftlich.

[wirsindprojektlotsen.de](http://wirsindprojektlotsen.de)

## Auf dem Campus

Damit Fotografin Isadora Tast die tollen Fotos für den Artikel über die Energienetze schießen konnte (Seiten 20–25), wurde die Einrichtung in einem Labor des TU-Technikums ganz schön auf den Kopf gestellt.



### IMPRESSUM

**spektrum – Magazin der  
Technischen Universität Hamburg**

**Herausgeber**  
Präsident der Technischen Universität  
Hamburg

**Chefredaktion**  
Elke Schulze

**Redaktion**  
Lena Bender, Vera Lindenlaub,  
Franziska Trede

**Artredaktion und Layout**  
Herr Fritz Kommunikationsdesign

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

**Druck**  
Druckerei Siepmann GmbH  
22761 Hamburg

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

Auflage 5.000



## Liebe Leserinnen und Leser,

Wissenschaft lebt von einem friedlichen und freien Austausch über Ländergrenzen hinweg. Das wird uns in den schwierigen Zeiten immer bewusster. Die Entwicklungen zeigen aber auch deutlich, wie wichtig es ist, das fossile Zeitalter zu überwinden und zu einer eigenständigen nachhaltigen Energieversorgung zu kommen. Daran wirken wir als Technische Universität mit und setzen in zahlreichen Projekten Ideen für die Energiewende zu Lande, zu Wasser und in der Luft um, zum Beispiel in Deutschlands größtem Verbundprojekt: dem Norddeutschen Reallabor. Mit dabei sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TU Hamburg. Sie entwickeln ganzheitliche Lösungen für Industrie, Verkehr und Wärmeversorgung. Der Schiffsmaschinenbau forscht daran, wie alternative Kraftstoffe wie grünes Methanol dafür sorgen können, dass die Klimaziele auch auf dem Meer in Zukunft eingehalten werden. Und selbst winzige Lebewesen helfen uns auf dem Weg in die Klimaneutralität: Forschenden ist es gelungen, Mikroorganismen zu finden, die sich in der heißen Abluft von Müllverbrennungsanlagen wohlfühlen, weil sie sich vom darin in hoher Konzentration enthaltenen Klimagas CO<sub>2</sub> ernähren.

Unsere Aufgabe ist es, solche innovativen Lösungen für die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Probleme zu finden. Im aktuellen Heft sind noch viele andere interessante Projekte zu entdecken. Lesen Sie, wie ein digitaler Zwilling helfen kann, Produktionsprozesse sicherer zu machen, und was Roboterhunde auf einer Baustelle zu suchen haben.

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 **Inside TU.** Wachstum wird evaluiert.
- 13 **Abwasser.** Mikroben erzeugen Strom.
- 14 **Abgas.** Mikroben gegen Kohlendioxid.
- 18 **Roboterhunde.** Reparatur auf der Baustelle.
- 20 **Sektorenkopplung.** Energie für morgen.
- 26 **Grüner Kraftstoff.** Methanol für die Schifffahrt.
- 28 **Stipendiaten.** Mit Humboldt an die TU.
- 30 **Digitaler Zwilling.** Das zweite Ich.
- 32 **Twin Guide.** Hilfe für die Produktion.
- 36 **Frequenzmessung.** Epilepsie erkennen.
- 38 **Zahlen.** Studiengänge, die sich lohnen.
- 40 **Nachwuchs.** Schiffbau zu Gast am Gymnasium.
- 44 **Alumni-Interview.** Zwischen Politik und Wissenschaft.
- 47 **Start-up.** Ersatz für Palmöl.
- 48 **Ausstellung.** Apollo 13 in Hamburg.



48



14



32



20



26



06



40



## RENNWAGEN IN DER STADT

„Wir haben den Rennwagen in unseren Anhänger geladen und sind durch Hamburg gefahren, auf der Suche nach tollen Fotomotiven. Auf der Reeperbahn, am Hafen oder wie hier in der U-Bahn-Station Hafencity haben wir schon fotografiert. e-gnition Hamburg ist das Formula Student Team der Technischen Universität Hamburg. Wir sind über 70 Studierende, die seit 2011 jedes Jahr einen elektrischen und autonomen Rennwagen entwickeln, bauen und testen. Die Formula Student ist der größte Ingenieurwettbewerb der Welt. Rund 800 Teams mit insgesamt über 40.000 Mitgliedern treten Jahr für Jahr im Wettkampf um den besten Rennwagen an. Gefahren wird auf Testgeländen von offiziellen Strecken wie dem Hockenheimring in Deutschland oder dem Hungaroring in Ungarn. Wenn du Lust hast, Teil dieses großartigen Projekts zu werden und neben deinem Studium gerne schraubst, schweißst oder programmierst, dann bist du bei uns genau richtig!“

**Maikel Groh**  
Marketingleitung

*Kontakt und weitere Informationen: [kontakt@egn-hh.de](mailto:kontakt@egn-hh.de) und [egnition.hamburg](http://egnition.hamburg)*





INFORMATION  
TU  
Hamburg

Info  
SOS

2

1





Prof. Kerstin Kuchta

## VIZEPRÄSIDENTIN LEHRE WIEDERGEWÄHLT

— Professorin Kerstin Kuchta wurde erneut zur Vizepräsidentin für Lehre der Technischen Universität Hamburg gewählt. Die Wiederwahl steht für Kontinuität: Kuchta trat am 1. April ihre zweite Amtszeit an, die drei Jahre währen wird. In dieser Zeit wird sie sich weiterhin für die forschungsorientierte Lehre sowie den digitalen und internationalen Wandel einsetzen. Zudem wird sie das Wachstumskonzept der TU Hamburg im Bereich der Lehre weiter aktiv mitgestalten. „Die Wiederwahl von Kerstin Kuchta ist ein starkes Signal, da wir uns mit ihrer Expertise auf die bevorstehende zweite Wachstumsphase konzentrieren können“, sagt TU-Präsident Andreas Timm-Giel.

Seit 2011 ist Kerstin Kuchta Professorin für Abfallressourcenwirtschaft und leitet die Arbeitsgruppe Circular Resource Engineering and Management. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Polymerrecycling, Bioeconomy aus organischen Reststoffen, Algenbioraffinerie, Circular Cities und dem Recycling seltener Metalle. Zuvor hatte sie eine Professur für Energie- und Umweltmanagement an der HAW Hamburg inne und fungierte von 2008 bis 2010 zusätzlich als Gründungsdekanin der ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Deutsch-Kasachischen Universität in Almaty, Kasachstan.

## Digital fördern



— Die „Arbeitsstelle MINTFIT Hamburg“ (AMH) bietet Hamburger Hochschulen Dienstleistungen rund ums elektronische Prüfen an. Dazu zählen Beratung, Workshops und Support bei der Erstellung digitaler Prüfungsinhalte sowie Soft- und Hardware für sichere Prüfungen in Form eines mobilen Testcenters mit 110 Notebooks und 200 iPads. Viele Lehrende der TU Hamburg haben dieses kostenlose Angebot bereits wahrgenommen und in den letzten Semestern bereits über 6.000 Studierende auf diese Weise geprüft. Darüber hinaus betreibt die

AMH die MINTFIT-Plattform, die Onlinetests und E-Learning-Angebote für Schüler\*innen und Studieninteressierte am Übergang von der Schule zur Hochschule für einen reibungslosen Studienstart anbietet. Selbsttests ermöglichen Teilnehmenden eine Einschätzung des individuellen Wissensstands in den Fächern Mathe, Physik, Chemie und Informatik.

*amh.tuhh.de*  
*mintfit.hamburg*



## Reisequalität steigern

— Ein Hamburger Luftfahrtkonsortium will künftig die Reisekette durch eine intelligente Steuerung des Passagierflusses auf den Wegen zum und vom Flughafen, im Flughafengebäude sowie im Flugzeug verbessern und entzerren. Auf das Smartphone übermittelte Informationen machen die Wege der Reisenden vorhersehbar und dadurch planbar und entspannter. Die einzelnen Passagiere können ihre Reise personalisieren und in Echtzeit Informationen über die Zeit bis zum Boarding oder den kürzesten Weg zum



nächsten Ticketschalter erhalten. Auch beim Boarding leitet eine interaktive Passagierflusssteuerung die Reisenden bis an die Sitzplätze im Flugzeug. Das Projekt ePAX-Flow, an dem auch das Institut für Flugzeug-Kabinensysteme der TU Hamburg beteiligt ist, möchte Reisestress durch veränderte Abläufe

und Vorschriften aufgrund der Pandemie vermeiden. Die Passagiere sollen aber künftig auch in post-pandemischen Zeiten smart und digital unterstützt werden.

# Unsere größte Chance: Deine Skills.

**Team Technik wartet auf Dich.**

Bewirb Dich bei uns auf [lufthansagroup.careers/aviationeers](https://lufthansagroup.careers/aviationeers)



**Lufthansa Technik**



# +++ NEWS

Vertragsunterzeichnung: Dekan der MIN-Fakultät der Universität Hamburg, Prof. Heinrich Graener, und TU-Präsident Prof. Andreas Timm-Giel

## STÄRKUNG DES STANDORTS

— Mit der Kooperation zwischen der Technischen Universität Hamburg und der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften (MIN) der Universität Hamburg wird künftig das Wissen und Know-how im Bereich der Ingenieurwissenschaften sowie den Naturwissenschaften gebündelt. Ziel der engen Zusammenarbeit ist die optimale Vernetzung in Forschung, Lehre und Transfer. Ein wesentlicher Baustein der Kooperation ist die strategische Weiterentwicklung von gemeinsamen

Verbundvorhaben, wie beispielsweise neue Sonderforschungsbereiche und gemeinsame Aktivitäten im Rahmen der Exzellenzstrategie. Für die Lehre nimmt die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses einen hohen Stellenwert ein. Gemeinsame Promotionsvorhaben und Studiengänge sowie die gemeinschaftliche Nutzung der bestehenden Forschungsinfrastruktur vereinfachen künftig die gegenseitige Anerkennung von Studienleistungen.

## Internationaler Frauentalk

— Am 8. März, dem Internationalen Frauentag, organisierte die TU Hamburg unter ihrem Format EMPOWER.ING einen Lunch Talk. Drei Frauen in Führungspositionen diskutierten über die Themen Chancengleichheit und Karrierewege. Zu Gast bei Prof. Kerstin Kuchta, Vizepräsidentin Lehre der TU Hamburg, waren Zita K. Lucius, Senior Technology Managerin bei Siemens Gamesa Renewable Energies sowie die Verfahrenstechnikerin und Co-Founderin des Start-ups LignoPure, Dr. Wienke Reynolds. Im Fokus stand die Frage, wie Frauen es leichter an die Spitze schaffen und dennoch Familie und Karriere unter einen Hut bringen können. Die Lunch Talks werden vom TU-Alumni-Management organisiert und finden in regelmäßigen Abständen statt.



[tuandyou.de/profitieren/events](http://tuandyou.de/profitieren/events)

Fotos: TU Hamburg



## Neuer Studiengang

— Wie kann CO<sub>2</sub> technologisch genutzt werden? Wie werden vegane Lebensmittel produziert? Und wie können Krankheiten mit neuen Medikamenten geheilt werden? An der Technischen Universität Hamburg können Studieninteressierte ab dem Wintersemester 2022 in dem neuen Bachelorstudiengang Chemie- und Bioingenieurwesen lernen und erforschen, wie Rohstoffe und Energien möglichst ressourcenschonend und

klimateutral in Alltagsprodukte umgewandelt werden. Der neue Studiengang richtet sich vor allem an technikbegeisterte Studieninteressierte, die ein naturwissenschaftliches Interesse haben, neugierig und experimentierfreudig sind und Spaß an Herausforderungen haben. Im vierten Semester können sich Studierende im Chemieingenieurwesen oder im Bioingenieurwesen vertiefen.

*stuhhdium.de*

## Jugend forscht

— Von der simulierten Bestimmung der Höhe des Ansteckungsrisikos des Coronavirus über die Stickstoffreduzierung in Böden bis hin zur Erzeugung von Strom mit der eigenen Kleidung, der Wettbewerb Jugend forscht ist ein Abbild für die aktuellen Herausforderungen des menschlichen Lebens und ein Meilenstein in der Entwicklung für künftige Forscherinnen und Forscher im Regionalwettbewerb Hamburg Elbe. Unter dem Motto „Zufällig genial!“ präsentierten fast 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmer 27 findige Projekte und Experimente aus den Bereichen Biologie, Chemie, Physik, Mathematik, Arbeitswelt und Technik. Mit dabei waren auch wieder zwei Schulen aus Schweden und der Türkei: die Deutsche Schule Stockholm und das Istanbul Erkek Lisesi. Die besten Ideen und Präsentationen wurden im Rahmen einer Siegerehrung am 11. Februar 2022 ausgezeichnet.

## TERMINE

07.04.–30.06.2022

**AUSSTELLUNG  
7X KÜNSTLERISCHE  
WIRKLICHKEIT**

Foyer TU Hamburg

-----

02.06.2022

**HAMBURG INNOVATION  
SUMMIT, HHIS**

Altonaer Fischauktionshalle  
[hamburg-innovation-summit.de](http://hamburg-innovation-summit.de)

-----

06.06.2022

**HAMBURGER BAUTAG 2022**

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

-----

15.06.2022

**TUHH Sommerfest**  
Schwarzenberg-Campus

-----

21.–23.09.2022

**Hamburg International  
Conference of Logistics (HICL)**

Digital unter: [hicl.org](http://hicl.org)

-----

23.–24.09.2022

**TUHH & NIT Homecoming**  
Hotel Empire Riverside



## TU Hamburg evaluiert

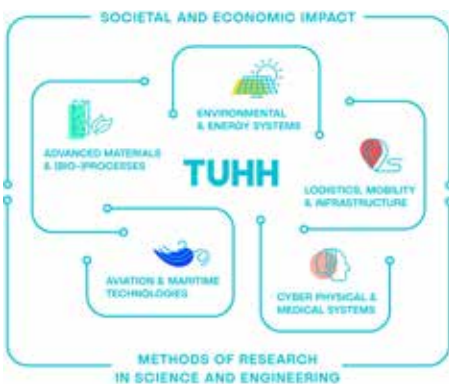
— Viel Kraft und Arbeit hat die TU Hamburg in den letzten Jahren in ihren 2019 gestarteten Wachstumsprozess gesteckt. Aber hat es sich auch gelohnt? Entspricht das Ergebnis den Erwartungen? Dies wurde kürzlich von einer hochrangig besetzten externen Kommission evaluiert, die drei Tage lang zu Gast an der TU Hamburg war. Dafür präsentierte das Präsidium der TU ihr die strategischen Weichenstellungen der letzten Jahre. In vielen Vorträgen und Gesprächen wurden die Anpassung der Forschungsstruktur erläutert sowie die Stärkung der Grundlagenforschung in den Bereichen „Neue Materialien“, „Advanced Materials and (Bio-)Processes“ sowie „Digitalisierung und Informatik“ beschrieben. Zum



Evaluierungskommission zu Gast an der TU Hamburg

Austausch gehörte auch eine Übersicht über die Berufungsstrategie und die Vorstellung aller 15 neuen Professorinnen und Professoren. Ergänzt wurde das Programm durch die Entwicklung in der Lehre zur Erhöhung der Attraktivität von Studienprogrammen und für die Internationalisierung. Abschließend

gab es Vorträge zu Transfer, Weiterbildung und Anpassung der Verwaltung. Die Empfehlungen der Gutachterinnen und Gutachter bilden die Grundlage für die Strategieentwicklung und Beantragung der zweiten Wachstumsphase. Der dazugehörige Prozess wird im kommenden Jahr beginnen.



## Forschung sichtbar machen

— Welches sind die maßgeblichen Forschungstrends an der TU Hamburg? Und wie kann die Arbeit an Projekten in den Instituten und Dekanaten besser gebündelt und nach außen hin sichtbarer gemacht werden? Die Antworten auf diese Fragen sollen künftig keine in Stein gemeißelten Strukturen sein, sondern lebendige Themenfelder, die immer wieder neu definiert werden. In einem aufwendigen Auswahlprozess sind fünf Forschungsfelder dafür definiert worden. Neu ist, dass diese fünf Themenfelder alle drei Jahre analysiert und entsprechend angepasst werden

können. Jedes Feld wird von einer Professorin oder einem Professor koordiniert, die auch für externe Anfragen aus Wirtschaft und Gesellschaft Ansprechpartner\*in sind. „Future Lectures“ sollen den regelmäßigen Austausch zwischen Nachwuchswissenschaftler\*innen fördern. Um die Einheit der Forschung und Lehre noch sichtbarer zu machen, wird stets ein Link zwischen dem Forschungsfeld und den thematisch passenden Studiengängen hergestellt.

# Wie gewinnt man Strom aus Abwasser?

**Wissenschaftler\*innen des Instituts für technische Mikrobiologie untersuchen Brauereiabwässer, solche aus der Zellulosefilterindustrie und das Abwasser kommunaler Leitungen auf organische Stoffe, die als Substrat oder besser gesagt als Nahrung für Mikroorganismen dienen können. Die Stoffe sollen sich anschließend in sogenannten mikrobiellen Brennstoff- oder Elektrolysezellen vermehren.**

„Täglich fallen große Mengen Abwasser aus der Industrie sowie aus Privathaushalten an. Vor einer Rückführung in die Umwelt sind die ordnungsgemäße Behandlung und Reinigung zwingend notwendig. Sie verbrauchen jedoch viel Energie oder auch Chemikalien. Aus diesem Grund werden weltweit große Anstrengungen unternommen, neuartige Methoden für eine umweltfreundliche und ressourcenschonende Abwasseraufbereitung zu entwickeln. Ein zukunfts-

weisender biologischer Prozess ist die mikrobielle Brennstoffzelle, da hier gleichzeitig organischer Kohlenstoff aus dem Abwasser entfernt und elektrischer Strom generiert werden kann. Das Konzept dieses Prozesses basiert auf der Fähigkeit einiger Mikroorganismen, Elektronen direkt oder indirekt auf externe Akzeptoren wie Elektroden zu übertragen. Elektronen, Protonen und CO<sub>2</sub> werden bei der biologischen Oxidation von organischen Stoffen in der Anode erzeugt. Um diesen Prozess zu verstehen, hilft es, sich eine Batterie vorzustellen. Darin wird Strom durch den elektrochemischen Fluss von Elektronen von der Anode zur Kathode erzeugt. Dieser Prozess ist Grundlage für den Energieerhalt und das Wachstum von Mikroorganismen. Um einen Elektronenfluss – elektrischen Strom – zu erzeugen, wird der in der Kathode vorliegende Sauerstoff durch die überschüssigen Elektronen reduziert. Übrig bleibt Wasser. Bei der Behandlung eines Kubikmeters

häuslichen Abwassers kann zum Beispiel Strom von bis zu 1.000 Ampere erzeugt werden. Das entspricht einer Menge, die über 100 Steckdosen laufen kann. Mit dieser Technologie sind wir nicht nur in der Lage, das Wasser ressourcenschonend zu reinigen, sondern dieses Abwasser gleichzeitig als Substrat für die nachhaltige Erzeugung von elektrischem Strom zu nutzen.“



## AHMED ELREEDY

arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technische Mikrobiologie an der Technischen Universität Hamburg. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der biologischen Abwasserreinigung unter gleichzeitiger Energiegewinnung mithilfe bioelektrochemischer Systeme.



Bodenablauf aus Stahl  
in einer Brauerei

MISSION

# Die perfekte Mikrobe





## MISSION

**Jährlich stoßen Kraftwerke etwa 35 Millionen Tonnen Kohlendioxid in die Atmosphäre. Ein klimaschädliches Gas, das eigentlich keiner haben möchte. Für Professor Johannes Gescher bildet es jedoch die Grundlage seiner Forschung mit hitzeresistenten Mikroorganismen.**



Auf den Azoren fand Prof. Johannes Gescher geeignete Bakterien für seine Forschung

„Das Praktische an diesen winzigen Lebewesen ist, dass sie sich von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ernähren und mithilfe von Strom am Ende einen Stoff ausscheiden, der die Grundsubstanz für Bioplastik bildet“, erklärt Johannes Gescher seine Arbeit. Die Idee des TU-Professors war es, Mikroben zu suchen, die sich in der heißen Abluft von Müllverbrennungsanlagen wohlfühlen und dort dem entweichenden CO<sub>2</sub> zu Leibe rücken. Zwar wird das entweichende Gas zusätzlich gereinigt, aber dann müssen die Mikroben damit klarkommen, was die Industrie in den Himmel pustet.

## „Das entspricht der Wohlfühltemperatur der Bakterien und simuliert ihre natürliche Wärmequelle, in der sie in der Natur zu Hause sind.“



Doktorandin Leonie Rominger betreut das Projekt im Labor der Technischen Mikrobiologie

Ziel des Forschungsprojekts ist es, diesen biokatalytischen Prozess direkt vor Ort einzusetzen. Dafür hat Gescher auch schon Energy from Waste (EEW) als Partner gewonnen, ein Unternehmen, das mit der Beseitigung von Abfällen Energie erzeugt.

Derzeit testet der Wissenschaftler den Prozess noch im Labor. Doch anstatt – wie sonst üblich – reines CO<sub>2</sub> aus Flaschen einzusetzen, hat er versucht, reale Bedingungen zu schaffen. Er lässt sich für seine Forschungszwecke „echtes“ Rauchgas schicken. Das wird am Entstehungsort in Säcke gepumpt und kommt als superleichtes Postpaket am Institut für Technische Mikrobiologie an. Die Konzentration von CO<sub>2</sub> in diesem Rauchgas liegt mit rund 13 Prozent schon deutlich über dem natürlichen Gehalt in der Luft von etwa 0,04 Prozent. Der Gehalt variiert je nach Standort und Zusammensetzung des verbrannten Mülls. „Unser Problem zu Beginn des Projekts lag darin, Mikroben zu finden, die sich unter diesen Bedingungen wohlfühlen“, erklärt Gescher.

### Auf den Azoren gefunden

Kurzerhand fuhr der Biologe mit einem Team auf die Azoren, eine Inselgruppe im Atlantik, die, weil sie auf dem mittelatlantischen Rücken liegt, über große und leicht zugängliche Thermalquellen verfügt. Aus den heißen Quellen entnahmen sie viele Proben, die sie zurück im Labor testeten. „Eine der untersuchten Mikroben entpuppte sich als wahrer Baumeister, der langkettige Moleküle herstellen kann, aus denen das Bioplastik entsteht“, so Gescher. Doktorandin Leonie Rominger betreut das Projekt im Labor der Technischen Mikrobiologie. Um ideale Bedingungen zu schaffen, erhitzt sie Wasser in einem Ein-Liter-Kessel

## MISSION



In der Fließzelle vermehren sich die Bakterien

auf 60 Grad. „Das entspricht der Wohlfühltemperatur der Bakterien und simuliert ihre natürliche Wärmequelle, in der sie in der Natur zu Hause sind“, erklärt sie. Anschließend wird im Versuchsaufbau das Rauchgas unter hohem Druck ins Wasser und durch ein Leitungssystem gedrückt. An dessen Ende landet das Gas-Wasser-Gemisch in einem kleinen Reaktor, in dem mithilfe von Elektrolyse Elektronen abgegeben werden. Die negativ geladenen Teilchen nehmen die Mikroorganismen auf und produzieren daraus Polyhydroxy-Buttersäure (PHB), ein Biopolymer, das als Speicherstoff genutzt werden kann.

### Reaktion läuft endlos

Die Fließkammern, die für diese Prozedur benutzt werden, heißen so, weil das flüssige Gemisch, in dem noch Salze gelöst sind, ständig darüber läuft. In diesen Kammern vermehren sich die Bakterien. Durch kleine Lichtfenster kann man von oben hineinschauen und erkennt die Mikroben als grauen Biofilm. Die Bakterien wachsen auf der negativ geladenen Oberfläche, denn sie nutzen die Elektronen als Energiequelle, um aus dem  $\text{CO}_2$ , des Rauchgases das Polymer zusammenzusetzen. Johannes Gescher erklärt: „Die Bakterien brauchen Energie und Elektronen, um aus  $\text{CO}_2$  Biomasse zu produzieren. Einmal in Gang gesetzt läuft diese Reaktion dann endlos ab, weil der Biofilm sich immer wieder selbst erneuert. Leonie Rominger zeigt auf das Endergebnis: ein weißes Pulver, Biomasse, aus der Bioplastik gewonnen werden kann. „Die größte Menge, die wir bislang nach ein bis zwei Wochen Aufzuchtzeit erzeugt hatten, waren 200 Mikrometer“, sagt Rominger. Das entspricht umgerechnet einer Stärke von 0,2 Millimetern und ist deshalb nur unter

dem Mikroskop zu erkennen. Die Wissenschaftlerin benutzt eine Kamera, um die Entwicklung optisch festzuhalten. Mithilfe dieses Verfahrens sehen die Bilder auf dem Computer wie ein dichter Wald aus, in dem der Biofilm wie Bäume eng und buschig in die Höhe wächst.

### Reaktor in Planung

Das Verfahren der mikrobiellen Elektrosynthese hat den großen Vorteil, dass es ressourcenschonend und kostengünstig ist. Rauchgas ist ein Abfallstoff der Industrie, der benötigte Stromverbrauch ist gering und kann aus regenerativen Quellen gedeckt werden. „Das Bioplastik ist zwar gut abbaubar, das dauert aber rund ein Jahr und eignet sich daher nur bedingt zum direkten Kompostieren“, so Johannes Gescher. „Man könnte es allerdings häckseln und wieder ‚verfüttern‘, um so einen Kreislauf in Gang zu setzen.“

Noch arbeiten die TU-Wissenschaftler\*innen daran, die mikrobielle Elektrosynthese bis zu einem industriell nutzbaren Maßstab zu skalieren. In einer zweiten Versuchsreihe im Labor wird bereits ein 10-Liter-Kessel getestet. Hier sind die Fließkammern durch Scheiben ersetzt. Sie bieten mit einem Quadratmeter deutlich mehr Fläche, auf der die Biomasse wachsen kann. Die Scheiben lassen sich in Größe und Anzahl erweitern, um den Prozess zu vergrößern. Denn das Ziel ist es, im kommenden Jahr einen 100-Liter-Reaktor zu entwickeln, der am EEW-Kraftwerk vor Ort in Stapelfeld bei Hamburg eingesetzt werden kann. Dort sollen die Mikroben im Reaktor das heiße Rauchgas aus der Müllverbrennung direkt nutzen und durch die Verbrennung entstandenes Kohlendioxid – klimafreundlich – direkt wieder abbauen.

*Elke Schulze*





# Inspektor auf vier Beinen

Den Zustand von Bauwerken überprüfen, ohne dass jemand vor Ort sein muss, das machen kleine laufende Roboterhunde und viele intelligente Schnittstellen möglich.

# S

Sie sind schwarz und besitzen vier Klappbeine und zwei Leuchtaugen. Wenn sie angelaufen kommen, klingt es ein wenig wie eine alte Dampflokomotive, die Druck ablässt. Dabei sind sie agil, wendig und können sogar auf Kommando Männchen machen und Purzelbäume schlagen. Doch trotz ihrer lebendigen Physiognomie wird kein Blut durch ihre Adern gepumpt, schlägt in ihrem Inneren kein Herz, sondern nur ein Schaltsystem, und unter der schwarzen Metallhülle finden sich Kabel und Sensoren, die auf Impulse reagieren. Aber auch wenn sie nicht bellen, sind die Roboterhunde, die man im Institut für Digitales und Autonomes Bauen antreffen kann, so intelligent, dass sie als Inspektoren auf Baustellen eingesetzt werden können.



Auf ihren vier Beinen bewegen sie sich sicher auf unwegsamem Untergrund und betreiben Schadensanalysen, indem sie Risse in den Bauwerken erkennen. Mit ihren Augen, einer eingebauten Kamera, nehmen sie Bilder vom Objekt auf und bestimmen dabei ihren Standort.

## Eine digitale Karte in Echtzeit

„Das Ziel ist es, dass sich die Roboter eigenständig in den Bauwerken zurechtfinden können“, erklärt Institutsleiter Prof. Kay Smarsly. Sobald sie bei ihren Kontrollgängen Auffälligkeiten im Beton messen, zum Beispiel Risse, sollen

die verantwortlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf der Baustelle sofort digital benachrichtigt werden. Das erleichtert nicht nur die Bauarbeiten, sondern macht auch die Gebäude sicherer. „Wenn die Roboterhunde umherlaufen, machen sie Bilder und senden einen rotierenden Laserstrahl aus, mit dem sie das Objekt ausmessen“, erläutert Professor Smarsly. „Das Besondere ist, dass die Daten von einer Künstlichen Intelligenz gesammelt, verarbeitet und verschickt werden.“ Aus all diesen Daten wird ein digitaler Zwilling entwickelt. Das ist ein Computermodell, das mit den gesammelten Daten und Bildern gefüttert wird und daraus ein Duplikat der Wirklichkeit als Karte erstellt. Smarsly zeigt auf einen externen Bildschirm, auf dem

## VISION

krisselige Punkte dunkle Körper erahnen lassen. „Diese Bilder entsprechen einer ersten Bestandsaufnahme“, so der Wissenschaftler, „und dienen der Schadensanalyse.“

Der Einsatz der wendigen Roboterhunde eignet sich vor allem für Brücken und andere Infrastrukturbauten, in denen ein Mensch sich nicht leicht und sicher bewegen kann. Das Ziel dieses Prozesses ist es, die untersuchten Brücken und Gebäude über das sogenannte „Building Information Modeling“ (BIM) zu digitalisieren. Neu dabei ist die Kopplung an bildgebende Verfahren. Immerhin sind 3.000 Autobahnbrücken in schlechtem Zustand. Deshalb haben es sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut zur Aufgabe gemacht, den allgemeinen Zustand auch neuer Bauwerke möglichst früh zu erfassen und von Beginn an zu überwachen. „Das Ganze hat einen Sicherheits-, aber auch einen Wirtschaftsaspekt“, erklärt Kay Smarsly. „Aus Kostengründen muss man den Fortschritt im Inneren des Bauwerks nicht permanent zentimetergenau abscannen, sondern kann die Entwicklung auf der Baustelle mit KI-Algorithmen hochrechnen.“

### Hunde lernen schnell

Die KI der Computerhunde kann noch mehr. Im Prinzip lässt sich mit ihr die gesamte Konstruktion eines Gebäudes von der Idee bis zur Fertigstellung planen. Über intelligente Schnittstellen lässt sich der Baufortschritt ebenfalls in Echtzeit mit dem vorab entwickelten Kostenmodell abgleichen und man sieht, ob sich Zeit- und Kostenplan im Rahmen bewegen. Auch die Roboterhunde profitieren von der künstlichen

Intelligenz. Mithilfe der Methode von Versuch und Irrtum werden sie immer schlauer, sollen sich selbst in dem Bauwerk verorten können und sich irgendwann autonom bewegen und dort zurechtfinden. Smarsly sagt: „Wir wollen die digitalen Modelle in die Roboter integrieren, Sensoren koppeln und Schnittstellen vereinen.“

Ergänzend lassen sich die Roboterhunde von außen steuern. Und auch dafür hat der TU-Professor schon eine Lösung in Form einer Virtual-Reality-Brille parat: Die weitere Entwicklung geht dahin, über eine solche Brille, die Mitarbeitende tragen, Reparaturen zu koordinieren. Der Blick durch die Brille zeigt den Zustand auf der Baustelle. Gleichzeitig können Objekte, wie beispielsweise ein Werkzeugkasten, in diesen Raum geladen werden. Die Zukunftsvision ist, dass die Roboter vor Ort Reparaturen über eine virtuelle Anleitung ausführen. Der Mensch wäre dann nur noch dafür nötig, sie von außen zu steuern.

*Elke Schulze*



### PROF. KAY SMARSLY

leitet an der TU Hamburg das Institut für Digitales und Autonomes Bauen (IDAC). Sein Forschungsgebiet ist die Bauinformatik: die Digitalisierung im Bau- und Umweltingenieurwesen, von digitalen Computermodellen über intelligente Materialien bis hin zur Robotik auf Baustellen.

# Sollen sich verorten und zurechtfinden können.

# NORDDEUTSCHE ALLIANZ FÜR DIE ENERGIEWENDE



Forschen gemeinsam:  
Prof. Christian Becker vom  
Institut für Elektrische  
Energietechnik ...



... und Prof. Arne Speerforck  
vom Institut für Technische  
Thermodynamik

HH  
SH  
MV

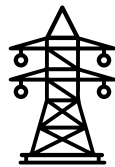




Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern haben ein ambitioniertes Ziel: Bis 2035 wollen die drei Länder jährlich rund 500.000 Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen und diese langfristig um bis zu 75 Prozent senken.

## MISSION

Im Fokus steht dabei die Energiewirtschaft. Denn trotz des Ausbaus erneuerbarer Energien kommt derzeit noch immer ein Großteil des Stroms aus Kohlekraftwerken. Diese haben den mit Abstand größten Anteil an Treibhausgasemissionen in Deutschland. Wie eine Energiewende gelingen kann, soll deshalb das größte Verbundprojekt Deutschlands herausfinden: das Norddeutsche Reallabor. Mit dabei sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TU Hamburg. Im Verbund entwickeln sie ganzheitliche Lösungen für die Industrie, den Verkehr und die Wärmeversorgung. Ihre Ergebnisse sollen anschließend auf alle Bundesländer übertragbar sein.



Ein solcher Batteriespeicher kann ein Einfamilienhaus versorgen



Auf dem geteilten Bildschirm der Energietechniker Christian Becker und Arne Speerforck ploppen mit einem Klick unzählige Tabs auf. Komplexe Grafiken, PowerPoint-Dateien und Dokumente reihen sich nahtlos aneinander. Auf den ersten Blick lässt sich bereits erahnen, dass der Weg zur Klimaneutralität kein leichter ist. Der Grund dafür liegt für die TU-Professoren auf der Hand: Strom, Wärme, Gas und Mobilität wurden bislang getrennt voneinander betrachtet und Lösungsansätze individuell zugeschnitten, ohne das große Ganze im Blick zu haben. „Eine Energiewende ist nur möglich, wenn wir verstehen, wie wir all diese Bereiche zusammenbringen können. Was wir brauchen, ist ein besseres und günstigeres Gesamtsystem, von dem alle profitieren. Daran arbeiten wir“, sagen die beiden Wissenschaftler.

## WETTLAUF GEGEN DIE ZEIT

Der Schlüssel für die Energiewende muss also heißen: Synergien nutzen. Das gilt auch für die Zusammenarbeit. Neben drei Instituten der TU Hamburg forschen am Norddeutschen Reallabor rund 50 Unternehmen, Institutionen und Forschungseinrichtungen gemeinsam. Das erklärte Ziel ist es, auf kohlenstoffhaltige Rohstoffe zu verzichten, den Energieverbrauch zu senken und erneuerbare Energien zuverlässig zu nutzen. „Wir haben hierfür noch unglaublich viel zu tun. Alles ist verzahnt, deswegen brauchen wir Expertise an vielen unterschiedlichen Stellen. Das kann kein Mensch allein schaffen“, sagt Arne Speerforck. Eine Jahrhundertaufgabe



Für ein sicheres Netz: Der Schaltschrank beherbergt Elektrik und Elektronik des Projekts

und Heizung besonders hoch und gleichzeitig sorgen Windstillen sowie kurze Tageszeiten dafür, dass Fotovoltaik- und Windenergieanlagen sehr wenig Strom produzieren, gerade einmal 0,1 Prozent des maximalen Ertrags bei optimalem Wetter. „Wollte man ein solches Leistungsdefizit zehn Tage lang mit erneuerbarer Energie überbrücken, müsste man den Wasserstand des Bodensees um 600 Meter anheben und ringsum Wasserkraftwerke installieren, die dann Strom erzeugen“, erklärt Christian Becker das Ausmaß. Er ist Leiter des Instituts für Elektrische Energietechnik und Experte für Energienetze und -systeme. Anders sei das bei konventionellen Energieträgern. Kohle-, Kern- und Gaskraftwerke lassen sich steuern, um genau die vom Verbraucher angeforderte Leistung zu erzeugen. Die Erzeugung folgt der Last. Die Last diktiert, wie viel Leistung gebraucht wird. Eine logische Schlussfolgerung wäre, den Überschuss an Energie, die an sehr sonnigen oder windigen Tagen gewonnen wird, zu speichern. Doch hier liegt die Herausforderung. „Energiespeicher, also Batterien, sind nicht dafür ausgelegt, Strom im großen Maßstab und über einen längeren Zeitraum bereitzustellen. Das wäre schlichtweg zu teuer“, sagt Becker und fährt fort: „Wir müssen es schaffen, auch mit erneuerbaren Energien genau die Leistung zur Verfügung zu haben, die gebraucht wird. Das wird im Norddeutschen Reallabor zu lösen sein. So gesehen haben wir eigentlich überhaupt keine Energiewende, sondern vielmehr eine Leistungswende.“

Erneuerbare Energie wie Fotovoltaik soll zuverlässig genutzt werden



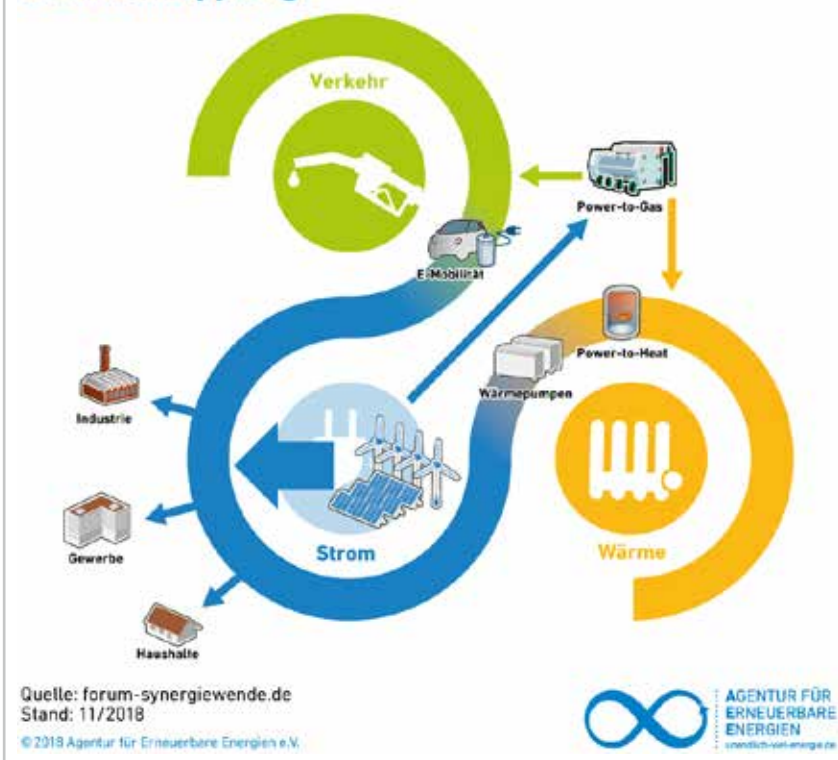
also, die laut Klimaschutzprogramm der Bundesregierung nur noch 29 Jahre dauern darf. Ein vorgezogener Kohleausstieg bis 2030 erhöht den Zeitdruck zudem. Ein gutes Beispiel für die Energiewende ist das Kohlekraftwerk Moorburg im Hamburger Hafen. Obwohl es das modernste Kraftwerk Europas ist, steht es still. Anstelle von Kohle, Öl und Gas sollen künftig Wind- und Sonnenenergie oder auch Biomasse saubere Energie liefern. Das hat zur Folge, dass immer mehr Bereiche auf elektrische Energie umschwenken. Autos fahren schon heute mit Strom und nicht mehr mit Benzin oder Diesel. Eine Trendwende, die auch in den eigenen vier Wänden angekommen ist: „Mit Strom zu heizen war früher eine Sünde. Bei der Umwandlung von fossilen Energieträgern in Strom musste man Verluste von zwei Dritteln in Kauf nehmen. Heute forciert man sogar Heizsysteme, die sich auf Strom stützen, wie beispielsweise Luftwärmepumpen. Sie nutzen Umweltenergie und gelten als nachhaltig, wenn der Strom dafür aus erneuerbarer Energie gewonnen wird“, erklärt Arne Speerforck. Der Wissenschaftler beschäftigt sich am Institut für Technische Thermodynamik insbesondere mit dem Kühlen und Heizen von Räumen.

## ERNEUERBARE ENERGIE SPEICHERN

Fakt ist allerdings, dass das Wetter seinen eigenen Gesetzen folgt. Wind und Sonne richten sich nicht nach dem Bedarf der Verbraucher. Gerade im Winter, während „kalten Dunkelflauten“, ist das ein Problem. Hier ist der Strombedarf für Licht



## Sektorenkopplung



Energiebedarf in einer Netzplanung zusammenführen

## VON EINER ENERGIEFORM ZUR ANDEREN

Da sich Strom eben nur schwer in großen Mengen speichern lässt, behilft man sich mit Umwandlungstechnologien, bekannt unter der Bezeichnung Power-to-X. Wie bei einem Pingpongspiel wird dabei überschüssiger Ökostrom je nach Bedarf in andere Energieformen umgewandelt. Im Rahmen des Norddeutschen Reallabors sollen deshalb acht Elektrolyseure entstehen, die aus Wasser und Strom Gas, genauer gesagt grünen Wasserstoff, gewinnen. Mit ihm sollen künftig Verkehrsmittel, insbesondere Flugzeuge und Schiffe, aber auch die chemische Industrie umweltschonend betrieben werden. Neben der Kopplung des Strom- und Mobilitätssektors ist eine weitere Möglichkeit die Kombination von Strom und Wärme. Indem Wärme unter dem Einsatz von elektrischer Energie erzeugt wird, können einzelne Gebäude oder große Industrieanlagen beheizt werden. „An der TU schauen wir uns dabei aber auch die Möglichkeiten zur saisonalen Wärmespeicherung an. Erwärmtes Wasser, das im Sommer nicht sinnvoll genutzt werden kann, wird dabei tief unter die Erde gepumpt. Dort bleibt es heiß und kann im

Winter in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingeleitet werden, wenn Verbraucher es benötigen“, erklärt Speerforck. Was in die eine Richtung funktioniert, geht aber genauso gut auch in die andere. So kann aus Wasserstoff und Wärme jederzeit wieder Strom generiert werden, auch wenn dabei etwas Leistung verloren geht. Auf diese Weise ist das Gas- und Wärmenetz im Grunde nichts anderes als ein weit verteilter, großer Speicher für Strom.

## INTEGRIERTE NETZPLANUNG

Die Stärke der beiden Energietechniker innerhalb des Norddeutschen Reallabors liegt im Bereich der integrierten Netzplanung, also dem Zusammenbringen des Strom-, Gas- und Wärmenetzes. Dafür betrachten die Ingenieure günstige Verknüpfungspunkte und -technologien sowie Ausbauempfehlungen für die Netzstrukturen und Speicher. „Konkret untersuchen wir Endenergiebedarfe und Prognosen sowie Daten über bereits bestehende Netzinfrastrukturen. Vereinfacht gesagt geht es uns darum, Aussagen treffen zu können, wer eigentlich wann wie viel Energie in welcher Form benötigt“, erklärt Christian Becker. Dafür vergleicht er gemeinsam mit Arne Speerforck verschiedene Möglichkeiten für einen koordinierten Netzausbau, also ob Strom direkt vor Ort erzeugt werden sollte oder eine Gas-, Wärme- oder Stromleitung sinnvoller ist. Grundlage für die Planung ist ein neuartiges Modell auf der Basis von rechnergestützten Verfahren und künstlicher Intelligenz, das die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Energieträger berücksichtigt. „Unser Stromnetz reagiert höchst empfindlich auf kleinste Veränderungen. Mit dem Voranschreiten der Energiewende hat sich gleichzeitig die Zahl stromerzeugender Anlagen erhöht, die Energie einspeisen. Wir haben es eben nicht mehr nur mit großen, trägen Kohle- oder Kernkraftwerken zu tun, sondern mit vielen kleinen Wind- und Sonnenkraftwerken“, erklärt Becker. Sind die Wetterbedingungen schlecht, speisen diese Anlagen keinen



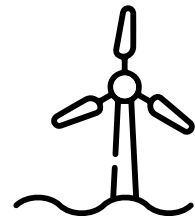
## MISSION


Ertrag in das Stromnetz ein. Das verändert die Frequenz im Netz. Doch diese müsse laut Becker in einem definierten und engen Bereich liegen, um Netzstabilität zu gewährleisten. Im schlimmsten Fall drohe sonst ein Blackout, also ein Ausfall der Stromversorgung, mit weitreichenden Folgen für ganz Europa. Wird nun der Stromsektor mit dem Wärme- und Gassektor gekoppelt, kann Leistung wieder verstärkt gespeichert und gepuffert werden. Das Stromnetz reagiert dann wieder

wesentlich langsamer auf Störungen. „Am Ende geht es uns darum, die beste Lösung für uns Menschen zu entwickeln“, erklären die TU-Forschenden. „Eine florierende Industrie ist dabei genauso wichtig wie ein gut funktionierender Verkehr oder ein warmes Zuhause. Über allem muss jedoch immer der Nachhaltigkeitsgedanke stehen, damit wir auch in Zukunft gut leben können.“

*Franziska Trede*

**Neben Christian Becker und Arne Speerforck forscht auch Umwelttechnikerin Kerstin Kuchta an dem Verbundprojekt des Norddeutschen Reallabors. Im Teilprojekt „Synergien von Power-to-Gas und Bioabfallbehandlung“ beschäftigt sich die TU-Professorin damit, Biowasserstoff zu erzeugen und daraus mithilfe von klimafreundlich erzeugtem Kohlendioxid das Gas Methan herzustellen. Ziel dieser Methanisierung ist ebenfalls, die Gesamtenergieausbeute signifikant zu steigern.**

A large advertisement for Stromnetz Hamburg. The background is a photograph of a woman with glasses, smiling and looking upwards, set against a dark background with vibrant red and blue light streaks. The text is overlaid on the right side of the image.

**Stromnetz Hamburg** 

# Helle Köpfe gesucht!

**MACH HAMBURG MÖGLICH.** Komm als Werkstudent\*in oder Berufseinsteiger\*in zu Stromnetz Hamburg.

[stromnetz-hamburg.de/fuer-bewerber](https://stromnetz-hamburg.de/fuer-bewerber)





# SCHIFFFAHRT KLIMANEUTRAL MACHEN

Alternative Kraftstoffe wie grünes Methanol können dafür sorgen, dass die Klimaziele in der Schifffahrt eingehalten werden. Ein TU-Verbundprojekt erforscht die Praxistauglichkeit im Detail.

Ob Tanker, Container- oder Kreuzfahrtschiff: Bislang ist es so, dass die gewerbliche Schifffahrt mit fossilem und meist schadstoffbelastetem Schweröl unterwegs ist. Das schädigt die Umwelt und vor allem das Klima. Durch den Einsatz von Abgasreinigungssystemen wie Scrubbern oder Katalysatoren lassen sich Schwefel-, Stickoxid- oder Rußemissionen an Bord von Schiffen bereits heute wirkungsvoll minimieren. Um die Klimaziele im Verkehrssektor

zu erreichen, müssen auch die klimaschädlichen Emissionen wie CO<sub>2</sub> deutlich gesenkt werden. Es werden also auf Schiffen klimaneutrale Energieträger gebraucht. Diese Energieträger könnten mittels Power-to-X-Verfahren entstehen. Das sind Wege, verschiedene synthetische Kraftstoffe herzustellen, die in der Gesamtbilanz CO<sub>2</sub>-neutral auftreten, da der Kohlenstoff zuvor aus der Atmosphäre entnommen wurde. Im Verbundforschungsprojekt

E2Fuels untersucht die Arbeitsgruppe Schiffsmaschinenbau den Einsatz von Methanol als maritimen Kraftstoff. Dabei liegt der Fokus sowohl auf der Hafinfrastruktur als auch auf dem Kraftstoffsystem an Bord.

## **Erneuerbarer und synthetischer Kraftstoff**

Thilo Jürgens-Tatje betreut im Schiffsmaschinenbau das Projekt E2Fuels. Er



## MISSION

möchte gerne daran mitwirken, weg vom Diesel oder fossilem Gas und hin zu klimaneutralen Antriebsstoffen zu kommen, die sich für den praktischen Einsatz an Bord eignen. „Eine Elektrifizierung wie bei Autos ist häufig nicht möglich, zu groß und zu schwer wären entsprechende Batterien. Ausnahmen könnten nur kleinere Fähren sein, die auf geringen Distanzen eingesetzt werden. Daher benötigt man als Ausgangsstoff Wasserstoff, der aus regenerativem Strom aus Wind und Sonne erzeugt wird“, erklärt der Wissenschaftler. Doch die Nutzung von Wasserstoff als Schiffskraftstoff bringt einige Nachteile mit sich. So werden für die Speicherung extreme Drücke oder Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts von minus 273 Grad benötigt. Deshalb ist noch ein Umwandlungsschritt zu einem mobilen synthetischen Kraftstoff nötig. Diese Verfahren nennt man Power-to-X. Im kleinen Stil wird Methanol bereits seit Längerem als Schiffskraftstoff eingesetzt, etwa auf Tankern oder Fähren. Es handelt sich dabei um einen flüssigen Alkohol, der gut transportiert werden kann und eine weitere positive Eigenschaft aufweist: Im Fall einer Havarie ist kein gefährlicher Ölteppich zu befürchten, das Methanol löst sich einfach im Wasser auf – als würde man eine Flasche Schnaps in die volle Badewanne kippen.

Aber es gibt natürlich einen Haken: Für die Herstellung ist CO<sub>2</sub> nötig, das bei der Verbrennung des Methanols im Motor auch wieder freigesetzt wird. Das ist im Prinzip kein Problem, Zementwerke oder Müllverbrennungsanlagen stoßen ohnehin viel von dem ungeliebten Gas aus. Jürgens-Tatje hat aber das Ziel, den gesamten Prozess

klimaneutral zu gestalten: „Man könnte CO<sub>2</sub> aus Biogasanlagen verwenden. Somit stünde dem Kreislaufsystem nichts mehr im Weg. Die große Herausforderung ist es, genügend Methanol aus grünem Wasserstoff beziehungsweise grünem Strom zu produzieren. Um den ganzen Prozess wirtschaftlich zu betreiben, setzt man inzwischen auf Wasserstoff, der mithilfe von Sonnenenergie in Äquatornähe produziert und per Schiff zu uns gebracht wird“, erläutert der Schiffbauer. „Strom ist bei uns auf lange Sicht einfach zu kostbar. Dennoch brauchen wir Pilotanlagen auch in Europa, um das Henne-Ei-Problem zu lösen.“

Aber wie kommt der Sprit an Bord? Auch dafür haben die TU-Wissenschaftler eine Lösung entwickelt: „Tankterminals, bei denen sich Container- oder Kreuzfahrtschiffe den Kraftstoff abholen, sind nicht praktikabel. Das dauert einfach zu lange.“ So untersuchte man das heutige Betankungssystem, bei dem sogenannte Bunkerschiffe dafür sorgen, dass die benötigten Dieselmotorkraftstoffe zu den jeweiligen Schiffen transportiert werden. Die eigentliche Betankung findet dann „Ship-to-ship“ statt, während das Schiff Ladung aufnimmt oder abgibt. „Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Umrüstung eines konventionellen Bunkerschiffs technisch und ökonomisch darstellbar ist. Auch für ein Tanklager an Land gibt es Flächen im Hafen, die sich hervorragend eignen“, so Jürgens-Tatje.

### Der Trick mit der Zündung

Heutige Dieselmotoren müssen für die Nutzung von Methanol angepasst werden. Denn Methanol muss wie Benzin



### THILO JÜRGENS-TATJE

ist Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Schiffsmaschinenbau und betreut das Projekt E2Fuels in Theorie und Praxis.

gezündet werden, damit es verbrennen kann, im Gegensatz zu Diesel, der sich, wird er entsprechend komprimiert, selbst entzündet. „Bei großen Schiffsmotoren kann die Zündung jedoch nicht wie im Kfz-Motor über eine Zündkerze erfolgen. Stattdessen wird im richtigen Moment eine kleine Menge Diesel mit einem Injektor eingespritzt, um das Methanol zu entzünden“, sagt Betreuer Jürgens-Tatje. Einen hierfür konzipierten Injektor hat Projektpartner MAN an einem Versuchsmotor untersucht. „Das ist ein Durchbruch. Bald können konventionelle Dieselmotoren relativ einfach umgerüstet werden, so dass diese auch mit Methanol betrieben werden können“, erklärt der TU-Wissenschaftler. Und so könnte sich Methanol als Energieträger durchsetzen. Die dänische Großreederei Maersk macht es vor: Dort hat man bereits 12 neue Containerschiffe mit Methanolantrieb bestellt.

Elke Schulze

# ZUM FORSCHEN AN DIE TU HAMBURG

► **Woher kommen Sie und wie ist Ihr beruflicher Werdegang?**

Ich bin Professorin an der National Cheng Kung University (NCKU) in Taiwan. 2006 habe ich an der National Taiwan University promoviert und war als Post-Doktorandin an der UC Berkeley tätig, bevor ich 2008 zur NCKU kam, wo ich seit zwei Jahren auch Vizepräsidentin für internationale Angelegenheiten bin.

► **Was ist Ihr Forschungsgebiet?**

Meine Interessen umfassen Flussmechanik und -sanierung, Sedimenttransport und -management, Ökohydraulik und Ökohydrologie, Planung und Bewertung der Wasserumwelt sowie geomorphologische Prozesse. Eines der Projekte, an denen ich derzeit arbeite, beschäftigt sich mit der Lösung von Landnutzungskonflikten zwischen grüner Energie und anderen Kernbedürfnissen der Nachhaltigkeit durch die Kombination von Wissenschaft und lokaler Weisheit.

► **An welchem Projekt arbeiten Sie an der TU Hamburg?**

Am Thema nachhaltiges Küstenmanagement unter Einbeziehung von Hochwasserrisiken und Ökosystemdienstleistungen durch partizipative Planung. Unsere gemeinsame Forschung wird für Küstengebiete in Taiwan und Deutschland durchgeführt.



**Prof. Hsiao-Wen Wang**

Humboldt-Forschungsstipendium

für erfahrene Forschende,

Gastgeber: Prof. Peter Fröhle

Institut für Wasserbau

*Institute of River and Coastal Engineering*

**Dr. Yaron Schapira**

Humboldt-Forschungsstipendium

für Postdocs

Gastgeber: Prof. Alexander Düster

Institut für Konstruktion und

Festigkeit von Schiffen

*Institute for Ship Structural Design*

*and Analysis*

► **Woher kommen Sie und wie ist Ihr beruflicher Werdegang?**

Ich komme aus Israel. Ich habe meine Promotion an der Ben-Gurion-Universität des Negev im Jahr 2020 abgeschlossen. Danach arbeitete ich als Dozent in der Abteilung für Bauingenieurwesen am Sami Shamoon College of Engineering, Beer Sheva.

► **Was ist Ihr Forschungsgebiet?**

Das ist die numerische Mechanik, insbesondere Berechnungsmethoden in der Bruchmechanik.

► **An welchem Projekt arbeiten Sie an der TU Hamburg?**

Mein Projekt an der TUHH befasst sich mit der Phasenfeldmodellierung von Schäden in textilbewehrten Betonstrukturen.

► **Was gefällt Ihnen an der TU Hamburg?**

Meine Kollegen hier sind sehr nett und professionell, ich bin mir sicher, dass ich während meiner zwei Jahre hier viel von ihnen lernen kann.

## MISSION

Das Humboldt-Forschungsstipendium bietet herausragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt die Möglichkeit, ein selbst gewähltes, langfristiges Forschungsvorhaben in Kooperation mit einer Forschungseinrichtung in Deutschland durchzuführen. Für die 6 bis 24 Monate laufenden Stipendien können sich sowohl Postdocs als auch erfahrene Wissenschaftler\*innen bewerben. Für Forschende aus Schwellen- und Entwicklungsländern gibt es analog die Möglichkeit, sich für ein Georg Forster-Forschungsstipendium zu bewerben. Bedingung dafür ist, dass die Forschung hohe Relevanz für die weitere Entwicklung des Landes hat. Die TU Hamburg begrüßt drei Stipendiaten und heißt sie herzlich willkommen!

### ► Woher kommen Sie und wie ist Ihr beruflicher Werdegang?

Ich komme aus dem Iran. Ich habe als Forscher und Spezialist für Windturbinen an der Ferdowsi-Universität von Mashhad (FUM) gearbeitet.

### ► Was ist Ihr Forschungsgebiet?

Das ist die Computational Mechanics (Berechnungsmechanik).

### ► An welchem Projekt arbeiten Sie an der TU Hamburg?

Das Projekt heißt Finite Cell Method (FCM). Das ist eine Methode, mit der Festigkeit und Verformbarkeit von geometrisch komplexen Körpern während des Entwurfsprozesses berechnet werden können.

### ► Was gefällt Ihnen an der TU Hamburg?

Ich mag vor allem, wie die Mitarbeiter am Institut zusammenarbeiten. In einer solch herzlichen Atmosphäre ist es leichter möglich, wissenschaftliche und ingenieurtechnische Probleme zu lösen. Ich bin sehr froh, hier zu sein.



**Dr. Seyed Farhad Hosseini**

Georg Forster-Forschungsstipendium  
für Postdocs, Gastgeber: Prof. Alexander  
Düster, Institut für Konstruktion und  
Festigkeit von Schiffen  
*Institute for Ship Structural Design  
and Analysis Institute of River and  
Coastal Engineering*

850 MITARBEITER.

17 STANDORTE.

52 IT-PROJEKTE.



 mgm

Bei mgm leben wir unsere Projekte. Mit Leidenschaft stehen wir für geniale Enterprise-Softwareentwicklung, die unsere Kunden nachhaltig weiter bringt. Unser Antrieb? Innovative Lösungen und gemeinsame Erfolge. Doch am wichtigsten ist für uns: Wertschätzung.



Innovation Implemented.  
mgm technology partners GmbH

**Werde auch Du Teil unseres Teams!**

Fragen zur Bewerbung?

Ruf uns an: 089 / 358 680 – 918

Schreib uns eine E-Mail:

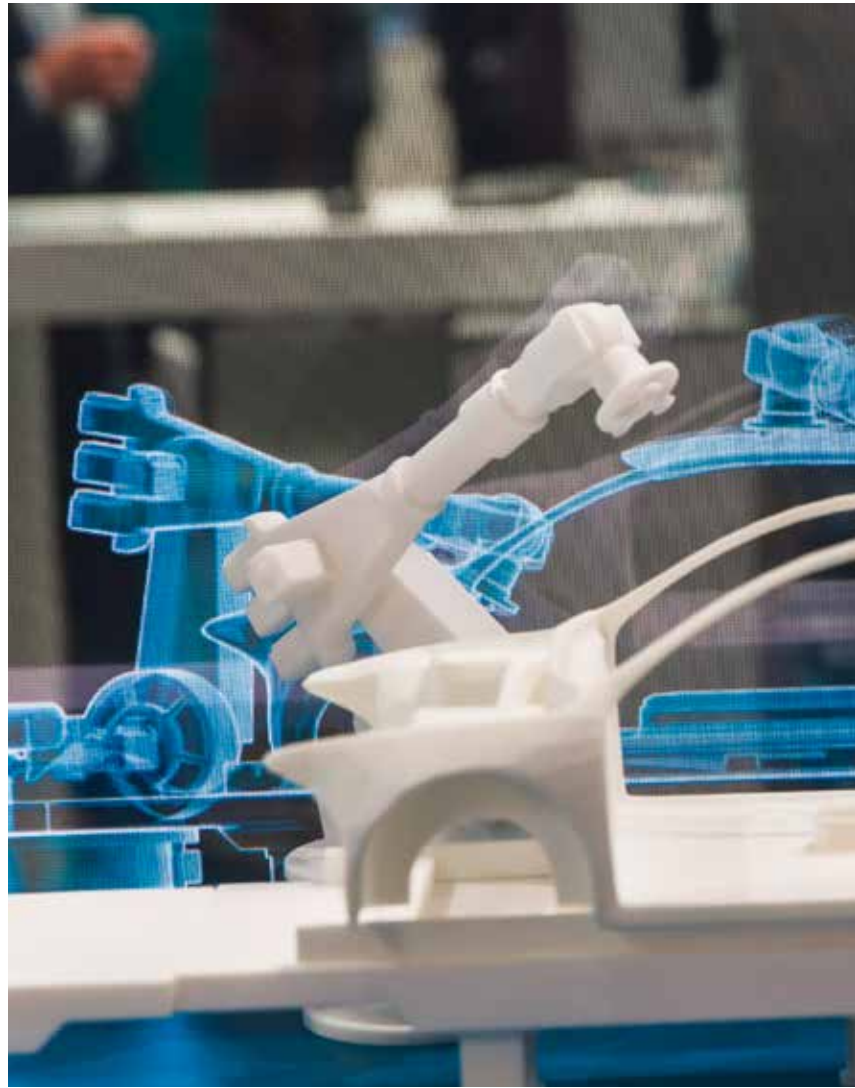
jobs\_de@mgm-tp.com

[jobs.mgm-tp.com](http://jobs.mgm-tp.com)





Viele Entwicklungen in den klassischen Ingenieurdisziplinen finden inzwischen an der Schnittstelle zur Informationstechnologie statt. Das bestätigen die neuen Studiengänge der TU Hamburg wie Data Science oder Green Technologies. Manch neuer Begriff geht in unsere Sprache ein, ohne dass man wirklich versteht, was sich dahinter verbirgt. Das können Dinge oder Anwendungen sein, die den Alltag prägen, ihre Wirkungsweise aber in Maschinen und elektrischen Geräten verstecken. An dieser Stelle möchten wir sie näher betrachten.

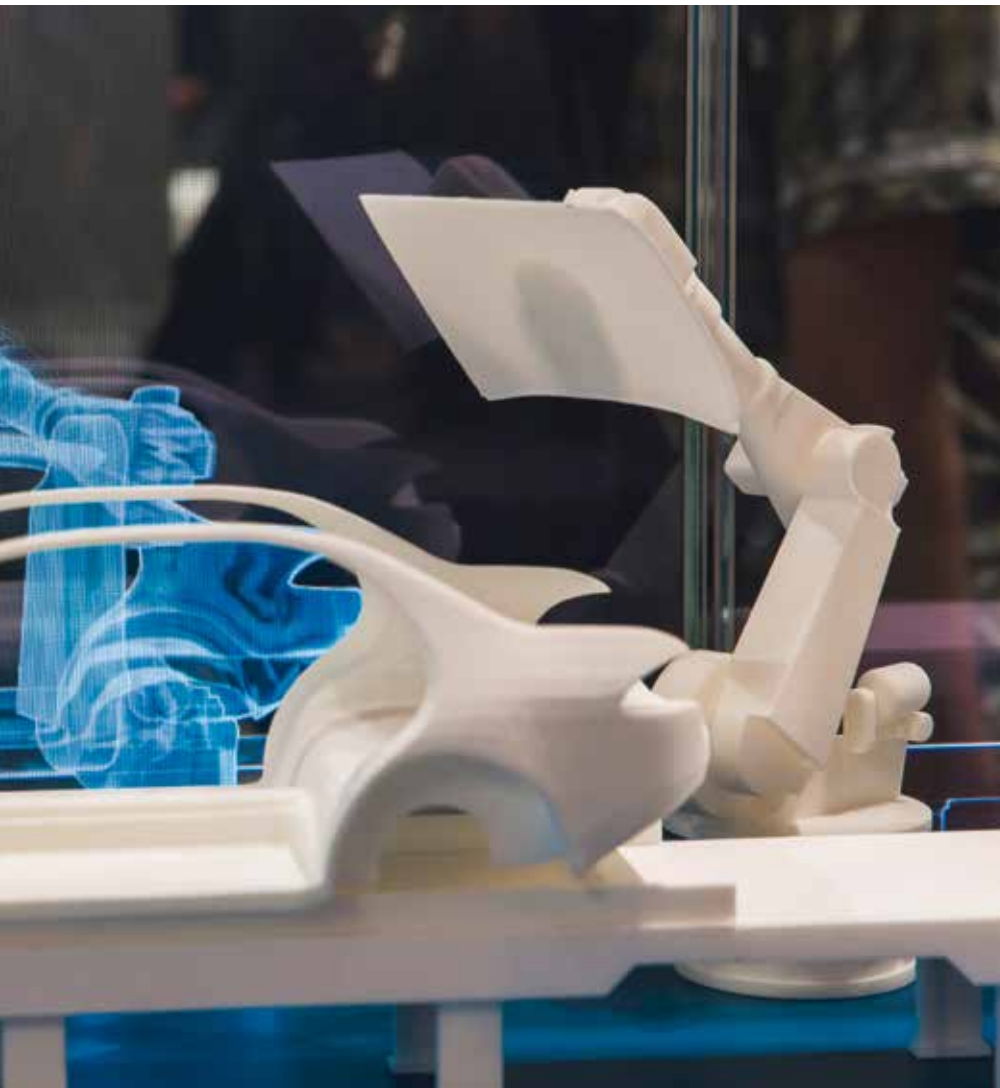


Was ist ein

## DIGITALER ZWILLING?

**Kurz gesagt versteht man darunter die digitale Abbildung eines realen Objekts. Das kann eine Maschine, ein Auto, aber auch ein Haus sein.** Ein digitaler Zwilling ist jedoch mehr als ein virtuelles 3-D-Modell, denn er stellt zusätzlich eine vernetzte Version des Objekts dar und besteht aus Daten, Sensoren und Algorithmen. Deshalb kann man an dem digitalen Zwilling in Echtzeit alle Veränderungen beobachten, die an dem Objekt vorgenommen werden. Man benötigt also neben dem Objekt, beispielsweise einer abgebildeten Spritzgussmaschine, den digitalen Zwilling aus der virtuellen Welt und drittens die Schnittstellen zwischen diesen beiden Objekten. Was ist nun der Nutzen eines solch aufwendigen

## VISION



Simulierte Automobilfertigung durch Roboter unter Einsatz eines digitalen Zwillings

sich ein gesamtes Logistiknetzwerk virtuell darstellen, indem alle strukturellen Informationen über Standorte, Kapazitäten und Eigenschaften von Lagern, Verteilungs- und Weiterverarbeitungszentren sowie Vorgangsdaten erfasst werden. Der digitale Zwilling ermöglicht so, alle Schritte im Wertschöpfungsprozess über die zentrale Schnittstelle dezentral zu steuern, zu überwachen und zu optimieren. Und im Endeffekt hilft es, die einzelnen Abläufe erheblich zu beschleunigen.

*TU Hamburg*

Prozesses? Der größte Vorteil ist, dass sich Prozesse vorwegnehmen lassen. Man kann digital üben, wie eine Maschine bestimmte Prozesse absolviert. So lassen sich im Vorhinein Schwachstellen ausmachen und zeitliche Abläufe bestimmen. Im Endeffekt kann der gesamte Produktionsprozess effizienter und kostengünstiger ablaufen. Denn ein digitaler Zwilling verfügt über detaillierte Analyse-, Überwachungs- und Prognosefähigkeiten. So können Probleme frühzeitig erkannt und bei-

spielsweise Ausfallzeiten vermieden werden. Das Modell hilft aber auch, neue Produkte oder Produktionsprozesse vorab mithilfe der Computersimulation virtuell zu testen, bevor sie real umgesetzt werden.

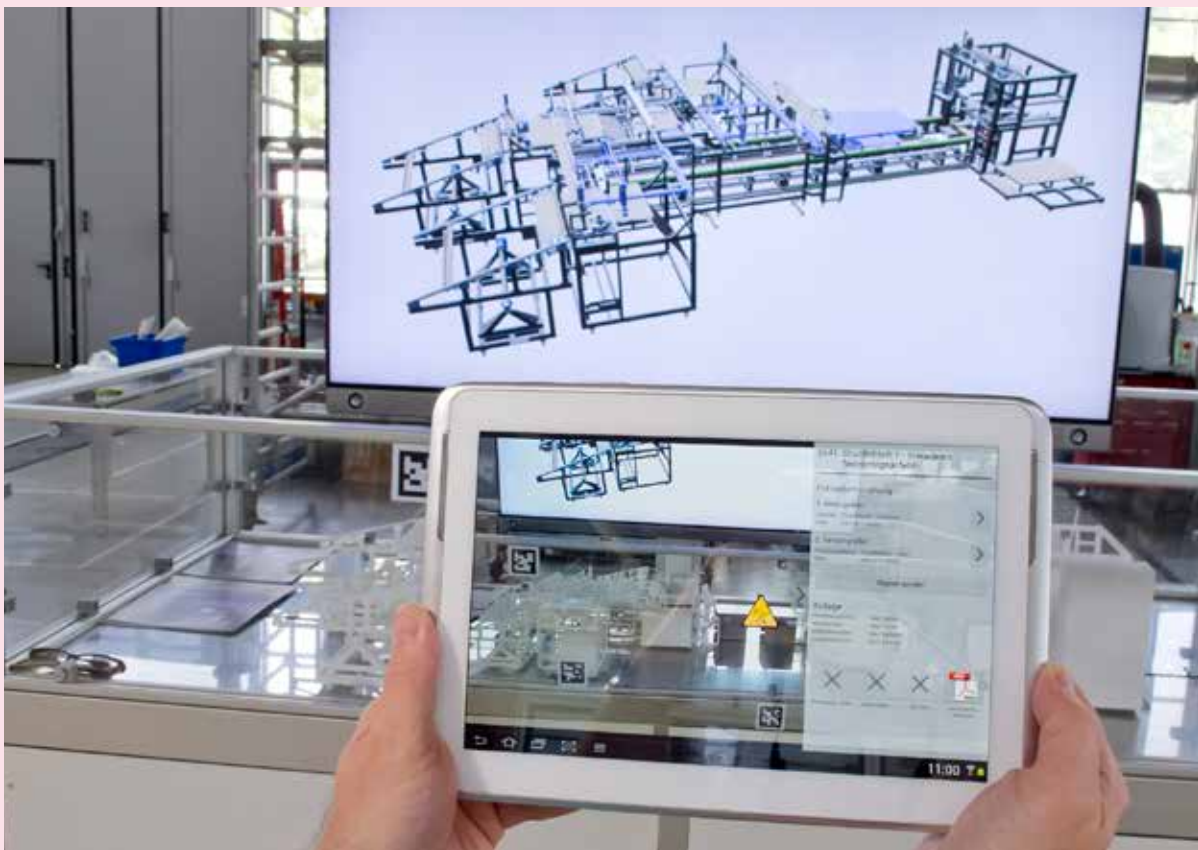
### **Arbeitsabläufe beschleunigen**

Experten gehen davon aus, dass künftig ganze Wertschöpfungsnetzwerke in Form des digitalen Zwillings abgebildet werden können. Beispielsweise ließe



# S t ö Störungen e n voraussagen können

Das Projekt Twin Guide entwickelt einen digitalen Zwilling, der den Zustand von Prozessanlagen zuverlässig vorhersagen soll, um Schäden zu verhindern, bevor sie eintreten können.





Digitales Abbild und Anlage, in der Granulate hergestellt werden



# W

Wie macht man eigentlich Waschmittelpulver? Warum löst sich Instant-Kakao in Milch auf? Wieso besteht Pflanzendünger aus winzigen Kügelchen? Und wie kann ich Partikel herstellen, die in der Pharmaindustrie zu Tabletten gepresst werden? Die Antwort ist in allen Fällen dieselbe: Es handelt sich dabei jeweils um Granulate oder Agglomerate, die in einem Trocknungsprozess hergestellt werden. Das Ganze nennt sich Wirbelschicht-Sprühgranulation. Das wesentliche Ziel dabei ist, ursprünglich flüssige Materialien wie Lösungen oder Suspensionen durch das Einsprühen in eine Anlage in körnige Materialien zu überführen. Mithilfe eines heißen Luftstroms, Druck und der gezielten Einstellung der Prozessparameter entstehen rieselfähige, staubarme und hochwertige Partikel. Sie lassen sich so deutlich besser dosieren und lagern als in ihrem flüssigen Ursprungszustand. Mit der Idee, aus Flüssigkeiten mittels eines Gasstroms

und zahlreicher gleichzeitig ablaufender Mikroprozesse Feststoffe herzustellen, hat Stefan Heinrich schon verschiedenste Stoffe getrocknet, die geschichtete oder poröse, brombeerartige Strukturen aufweisen können: „Unsere Großanlage ist wahrscheinlich weltweit die größte auf Universitätsniveau. Wir können pro Stunde bis zu 50 Kilogramm Granulate herstellen“, erklärt der TU-Professor.

### Digitales Modell simuliert alles

Als Teil des Twin Guide genannten Forschungsprojekts wird das Trocknungsverfahren jetzt an der TU Hamburg auf ein neues Niveau gehoben: Im Verbund mit dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg und dem Hersteller solcher Wirbelschichtanlagen für die chemische Industrie, der Pergande Gruppe aus Sachsen-Anhalt, soll ein digitaler Zwilling entstehen, mit dem solche Anlagen vorausschauend betrieben und zukünftige Entwicklungen während des Produktionsprozesses vorweggenommen werden können. Das Fraunhofer IFF möchte die Erkenntnisse aus dem Projekt für die Softwareentwicklung weiterer digitaler Zwillinge nutzen. Für die Industrie soll das Verdienst von Twin Guide darin liegen, eventuelle Störungen im Betrieb so frühzeitig zu erkennen, dass ihr Eintreten verhindert werden kann. Wie funktioniert das? Parallel zum Betrieb der Anlage läuft eine Simulation auf Basis des digitalen Modells ab. Denn das Modell sagt die Stabilität des Prozesses und die Produkteigenschaften vorher. Stefan Heinrich erklärt dies am Beispiel seiner Versuchsanlage im Institut für Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnologie: „An unserer Wirbelschichtanlage können wir die verfahrenstechnischen Prozesse beispielhaft erproben. Und durch den Einsatz des digitalen Zwillinges kann der aktuelle Zustand der Anlage nicht nur dargestellt, sondern auch ihr zukünftiges Verhalten vorhergesagt werden. So wird die Anlage zuverlässig steuerbar und die Produktion wird effizienter und schneller ablaufen.“

## MISSION

### Intelligenz 2.0

Bisher können digitale Assistenzsysteme mithilfe von vorhandenen Dokumentationen wie einem computergesteuerten Design (CAD), Protokollen oder Sensoren auf eine Produktionsanlage zuzugreifen und ihren Zustand beurteilen. Sie warnen auch vor Fehlern und geben vordefinierte Handlungsempfehlungen ab, wie auftretende Probleme wieder behoben werden können. In diesen Fällen ist es jedoch schon zu spät, der Schaden ist bereits eingetreten. Ein „intelligenter“ digitaler Zwilling kann jedoch noch viel mehr und beugt Störungen im Betrieb durch eine Vorhersage oder Regelung vor. Die Intelligenz des digitalen Zwillings wird dadurch definiert, dass die zugrundeliegenden Modelle kontinuierlich Daten erfassen. Die Detailgenauigkeit und der Verarbeitungsgrad dieser Daten ist so hoch, dass der Mensch, der die Maschine steuert, Entscheidungen schneller als in Echtzeit treffen kann. Das ist mit künstlicher Intelligenz und dem Einsatz von Algorithmen möglich. Denn der digitale Zwilling kann einen Produktionsschritt, der beispielsweise zwei Stunden dauert, in fünf Minuten durchrechnen und so vor Schäden warnen, die erst irgendwann später auftreten würden. So kann gut vorhergesagt werden, wie der Betrieb

"  
**WARNUNGEN MIT  
ENTSPRECHENDEN  
HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN  
VERSEHEN**  
"

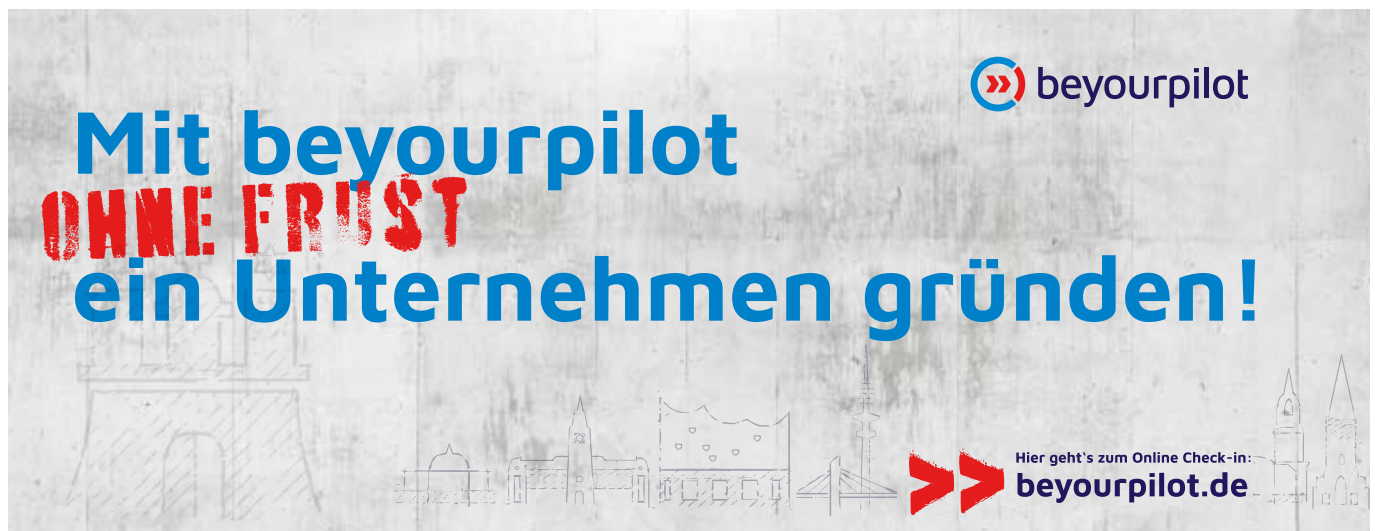


der Anlage optimiert werden kann. Parallel ablaufende Simulationen erlauben eine modellbasierte Vorhersage der Prozessstabilität.

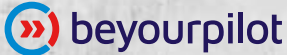
### Kommunikative Schnittstellen entwickeln


Das Twin-Guide-Projekt sieht noch einen weiteren Schritt vor: Neben dem eigentlichen digitalen Zwilling soll eine Kommunikationsschnittstelle entwickelt werden, die es erlaubt, zwischen den simulierten Ergebnissen und dem digitalen Prozessabbild zu interagieren. Das bedeutet, dass die Messungen, die das TU-Institut durchführt, mit den Simulationsauswertungen des digitalen Zwillings gekoppelt werden. Auf diese Weise werden sie in Echtzeit also sofort wieder in den Anlagenbetrieb integriert. „So können Warnungen für unsichere Anlagenzustände mit entsprechenden Handlungsempfehlungen für die Verantwortlichen versehen werden, die eine solche Anlage im Leitstand bedienen“, erklärt Professor Heinrich. Dieser Prozess, die Implementierung in das Leitsystem einer Produktion, erfolgt beim Industriepartner, der Pergande Gruppe. Dort erhofft man sich Effizienzsteigerungen und eine permanente Verfügbarkeit der Anlage, die Umsatzsteigerungen von bis zu 15 Prozent bedeuten. „Man muss sich das so vorstellen, dass

Fotos: Fraunhofer IFF, Viktoria Kühne



**Mit beyourpilot  
OHNE FRUST  
ein Unternehmen gründen!**

 **beyourpilot**

Hier geht's zum Online Check-in:  
 **beyourpilot.de**



Verfahrenstechniker Prof. Stefan Heinrich ist Experte für Feststoffe und Partikeltechnologie

diese Anlagen rund um die Uhr laufen können und sollen“, so Heinrich.

In der Praxis läuft nicht immer alles glatt. Bei der Wirbelschichtsprühgranulation können unterschiedliche Probleme auftauchen. „Es können beispielsweise so viele Partikel eingebracht werden, dass der Luftstrom nicht ausreicht, um sie zu trocknen. Dann kommt es zu einer Verklumpung und anstatt eines Granulats entsteht lediglich eine feuchte Masse. Die gesamte Charge wird unbrauchbar und hat einen großen wirtschaftlichen Schaden zur Folge“, macht Stefan Heinrich deutlich. An der Versuchsanlage sind deshalb vielen Sensoren angebracht, die Feuchte, Druck und Durchfluss messen. Und so kann aus diesem realen Abgleich über die digitale Schnittstelle die Simulation berechnet werden – um am Ende eventuell nachzusteuern, zum Beispiel indem der Durchfluss verringert oder die Temperatur erhöht wird. Denn am Ende soll sich das Waschmittel erst in der Maschine oder das Kakaopulver beim Einrühren in die Milch auflösen.

Elke Schulze

Das Projekt Twin Guide wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert und von der Technischen Universität Hamburg zusammen mit dem Fraunhofer IFF Magdeburg und der IPT Pergande aus Sachsen-Anhalt durchgeführt.

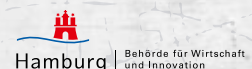


## DEIN STARTUP benötigt Finanzierung, Expertise oder einfach Austausch mit Gleichgesinnten?

beyourpilot ist die Plattform der Hamburger Hochschulen und Forschungsinstitute, die Gründungskultur im Wissenschaftsbereich verstärkt und fördert.



Gefördert durch:







Prof. Alexander Kölpin vom Institut für Hochfrequenztechnik (IHF) der Technischen Universität Hamburg

Epilepsieforschung erfolgt in der Regel nur an spezialisierten Zentren. Dabei werden Hirnströme mithilfe eines EEGs (Elektroenzephalographie) gemessen und analysiert. Dies kann nur über kurze Zeiträume von wenigen Stunden stattfinden und schränkt die Personen während der Messungen sehr stark ein, da sie verkabelt sind und sich nicht bewegen dürfen. Außerdem stellt sich die Frage, wie aussagekräftig die Messungen sind, da nicht unter realen, sondern nur unter künstlichen Bedingungen und über kurze Zeit gemessen wird.

#### Gefahr frühzeitig erkennen

Deshalb untersucht Prof. Alexander Kölpin vom Institut für Hochfrequenztechnik (IHF) der Technischen Universität Hamburg im Rahmen des öffentlichen Förderprojekts BrainEpP

# Berührungslos Epilepsie erkennen

Epilepsie ist eine Regulierungsstörung des Gehirns. Wird sie nicht behandelt, äußert sie sich bei Erwachsenen in Form von Krämpfen oder Bewusstlosigkeit. Bei Kleinkindern wird die Krankheit jedoch häufig übersehen und kann daher tödlich enden.

ein Verfahren, das bei jungen Erwachsenen, Kleinkindern und sogar bei Frühgeborenen berührungslos und kontinuierlich ein Monitoring der Herzkreislauffunktionen ermöglicht. Aus den gemessenen Parametern kann auf die Aktivierung des autonomen Nervensystems geschlossen werden. Es wird von zwei Systemen mit gegensätzlicher Wirkung gesteuert: dem Sympathikus und dem Parasympathikus. Zusammen regulieren sie lebenswichtige Körperfunktionen wie die

Atmung, den Herzschlag oder die Verdauung. Die Feinstruktur extrahierter Herzsignale gibt darüber Aufschluss, wie gut diese Regulierung erfolgt. Hieraus lassen sich nicht nur epileptische Anfälle ohne EEG schätzen, es sollen auch schon vor einem Anfall beginnende Störungen erkannt werden. Bei einem solchen Alarm könnte der Anfall medikamentös unterdrückt und die Lebensqualität vieler Betroffener erhöht sowie das Risiko des Versterbens bei einem Anfall reduziert werden.

## MISSION

„Denn man vermutet, dass bis zu 20 Prozent aller so bezeichneten plötzlichen Kindstode mit einem unerkannten epileptischen Leiden zusammenhängen“, so Kölpin.

### Kleinste Vibrationen messen

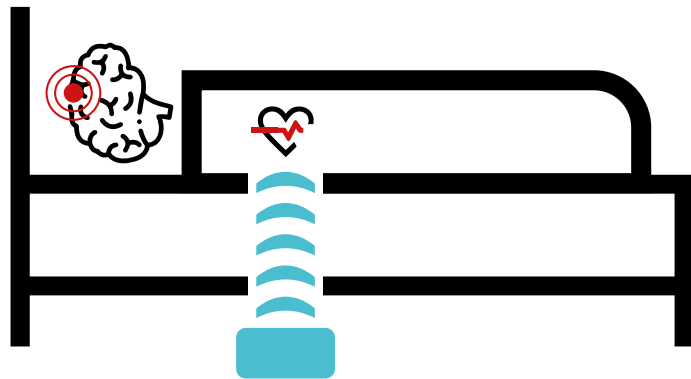
Das Monitoring geschieht ohne jegliche Berührung aus kurzer Entfernung bis zu einem Meter durch Kleidung oder Bettdecke hindurch. Dabei kommt ein sogenanntes Hochfrequenzinterferometer zum Einsatz, das mit minimaler Leistung elektromagnetische Wellen sendet, die an der Körperoberfläche reflektiert und vom Sensor empfangen werden. Hieraus lassen sich kleinste Vibrationen der Körperoberfläche von nur wenigen Mikrometern Auslenkung erfassen, wie sie von Herzschlag und Atmung hervorgerufen werden. Diese Distanzmessdaten können kontinuierlich erfasst und mithilfe von maschinellem Lernen automatisiert segmentiert und klassifiziert werden. Das Projekt sucht dabei in den Messdaten nach spezifischen Markern, also messbaren Indikatoren, für einen bevorstehenden epileptischen Anfall.

Das berührungslose Erfassen von Vitaldaten erlaubt somit ein kontinuierliches Monitoring vulnerabler Personengruppen, ohne deren Lebensqualität einzuschränken. Medizinische Veränderungen können damit frühzeitig erkannt werden, bevor gesundheitliche Krisen entstehen. Bei Kindern ist das umso wichtiger, weil die schwer zu erkennende Krankheit Epilepsie bei ihnen unbehandelt zum Tod führen kann.

*TU Hamburg*

### PROJEKTPARTNER

im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt BrainEpP sind das Universitätsklinikum Erlangen sowie die Firmen Geratherm Respiratory, Silicon Radar, DeMeTec und Voigtmann.



Ein Hochfrequenzinterferometer sendet elektromagnetische Wellen aus, die von der Körperoberfläche reflektiert und von einem Sensor empfangen werden

# Epilepsieforschung erfolgt in der Regel nur an spezialisierten Zentren.

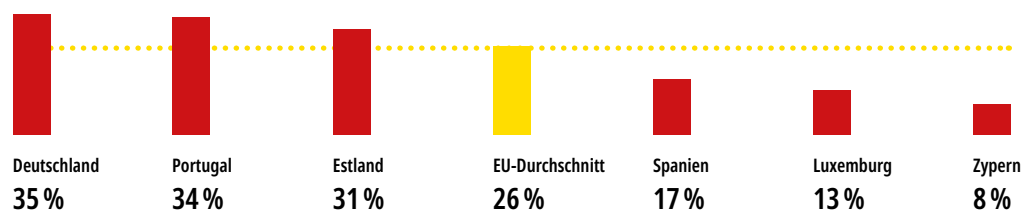
# STUDIENGÄNGE, DIE SICH LOHNEN

Für Absolvent\*innen aus den naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen sind die Jobaussichten durchweg prima, die in den Branchen gezahlten Gehälter überdurchschnittlich und die Entwicklungsmöglichkeiten vielfältig. Dennoch tun sich viele mit der Wahl dieser Fächer schwer. Ein kleiner Trost: Im Vergleich zu den europäischen Nachbarstaaten liegt Deutschland bei den MINT-Abschlüssen vorn.

## DEUTSCHLAND IST MINT-EUROPAMEISTER

In unserer Wissensgesellschaft besteht großer Bedarf an hoch qualifizierten Arbeitskräften. Besonders im Fokus stehen dabei die MINT-Studienfächer, also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Im EU-Vergleich sind Deutschlands Studierende dabei Spitzenreiter:

### Masterabschlüsse 2018



## ANZAHL DER STUDIENANFÄNGER\*INNEN

In den vergangenen fünf Jahren haben immer weniger ein Studium in den MINT-Fächern an deutschen Hochschulen aufgenommen.

2016/17	→	197.888
2017/18	→	195.829
2018/19	→	195.736
2019/20	→	192.451
2020/21	→	179.990





## GUTE GEHÄLTER LOCKEN

Einstiegsgehalt für Absolvent\*innen

<b>Wirtschaftsingenieurwesen</b>	54.120 Euro
<b>Naturwissenschaften</b>	52.685 Euro
<b>Rechtswissenschaften</b>	51.968 Euro
<b>Informatik</b>	51.763 Euro
<b>Ingenieurwissenschaften</b>	51.148 Euro
<b>Wirtschaftswissenschaften</b>	51.045 Euro
<b>Agrar- und Umweltwissenschaften</b>	41.923 Euro
<b>Geistes- und Sozialwissenschaften</b>	35.568 Euro



## GEFRAGTE MINT-AKADEMIKER\*INNEN

In den nächsten zehn Jahren wächst der Bedarf in den naturwissenschaftlich-technischen Berufen kontinuierlich.

<b>Bis 2023</b>	62.200
<b>2024–28</b>	68.800
<b>2029–33</b>	75.200

Quellen: Statistisches Bundesamt, Statista, 2021/22

Die HTG Hoch- und Tiefbau Gadebusch GmbH hat sich eine große Expertise im Schlüsselfertigbau erarbeitet und realisiert Großprojekte unter Anwendung neuester baufachlicher Methoden. Mit unseren Bauhauptgewerken, der jahrzehntelangen Erfahrung und mehr als 200 Mitarbeitern sind wir der ideale Partner für die schlüsselfertige Erstellung und Sanierung von Wohngebäuden, Hotels und Gewerbeimmobilien, Büro- und Verwaltungsgebäuden, Schulen, Verkaufsflächen, Seniorenheimen sowie Anlagen für betreutes Wohnen.



**HTG Hoch- und Tiefbau Gadebusch GmbH**  
 Kurt-Oldenburg-Str. 14, 22045 Hamburg  
 personal-htg@htg-gadebusch.de,  
 Tel. 040 3609347 -0,  
 www.htg-gadebusch.de



**Wir suchen ab sofort:**

- **Werkstudent m/w/d**
- **Bauleiter m/w/d**
- **Bauingenieur m/w/d**
- **Statiker m/w/d**
- **Baukalkulator m/w/d**
- **Bauzeichner/BIM-Modeller m/w/d**

**Seit Jahrzehnten ein sicherer Arbeitgeber!**

**Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!**



Im Wasserkanal werden die Modelle getestet

# AUF KURS RICHTUNG SCHIFFBAU

Der NachwuchsCampus der  
TU Hamburg besucht den  
Physikunterricht einer Oberstufe.  
Auf dem Stundenplan: der Bau  
eines Schiffmodells.



Linienrisse zeigen die Form eines Schiffes,  
wie eine Landkarte die Höhenlinien eines  
Berges

Dritter Stock im Helene-Lange-Gymnasium in Hamburg Eimsbüttel. Bereits im Flur hört man aufgeregte Stimmen. Der Physikraum ist zu einer kleinen Werkstatt umgeräumt worden: Tische wurden zusammengeschoben, Staubpartikel tanzen in der Luft wie in einer Schreinerei, Schülerinnen und Schüler hantieren mit Cuttermesser, Schleifpapier und Raspel. In der Mitte des Raums ein ungewöhnliches Objekt: Ein knapp zwei Meter langer Metallkanal steht auf drei zusammengeschobenen Tischen, gefüllt mit etwa 200 Litern Wasser. Die Physikbücher bleiben heute unberührt auf der Fensterbank, die Schreibhefte in den Schultaschen. Für die 23 angehenden Abiturient\*innen der gemeinsamen Oberstufe mit dem Gymnasium Kaiser-Friedrich-Ufer steht heute kein gewöhnlicher Unterricht auf dem Stundenplan. Zusammen mit dem NachwuchsCampus der TU Hamburg bauen sie Schiffsmodelle und testen deren Schwimmfähigkeit auf dem Wasser.

### Physikunterricht mit Tiefgang

„Mit dem Projekt wollen wir junge Menschen für Studienfächer aus dem MINT-Bereich begeistern“, sagt Ina Klose, Mitarbeiterin beim NachwuchsCampus. MINT – der Begriff umfasst die Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. „Seit 2006 haben wir mit unseren Projekten und dem Experimentierkasten etwa 11.000 Schülerinnen und Schülern ermöglicht, die Welt der Naturwissenschaft und Technik selbst zu erleben. Und bei den ein oder anderen konnten wir sicherlich auch eine naturwissenschaftliche Leidenschaft wecken“, so Ina Klose. Sie kümmert sich um Schulklassen der 8. bis 13. Stufe und Unternehmen. Dieses Jahr sind es 16 Unternehmen, die als Kooperationspartner den jungen Forschenden einen Einblick in ihre Berufsfelder geben. Neben Bosch Sicherheitssysteme, Hamburg Wasser und Mercedes-Benz sind auch die Schiffbauer der TU Hamburg involviert.

Für die meisten ist es das erste Mal, dass sie etwas mit dem Thema Schiffbau zu tun haben. Aber mit Physik kennen sich die angehenden Abiturient\*innen bereits aus: Sie haben das Fach für die Prüfung gewählt. Ob und was sie danach studieren wollen? Viele sind sich, wie Jonas Dau, noch gar nicht sicher, wie es nach dem Abitur weitergeht. „Ich könnte mir vorstellen, was in Richtung Ingenieurwissenschaft zu machen. Technik begeistert mich und auch das Berufsangebot ist total breit gefächert.“ Während er



Gewichte simulieren den Tiefgang echter Schiffe

erzählt, schmirgelt er konzentriert an einem hellgelben Hartschaumblock herum, der einmal ein Schiffsmodell werden soll. Ihm und seiner Gruppe wurde der Typ „Containerschiff“ zugeteilt. „Da solche Schiffe auf dem offenen Meer fahren und hohen Wellen ausgesetzt sind, ist der große Tiefgang besonders wichtig, also der Abstand zwischen dem tiefsten Punkt des Schiffes und der Wasserlinie. Das verleiht dem Schiff Stabilität“, erklärt er fachmännisch.

### Die Landkarte eines Schiffes lesen lernen

Was Tiefgang bedeutet, hat Jonas Dau eben erst von Jasper Felix Loch gelernt. Der TU-Hamburg-Student ist unverkennbarer Experte, steht doch auf seinem Pulli in Großbuchstaben „Schiffbauer“. Er betreut das Projekt zum ersten Mal und ist als Vertreter seines Studiengangs vor Ort. Ob Kreuzfahrtschiff, Containerschiff, Tanker oder Offshore-Versorger – zusammen mit der Verfahrenstechnikerin Julia Husung der TU Hamburg hat Jasper Felix Loch den Schüler\*innen heute Morgen zunächst eine Einführung in das Thema Schiffsmodelle gegeben. Da ging es zum Beispiel um die Form von Schiffen: Schnelle Schiffe wie Yachten sind schlank und haben eine geringe Breite. Damit sie nicht kentern, haben sie einen hohen Tiefgang. Fahren im Gegensatz dazu sind besonders breit, um viele Autos transportieren zu können. Sie besitzen nur wenig Tiefgang, damit sie auch in flachen Gewässern fahren können. Der Schiffbauer erklärt: „Ich mache das hier total gerne. Ich kann mein Wissen weitergeben und alle Fragen rund um das Studium beantworten, quasi wie ein Botschafter meiner Uni.“



Nach der Theorieeinheit wurde die Klasse in Gruppen aufgeteilt und ihnen jeweils ein Schiffstyp zum Modellieren zugeteilt. Bevor es den Hartschaumblöcken an den Krügen geht, widmen sich die Gruppen den Linienrissen ihres Schiffstyps. Das sind Zeichnungen von der Form des Schiffes, vergleichbar mit einer Landkarte mit Höhenlinien eines Berges. Sie zeigen in mehreren Schnittebenen, wie der Schiffsrumpf von allen Seiten und von unten aussieht. Diese „Vorlage“ muss zunächst auf den Modellblock übertragen und anschließend ausgeschnitten werden. Das Schnitzen und Feilen an den Modellen sorgt bei Jakob Dau für Begeisterung: „Endlich machen wir mal etwas Praktisches. Das ist eine Abwechslung zu unserem normalen Unterricht.“ Ihm gefällt besonders die Detailarbeit, bei der die letzten Ecken und Kanten aus dem Modell geschmirgelt werden. „Am Anfang war da nur ein viereckiger Block. Und wir haben daraus einfach ein Schiff gebaut,“ freut er sich.

Es ist bereits das zweite Mal, dass der NachwuchsCampus zum Thema Schiffbau in der Schule erfolgt und nicht, wie geplant, an der TU. Auf Grund der Corona-Verordnung durfte der Ausflug an die Uni nicht stattfinden. Doch für Ina Klose kein Problem. „Wenn die Schülerinnen und Schüler nicht zu uns kommen können, dann kommen wir eben zu ihnen“, erklärt sie pragmatisch.

### Vom Modell zum Containerschiff

In den Wasserkanal kommt jetzt richtig Bewegung: Die Gruppen setzen ihre Modelle hinein, um zu testen, ob sie auch wirklich oben bleiben. Ein wildes Gewusel aus Händen belädt die Schiffe anschließend mit Gewichten, um den Tiefgang echter Schiffe nachzuahmen. „Guck mal, ein bisschen Schräglage hat es, lass uns an der Seite noch feilen“, schlägt Jonas vor. Gesagt, getan. Denn je ordentlicher die Linienrisse auf die Modellschiffe übertragen wurden, desto besser lässt sich am Ende des Tages das eigentliche Experiment durchführen: Jede Gruppe soll den Schiffswiderstand ihres Modells bestimmen, denn je nach Modell wirkt eine andere bremsende Kraft des Wassers auf das Schiff. Da die Modellschiffe keinen Motor haben, wird die Fahrt nachgestellt. Dafür werden die Schiffe nacheinander an einem Schleppseil befestigt, das mit dem Mast am Wasserkanal verbunden ist. Mithilfe von Gewichten, die ans andere Ende des Seils gehängt werden, wird das Schiff dann mit einer bestimmten Geschwindigkeit gezogen. „Messt jetzt

# ENDLICH MACHEN WIR MAL ETWAS PRAKTISCHES

Die Gruppe von Jakob Dau beim Übertragen der Linienrisse





Mit Raspel und Schmirgelpapier wird aus einem Hartschaumblock ein Modellschiff



bitte einmal die Zeit, die euer Schiff je nach Gewicht bis zum Ende des Wasserkanals benötigt. Und tragt die Daten in euer Protokoll ein“, weist Jasper Felix Loch die Klasse an, denn mit diesen Messungen von Länge, Breite, Tiefgang und Gewicht kann der Schiffswiderstand eines realen Schiffes berechnet werden.

Am Ende des Tages ist Jonas Dau mehr als zufrieden mit dem Modell seiner Gruppe. „Unser Schiff ist echt perfekt gefahren. Wir sollten Schiffbauer werden!“ Vielleicht sind hier schon neue Studierende für die TU Hamburg gefunden.

*Lena Bender*

Der NachwuchsCampus ist eine Initiative des Instituts für Technische Biokatalyse an der TUHH und wird insbesondere gefördert von der Hamburger Behörde für Wirtschaft und Innovation (BWI) und dem Wirtschaftsverein für den Hamburger Süden e.V.

Weitere Informationen: [nachwuchscampus.de](https://nachwuchscampus.de)



## ALUMNI-PORTRÄT

# „Der Kopf ist schon ausgelastet genug“

Die Hamburger Emotionstrainerin Kristina Böhlke über Biologie, den Sinn von Körperwahrnehmung und ihre Rolle einer Vermittlerin zwischen Politik und Wissenschaft.

**Sie haben an der Universität Hamburg Biologie studiert. Wie kam es, dass Sie danach in der Biotechnologie an der TU Hamburg promoviert haben, und wie hat Sie das auf Ihrem weiteren Weg beeinflusst?**

— Das war eine elegante Art, die Uni, aber nicht die Stadt zu wechseln. Im Graduiertenkolleg der TU Hamburg habe ich interessante Themen zur Umwelt entdeckt. Die hat mich schon immer bewegt. Ungefähr gleichzeitig mit dem Start der Promotion bin ich in den SPD-Landesvorstand gewählt worden. Das hat mich beeinflusst und mir wurde während der Promotion klar: Ich interessiere mich für Wissen, aber nicht für jedes Sandkorn, an dem man seine eigene Karriere aufhängt, sondern für den Strand des Wissens. Und deshalb war es für mich dann folgerichtig, Forschung für andere zu organisieren. Eigentlich bin ich eine Art Dolmetscherin. Ich übersetze zwischen Politik, Verwaltung und Wissenschaft.

**Was haben Sie über das Fachliche hinaus aus Ihrem Studium mitgenommen?**

— Da muss ich meinen Doktorvater loben, weil er mir „promotionsfremde“ Aufgaben übertrug, wie beispielsweise einen Antrag an das europäische Forschungsrahmenprogramm mit acht europäischen Partnern zu koordinieren. Das war zwar wahnsinnig viel Arbeit, aber ich habe dabei viel gelernt. Das begründet Kompetenzen, für die Sie irgendwann mal dankbar sind.

**Haben Sie sich bewusst für das Ende der wissenschaftlichen Karriere entschieden, als Sie ins Ministerium gegangen sind?**

— Ja, das war völlig klar und war auch Absicht. Ich habe angefangen, mich bei meinem eigenen Thema zu langweilen, und das ist kein gutes Zeichen. Eines meiner Vorbilder ist der Umweltwissenschaftler Ernst Ulrich von Weizsäcker. Er hat mal gesagt: Alle fünf Jahre sollte man etwas Neues machen. Da passte es gut, dass ich als Referentin nach Berlin ins Bundesministerium für Bildung und Forschung wechseln konnte.

**Sie haben die 5-Jahres-Regel beherzigt und anschließend fünf Jahre lang den Projektträger am Forschungszentrum DESY geleitet.**

— Ich hatte gerade meinen Fünfjahresvertrag bei DESY verlängert, als im Februar 2011 in Hamburg gewählt wurde ...

**... die Wahl, bei der die SPD die absolute Mehrheit errang und Olaf Scholz erster Bürgermeister von Hamburg wurde.**

— Genau. Er hat mich dann gefragt, ob ich das Amt der Staatsrätin in der Wissenschaftsbehörde übernehmen wolle. Vorher war ich mehrere Jahre im Hamburger Landesvorstand unter Scholz als Vorsitzendem tätig gewesen. Ich hätte auch weiter ohne ein politisches Amt gut leben können, aber gleichzeitig war natürlich die Versuchung riesig,



Wissenschaftspolitik in Hamburg mitgestalten zu können. Ein „Nein“ kam also nicht wirklich infrage, man wird ja nicht viel häufiger als anderthalb Mal im Leben gefragt.

### **Ein Jahr später haben Sie der Politik den Rücken gekehrt, Sie waren gesundheitlich angeschlagen und hatten ein Burn-out. Haben Sie diese Krise letztlich als Chance begriffen?**

—— Ich hatte mein Amt niedergelegt. Und alle, die sich mit Burn-out auskennen, wissen, da ist man nicht plötzlich wieder gesund, sondern braucht erst einmal eine Weile. Ich denke mittlerweile, dass das Schicksal mir einen richtigen Tritt verpasst hat, wofür ich sehr dankbar bin. Auf diese Weise hatte ich die Chance, gründlich nachzudenken: Willst du so weitermachen? Ich war 15 sehr intensive Jahre lang ohne Pause in einem Hamsterrad. Und irgendwann verzeiht der Körper diese schiere Anstrengung nicht mehr.

### **Was haben Sie unternommen?**

—— Ich habe Trainings absolviert und gelernt, mit Stress und Konflikten umzugehen. Und habe dann erkannt, dass ich solche „Emotionstrainings“ künftig in einer selbstständigen Tätigkeit in den Mittelpunkt stellen will. Letztendlich bin ich als Trainerin wieder bei der Biologie gelandet, weil mich schon immer interessiert hat, wie menschliches Leben funktioniert. Kürzlich habe ich meine Marke Körper-Biologik® angemeldet. Es geht um innere Führung, also Selbstwahrnehmung und Selbststeuerung. Vieles von dem, was ich heute kann und auch weitergebe, hätte mir damals sehr geholfen. Ich glaube, das liegt daran, weil mein Körper sehr gut spüren kann, wenn etwas nicht stimmt.

### **Wie funktioniert das mit der Körper-Biologik®?**

—— Man sagt, zwischen zwei Menschen müsse die Chemie stimmen. In Wahrheit ist es die Physik. Jeder Mensch hat eine Ausstrahlung. Strahlung ist dabei physikalisch durchaus wörtlich zu nehmen. Ziel ist es, den eigenen Körper so gut zu kennen, dass man unterscheiden kann: Kommt das von mir oder von dir, was ich hier gerade spüre?

### **Für wen sind Ihre Schulungen geeignet?**

—— Letztlich für jede und jeden. Ich biete zum Beispiel beim Zentrum für Aus- und Fortbildung der Stadt Hamburg Trainings an wie „Emotional kompetent führen für Führungskräfte“. Oder es kommen Speaker\*innen zu mir, die gerne

auf der Bühne authentisch Emotionen zeigen wollen. Sie möchten zum Beispiel eine dramatische Geschichte erzählen, ohne sich selbst dabei emotional zu missbrauchen oder zu retraumatisieren. Meine Trainings sind im Prinzip alles Varianten von „Ich arbeite mit dem Körper“. Daher der Name Körper-Biologik®. Ich übe mit den Menschen, ihre körperliche Emotionskompetenz wiederzuerlangen. Bei mir geht es nicht um Kleidungstipps, sondern darum, wie ich verkörpere, was ich überbringen will. Denn mit der Körperhaltung können Sie die innere Haltung beeinflussen – und umgekehrt.

### **Können Sie uns dafür ein Beispiel geben?**

—— Ganz oft sagen Leute zu mir: „Ich muss mir erst mal aufschreiben, was ich gleich sagen will.“ Doch es ist viel wichtiger, sich zu überlegen, was ich ausstrahlen will, und dies körperlich vorzubereiten. Wenn das „steht“, kannst Du darauf vertrauen, dass die adäquaten Worte schon von selbst kommen werden.

### **Haben Sie ein Lebens- oder Arbeitsmotto?**

—— „Kontrolle loslassen, Führung übernehmen!“ Meine Mission ist es, die Menschen wieder zu mehr „Selbst-Bewusstsein“ zu bringen, das meine ich körperlich. Bewusster mit sich selbst umzugehen. Emotionale Blockaden verursachen irgendwann körperliche Schmerzen. Deshalb ist mir der Körper als Instrument wichtig, denn der Kopf ist schon ausgelastet genug. Ständig machen wir Pläne und To-do-Listen. Aber der Körper weiß es besser und kann uns den Weg zeigen.



## MENSCHEN

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

—— Haben wir durch die Quantenphysik besser verstanden, wie es funktioniert, dass man Dinge, die man eigentlich nicht wissen kann, doch weiß? Ich wusste es zum Beispiel, als meine Großmutter am anderen Ende der Welt gerade gestorben war.

### Was würden Sie mit Ihren Erfahrungen heute Studierenden und jungen Absolvent\*innen mit auf den Weg geben?

—— Folge deiner Leidenschaft. Die Entscheidung direkt nach dem Studium ist keine endgültige für dein ganzes Berufsleben. Also habe keine Angst, jetzt erst mal das zu machen, was sich anbietet und worauf du Lust hast. Wichtig ist auch, einmal thematisch wirklich tief zu tauchen, in welchem Gebiet auch immer, zum Beispiel bei einer Promotion. Auch wenn es mir nicht lag, so war es doch für mich wichtig.

### Wenn Sie Präsidentin der TU Hamburg wären, was wäre Ihnen wichtig?

—— Die Wissenschaft muss sich dafür interessieren, was die Gesellschaft gerade umtreibt, und umgekehrt sollte die Gesellschaft sich für Wissenschaftsthemen interessieren. Klimawandel, Pandemien, wir brauchen Wissenschaft! Und weil wir es gerade erleben: Sie sollte auch kommunikationsfähig sein!

*Vera Lindenlaub, Elke Schulze*

### DR. KRISTINA BÖHLKE

ist gebürtige Hamburgerin, die Teile ihrer Kindheit in Indonesien und den Niederlanden verbrachte. Mit 16 Jahren begann ihr politisches Engagement und sie gründete eine BUND-Naturschutzgruppe, zehn Jahre später trat sie in die SPD ein. Nach ihrer TU-Promotion wechselte sie in die öffentliche Verwaltung, war im Forschungsministerium tätig und schließlich Staatsrätin in Hamburg, bevor sie sich als Beraterin und Trainerin selbstständig machte.



## WIR SUCHEN Bauleiter, Abrechner, Geophysiker, Praktikanten, Werkstudenten (m/w/d)

Wir – die EGGERS-Gruppe – sind ein Familienunternehmen mit über 700 Mitarbeiter\*innen in den Bereichen Erd- und Tiefbau, Umwelttechnik, Kampfmittelbergung, Entsorgung und Abbruch. Für unsere Standorte Tangstedt, Hamburg, Wittenberge, Herzfelde bei Berlin und Ibbenbüren sind wir laufend auf der Suche nach neuen Talenten und erfahrenen Köpfen.



## Komm in unser Team. Jetzt bewerben!

EGGERS-Gruppe  
Harksheider Straße 110  
22889 Tangstedt

@ bewerbung@eggers-gruppe.de  
☎ 04109 2799-84



Weitere Infos zu unseren offenen Stellen und zur Karriere bei EGGERS



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

# Entlastung für den Regenwald

Das Start-up COLIPI hat eine nachhaltige Alternative zum Palmöl entwickelt, das immer noch in vielen Kosmetika und Lebensmitteln steckt.

Palmöl ist ein echter Klimakiller. Etwa 19 Millionen Hektar Regenwald wurden dafür bereits rund um den Äquator gerodet und verbrannt. Das setzt nicht nur eine große Menge CO<sub>2</sub> frei, sondern zerstört auch den Lebensraum bedrohter Tierarten. Da das Pflanzenöl aber nicht nur in Brennstoff, sondern laut World Wide Fund For Nature (WWF) auch in jedem zweiten Produkt aus dem Supermarkt steckt, importiert Europa trotzdem pro Jahr bis zu sieben Millionen Tonnen Palmöl. Die Gründer des Start-ups COLIPI wollten diesen Vorgängen nicht weiter tatenlos zusehen. Sie entwickelten eine nachhaltige Alternative zum verpönten Palmöl, die zusätzlich CO<sub>2</sub>-neutral ist: ein Öl, das mithilfe von Hefen hergestellt wird. Mit ihrer Technik, die sie dafür einsetzen, möchten die Gründer Max Webers, Philipp Arbter, Jonas Heuer und Tyll Utesch vom Institute of Bioprocess and Biosystems Engineering der Technischen Universität Hamburg die Kosmetik- und Lebensmittelindustrie nachhaltig revolutionieren.

Das nachhaltige Hefeöl wird durch Fermentation hergestellt. COLIPI nutzt dafür Hefen, die Zucker aus industriellen und landwirtschaftlichen Abfallprodukten wie Melasse oder andere Biomassen verwerten

und dadurch ihren Stoffwechsel aufrechterhalten. Nachdem insbesondere Stickstoff und Phosphate verbraucht sind, stoppt das Wachstum und mit dem verbleibenden Überangebot an Kohlenstoff werden Lipide, also Fette, gebildet. Diese Lipide lassen sich anschließend isolieren und sind, je nach Hefeart, vielen pflanzlichen Ölen sehr ähnlich. Normalerweise entsteht bei der Fermentation CO<sub>2</sub>. Doch auch hier hat das Team eine klimaschonende Lösung gefunden: „Wir entwickeln eine weltweit einzigartige Technologie, die den gesamten Produktionsprozess CO<sub>2</sub>-neutral macht. Die lassen wir uns gerade patentieren“, sagt Philipp Arbter.

## Mehr Nachhaltigkeit in der Kosmetik- und Lebensmittelindustrie

Mit dem „grünen“ Öl können Palmöl oder Kakaobutter nachempfunden, aber auch ganz neue Öle ohne natürliches Vorbild entwickelt werden. „Die Vielfältigkeit der Öle spiegelt sich auch in ihrer Anwendung in Cremes, Seifen oder Schokoladen wider. Also überall dort, wo auch heute pflanzliche Öle genutzt werden“, so der Projektleiter von COLIPI, Max Webers. Aus dem EXIST-Förderprogramm haben

sie eine Finanzspritze erhalten, die steckt das Start-up in die Ausweitung der Ölproduktion vom Labormaßstab hin zur industriellen Produktion. So sei die Nachfrage nach dem Hefeöl in kommerziellen Produkten bereits groß, denn das Bewusstsein für mehr Nachhaltigkeit wächst. „Produkte, die auf CO<sub>2</sub>-neutralen Ölen basieren, bringen Unternehmen der Kosmetik- und Lebensmittelindustrie einen klaren Markt Vorteil, da möchte niemand zu spät auf den Zug aufspringen“, betont Max Webers.

*TU Hamburg*



Die Gründer Jonas Heuer, Max Webers, Philipp Arbter und Tyll Utesch (v. l. n. r.)



Weitere Informationen: [colipi.com](http://colipi.com)



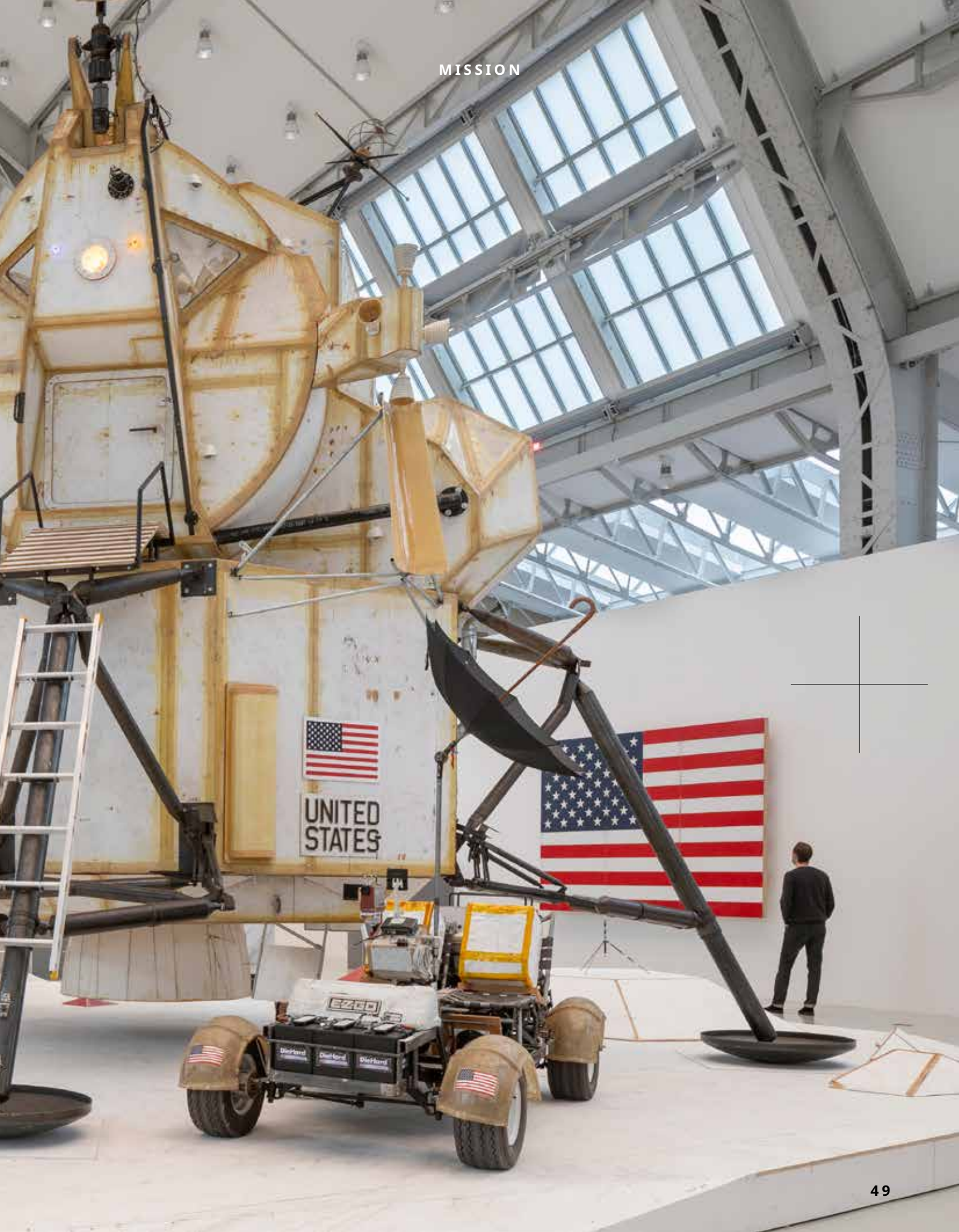
# HOUSTON, WE DON'T HAVE A PROBLEM. WENN WISSENSCHAFT AUF KUNST TRIFFT.

Im Januar und aufgrund der großen Nachfrage nochmals Anfang März fanden in der Kunstaustellung in den Deichtorhallen Hamburg besondere Führungen mit Juniorprofessor Ulf Kulau von der TU Hamburg statt. Gemeinsam mit dem Kunsthistoriker und Intendanten der Deichtorhallen, Dirk Luckow, wurden die Besucher\*innen durch die Ausstellung „Space Program. Rare Earths (Seltene Erden)“ von Tom Sachs geführt. Diese Ausstellung ist Teil seiner dreizehnjährigen Erkundungsreise an die Grenzen anderer Welten und menschlicher Möglichkeiten zur Erforschung des Weltraums. Auf 3.000 Quadratmetern Ausstellungsfläche verwandelte der amerikanische Künstler die Halle für aktuelle Kunst mit Bricolage-Arbeiten in eine interaktive Space-Landschaft.





MISSION



## MISSION

Ulf Kulau, TU-Experte für Weltraumelektronik, lotete zusammen mit dem Kunsthistoriker die Möglichkeiten zur Erforschung des Weltraums an der Schwelle zwischen Kunst und Wirklichkeit aus und prüfte einen Teil der Objekte auf ihre Praxistauglichkeit. So wurde beispielsweise ein ausgestellter Raumanzug genau unter die Lupe genommen. Positiv bewertete Kulau die Schläuche im Inneren und die Box vorne am Anzug, die zur Sauerstoffversorgung, aber auch zum Abtransport von Schweiß dienen, denn ein Astronautenkörper muss ständig gekühlt werden. Auch den Nachbau der Mondlandefähre Apollo 13 segnete der Wissenschaftler ab. Zu bemängeln hatte er nur die falsche Anzahl der Gasdüsen am Landemodul. Das Bücherregal im Innern bestand den Realitätscheck ebenfalls nicht: „Zu viel Staubentwicklung“, erklärte Kulau. Die Besucher\*innen konnten noch einen Blick in das nachgebaute Mission Control Center werfen, wo sich Schnapsflaschen und Zigarettenschachteln auf den Tischen befanden. „Das mag in den 60er Jahren tatsächlich so ausgesehen haben“, gestand Professor Kulau zu. „Heute herrscht im echten Center in Houston selbstverständlich Rauchverbot.“

*TU Hamburg*



Intendant Dirk Luckow diskutiert mit Ulf Kulau die Praxistauglichkeit der ausgestellten Objekte



Das künstlerisch nachempfundene Mission Control Center der NASA in Houston





---

**“What we create here today will be in products that haven’t been invented yet.”**

Jennifer from Hamburg – *Specialist for EM Simulations*

---

**Looking to push boundaries in a company where your talents can shine?**

**Join TeamNexperia.**

Nexperia is a world-class company in semiconductor development and in-house production. A proven global player with an entrepreneurial mentality. At our core is a 13,000+ strong international network with a singular focus. Built on passion and commitment to our work, belief in our goals and a drive to succeed regardless of the challenges we face. We support, reward and challenge individuals equally, in a dynamic and energetic environment.

**We are hiring young professionals, graduates and working students.**

**Get in touch with your future**

**[www.nexperia.com/careers](http://www.nexperia.com/careers)**

**or contact [joinourteam@nexperia.com](mailto:joinourteam@nexperia.com)**

**nexperia**

EFFICIENCY WINS.

SMA  
Sunny Boy 1.5

# TECHNIK FÜR DIE MENSCHEN

**TUHH**

Technische Universität Hamburg