

H
MÄSS.



02/2023

spektrum

**DAS MAGAZIN DER TECHNISCHEN
UNIVERSITÄT HAMBURG**

DIE LETZTE MEILE

Pakete und Briefe CO₂-frei zustellen

SAUBERES TRINKWASSER

Sichere Versorgung für Europa

KLIMAFORSCHUNG

Messtechnik für genaue Vorhersagen

TUHH



Working on meaningful technologies that touch every aspect of modern life.

Be part of
something
bigger

Nexperia, a world-leading semiconductor company, has a significant presence in Hamburg. The company's front-end manufacturing site in the city's heart produces around 85,000 silicon wafers per month – more than 95 billion semiconductor annually.

Together, from 20+ locations worldwide, we work on meaningful technologies that touch every aspect of modern life.

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

Get in touch with your future
www.nexperia.com/careers
or contact joinourteam@nexperia.com

nexperia

Die Post kommt

Von diesen elektrisch betriebenen Postlastenrädern sollen bald mehrere in Hamburg herumfahren. Für die Recherche zum Thema „CO₂-freie letzte Meile“ konnte sich Autorin Lena Bender am Postamt in der Münzstraße eines genauer angucken (Seiten 20–25).



IMPRESSUM

**spektrum – Magazin der
Technischen Universität Hamburg**

Herausgeber

Präsident der Technischen Universität
Hamburg

Chefredaktion

Elke Schulze

Redaktion

Lena Bender, Frank Grotelüschen,
Vera Lindenlaub

Artdirektion und Layout

Herr Fritz Kommunikationsdesign

Kontakt

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

der Klimawandel ist präsent: in Griechenland und Kanada brannten Wälder, Stürme, Starkregen und Überschwemmungen weltweit, auch in Europa – Ereignisse, die die Schlagzeilen prägten. Auch die Gefahr für die Umwelt durch den havarierten Autofrachter in der niederländischen Nordsee zeigten eindrücklich, welche Aufgaben einer technischen Universität zufallen: wissenschaftlich fundierte Lösungen gegen den Klimawandel und dessen Folgen zu erforschen und entwickeln, genauso wie bei technischen Produkten und Systemen die Sicherheit und Nachhaltigkeit zu berücksichtigen.

Deshalb möchte ich Ihnen in dieser Ausgabe des spektrum Forschende und ihre Projekte vorzustellen, die sich mit diesen Aufgaben beschäftigen. Ein europaweites Projekt beispielsweise untersucht die Möglichkeiten, wie die letzte Meile für Paket- und Brieflieferungen CO₂-frei gestaltet werden kann. In Hamburg könnte dies künftig mit elektrobetriebenen Container-Lastenrädern und Booten geschehen, mit denen die Fracht zum Verbraucher transportiert wird. Lesen Sie auch, was getan werden kann, um die Trinkwasserversorgung bei langfristig steigenden Temperaturen zu sichern und das Wasser sauber zu halten. Ein weiterer Artikel berichtet davon, wie Schiffe so konstruiert werden können, damit sie bei schwerer See ihre geladenen Container sicher an ihr Ziel transportieren können. In allen Projekten arbeiten die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler engagiert an dem Auftrag, den wir uns als Universität gegeben haben: „Engineering to Face Climate Change“. Begleiten Sie uns auf dieser Reise.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

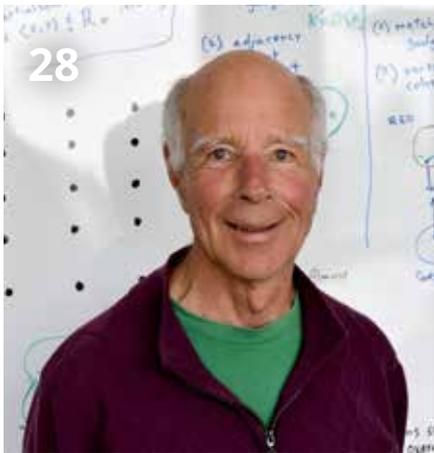
Ihr

Prof. Dr.-Ing. Andreas Timm-Giel

Präsident der Technischen Universität Hamburg

THEMEN

- 06 **News.** In Bild und Text.
- 12 **Ressourcen schonen.** Reaktoren passen sich an.
- 13 **Medizintechnik.** Tumore überwachen.
- 14 **Klimaforschung.** Ingenieurtechnik für morgen.
- 18 **Wasserstoff.** Lieferketten für die Luftfahrt.
- 20 **Paketlieferungen.** Logistik ohne Kohlendioxid.
- 26 **Innovationen.** Bisheriges besser machen.
- 28 **Humboldt.** Mit Mathematik die Welt erklären.
- 30 **Deutschland.** Forschungsstark, aber bürokratisch.
- 32 **Probe gefällig.** Wasserqualität unter der Lupe.
- 38 **Trinkwasser.** 10 Fakten.
- 40 **Schifffahrt.** Weltmeere sicherer machen.
- 44 **Alumni-Porträt.** Sinnvolle Berufswahl.
- 46 **Neuer Standort.** Die Uni braucht Platz.
- 48 **Start-up.** Automatisierte Zellforschung.





AUF DIE PLÄTZE, FERTIG, LOS ...

Bei lauschigen Temperaturen und Sonnenschein war auch die Fachschaft der Schiffbaustudierenden der TU Hamburg mit ihren Tretbooten auf dem diesjährigen Harburger Binnenhafenfest dabei. Auf diesem Foto ist die „Reynold“ mit ihren Skippern Heiner Biesinger und Nils Derzbach zu sehen. Was hier ganz entspannt aussieht, fand ein paar Wochen zuvor unter Wettkampfbedingungen statt: Es musste kräftig in die Pedale getreten werden. Die Mühe hat sich gelohnt und der Tretbootwart Jonas Jordans sowie das Tretbootteam der TU Hamburg belegten mit der „Reynold“ den zweiten Platz auf der International Waterbike Regatta, IWR, in Kiel. Das Event wird jedes Jahr an wechselnden Orten in ganz Europa von Schiffbaustudierenden organisiert. Es ist die Gelegenheit, sich mit anderen Studierenden auszutauschen, in verschiedenen Disziplinen mit den selbst gebauten Tretbooten gegeneinander anzutreten und dabei jede Menge Spaß zu haben!

Weitere Infos zu den Tretbooten sowie den Kontakt zur Tretboot AG findet ihr unter www.hf-latte.de



REYNOLD



Die Kuppel der TU-Bibliothek gehört zum geschützten Bereich

TU HAMBURG UNTER DENKMALSCHUTZ GESTELLT

— Das Denkmalschutzamt hat im Rahmen des Projektes „Architektur in Hamburg von 1975–1995“ die ältesten Teile des Campus der Technischen Universität Hamburg samt Freiflächen als historisch bedeutendes Ensemble der postmodernen Architektur unter Denkmalschutz gestellt. Dazu gehören Bibliothek, Audimax und Mensa (Architekten Jörissen und Partner, Landschaftsarchitekten Arge: Rose + Herzmann + Partner, Schoppe-Andresen) und Gebäude in der Denickestraße und der Eißendorfer Straße als Forschungsgebäude mit Laboren und Büroräumen (Architekten Krebs und Jäger, Landschaftsarchitekten Heimer, Montag, Herbstreit) sowie das Technikum (Horst Reimann).

Als Campusuniversität mitten in einem Wohnquartier wurde auf die bis dahin in anderen Hochschulen üblichen baulichen Großstrukturen – oft in Fertigteilbauweise – verzichtet und die notwendigen Flächen geschickt als aufgebrochene um Höfe herum angelegte Backsteinbauten errichtet, die in einem schönen Park mit See eingebettet sind. Der am Hang gelegene Bereich zeichnet sich durch eine großzügige Treppenanlage, einen Platz – dem Forum – und begrünte Terrassen aus.

Seit 2020 überprüft das Denkmalschutzamt in einem umfassenden Projekt Objekte aus den Jahren 1975 bis 1995 mit dem Ziel, die Bau- und Gartendenkmale dieser Zeit zu erfassen, zu erforschen und gegebenenfalls unter Schutz zu stellen.

www.tuhh.de/tuhh/tu-hamburg/campus

TU Hamburg besetzt elf Juniorprofessuren

— Die Technische Universität Hamburg hat im Rahmen des Bundesländer-Programms für den wissenschaftlichen Nachwuchs (WISNA) elf neue Positionen besetzt. Fünf der neuen Juniorprofessuren arbeiten eng mit bestehenden Instituten und werden Professor*innen nachfolgen, die demnächst in den Ruhestand gehen. Von den sechs neu geschaffenen

Positionen sind fünf im Bereich Informatik angesiedelt und stärken die Digitalisierung der Ingenieurwissenschaften am Standort Hamburg. Mit dem WISNA-Programm soll der Weg zur Professur erheblich transparenter und planbarer werden. Damit diese „Tenure-Track-Professuren“ breiter an den Universitäten in Deutschland etabliert werden, stellt das Bundesmi-

nisterium für Bildung und Forschung eine Milliarde Euro bereit, um 1.000 zusätzliche Professuren zu fördern.

<https://ahoi.digital/ueber-uns/>



Semesterübergreifendes Forschen in den Labors soll Spaß und Praxisanteil im Studium erhöhen

Pilotversuch für „Studierendenstadt“ erfolgreich beendet

—— Die TU Hamburg hat ein neues Konzept für jahrgangsübergreifendes Lernen getestet. Ziel war es, rund 80 Studierende im Bachelorstudiengang Chemie- und Bioingenieurwesen zum Forschen semesterübergreifend zusammenzubringen. Studierende aus dem zweiten, vierten und sechsten Semester haben ein Forschungsprojekt

gemeinsam bearbeitet. Sie mussten eigenverantwortlich Abläufe fürs Labor und Zeitmanagement entwickeln. Ziel der „Studierendenstadt“ ist es, den Praxisanteil von Beginn des Studiums an zu erhöhen und fachlichen, angeleiteten Input zu geben. So soll auch die Abbruchquote verringert werden. Studiengangsleiter Professor Johan-

nes Gescher ist mit dem Projektstart zufrieden: „Ich bin glücklich über den Verlauf der Studierendenstadt. Das ist ein Leuchtturmprojekt für naturwissenschaftliche Praktika und wir werden es immer weiter verfeinern.“

Preis für herausragende Leistungen

—— In diesem Jahr wurden erneut Studierende und Absolvent*innen der Technischen Universität Hamburg für ausgezeichnete wissenschaftliche Leistungen und soziales Engagement mit dem Karl H. Ditze Preis geehrt. An der TU Hamburg wurden mit insgesamt 6.000 Euro unter anderem Studierende mit den Deutschlandstipendien gefördert und studentische Projekte unterstützt. Der seit 2000 jährlich ausgelobte Karl H. Ditze Preis wird für herausragende Bachelor- und Masterarbeiten sowie Dissertationen und an Studierende vergeben, die sich in besonderer Weise um die TU verdient gemacht haben.



Verleihung der Karl H. Ditze-Preise



Bestaunen drei Schiffsmodelle und ein Entchen im Wasserkanal: Vizepräsidentin Irina Smirnova (2.v.l.), Senatorin Melanie Leonhard (4.v.r.) und die Vorsitzende des Wirtschaftsvereins für den Hamburger Süden Franziska Wedemann (2.v.r.) mit Schiffbauer*innen und „Experience Day“-Koordinierenden Gesine Liese (l.) und Prof. Andreas Liese (r.)

AKTIONSTAG FÜR BERUFS- UND STUDIENORIENTIERUNG

Bei der zweiten Auflage des „NachwuchsCampus Experience Day“ hatten rund 250 Schüler*innen die Möglichkeit, sich mit Kooperationsunternehmen und Studierenden der TU auszutauschen. An 20 Ständen im Hauptgebäude standen Mitmach-Aktivitäten und Experimente für die Schulklassen der Jahrgänge 8 bis 13 zum Lernen und Ausprobieren bereit, beispielsweise zu den Themen Flugsimulation, Robotertechnik und virtuelles Schweißen. Aber auch in Pflanzenölherstellung und bei der Prüfung von Schiffsmodellen in einem Wasserkanal konnten sich die Jugendlichen erproben. Das Projekt „NachwuchsCampus“ besteht seit zehn Jahren und möchte Jugendliche für Naturwissenschaften und Technik begeistern. Es handelt es sich um ein Kooperationsmodell der TU Hamburg, des Wirtschaftsvereins für den Hamburger Süden, der KinderForscher an der TU Hamburg und der Hamburger Behörde für Wirtschaft und Innovation. Ehrengast der Veranstaltung war Dr. Melanie Leonhard, Hamburger Senatorin für Wirtschaft und Innovation.

<https://www3.tuhh.de/kinderforscher/nachwuchscampus/>



TU-Vizepräsident Lehre Prof. Wolfgang Kersten, die Preisträger Axel Dürkop, Prof. Thorsten Kern, Prof. Kay Smarsly und Hochschulratsmitglied Walter Conrads

Drei Dozenten erhalten den Lehrpreis der Stadt Hamburg

— Für herausragende Lehre, innovative Lehrmethoden und Vermittlungskonzepte haben 41 Hamburger Hochschullehrende den Lehrpreis der Stadt Hamburg 2022 und 2023 erhalten. Darunter waren auch Axel Dürkop, Prof. Thorsten Kern und Prof. Kay Smarsly der Technischen Universität Hamburg. Die Auszeichnung wird jährlich an Lehrende der sechs staatlichen Hamburger Hochschulen vergeben und ist mit jeweils 10.000 Euro dotiert. Das Vorschlagsrecht für den Lehrpreis liegt bei den Hamburger Studierenden.

www.tuhh.de/tuhh/tu-hamburg/newsroom/weitere-events/hamburger-lehrpreis

Aus dem Hörsaal in die Praxis: 20 Jahre duales Studium

— Die TU Hamburg feiert das 20-jährige Bestehen des Programms „dual@TUHH“. Es wurde 2003 zusammen mit dem Arbeitgeberverband NORDMETALL als erstes duales Studienangebot an einer technischen Universität in Deutschland etabliert. Seitdem kombiniert es das ingenieurwissenschaftliche Studium mit Praxisphasen während der vorlesungsfreien Zeit. Über 70 Unternehmen aus Norddeutschland nehmen an dem Studienprogramm teil. Das Modell wurde kürzlich als Intensivstudiengang akkreditiert. Das bedeutet, dass zukünftig auch die Praxisphasen mit Leistungspunkten honoriert werden. Davon profitieren bereits 75 Studierende, die zum Wintersemester 2022/23 ihr duales Studium begonnen haben.



TU-Vizepräsident Wolfgang Kersten, NORDMETALL-Vizepräsident Thomas Piehler und Geschäftsführer Peter Golinski, TU-Präsident Andreas Timm-Giel und Leiter der „dual“-Koordinierungsstelle Henning Haschke feiern das Jubiläum

Studierende auf die Selbständigkeit vorbereiten

— Alle, die sich gerne selbständig machen würden, aber noch keine zündende Geschäftsidee haben, können sich noch bis Ende Oktober für das Zertifikatsprogramm INTIE bewerben. In zwei Semestern lernen die Studierenden Fertigkeiten und Fähigkeiten über interdisziplinäre Innovation und Unternehmertum.

www.startupport.de/intie/

Warum warten?

STARTEN!

Es kann so „easy“ sein: Das moderne ISI-Zentrum für Gründung, Business und Innovation in Buchholz i.d.N. vereint verschiedene Angebote für junge Unternehmen und Start-ups unter einem Dach.

- ✓ Einzelbüros
- ✓ Coworking
- ✓ Seminar- und Besprechungsräume
- ✓ Gewerbehallen



Bäckerstr. 6
21244 Buchholz
Tel. 04181 - 92 36 0
isi-zentrum.de





Prof. Michael Schlüter,
Leiter des Instituts für
Mehrphasenströmungen

EXZELLENT FORSCHUNG AN DER TU HAMBURG

— Große Freude in der Hamburger Verfahrenstechnik: Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert den Sonderforschungsbereich (SFB) „SMART Reactors“ an der TU Hamburg. Durch die Grundlagenforschung in dem SFB können künftig neue Technologien für intelligente Reaktoren entwickelt werden.

Um dem Klimawandel entgegenzuwirken und widerstandsfähigere Lieferketten zu schaffen, ist es unverzichtbar, statt fossiler Rohstoffe wie Öl und Gas, nachwachsende Ressourcen zum Beispiel aus Pflanzenabfällen zu nutzen. Diese schwanken jedoch saisonal und regional in ihrer Verfügbarkeit und Qualität. Zu ihrer Verarbeitung benötigt man daher neuartige Verfahren und Reaktoren, die sich an veränderte Bedingungen anpassen. Um eine solche Anpassung zu ermöglichen, müssen Parameter wie Druck, Temperatur, Konzentration und Strömung heterogener Gemische (Mehrphasenströmungen) innerhalb der Reaktoren kontinuierlich mit Sensoren lokal überwacht und unmittelbar korrigiert werden. Der Name „SMART Reactors“ ist dabei Programm: Er steht dafür, wie Ressourcen nachhaltig (Sustainable) in verschiedene Produkte (Multipurpose) umgewandelt werden, indem die Reaktionsbedingungen autonom (Autonomous) optimiert werden. Das führt zu widerstandsfähigeren (Resilient) Prozessen, die dann besser übertragbar (Transferable) sind.

Der Leiter des Instituts für Mehrphasenströmungen und Sprecher des SFBs, Prof. Michael Schlüter, ist sehr erfreut über die DFG-Förderung: „Mit diesem Sonderforschungsbereich erhält die Hamburger Verfahrenstechnik die einmalige Chance, einen wesentlichen Beitrag zum Wandel unserer Rohstoffbasis zu leisten. Mit diesen intelligenten Reaktoren können künftig viele verschiedene nachwachsende Rohstoffe so umgewandelt werden, dass Produkte mit hoher und gleichbleibender Qualität entstehen. Damit tragen wir wesentlich zur Kreislaufschließung bei und schonen unsere Ressourcen – und das Klima.“

Der SFB SMART Reactors verfolgt einen umfassenden Ansatz, an dem 17 Institute der TU Hamburg sowie die Universität Hamburg, die HAW Hamburg, die Leuphana Universität Lüneburg, die Universität Freiburg und die Forschungsinstitute Hereon Geesthacht sowie das DESY beteiligt sind. Insgesamt wurden 38 neue Stellen überwiegend für Promovierende im SFB geschaffen (davon 29 an der TU Hamburg).



Der Bioreaktor der TU Hamburg
fasst 15.000 Liter



Der Mikrochip kann kleinste Lichtintensitäten messen



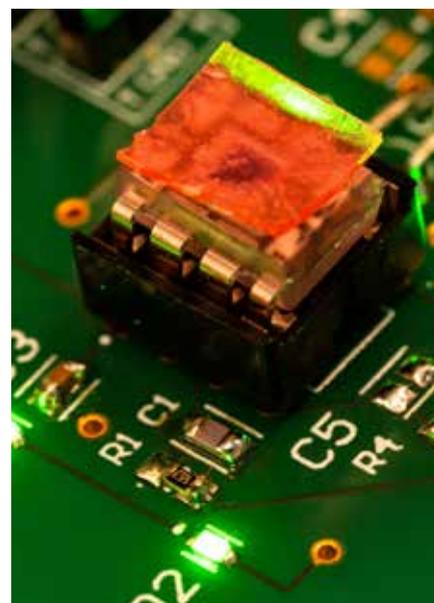
PROF. ANDREAS BAHR,
Leiter des Instituts für Integrierte Schaltungen (ICC) an der TU Hamburg und sein Team um Julian Singer und Anton Geläschus forschen zusammen am Projekt „PI-O-TU Photolumineszenz-Lebensdauer-Imager für das Sauerstoff-Monitoring in Tumoren“. Das Calls-for-Transfer-Projekt (C4T) wird von der Stadt Hamburg gefördert.

Können Sie Krebspatienten helfen?

Krebserkrankungen sind in entwickelten Ländern die zweithäufigste Todesursache. Ob die eingesetzten Bestrahlungstherapien helfen, wird mit bildgebenden Verfahren überprüft. Sie lassen sich aber meist nur in zeitlichen Abständen von mehreren Monaten anwenden, zwischen denen der behandelnde Arzt nicht erkennen kann, ob die Therapie wirksam ist oder nicht. Ein eingesetztes Implantat soll helfen, Aktivitäten des Tumors in Echtzeit zu überwachen.

„Wir wollen ein invasives elektronisches System zur Messung von Parametern entwickeln, die die Aktivität eines Tumors beschreiben. Die gemessenen Daten werden telemetrisch nach außen übertragen und dann medizinisch ausgewertet. Die Sauerstoffkonzentration im Gewebe gibt direkte Auskunft über das Verhalten und die Entwicklung des Tumors. Durch Überwachung des Sauerstoffgehalts mittels eines Implantats können wertvolle Daten zur Optimierung der Therapie

gewonnen werden. Zur Messung der Sauerstoffkonzentration entwickeln wir hochpräzise optische Sensoren, die die Dauer und Intensität dieser Photolumineszenz, dem Nachleuchtverhalten, messen. Damit können wir den Sauerstoffgehalt im Gewebe sehr genau bestimmen. Wir brauchen dafür sehr empfindliche Sensoren, welche die geringe Lichtintensität in Form von einzelnen Photonen erfassen können. Durch Nutzung moderner Fertigungsverfahren können Sensoren und Elektronik auf Mikrochips integriert und so weit miniaturisiert werden, dass man sie implantieren kann. Auf diese Weise ist ein kontinuierliches Monitoring der Entwicklung eines Tumors möglich, was das gegenwärtige Monitoring auf der Grundlage von bildgebenden Verfahren und Biopsien ergänzen würde. Diese ermöglichen nämlich nur in größeren Abständen eine Einschätzung der aktuellen Aktivität über Größe und Kontur des Tumors und so kann etwa der optimale Zeitpunkt für eine Bestrahlungs- oder Chemotherapie angezeigt werden.“



Bei Bestrahlung mit grünem Licht leuchtet die Folie rot nach. Daraus kann die Sauerstoffkonzentration bestimmt werden

MIT KLIMAMODELLEN DIE ZUKUNFT PLANEN

Der Klimawandel zählt zu den drängendsten Problemen unserer Zeit. Darauf stellt sich auch die TU Hamburg verstärkt ein: Ihre Initiative „Climate Informed Engineering“ führt Klimaforschung und Ingenieurwissenschaften zusammen und hilft, technische Lösungen zielgerechter an eine sich verändernde Umwelt anzupassen.



A

Auf seinem Laptop zeigt Prof. Nima Shokri ein Satellitenbild von Google Maps. Darin markiert: ein schnödes Stück Brachland im Hamburger Stadtteil Moorburg, direkt gegenüber einem Gewerbegebiet. „Hier entsteht ein besonderes Labor, unser Living Lab“, erläutert der Leiter des Instituts für Geo-Hydroinformatik. „Wir werden diese Parzelle mit einer Wetterstation und jeder Menge Sensoren bestücken, etwa um herauszufinden, wie sich die Bodenqualität unter verschiedenen Klimabedingungen verändert.“ Das Living Lab ist Bestandteil einer neuen Initiative der TU Hamburg: Beim „Climate Informed Engineering“ werden Ingenieurinnen und Ingenieure mit den Grundlagen der Klimaforschung vertraut gemacht. Dadurch sollen sie ihre Entwürfe besser an den Klimawandel anpassen können – maßgeschneidert für einzelne Regionen.

Die Geschichte beginnt im Sommer 2020: Damals kam Shokri aus Großbritannien nach Hamburg, um als Professor ein neues Institut aufzuziehen – das Institut für Geo-Hydroinformatik, angesiedelt am Studiendekanat Bauwesen der TU. Am Institut beschäftigt sich der promovierte Ingenieur mit wichtigen Zukunftsfragen: Inwieweit wirkt sich der Klimawandel auf das Grundwasser aus und wie verändert sich unsere Bodengesundheit und -sicherheit unter verschiedenen Klimabedingungen? „Einer der Fachleute, die mich nach meiner Ankunft in Hamburg als erstes kontaktiert haben, war Bjorn Stevens, geschäftsführender Direktor des Max-Planck-Instituts für Meteorologie“, erinnert sich Shokri. „Er hat mir einfach eine E-Mail geschickt, um mich willkommen zu heißen.“

Klimamodelle: Vorhersagen für 50 Jahre

Diese E-Mail markierte den Start für gegenseitige Besuche. „Rasch wurde mir klar, wie exzellent Hamburg in der Klimaforschung ist, insbesondere bei der Entwicklung von Klimamodellen“, erzählt der gebürtige Iraner. „Da lag die



Prof. Nima Shokri, Leiter des Instituts für Geo-Hydroinformatik

Idee nahe, diese Exzellenz mit der herausragenden Ingenieurexpertise der TU Hamburg zu verbinden, etwa was Sensortechnik und Datenanalyse betrifft.“ Bald ließen sich auch andere für diese Idee begeistern, darunter TU-Vizepräsidentin Irina Smirnova sowie Kaveh Madani, Direktor des Instituts für Wasser, Umwelt und Gesundheit der Universität der Vereinten Nationen im kanadischen Hamilton. Im November 2022 hob die Gruppe ihre Initiative aus der Taufe und nannte sie „Climate Informed Engineering“. Der Hintergrund: „Die Klimamodelle werden immer besser“, erläutert Nima Shokri. „Mittlerweile können sie auf den Quadratkilometer genau vorhersagen, welche Klimabedingungen künftig in einer Region herrschen werden.“ Für die Ingenieurwissenschaften eröffnet das neue Perspektiven: Würden sie die Prognosen der Klimamodelle für eine

bestimmte Region berücksichtigen, ließen sich Lösungen erarbeiten, die an die Folgen des Klimawandels optimal angepasst wären und sie dadurch mildern könnten.

Ein Beispiel: Sagen die Modelle voraus, dass sich Niederschlag, Wind und Temperaturen in einem Hamburger Stadtteil in 50 Jahren deutlich ändern werden, ließe sich dem rechtzeitig durch technische Maßnahmen begegnen – etwa durch geschickt klimatisierte Gebäude oder einen Überflutungsschutz, der die Wassermassen eines Starkregens wirksam kanalisiert. Und in Südeuropa könnten Wasserreservoirs, die Agrarflächen bewässern, zukunftsfest gemacht werden: Würden die Klimamodelle für ein bestimmtes Gebiet einen starken Temperaturanstieg vorher sagen, könnten dort tiefere, verdunstungsresistente Becken angelegt werden – das Wasser würde nicht vorschnell verdampfen.

Angebote für den wissenschaftlichen Nachwuchs

Doch damit die Fachleute die künftigen Klimaänderungen mitdenken können, müssen sie mit dem nötigen Rüstzeug ausgestattet werden. „Dazu wollen wir Nachwuchskräften ein grundlegendes Verständnis der Klimaforschung vermitteln sowie die Fähigkeit, die Prognosen korrekt zu interpretieren“, sagt Shokri. Um das zu erreichen, setzt die Initiative gleich auf mehrere Werkzeuge: So werden Max-Planck-Fachleute an der TU Vorlesungen über die Grundzüge ihrer Disziplin halten. Ferner ist eine Graduiertenschule geplant. In ihr sollen Promovierende aus unterschiedlichsten Fachrichtungen im Detail lernen, wie sich Klimadaten und -informationen in technische Designs integrieren lassen.

Einigen Teilnehmenden soll das Programm längere Aufenthalte an der Universität der Vereinten Nationen in Kanada ermöglichen. Dadurch können sie erfahren, wie das UN-System funktioniert und wie Klimapolitik gemacht wird. „Es wird die erste Graduiertenschule sein, die Klimainformationen und -werkzeuge mit Technik, Wissenschaft und Bildung verbindet“, schwärmt Shokri – und hofft, dass die Deutsche Forschungsgemeinschaft das Programm bewilligt, so dass es spätestens Anfang 2025 starten kann.

Ein weiterer Baustein des „Climate Informed Engineering“ ist das Living Lab in Moorburg: Hier hat Shokris Institut der Stadt Hamburg eine Parzelle abgekauft. Nun installiert es diverse Messstationen, die Wetterdaten nehmen und Bodeneigenschaften erfassen. Auch die Prototypen

„Es wird die erste
Graduiertenschule sein,
die Klimainformationen
und -werkzeuge mit Technik,
Wissenschaft und Bildung
verbindet.“

neuartiger Windturbinen, Solarmodule oder Batteriesysteme könnten dort Platz finden. So entwickelt ein TU-Team adaptive Nano-Materialien, mit denen sich Windräder ganz von selbst an wechselnde Wetter- und Klimaverhältnisse anpassen. Solche Hightech-Werkstoffe ließen sich auf der Moorburger Parzelle einem Langzeittest unterziehen.

In den Bürgerdialog treten

„Das Living Lab soll unsere Forschung unterstützen und kann den Studierenden helfen, ihre Lehrinhalte in der Praxis zu erproben“, erklärt Nima Shokri. „Zum Beispiel: Was passiert mit dem Boden, wenn ihn landwirtschaftliche Maschinen verdichten und dadurch Poren und Hohlräume verschwinden lassen? Wird das Wasser bei Starkregen noch versickern können oder werden die Äcker öfter überschwemmt?“ Der Forscher will aber auch die Öffentlichkeit in das lebende Labor einladen: Die Menschen können sich interaktiv über die Forschung informieren und zum Bei-

Citizen-Science-Projekte

sind ein Ansatz, bei dem Wissenschaftler*innen mit Bürger*innen oder anderen Ehrenamtlichen an einem Projekt nach wissenschaftlichen Standards zusammenarbeiten.



Entwickeln neuartige Materialien für wechselnde Wetterverhältnisse

spiel die Sensoren erproben. „Vielleicht helfen sie uns auch beim Sammeln der Daten, etwa indem sie Sensoren in ihren Gärten installieren“, hofft Shokri – und spekuliert auf ein gelungenes Citizen-Science-Projekt.

Und wo soll die Initiative in zehn Jahren stehen? „Ich habe einen Traum“, antwortet Nima Shokri. „In zehn Jahren wird die TU Hamburg die erste Adresse für alle sein, die wissen wollen, wie sich Klimainformationen in Ingenieurprodukte einbeziehen lassen.“ Ein Ansatz, der auch geopolitische Konsequenzen verspricht: Obwohl er wenig dazu beigetragen hat, ist vor allem der globale Süden von der Klimakrise betroffen. „Eine klimabasierte Technik wird den Menschen dort helfen, sich besser vor den Folgen zu schützen“, hofft Shokri, „und damit können wir den Kampf gegen die Ungleichheit unterstützen – eines der wichtigsten Ziele der UN.“

Frank Grotelüschen



Nima Shokri beim Installieren einer Bodenmessstation



Prof. Christian Thies, Leiter der Arbeitsgruppe Resilient and Sustainable Operations and Supply Chain Management

„Über den Wolken muss die Freiheit wohl grenzenlos sein“, sang der Liedermacher Reinhard Mey vor vielen Jahren. Inzwischen steht das Fliegen vor allem für einen hohen CO₂-Ausstoß. Doch Forscherinnen und Forscher setzen vieles daran, die Luftfahrtbranche klimaneutral zu gestalten. Ein Ansatz ist es, anstatt fossilem Kerosin grünen Wasserstoff als Energieträger einzusetzen. Allerdings sind die aktuellen Kapazitäten, Wasserstoff herzustellen, bislang noch gering und für die Produktion werden große Mengen an Strom benötigt. Eine Lösung für dieses Problem könnte es sein, den Strom in Offshore-Windparks auf dem Meer zu erzeugen. Die grüne Energie bildet die Grundlage, Wasser in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff aufzuspalten. Denn nur, wenn der Wasserstoff aus regenerativen Energien hergestellt wird, kann seine Verwendung einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Ein vielversprechender Ansatz,

WASSERSTOFF FÜR DIE LUFTFAHRT

Fliegen ist klimaschädlich, denn bei der Verbrennung von Kerosin wird viel CO₂ freigesetzt. Eine umweltverträgliche Lösung kann es sein, Flugzeuge künftig mit nachhaltig erzeugtem Wasserstoff zu betreiben. Hierzu müssen geeignete Lieferketten aufgebaut werden.

der die Luftfahrtbranche aber vor große Herausforderungen stellt.

Das Verbundprojekt „HyNEAT – Hydrogen Supply Networks‘ Evolution for Air Transport“ forscht in den kommenden drei Jahren daran, die Netzwerke zur Bereitstellung des Wasserstoffs an Flughäfen zu planen. Im Fokus stehen dabei die kostengünstige Erzeugung und der Transport grünen Wasserstoffs, bei dem es sich um ein flüchtiges Gas handelt. Das erschwert die Planung der Liefernetzwerke. Für den Einsatz in der Luftfahrt muss der Wasserstoff verflüssigt werden, da er im flüssigen Zustand ein geringeres Volumen aufweist. Hierzu ist es erforderlich, ihn auf mindestens minus 250 Grad Celsius zu kühlen. Derzeit gibt es nur vier solcher Verflüssigungsanlagen in Europa: in Leuna, in Ingolstadt, bei Rotterdam und bei Lille. Für

den Transport und die Lagerung muss der flüssige Wasserstoff außerdem gut isoliert werden, da sonst die Gefahr besteht, dass er verdampft.

Modelle für die Versorgung mit grünem Wasserstoff

An der TU Hamburg ist die Arbeitsgruppe „Resilient and Sustainable Operations and Supply Chain Management“ von Professor Christian Thies am Projekt beteiligt und damit betraut, mathematische Optimierungsmodelle für das so genannte „Hydrogen Supply Chain Network Design Problem“ zu entwickeln. Hierzu werden die Energiesysteme und die Nachfrage analysiert und einzelne Komponenten modelliert. Schließlich werden die Ergebnisse zusammengeführt und mit Kollegen und Kolleginnen aus der

MISSION

Mathematik spezifische Lösungsverfahren für die komplexen Modelle entwickelt. Sie sollen beispielsweise berechnen, welche Größen die Pipelines haben müssen, durch die der Wasserstoff transportiert wird, oder wie viele Lkw für den Transport eingesetzt werden müssen. „Mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse erstellt unsere Arbeitsgruppe verschiedene Szenarien. Wir untersuchen sie und leiten daraus Handlungsempfehlungen für Politik und Wirtschaft ab, wie eine effiziente Bereitstellung von grünem Wasserstoff für die Luftfahrt aussehen kann“, sagt Prof. Thies. „Genauso notwendig, wie neue Antriebe und Flugzeugkonzepte zu entwickeln, ist es, die entsprechende Wasserstoffinfrastruktur aufzubauen. Die größte Herausforderung wird es sein, zu wett-

bewerbsfähigen Kosten zu kommen, die den Betrieb neuartiger wasserstoffbetriebener Flugzeuge ermöglichen“, führt der Experte für Lieferketten aus.

Im Projekt werden insgesamt drei Ebenen betrachtet und untersucht: Die Forschenden loten die globalen Wasserstoffpotenziale für die Luftfahrt aus. Sie berechnen, ob sie im europäischen Energiesystem mit dem dazugehörigen Wirkungsbereich bis nach Afrika und dem Nahen Osten umsetzbar sind. Und schließlich beschreiben sie ihre Ergebnisse bis zur lokalen Ebene, um zu sehen, wie ein typischer Flughafen aussehen muss.

Elke Schulze

Das Verbundprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit rund drei Millionen Euro gefördert. Beteiligt sind die Leibniz Universität Hannover, die Technische Universität Braunschweig, die Technische Universität Clausthal, die Technische Universität München, die Technische Universität Hamburg sowie ein Industriebeirat, in dem unter anderem Airbus, Deutsche Aircraft, Lufthansa, Linde, Siemens Energy und der Flughafen Hamburg vertreten sind.

Weitere Informationen unter:

www.hyneat.de

www.tuhh.de/oscm



Der Transport von Wasserstoff erfordert ein Netzwerk an Lieferketten



Grüner Kurs auf die letzte Meile

Die Paketdienstbranche in Deutschland boomt: Seit Jahren steigt die Zahl verschickter Pakete – und damit auch der CO₂-Ausstoß, der durch den Transport entsteht. Um die Auslieferung klimaneutral und für die Menschen verträglich zu gestalten, müssen alternative Transportmittel gefunden werden. Wie das gelingen kann, untersucht das EU-Projekt „DECARBOMILE“.

S

Stellen wir uns mal vor: Ein Elektroboot schippert durch die Speicherstadt im Herzen von Hamburg. 15 Meter lang, vier Meter breit. Geräuschlos und elektrisch betrieben. An Bord des Bootes befinden sich keine Touristen oder Touristinnen, die die Sehenswürdigkeiten der Hansestadt bestaunen, sondern bis zu 1.000 Pakete und Päckchen der Deutschen Post DHL. Ökologische und platzsparende Paketzustellung per Wasserstraße. Von diesem Szenario träumt Heike Flämig, Professorin am Institut für Verkehrsplanung und Logistik der TU Hamburg. Damit aus dem Traum Wirklichkeit wird, arbeitet sie gemeinsam mit ihren wissenschaftlichen Mitarbeitenden Katharina Beck und Christopher Rahlf im Projekt „DECARBOMILE – Five pillars to DECARBONize the last MILE logistics“ mit Projektpartnern aus ganz Europa an einer umweltfreundlichen Paketzustellung in Hamburg.

Ein Blick auf den CO₂-Ausstoß im Transportwesen zeigt, dass emissionsfreie Lieferungen ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität sind. Laut Bericht des Weltklimarats war der Transportsektor im Jahr 2019 für 15 Prozent der ausgestoßenen globalen Emissionen verantwortlich. Auch die Logistikkonzepte der Paketdienstleister sehen größtenteils den Einsatz von Lieferwagen



und Transportern vor. Um umweltfreundlicher zu werden, haben Anbieter wie DHL, der Paketdienst der Deutschen Post, ambitionierte Pläne. In Hamburg werden die zum Teil schon realisiert: Über 60 Prozent der DHL-Touren erfolgen hier bereits klimaneutral per Elektroauto, Fahrrad und sogar zu Fuß. Bis zum Jahr 2025 wollen die Anbieter deutschlandweit insgesamt 70 Prozent ihrer Sendungen emissionsfrei liefern. Wie kann das funktionieren?

„Eine wichtige Rolle bei unserer Untersuchung zur klimaneutralen und stadtverträglichen Paketzustellung spielt die letzte Meile“, sagt Heike Flämig. Sie ist Professorin für Transportketten und Logistik an der TU Hamburg und beschäftigt sich seit Mitte der 1990er Jahre mit Lösungsansätzen für einen emissionsfreien Lieferverkehr. Wie der Name andeutet, ist die letzte Meile die finale Wegstrecke vom letzten Knotenpunkt des Logistikdienstleisters zum Kunden. „Das kann man sich wie ein sehr verzweigtes Netzwerk vorstellen“, so Flämig. „Denn von jedem Paketzentrum führen zig verschiedene Wege in die einzelnen Servicegebiete, also zu den Wohn- und Unternehmensstandorten, in denen die Empfänger auf die Sendung warten.“ Im besten Fall. Denn bleibt die Tür zu, weil der Kunde oder die Kundin nicht zu Hause oder das Geschäft noch geschlossen ist, reist das Paket weiter bis zum nächsten Paketshop oder sogar zurück ins Depot. Das ist für die Lieferdienste aufwendig und belastet die Umwelt, solange mit fossilen Kraftstoffen angetriebene Lieferwagen für die Auslieferungen genutzt werden. Wie wäre es stattdessen mit postgelben DHL-Lastenträgern und Elektrobooten?

Für die TU Hamburg arbeitet Flämig seit September 2022 an dem Projekt „DECARBOMILE“: eine kollaborative Initiative mit insgesamt 31 europäischen Partnern. 9,6 Millionen Euro stehen zur Verfügung, um Lösungen für eine CO₂-neutrale letzte Meile zu entwickeln, zu testen und zu evaluieren. Forschungseinrichtungen, Industriepartner und öffentliche Einrichtungen aus elf Ländern haben sich für

Auf der Spree in Berlin liefert das erste Boot bereits CO₂-frei aus – es ist solarbetrieben



Christopher Rahlf ist Teil des Projekts DECARBOMILE

das Projekt zusammengefunden, um Wege zu einer Dekarbonisierung der letzten Meile in der Logistik im städtischen Umfeld zu erforschen.

Immer mehr Pakete werden verschickt

Ein Umdenken ist dringend erforderlich, denn die Menge an Paketsendungen wächst rasant: 2021 wurden rund vier-einhalb Milliarden Pakete allein in Deutschland verschickt, gegenüber 2020 ist das ein Plus von fast vier Prozent, gegenüber 2011 sogar ein Zuwachs von rund 83 Prozent! Verstopfte Verkehrswege sind da vorprogrammiert. Die Suche nach Alternativen führte die Forschenden neben dem Radweg auch aufs Wasser, von dem es in Hamburg mit einem Anteil von zehn Prozent an der Gesamtfläche der Stadt genug gibt. Für Katharina Beck, die seit ihrem Studium der Logistik, Infrastruktur und Mobilität an der TU Hamburg ist, bietet sich für die Hansestadt besonders ein Transportweg an: „Wir wollen den Wasserweg genauer in den Blick nehmen und untersuchen, wie praxistauglich ein elektrifiziertes Postschiff ist, das unter anderem die Wasserstraßen in

der Speicherstadt abfährt.“ Aktuell diskutiert das Team in Hamburg, inwiefern sich die Stadthausbrücke als Anlegestelle eignen würde. Vorbilder für solche Postschiffe gibt es bereits in Amsterdam und Berlin. In Amsterdam schippert seit den 1990er Jahren ein Postschiff durch die Grachten, in der deutschen Hauptstadt ist seit letztem Jahr eins auf der Spree im Einsatz. In Hamburg soll das Schiff von einem Kapitän bis an die Umladestelle an der Kaimauer gesteuert werden. „Dort nehmen dann Paketboten die Lieferungen entgegen und beladen ihr Lastenrad für die direkte Auslieferung oder platzieren die Pakete in einer extra für unser Projekt aufgestellten Packstation. Dort können die Kunden ihre Pakete dann selbst abholen“, so Beck. Von dort sollen dann vor allem Bekleidungsgeschäfte, Anwaltskanzleien und andere Geschäftskunden beliefert werden. Ablegen soll das Schiff erstmals im Sommer 2025.

Platz gewinnen

20 Kilometer schaffen die eingesetzten Lastenräder bei voller Beladung. Getestet werden soll die Zustellung mit drei bis vier Cargobikes, wie die DHL-Lastenräder auch genannt werden, die jeweils 60 Pakete pro Tour transportieren können. Das ist deutlich weniger als die 160 bis 180 Pakete, die in die derzeit genutzten Auslieferungsfahrzeuge passen. Allerdings können mit den Cargobikes mindestens zwei Touren pro Tag gefahren werden. Für Heike Flämig gibt es neben den eingesparten Emissionen aber noch einen anderen entscheidenden Vorteil: „Durch die Nutzung von Wasserstraßen und Lastenrädern gewinnt der öffentliche Raum an Qualität. Lieferwagen müssen auf der Straße oft in zweiter Reihe parken, was zu Staus führt. Außerdem werden dabei auch Radwege versperrt. Es wäre ein erster Schritt in Richtung fahrzeugarmer Innenstadt.“ Ein Vorbild für ein solches Projekt findet man zum Beispiel in Hamburgs Westen: Im Bezirk Altona hatte die Stadtteilaktion „Ottensen macht Platz“ für ein autofreies Quartier gesorgt. Hier konnten Fußgänger und Fußgängerinnen sowie Rad-fahrende Flächen nutzen, die vorher durch fahrende, aber auch parkende Autos eingenommen wurden.

„In dem EU-Projekt sollen Lösungen für alternative Transportmöglichkeiten gefunden werden, die emissionsfrei sind und damit auf das europäische Klimaziel einzahlen, bis 2050 klimaneutral zu werden“, sagt Katharina Beck. Getestet werden die Lösungen in vier europäischen

MISSION

Katharina Beck betreut das Projekt. Mit einer Karte zeigt sie die Stelle, wo am Alsterfleet an der Hamburger Stadthausbrücke das Elektroboot mit den Paketen voraussichtlich anlegen wird





„Eine wichtige Rolle bei unserer Untersuchung zur klimaneutralen und stadtverträglichen Paketzustellung spielt die letzte Meile.“

Heike Flämig

Professorin für Transportketten und
Logistik an der TU Hamburg

Städten, den sogenannten „Living Labs“. Diese lebenden Labore ermöglichen es, die neuen Konzepte unter realen Bedingungen auszuprobieren. Neben Standorten in Istanbul (Türkei), Nantes (Frankreich) und Logroño (Spanien) wird auch in Hamburg ein Pilottest durchgeführt. Gemeinsamer Untersuchungskern aller Städte ist das Lastenrad. Daneben kann jeder Standort eigene weitere Auslieferungswege in der letzten Meile ergänzen. Sind es in Hamburg die Wasserstraßen, so wird beispielsweise in Istanbul der Basar in den Blick genommen und wie es funktionieren kann, die Waren nachhaltig zu transportieren. In Nantes sollen mobile oder fest installierte Umschlagpunkte in der Innenstadt getestet werden, sogenannte Microhubs. Hier können Lieferdienste Pakete umladen und gegebenenfalls zwischenlagern. In Logroño werden alternative Transportwege für unterschiedliche Güter wie Lebensmittel, Medikamente oder Pakete erprobt. Bei der Auswahl der Städte war es entscheidend, dass sie in Europa verteilt liegen und unterschiedlich groß sind. Für Hamburg sprachen neben der Logistik-Expertise der Technischen Universität die umfangreichen städtischen

logistischen Aktivitäten, initiiert durch die Logistik-Initiative. Heike Flämig lobt die generell gute Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und der Stadt. „In der Metropolregion Hamburg gibt es mit der Logistik-Initiative, die über 500 Mitgliedsunternehmen und -institutionen umfasst, bereits eine Plattform zur Vernetzung und zum Austausch. Durch dieses Netzwerk war es auch möglich, sehr schnell DHL an Bord zu bekommen. Die TU Hamburg ist Teil eines starken Hamburger Projektkonsortiums bestehend aus der Freien und Hansestadt Hamburg, der New Mobility Solutions GmbH, der Logistik-Initiative Hamburg und der deutschen Post DHL.“

TU Hamburg evaluiert das Projekt

Um herauszufinden, ob die letzte Meile tatsächlich ökologisch und ökonomisch nachhaltiger wird, wird das gesamte Projekt fortlaufend evaluiert. Dafür ist das TU-Hamburg-Team um Flämig und Beck zuständig. „Unsere Aufgabe ist es, nach der Testphase die Fragen zu beantworten: Was hat

MISSION

geklappt und wo müssen wir noch nachbessern?“, so Beck. In ihren Händen liegt die ökologische, ökonomische und soziale Bewertung aller Living Labs. Dafür analysiert das Team Dokumente, führt Interviews durch und wertet die gesammelten Daten aus. Becks Augen leuchten, wenn sie von der Zusammenarbeit mit den anderen europäischen Teams spricht. „Das macht die Arbeit in diesem Projekt für mich sehr spannend. Mit 31 europäischen Partnern kommt ein total diverses und internationales Team zusammen, in dem jeder eigene Stärken und Ideen mitbringt.“

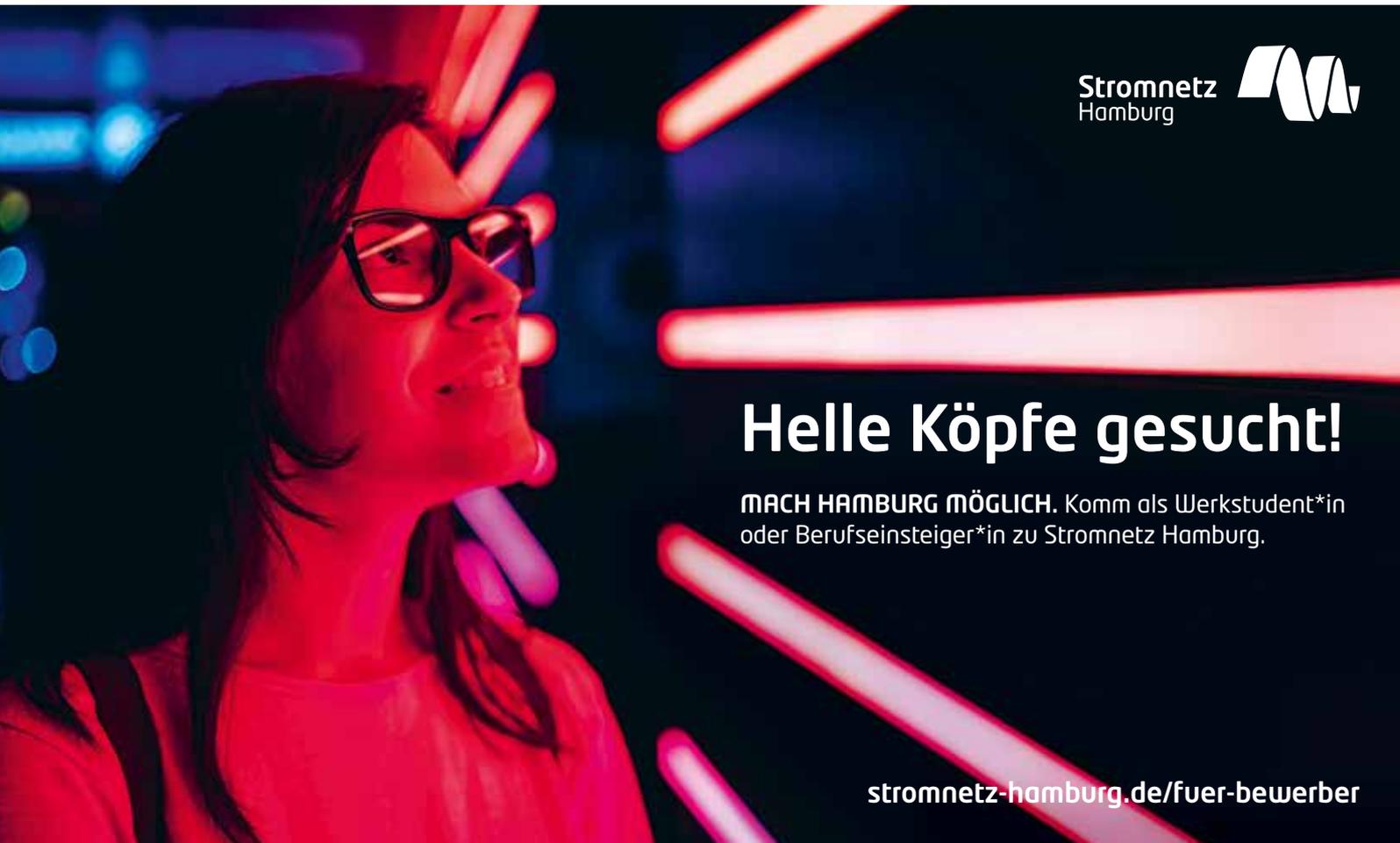
Kern des EU-Projektes ist es, dass alle entwickelten Lösungen auch von anderen Städten übernommen werden können. Dafür entwickeln die Forschenden einen methodischen Ansatz, den andere Städte zur Gestaltung einer CO₂-freien letzten Meile zurate ziehen können. Für Hamburg bleibt es auf jeden Fall spannend: Bringt das Projekt einen echten Mehrwert mit sich, könnte das Postschiff auf Dauer bleiben und auch nach Projektende noch weiter durch die Flotte von Hamburg schippern. Dann wäre der Traum von Heike Flämig wahr geworden.

Lena Bender

Horizon Europe - Forschung und Innovation bis 2027

ist das größte Förderprogramm für Forschung und Innovation weltweit. Die Inhalte orientieren sich an wichtigen gesellschaftlichen Fragestellungen wie zum Beispiel Gesundheit, nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung. Ein zentrales Ziel ist es, Exzellenz in der europäischen Wissenschaft zu fördern. Durch die geförderten Projekte wird die länderübergreifende Zusammenarbeit gestärkt – europäisch, aber auch weltweit (s. Seite 37).

www.horizont-europa.de



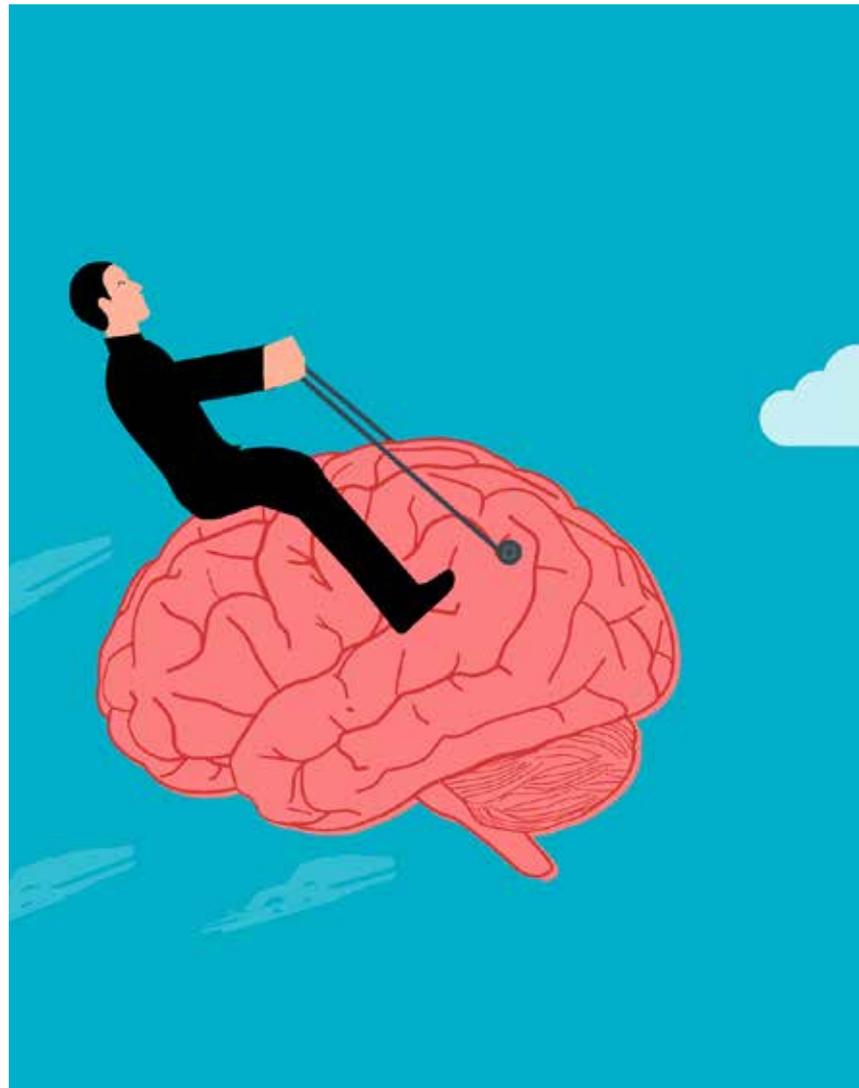
Stromnetz
Hamburg 

Helle Köpfe gesucht!

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

stromnetz-hamburg.de/fuer-bewerber

Viele Entwicklungen in den klassischen Ingenieurdisziplinen finden inzwischen an der Schnittstelle zur Informationstechnologie statt. Das bestätigen neue Studiengänge der TU Hamburg wie Data Science oder Green Technologies. Manch neue Worte gehen in unsere Sprache ein, ohne dass wir wirklich verstehen, was sich dahinter verbirgt. Solche Begriffe möchten wir hier näher betrachten.



Wie funktioniert **Innovation?**

Penicillin, die Atomkraft oder das Smartphone – alles bahnbrechende Erfindungen innerhalb eines Jahrhunderts: 1928 entdeckte der Brite Alexander Fleming eine Substanz, die gefährliche Infektionen durch Bakterien heilen konnte. 1954 wurde das erste zivile Kernkraftwerk der Welt im russischen Obninsk bei Moskau in Betrieb genommen. Es hatte eine elektrische Leistung von fünf Megawatt. Das entspricht etwa der Leistung eines modernen Windrades. 1999 führte das schwedische Mobilfunkunternehmen Ericsson sein erstes internetfähiges Telefon ein und nannte es „Smartphone“. All diesen Erfindungen ist gemein,

VISION

dass sie entscheidende Neuerungen mit sich gebracht haben. Und so könnte man den Begriff Innovation definieren: Es handelt sich um neue Ideen und Techniken, die Bisheriges verändern und neue Probleme lösen können. Denn die Innovation unterscheidet sich in einem Punkt ganz wesentlich von der Erfindung: Sie setzt sich nur durch, wenn sie auf gesellschaftliches Interesse stößt. Der 3D-Fernseher beispielsweise tat es nicht, weil niemand zuhause auf dem Sofa eine 3D-Brille tragen mochte und so keine Nachfrage der Konsument*innen zustande kam.

Nutzen für die Gesellschaft

Immer häufiger finden Neuerungen an den Schnittstellen der Disziplinen statt. An Universitäten schließen sich Forschungsteams der einzelnen Fachbereiche zusammen oder sie entwickeln zusammen mit Spezialist*innen aus Unternehmen Lösungen für bestehende Probleme. Am Beispiel der Forschung zu grünem Wasserstoff zeigt sich, dass dabei häufig digitale und globale Ansätze verfolgt werden:

So plant ein deutsches Energieunternehmen in der Wüste Namibias, mithilfe von Solar- und Windenergie Wasserstoff herzustellen, der als Flüssiggas nach Deutschland gebracht und hier als Energiequelle eingesetzt wird. Doch um diesen Plan Wirklichkeit werden zu lassen, müssen verschiedenste Naturwissenschaftler*innen wie Ingenieur*innen, Geolog*innen, Chemiker*innen und Physiker*innen mit Computerspezialist*innen zusammenarbeiten. Es entsteht ein globales Produkt.

Doch nicht jede Innovation muss sich für alle gleichermaßen lohnen: Grünen Strom und Wasserstoff als Energiequellen einzusetzen, stellt einen Meilenstein für die Entwicklung der künftigen CO₂-freien Mobilität dar. Die Energieträger ermöglichen es, Elektroautos, Lkw oder LNG-Schiffe zu betreiben und so weiteren klimagefährdenden CO₂-Ausstoß zu verringern. Für die Mineralölindustrie hingegen sind das keine guten Nachrichten, denn fossile Energien werden weniger nachgefragt. Der Gesellschaft insgesamt aber nutzt diese Entwicklung.

Hochschulen als Innovationstreiber

Untrennbar verbunden ist die Innovation mit dem Begriff Technologie oder Technologietransfer. Das mag zum einen am oben beschriebenen Fortschreiten von digitalen und globalen Projekten liegen, für die gerade im Kampf gegen den Klimawandel technische Lösungen im Vordergrund stehen. Verstärkt hat sich dieser Prozess aber vielleicht auch durch politischen Druck: So wurden 1998 – vor 25 Jahren – bildungspolitisch neue Weichen gestellt: Das Hochschulrahmengesetz wurde dahingehend geändert, dass nicht nur Forschung und Lehre die Ziele der Bildungseinrichtungen sind. Es wurde festgeschrieben, dass als zentrale dritte Aufgabe der Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschulen und privaten Unternehmen angestrebt wird. Seither kommt den Universitäten durch diese Gesetzesänderung nicht nur neue Bedeutung in der Weitergabe impliziten Wissens zu, nachhaltig konnte so die Innovationsfreude in der Forschung gestärkt werden.

TU Hamburg

SYNTHOPOL
THE RESIN COMPANY

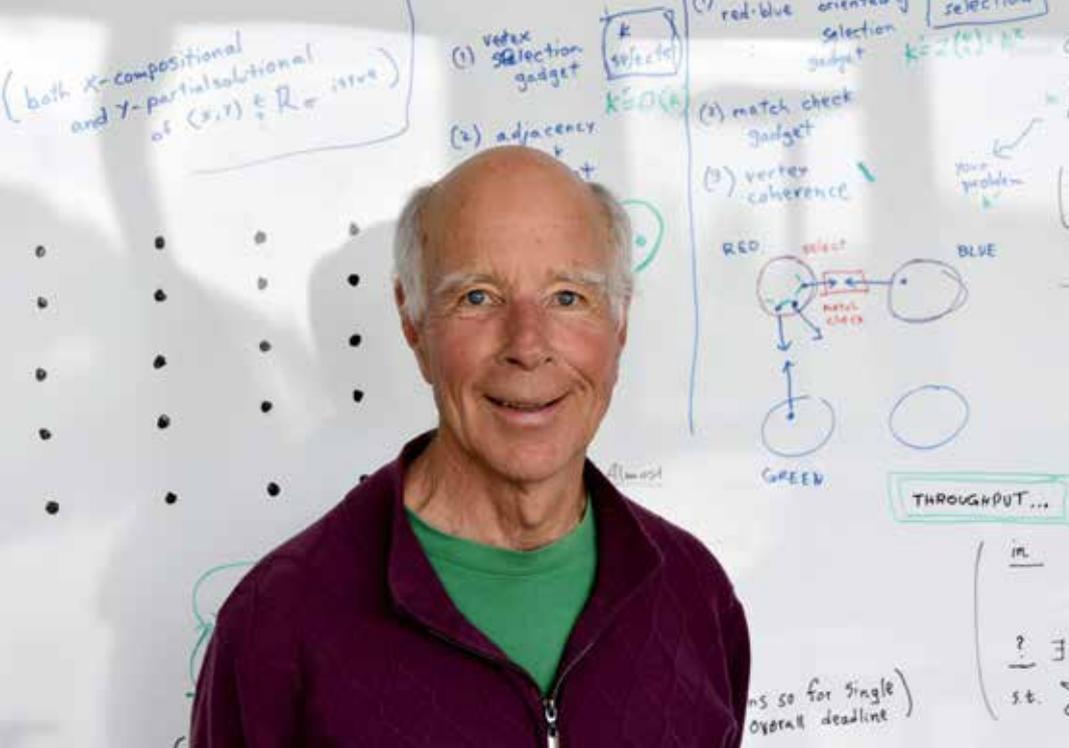


INNOVATIVE KUNSTHARZE



www.synthopol.com





Für seine Verdienste in der theoretischen Informatik wurde Michael Fellows schon häufig geehrt: Er erhielt unter anderem den Humboldt-Forschungspreis und den Order of Australia, die höchste zivile Auszeichnung Australiens

ICH BRINGE MATHEMATIK AUF DIE BÜHNE

Michael Fellows, Mathematiker und Informatiker aus Kalifornien, ist als Humboldt-Stipendiat für ein Jahr zu Gast an der TU Hamburg am Institut für Algorithmen und Komplexität von Prof. Matthias Mnich. Im Interview erklärt er, wie er seine Erfahrung nutzt, um die Mathematik einer breiteren Öffentlichkeit näher zu bringen.

Herr Fellows, auf welchem Gebiet der Informatik forschen Sie?

Mein Fachgebiet ist die theoretische Informatik. Ich beschäftige mich hauptsächlich mit Algorithmen und der damit verbundenen Komplexitätstheorie, die sich auf die eigentliche Schwierigkeit von Rechenproblemen bezieht. Es mag überraschend klingen, aber es gibt viele industrielle Probleme, die sehr einfach klingen, für deren Lösung die schnellsten Computer aber im schlimmsten Fall die Lebenszeit des Universums benötigen würden. Das von mir begründete Gebiet der parametrisierten Komplexität findet und begrenzt die Aspekte des Problems, die es so zeitaufwendig und ineffizient machen.

Neben Ihren Forschungsarbeiten engagieren Sie sich auch in der Kommunikation und bringen Schüler*innen Mathematik näher.

Das ist richtig. Mit zwei Co-Autoren, Bell und Witten, habe ich ein weltweit

sehr einflussreiches Buch geschrieben, „Computer Science Unplugged“, ein Buch über die Didaktik der Informatik. Ich will Kinder für Mathematik begeistern. Mit dem Programm, mit dem meine Frau, ebenfalls Informatikerin, und ich in Schulen gehen, lernen die Kinder spielerisch, was in einem Computer passiert: dass dort mehrere Stellen parallel an derselben Aufgabe arbeiten. Und nur, wenn der Algorithmus präzise befolgt wird, kommt das richtige Ergebnis raus.

Warum ist Ihnen die Arbeit als Kommunikator so wichtig?

Meine Zielgruppe ist die Öffentlichkeit, die sich normalerweise nicht mit Wissenschaft beschäftigt. Denn Wissenschaft ist mehr als im stillen Kämmerlein über mathematische Formeln nachzudenken. Meiner Ansicht nach gehört es zu den Aufgaben eines guten Wissenschaftlers oder einer guten Wissenschaftlerin, den Transfer in die Gesellschaft zu leisten. Und

das ist keine Einbahnstraße. Denn das Bemühen, die Wissenschaft so klar und direkt wie möglich zu vermitteln, bringt neue Blickwinkel und neue Ideen. Und es macht Spaß! Ich entwickle nicht nur Mathespiele, sondern ich bringe die Mathematik auch auf die Bühne.

Wie das?

Ich habe drei theatralische „Cowboy-Melodramen“ geschrieben, ein viertes ist in Arbeit. In jedem dieser Stücke wird ein mathematisches Theorem auf der Bühne präsentiert. Darüber habe ich auch Prof. Mnich kennengelernt. Er ist nicht nur in der theoretischen Informatik führend in der Forschung, ihm gefällt auch mathematisches Theater. Mathematik und Sprache sind zwei Seiten ein und derselben Medaille. Beide sind ausgedacht und müssen in sich stimmig und konsequent sein. So liegt es nahe, Mathematik durch Schauspiel zu erklären.

In einer Umfrage haben Humboldt-Stipendiaten kritisiert, dass Forschende in Deutschland mit hohen bürokratischen Hürden konfrontiert werden. Wie ist Ihre Erfahrung?

(lacht) Deutschland liegt meiner Erfahrung nach im Mittelfeld. In Kanada war es bisher am unkompliziertesten. Es gab nicht einmal Vorgaben, für was genau die Forschungsgelder eingesetzt werden sollen. Aber in Deutschland habe ich gute Erfahrungen gemacht.

Lena Bender

Humboldt-Forschungsstipendien

bieten herausragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt die Möglichkeit, ein selbst gewähltes, langfristiges Forschungsvorhaben in Kooperation mit einer Forschungseinrichtung in Deutschland durchzuführen. Für die sechs 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 die Stipendiat*innen und heißt sie herzlich willkommen!



Mohammad Amin Shahmohammadi ist mit dem Georg Forster-Forschungsstipendium für Postdocs an die TU Hamburg gekommen. Sein Gastgeber ist Prof. Alexander Düster vom Institut für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen

Woher kommen Sie und was war Ihr beruflicher Werdegang?

Ich bin ein iranischer PhD-Absolvent in Bau- und Konstruktionswesen von der Isfahan University of Technology. Nach meiner Promotion begann ich, dort als Forschungsassistent zu arbeiten.

Was ist Ihr Forschungsschwerpunkt?

Mein Gebiet ist die geometrische nichtlineare Analyse von dünnwandigen Strukturen. Als Doktorand habe ich eine neuartige numerische Methode zur Durchführung nichtlinearer Analysen von Schalen entwickelt.

An welchem Projekt arbeiten Sie an der TU Hamburg?

Ich entwickle ein robustes Berechnungswerkzeug, das in verschiedenen Ingenieurdisziplinen wie der Schifffahrt und der Automobilindustrie eingesetzt werden kann. Zum Beispiel kann diese Methode für die Analyse verschiedener dünnwandiger Teile von Schiffskörpern verwendet werden.

Was gefällt Ihnen an Ihrer Arbeit an der TU oder generell an Hamburg?

Ich bin begeistert von der Arbeit in unserem kompetenten Forschungsteam. Sie gibt mir die Möglichkeit, neue Ziele zu erreichen. Außerdem ist Hamburg für mich eine der besten Städte in Deutschland. Ich bin sehr froh, jetzt hier zu leben.

STANDORT DEUTSCHLAND: FORSCHUNGSSTARK, ABER BÜROKRATISCH

Wie bewerten Humboldt-Stipendiaten und Stipendiatinnen ihren Gastaufenthalt in Deutschland? In einer Onlineumfrage hat die Stiftung Forschende aus 119 Ländern dazu befragt.

Wie die Forschenden ihren Aufenthalt in Deutschland wahrgenommen haben, wollte die Humboldt-Stiftung von ihnen wissen. Über einen Fragebogen sollten sie den Forschungsstandort Deutschland im Vergleich zu ihrem Heimatland bewerten und beschreiben, welches Bild sie sich beispielsweise von den Universitäten und Forschungseinrichtungen gemacht und wie sie den Alltag und die Menschen vor Ort wahrgenommen haben. Konkret konnten sie die Ausstattung an den Laboren und Bibliotheken einschätzen und sie wurden nach ihren Erfahrungen mit Karrierechancen und Kinderbetreuung interviewt. Auf einer Skala konnten sie ihre Meinung kundtun und einschätzen, ob es bei uns bürokratisch oder eher fortschrittlich zugeht. Eines sei schon verraten: Die Rückmeldungen zeigen, dass Deutschland und sein Wissenschaftssystem wie in der vorhergehenden Erhebung von 2019 sehr positiv wahrgenommen werden und auch im internationalen Vergleich überzeugen.

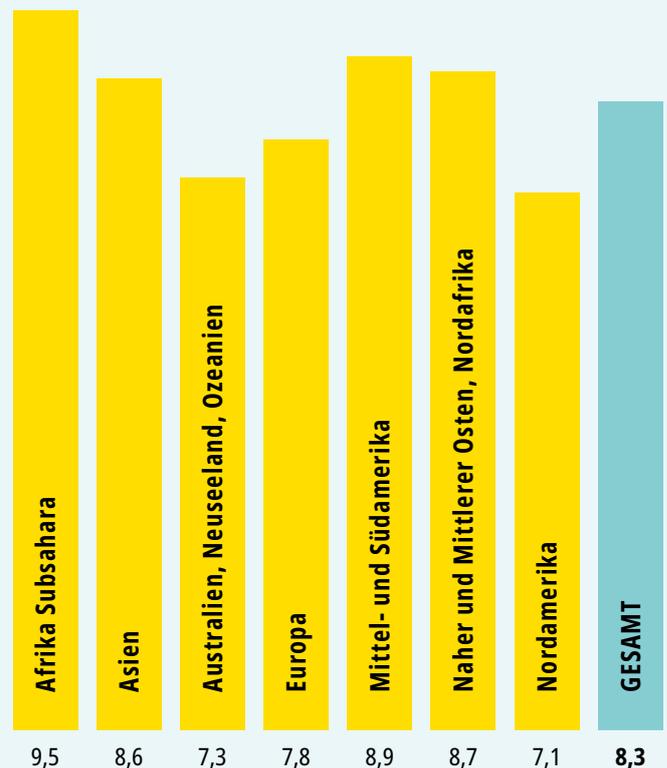
Umfrage unter circa 1.800 Gastforschenden, die zwischen August 2018 und Mai 2022 an deutschen Universitäten und Forschungseinrichtungen tätig waren.

Quelle: www.humboldt-foundation.de

WIE BEWERTEN SIE DEUTSCHLAND ALS FORSCHUNGSSTANDORT IM VERGLEICH ZU IHREM HEIMATLAND?

(0 = im Vergleich sehr negativ, 10 = im Vergleich sehr positiv)

Qualität der Forschung

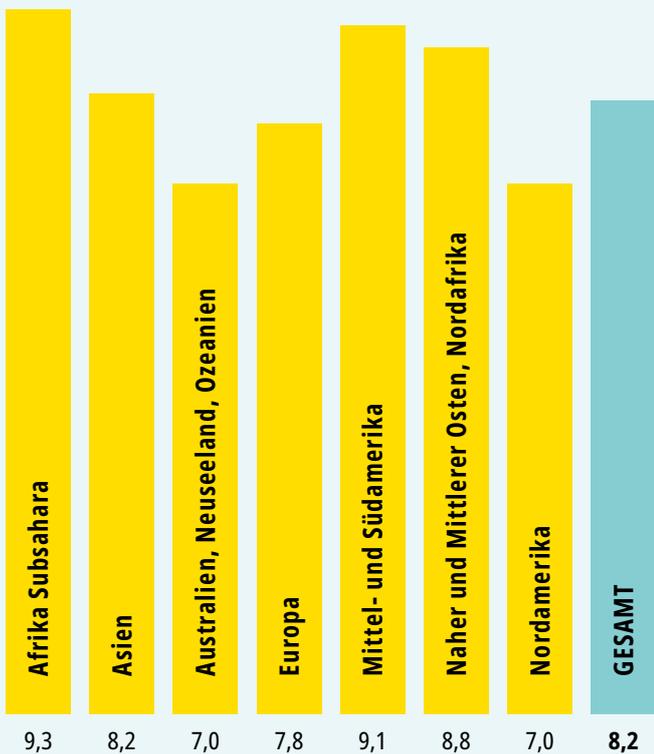


Als Wissenschaftsstandort bekommt Deutschland im weltweiten Vergleich **ausnahmslos gute Noten**. Auf einer Skala von null bis zehn gibt es Topbewertungen in puncto Qualität der Forschung (8,3), Finanzierungsmöglichkeiten für Projekte (8,3) und Internationalität (8,0).



(0 = im Vergleich sehr negativ, 10 = im Vergleich sehr positiv)

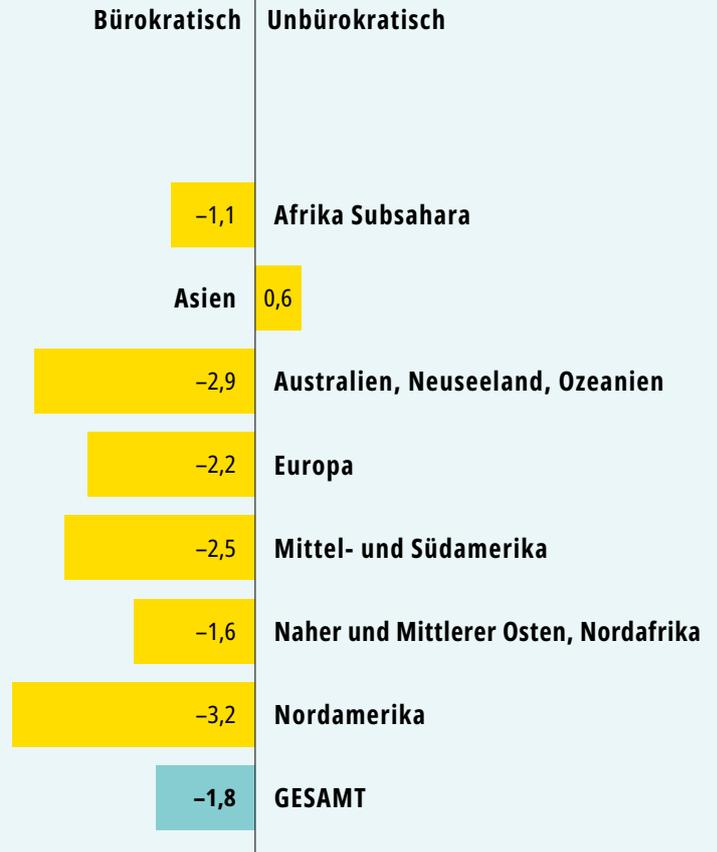
Infrastruktur und Ausstattung an Hochschulen und/oder Forschungseinrichtungen



Infrastruktur und Ausstattung werden als sehr gut (8,2) eingeschätzt. Hin- gegen wird das zunehmende Fehlen von Kindergarten- und Kitaplätzen von den Gastforschenden während ihres Aufenthalts als Belastungsfaktor empfunden.

WELCHE ASSOZIATIONEN HABEN SIE ZU DEUTSCHLAND?

(-5 = negativ, +5 = positiv)



Nach ihrer Assoziation zu Deutschland befragt, bewerten die Geförderten Deutschland als sehr wissenschaftsfreundlich (4,2), demokratisch (3,8), gastfreundlich (2,8) und tolerant (2,7). In puncto Humor (1,2) und Offenheit (0,8) waren die Rückmeldungen weniger positiv. Auffallend in der Gesamtwertung ist ein negativer Trend: Deutschland wird als überwiegend bürokratisches Land gesehen (-1,8).



Mission

TRINKWASSER



SAUBER, ERFRISCHEND UND GESUND!

Der Klimawandel fordert die Wasserversorger in Europa. Steigende Temperaturen und Starkregen führen zu Veränderungen der Wasserqualität. Das Forschungsprojekt SafeCREW untersucht bekannte und bisher unbekannte Nebenprodukte - um den Menschen auch künftig sicheres und sauberes Trinkwasser bereitzustellen.

Wasserhahn aufdrehen, Glas befüllen und den ersten großen Schluck nehmen ... lecker!



Gerade an heißen Sommertagen gibt es keine einfachere Art, den Durst zu löschen. Gleichzeitig dient das Nahrungsmittel Nummer eins dazu, damit Kaffee zu kochen, in ihm Nudeln zu garen oder eine leckere Suppe zuzubereiten. Dass aus dem Hahn sauberes Trinkwasser läuft, ist für uns eine Selbstverständlichkeit. An vielen Orten der Welt ist das nicht der Fall. Dort kann Wasser aus dem Hahn nicht immer bedenkenlos getrunken werden. In Europa ist Leitungswasser zwar aufgrund gemeinsamer Gesetzgebung überall zum Trinken geeignet, aber es muss teilweise aufwendig aufbereitet und desinfiziert werden.

Wie die Trinkwasserversorgung in Europa sichergestellt wird und auch in Zukunft genügend sauberes Wasser zur Verfügung steht, das untersucht das Projekt SafeCREW. Der Name steht für „Climate Resilient Management for Safe Disinfected and Non-Disinfected Water Supply Systems“. Denn nicht in allen Ländern kann darauf verzichtet werden, das Trinkwasser zu desinfizieren. In Deutschland ist das überwiegend nicht nötig, denn zwei Drittel des Wassers sind reines Grundwasser. In Südeuropa hingegen ist eine Desinfektion des Trinkwassers meist notwendig – wegen grundsätzlich höherer Temperaturen oder wenn Oberflächenwasser aus Flüssen zur Trinkwasseraufbereitung genutzt wird. Dafür wird beispielsweise Natriumhypochlorit eingesetzt, umgangssprachlich sagt man, das Wasser wird „gechlort“. Ein bisschen wie im Schwimmbad, man erkennt das ab einer gewissen Konzentration am markanten Geruch. In der Aufbereitung kann aber auch UV-Licht und Ozon zur Desinfektion dienen. Wie hier die Zukunft aussehen kann, untersuchen die SafeCREW-Kooperationspartner in Mailand und Tarragona.

TRINKWASSERFORSCHUNG FÜR DIE NÄCHSTEN 30 JAHRE

Dr. Anissa Grieb koordiniert das SafeCREW-Projekt an der DVGW-Forschungsstelle der TU Hamburg: „Unsere Aufgabe ist es herauszufinden, welche Herausforderungen der Klimawandel mit sich bringt, um auch in Zukunft EU-weit sauberes Trinkwasser bereitzustellen und welche Maßnah-

men nötig werden, um die Verbraucher*innen zu schützen.“ Denn erwartet wird, dass die Temperaturen auch bei uns steigen und Starkregen zunimmt – Ereignisse, die das Trinkwasser potenziell stärker verschmutzen könnten und die ein angepasstes Trinkwassermanagement nötig machen würden. In den drei europäischen Fallstudien, mit jeweils regionalen Herausforderungen, wird in den nächsten drei Jahren untersucht, wie Trinkwasser auch in Zukunft sicher bereitgestellt werden kann.

Die DVGW-Forschungsstelle, angegliedert an das Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung von Prof. Mathias Ernst, koordiniert dieses Horizon-Europe-Projekt mit insgesamt elf Projektpartnern. Mikrobiologin Grieb ist vor rund drei Jahren vom Bremer Max-Planck-Institut an die Forschungsstelle gekommen. Sie untersucht jetzt am Beispiel des Trinkwassers in Hamburg die Entwicklung für Norddeutschland und letztlich ganz Nordeuropa: „Wir beschäftigen uns hier im Projekt vor allem mit der Frage, ob und wann es Kipppunkte geben kann, an denen es nötig wird, auch in unseren Breiten das Wasser zu desinfizieren.“ Denn die Klimaerwärmung lässt die Temperatur steigen und das wirkt sich auf die Temperatur in den Wassernetzen aus – „ein Hauptgrund, warum in Südeuropa das Wasser schon heute desinfiziert werden muss“, so Grieb.

Neben höheren Temperaturen sind Veränderungen der Organik im Wasser ein Aspekt. Das sogenannte Natural Organic Matter (NOM) kann Wachstum von Mikroorganismen fördern und führt zur Bildung von Desinfektionsnebenprodukten.

ANALYSIEREN, MONITOREN, MANAGEMENT-TOOLS DEFINIEREN

Für Trinkwasserexpertin Grieb sind viele Abkürzungen Alltagssprache geworden: „An der Forschungsstelle untersuchen wir hauptsächlich NOM, während die Projektpartner DBPs (Disinfection Byproducts) erforschen. Diese Produkte entstehen durch das Desinfizieren. So reagiert NOM in der Regel beim Einsatz von Chlor und lässt unerwünschte



Nebenprodukte entstehen. Wir untersuchen das Wasser danach, wie viele dieser Substanzen wir darin finden und ob sie giftige Auswirkungen haben könnten“, so Grieb. Diese und weitere Messungen werden mit einem abgestimmten Monitoring über die Zeit beobachtet, um auch mithilfe von künstlicher Intelligenz und Modellierung, Vorhersagen über das Vorkommen der Nebenprodukte im Trinkwassernetz treffen zu können. Denn letztlich leitet sich aus diesen Untersuchungen das passende Trinkwassermanagement der jeweils zuständigen Wasserversorger ab: nur so viele chemische Stoffe einzusetzen, um am Ende eine gleichbleibend hohe Trinkwasserqualität herauszubekommen. Dabei verfolgt das Projekt einen ganz praktischen Nutzen: „Am Ende wollen wir den Wasserversorgern Leitlinien für ihre Trinkwasseraufbereitung an die Hand geben können“, sagt Anissa Grieb.



Dr. Anissa Grieb betreut das Projekt SafeCREW an der TU Hamburg

Taas kannst du auch.

**Entdecke die Vielfalt
deiner beruflichen Zukunft.**

Bewerbe Dich jetzt bei uns!

Wir bieten Dir einen Job,
Aus- oder Weiterbildung zum:

**Projektleiter, Bauleiter,
Praktikanten und
Werkstudenten.**

taas
TECHNISCHER ANLAGEN- UND
AUTOMATIONSSERVICE GmbH



Tutech Innovation GmbH - Wissens- und Technologietransfer für die TU Hamburg

Bei EU-Projekten ist das Tochterunternehmen der Technischen Universität Hamburg und der Freien und Hansestadt Hamburg beratend tätig und beteiligt sich auch als Partner und Koordinator. Dabei übernimmt Tutech insbesondere die Aufgabenbereiche Projektmanagement, Verwertung der Forschungsergebnisse und Kommunikation:

www.tutech.de

Horizon Europe - Forschung und Innovation bis 2027

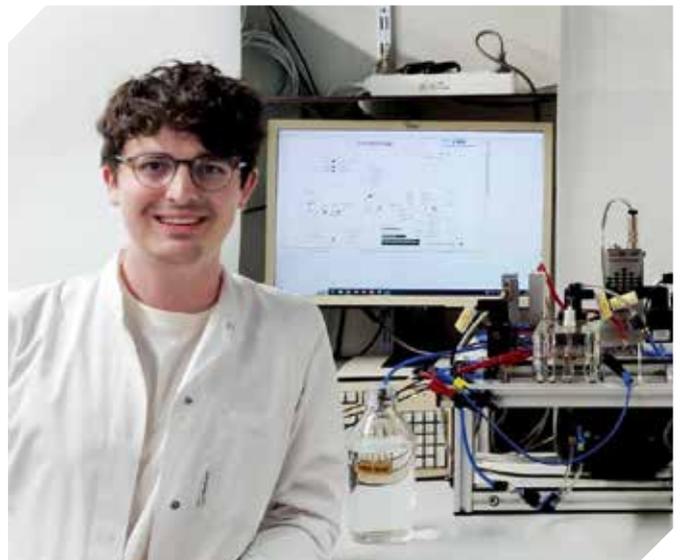
ist das größte gemeinschaftliche Förderprogramm für Forschung und Innovation weltweit. Die Inhalte orientieren sich an wichtigen gesellschaftlichen Fragestellungen wie zum Beispiel Gesundheit, nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung. Ein zentrales Ziel ist es, Exzellenz in der europäischen Wissenschaft zu fördern. Das Programm ist für die deutsche Forschungslandschaft von großer Bedeutung. Die länderübergreifende Zusammenarbeit wird gestärkt - europäisch, aber auch weltweit. Insgesamt steht dem Programm über die Laufzeit von sieben Jahren ein Gesamtbudget von bis zu 95,5 Milliarden Euro zur Verfügung.

www.horizont-europa.de



NEBENPRODUKTE UNTERSUCHEN

„Zunächst muss das Trinkwasser bei uns in Norddeutschland dahingehend untersucht werden, wie es sich verhalten würde, wenn auch wir in Zukunft häufiger desinfizieren müssen“, erklärt Jon Wullenweber. Dafür besorgt der Doktorand geeignete Wasserproben von den Hamburger Wasserwerken. Er prüft, welche potenziell toxischen Nebenprodukte nach der Chlorung entstehen können. Weiterführend wird das Wasser mit moderner Analytik von Projektpartnern in Leipzig (UFZ) und Amsterdam (BDS) auf seine einzelnen Bestandteile durchleuchtet, um anschließend mit computergestützten Modellen Vorhersagen zu treffen, welche Bestandteile Probleme bereiten könnten und deshalb entfernt werden. Jon Wullenweber erklärt, dass sie dem NOM mithilfe elektrischer Ladungen auf den Leib rücken: „Indem ein positives elektrisches Potential an die Membranoberfläche angelegt wird, werden negativ geladene Wasserinhaltsstoffe wie natürliches organisches Material (NOM) an der Membran adsorbiert und können so zurückgehalten werden.“ Durch diesen neuartigen Ansatz kann schon jetzt im Labormaßstab das Bildungspotenzial von DBPs unseres Wassers energiesparend gesenkt werden. Ziel des Projektes ist es, eine Anlage im Pilotmaßstab zu bauen, welche 50 bis 100 Liter Wasser pro Stunde filtert und direkt im Wasserwerk betrieben werden kann.



Jon Wullenweber, Doktorand an der DVGW-Forschungsstelle der TU Hamburg

SafeCREW – sauberes Trinkwasser

Unter der Leitung der Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs (DVGW) am TU-Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung (Prof. Mathias Ernst) entwickeln insgesamt elf Projektpartner neue Methoden der Überwachung, Qualitätsprüfung, Behandlung und Verteilung des Trinkwassers. Das Projekt erhält 3,9 Millionen Euro Förderung aus dem Förderprogramm Horizon Europe.

www.safecrew.org



Projekttreffen der SafeCREW-Beteiligten in Mailand



Landwirtschaftliche Düngung belastet das Grundwasser

WASSER IST NICHT ERSETZBAR

Das Trinkwasser muss nicht nur vor den Auswirkungen des Klimawandels geschützt werden. Die Wasserressourcen in Deutschland sind zunehmend auch Belastungen durch Arzneimitteleinträge, übermäßige Düngung in der Landwirtschaft sowie dem Einsatz von Pestiziden ausgesetzt: „Ziel muss es sein, Einträge von Spurenstoffen und Nährstoffen im Grundwasser bereits an der Quelle zu vermeiden beziehungsweise zu minimieren“, forderte Martin Weyand, Hauptgeschäftsführer Wasser/Abwasser des BDEW-Verbands anlässlich des Weltwassertags 2023. „Fast zwei Drittel unseres Trinkwassers stammen aus dem Grundwasser, ein Drittel aus Oberflächengewässern. Das macht es besonders wichtig, diese Wasserressource zu schützen. Wasser ist nicht ersetzbar und braucht deshalb den uneingeschränkten Schutz durch die Gesellschaft“, so der Wassermanager. Damit das Wasser weiterhin sauber und gesund bei uns aus dem Hahn sprudelt, dafür setzen sich Anissa Grieb und ihr Team an der TU Hamburg mit ihrer Forschung ein.

Elke Schulze



Der Weltwassertag

wurde 1992 von der UNESCO ins Leben gerufen und findet seit 1993 jedes Jahr am 22. März statt. Er soll das Bewusstsein der Öffentlichkeit für die Ressource Wasser schärfen. Zum Weltwassertag 2018 hat die UN-Weltwasserdekade begonnen, die bis März 2028 andauert und mit der die Vereinten Nationen besonders auf die Themen Wasser und Gewässerschutz aufmerksam machen.

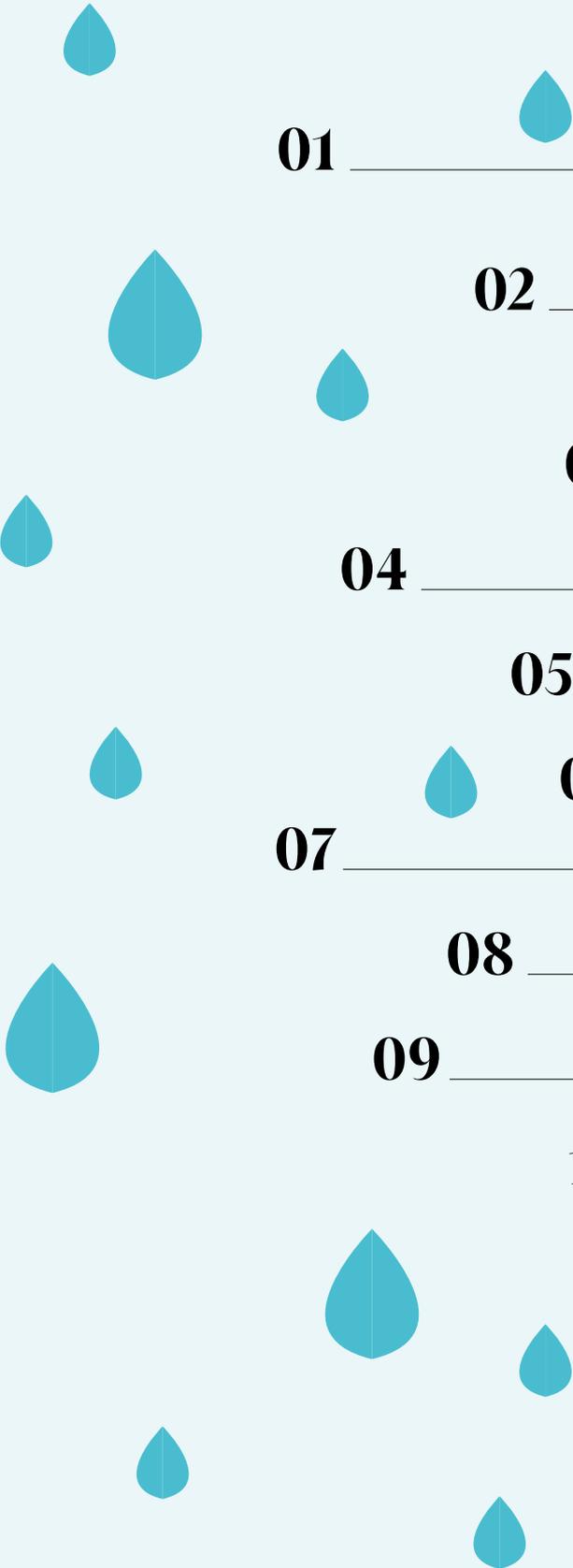


WO TRINKWASSER KNAPP IST

Mehr als zwei Drittel der Erde sind von Wasser bedeckt, allerdings sind davon nur weniger als drei Prozent trinkbar. Und dieses Trinkwasser ist sehr ungleich verteilt. Besonders in den ärmeren Regionen Afrikas, Lateinamerikas und Asiens herrscht vielerorts dramatische Wasserknappheit. Betroffen sind dort vor allem ländliche Gebiete.

Laut einer Untersuchung von UNICEF leben weltweit mehr als 1,42 Milliarden Menschen in Gebieten mit insgesamt hoher oder extrem hoher Wasserunsicherheit, darunter 450 Millionen Kinder. Um auf diesen Missstand aufmerksam zu machen, rufen die Vereinten Nationen jedes Jahr am 22. März zum Weltwassertag auf. 2023 stand der Tag unter dem Motto „Gemeinsam schneller zum Ziel“ („Accelerating Change“). Mit diesem Motto wollten die Vereinten Nationen auch dazu mobilisieren, dass alle Verbraucherinnen und Verbraucher aktiv zum Schutz der Wasserressourcen beitragen können.

Deutschland ist von Wasserknappheit nicht betroffen und die Versorger garantieren eine hohe Qualität des Trinkwassers. Jedoch sind die Wasserressourcen hierzulande von zunehmenden Belastungen durch Arzneimittelrückstände, übermäßige Düngung in der Landwirtschaft sowie dem Einsatz von Pestiziden ausgesetzt. Ziel ist es, die landwirtschaftliche Düngung zu reduzieren, damit weniger Nitrat ins Grundwasser gelangt. Denn jede Verschmutzung von Wasserressourcen führt am Ende dazu, dass weniger Grundwasser zur Verfügung steht.



01

Etwa **97%** des Wassers auf der Erde sind salzhaltiges Meerwasser und nur die restlichen **3%** kommen als Süßwasser vor.

02

Knapp zwei Drittel des deutschen Trinkwassers werden aus dem Grundwasser gewonnen und nur jeweils knapp **10%** aus Seen und Talsperren oder aus Quellwasser.

03

In den vergangenen **20 Jahren** ist der Pro-Kopf-Verbrauch von Trinkwasser um knapp **12%** gesunken.

04

Für die Herstellung von **1 kg** Papier sind etwa **750 Liter** Wasser nötig.

05

Das meiste Trinkwasser im Haushalt wird für die Toilettenspülung verbraucht.

06

Der Mensch besteht zu etwa **50-60%** aus Wasser.

07

Das Kanalnetz in Deutschland ist insgesamt **500.000 km** lang.

08

96% aller Haushalte in Deutschland sind an eine Kläranlage mit biologischer Reinigung angeschlossen.

09

In Deutschland sichern mehr als **10.000** öffentliche Kläranlagen unsere Abwasserreinigung.

10

Der Wasserverlust liegt in Deutschland bei unter **7%**. Damit bezeichnet man die Wassermenge, die im Rohrnetz auf dem Weg zu den Verbrauchenden verloren geht. Das ist sehr wenig im Vergleich zu England (**29%**) und Italien (**27%**).

10 FAKTEN ÜBERS WASSER

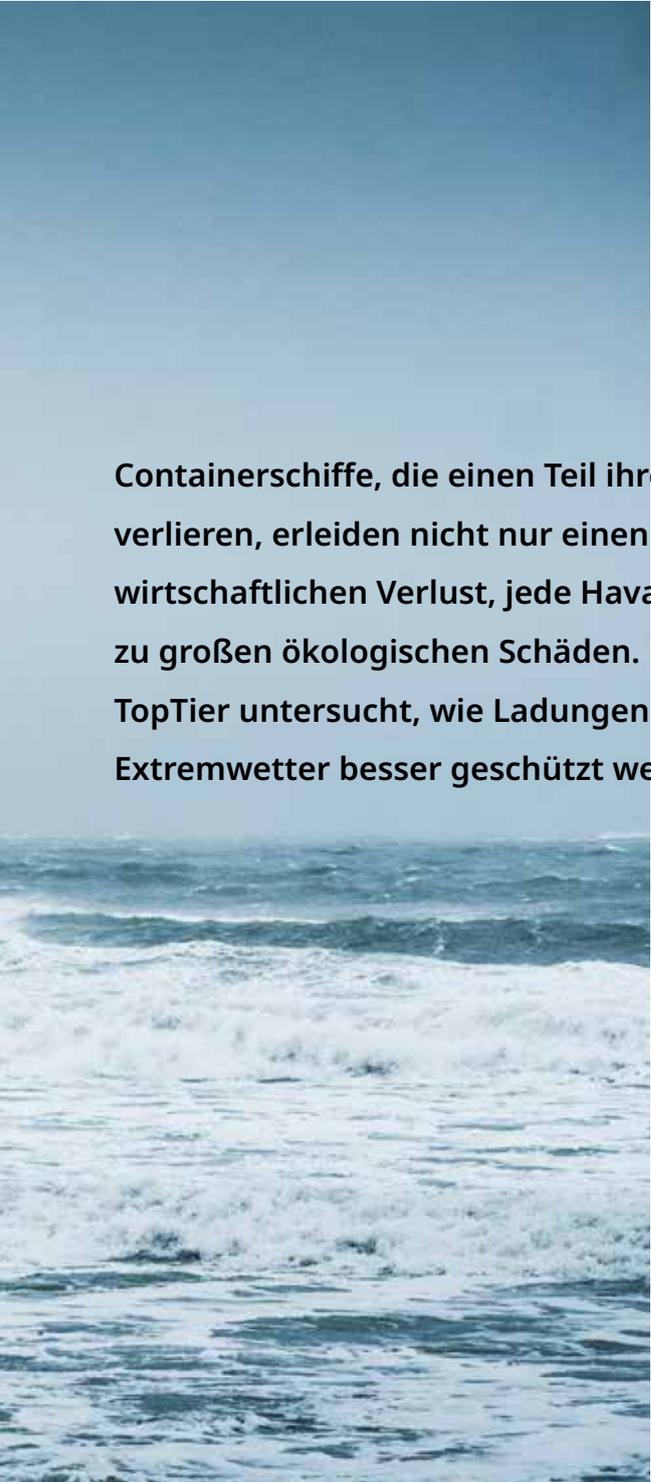
Quellen:

www.lebensraumwasser.com/wasser-in-zahlen/
www.wasser-aqualino.de/mein-wasser/wasserwissen/zahlen-und-fakten/
www.unicef.de/informieren/aktuelles/presse/-/jedes-fuenfte-kind-ohne-ausreichend-wasser/276900

DIE WELTMEERE SICHERER MACHEN



MISSION



Containerschiffe, die einen Teil ihrer Fracht verlieren, erleiden nicht nur einen wirtschaftlichen Verlust, jede Havarie führt zu großen ökologischen Schäden. Das Projekt TopTier untersucht, wie Ladungen bei Extremwetter besser geschützt werden können.

W

Wer schon einmal ein beladenes Containerschiff aus der Nähe betrachten konnte, war wahrscheinlich beeindruckt von seiner Größe. Bis in den Himmel stapeln sich bis zu 25.000 Stück dieser Stahlboxen auf Deck. Die meisten von ihnen werden ohne Zwischenfall über die Weltmeere transportiert. Doch bei schwerer See kann es vorkommen, dass die Ladung verrutscht und Container über Bord gehen. Sie werden in TEU gemessen, wobei ein TEU einem 20-Fuß-Container entspricht – also etwa sieben Meter lang ist. Das World Shipping Council, eine Interessenvertretung der Reedereien, gab für das Jahr 2020 einen Verlust von 1.400 TEU an. Doch die Zahlen steigen, allein von Oktober 2020 bis März 2021 gingen mehr als 2.500 Container über Bord. Im November 2020 verlor das Containerschiff ONE Apus alleine 1.816 Container und im Januar 2021 beklagte die Maersk Essen einen Schwund von 750 der Container. Das führt nicht nur zu ökologischen und ökonomischen Schäden, im Wasser treibende Container stellen zusätzlich eine Kollisionsgefahr dar. Die TU Hamburg ist mit ihrem Institut für Konstruktion und Festigkeit



„Jährlich gehen mindestens 1.000 Container auf See verloren und bei Umschlagvorgängen kommen viele Menschen zu Schaden.“

Prof. Sören Ehlers

von Schiffen mit Versuchen am Industrieprojekt TopTier beteiligt. Ziel des Projektes ist es, die Wahrscheinlichkeit des Verlusts von Containern auf See zu verringern und Verbesserungen der Schiffssicherheit für das kommende Jahrzehnt zu ermitteln.

Diskussion über Sicherheit und Umweltauswirkungen

„Der Containertransport ist für die moderne Weltwirtschaft unverzichtbar. Obwohl die Unfallraten prozentual gesehen extrem niedrig sind, sind die absoluten Zahlen zu hoch. Jährlich gehen mindestens 1.000 Container auf See verloren und bei Umschlagvorgängen kommen viele Menschen zu Schaden“, erklärt der TU-Projektverantwortliche Prof. Sören Ehlers. In der Vergangenheit kam es bereits zu schweren Schäden an der Meeresumwelt der Küsten. Das hat in der Öffentlichkeit und in der Politik zu Diskussionen über die Sicherheit und die Umweltauswirkun-

MISSION

Der Containertransport ist für die moderne Weltwirtschaft unverzichtbar.

gen moderner Containerschiffe geführt, sodass inzwischen sowohl die Politik als auch die Industrie gefordert sind, auf mögliche Probleme bei der Containersicherung zu reagieren.

Schiffe werden immer größer

Doch wieso ist es überhaupt so schwer, die Container auf den Schiffen ausreichend zu sichern? Die Antwort liegt im Bau der Schiffe begründet. Sie sind in den letzten Jahren immer größer geworden, um mehr Fracht aufnehmen zu können. Die Erfahrungen mit neuen Schiffsgrößen, ihren Betriebsbedingungen und Belastungsmechanismen sind deshalb noch begrenzt und im Falle von Extremereignissen wie besonders schlechtem Wetter auf See erhöhen sich diese Unsicherheiten. „Derzeitige Grenzwerte decken nicht alle Faktoren ab, die bei den neuesten Klassen von ultragroßen Containerschiffen eine Rolle spielen. Ein besseres Verständnis dieser Bedingungen und Wirkmechanismen ist daher notwendig“, so Schiffbauexperte Ehlers.

Beladungen und Wellenbewegungen messen

Das TopTier-Projekt ist in mehrere Aufgaben gegliedert. Zunächst geht es darum, die 2020 identifizierten wichtigsten Aspekte der Ladungstauung und -sicherung auf Containerschiffen zu identifizieren und sie mithilfe von Interviews und Fragebögen mit beispielsweise Reedereien, Schiffsbesatzungen und Terminalarbeitern zu



Spektakulär: Die ONE Apus verlor über 1.800 Container in schwerer See

MISSION

überprüfen. „Anschließend konzentrieren wir uns auf die Frage, wie mit der derzeitigen Praxis der Ladungssicherung umzugehen ist. Hierzu hat der Projektkoordinator MARIN die Schiffe im Wellenkanal getestet und die Schiffsbewegungen gemessen. Aus diesen Daten lässt sich ableiten, wie Größe, Ladung und Beladungszustand unter bestimmten Wellenbedingungen reagieren“, erklärt Prof. Ehlers die einzelnen Kriterien. Im weiteren Projektverlauf wird es besonders spannend: Die Forschenden wollen herausfinden, wie es dazu kommt, dass Container verrutschen. Dafür untersuchen sie die Schiffsbewegungen, insbesondere die horizontale Biegung und Torsion, eine schraubenförmige Verdrehung. Diese Effekte werden durch eine Kombination aus Messungen, Modellversuchen und numerischen Studien geprüft. Schließlich spielt auch das Verhalten der Schiffsbesatzungen

eine Rolle. Ideal wäre es, wenn sie aktiv Zwischenfälle verhindern könnten. Die Ergebnisse des Projekts werden an die zuständigen Schifffahrtsbehörden weitergeleitet und dort für alle Beteiligten umgesetzt – damit weiterhin gleiche und sichere Spielregeln sowohl auf See als auch an Land gelten.

Elke Schulze

TopTier

Das internationale Projekt wird vom niederländischen Forschungsinstitut MARIN geleitet.

Weitere Informationen unter:
www.marin.nl/en/jips/toptier

Was unsere Maschinen in der Luft hält: Du.



Wir sind Aviateers. Was ist mit dir?

Bewirb dich bei uns auf
lufthansagroup.careers/aviateers



Lufthansa Technik

ALUMNI-PORTRÄT

„Das Ehrenamt ist der Kitt der Gesellschaft“

Warum haben Sie sich damals für die Studienfächer Bauingenieurwesen und Umwelttechnik an der TU Hamburg entschieden?

— Bereits während meiner Schulzeit habe ich mich sehr für den Umweltschutz interessiert. Die TU Hamburg bot damals diese Fächer an, was aus meiner Sicht eine sinnvolle Kombination eines klassischen und etablierten Studienfachs wie Bauingenieurwesen und meines Wunschthemas Umwelttechnik darstellte. Während meines Studiums konzentrierte ich mich dann allerdings auf den konstruktiven Ingenieurbau – mit einer besonderen Leidenschaft für Mechanik und Statik.

Wie ging es nach Ihrem Studium weiter?

— Damals wurden in Hamburg viele Ingenieure in der Luftfahrtbranche gesucht und so startete ich im Umfeld von Airbus bei einem Dienstleister in der Berechnungsabteilung für Flugzeugbauteile. Ich durfte an den großen

Entwicklungsprojekten in Hamburg teilhaben, dem A380, A400M, A350 und A320neo. Nach zwölf Jahren in der Luftfahrt und mittlerweile als Leiter der Berechnungsabteilung mit gut 30 Mitarbeitenden entschied ich mich, meine geliebte Heimat Hamburg zu verlassen.

Sie gingen nach München ...

— Ich habe dort die Niederlassung eines Berechnungsdienstleisters mit Fokus Automobilindustrie übernommen. Danach übernahm ich die Geschäftsführung eines mittelständischen Unternehmens im Projektmanagement.

Sie haben sich dieses Jahr nochmal neu orientiert und setzen sich nun beruflich für den Klimaschutz ein. Was waren Ihre Beweggründe?

— Auf der Suche nach einer Tätigkeit mit einem positiven Impact für die Gesellschaft bin ich im Rahmen eines Coachings wieder auf meine Passion aus Schulzeiten, den

Umweltschutz, gestoßen. Nach intensiven Recherchen, Gesprächen und der Lektüre von zahlreichen Artikeln und Büchern habe ich den Entschluss gefasst, mich beruflich im Klimaschutz zu engagieren. Seit Anfang des Jahres arbeite ich bei ClimatePartner und begleite in meiner Rolle als Key Account Manager Unternehmen auf ihrem Weg zu mehr Klimaschutz. Der Weg dahin besteht aus den fünf Schritten: CO₂-Fußabdrücke berechnen, Reduktionsziele setzen, Reduktionen umsetzen, Klimaschutzprojekte finanzieren und transparent kommunizieren.

Sie sind außerdem in verschiedenen sozialen Projekten tätig. Wie kam es dazu?

— Ich habe das Bedürfnis, mich abseits meines täglichen Umfelds im sozialen Bereich zu engagieren. Für mich ist das Ehrenamt der Kitt der Gesellschaft. Ohne Ehrenamtliche wären viele Projekte nicht möglich, da weder Personal noch Geld verfügbar ist. Zudem verlässt man mit einem Ehrenamt in der Regel seine gewohnte Umgebung – die „Blase“, in der man wohnt und arbeitet.

Um welche Projekte geht es?

— Ich helfe Wohnungslosen, meist mit Migrationshintergrund. Ich unterstütze sie bei alltäglichen Problemen und versuche, einfach da zu sein, auch für persönliche Gespräche. Daneben engagiere ich mich bei „Ingenieure ohne Grenzen“. Das werden viele bestimmt kennen. Wir kümmern uns schwerpunktmäßig um die Realisierung von Projekten im globalen Süden – mit Planungsleistungen und auch Spendengeldern, übrigens auch mit unserer Regionalgruppe in Hamburg. Ich kann jedem nur empfehlen, ein Ehrenamt wahrzunehmen. Es geht dabei vor allem auch um die Erweiterung der eigenen Perspektive.

Ich würde gerne mal einen Tag tauschen mit ...

— Da hätte ich viele Ideen: Zum Beispiel mit meinem zwei Monate alten Sohn, um die Welt aus seinen Augen zu sehen, oder mit Elon Musk, um einen Einblick in den Kopf eines exzentrischen Menschen mit einem solchen Innovationspotenzial zu bekommen. Gerne tauschen würde ich auch mit einem Besatzer der Internationalen Raumstation ISS, um einen Blick auf unsere Erde werfen zu können. Wenn ich jedoch darüber nachdenke, würde ich am ehesten einen Tag mit Wladimir Putin tauschen, um den Krieg mit der Ukraine zu beenden, den Weg für freie Wahlen zu

WOLFGANG WOOST

hat an der TU Hamburg Bauingenieurwesen und Umwelttechnik studiert und 2002 abgeschlossen. Nachdem er lange in der Luftfahrtbranche in Hamburg gearbeitet hat, lebt er jetzt in München und ist dort für eine Firma tätig, die Klimaschutzstrategien für Unternehmen zertifiziert.

bereiten und mich dem internationalen Strafgerichtshof zu stellen. Auch wenn das ein ganz schönes Stück Arbeit ist für einen Tag.

Was würden Sie einen allwissenden Forscher oder eine allwissende Forscherin aus der Zukunft fragen?

— Ich würde fragen, wie es möglich ist, weite Strecken im Weltall zurückzulegen. Seitdem ich als kleiner Junge mit Raumschiff Enterprise zum Trekkie wurde, fasziniert mich auch die Vorstellung von Reisen zu fernen Planeten.

Wenn Sie Präsident der TU Hamburg wären ...

— ... würde ich schleunigst dafür sorgen, dass sich ein fähiger Kandidat oder eine fähige Kandidatin zur Wahl stellt, da ich mich in einem solchen Amt nicht sehe. Vorher würde ich noch ein interdisziplinäres Institut Klimaschutz gründen, das auf technologische Entwicklungen in diesem Bereich ausgelegt ist.

Sind Ihnen Erlebnisse aus Ihrer Zeit an der TU Hamburg besonders in Erinnerung geblieben?

— Ich erinnere mich sehr gut an Prof. Edwin Kreuzer – er weckte meine Leidenschaft für technische Mechanik. Und sein „Guten Morgen, meine Damen und Herren, ich begrüße Sie zur Vorlesung Mechanik 1 für Ingenieure“, das höre ich noch, als wäre es gestern gewesen.

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

— Familiär, modern, herausfordernd.

TU Hamburg

Mehr Informationen: www.linkedin.com/in/wolfgang-woost

MEHR PLATZ FÜR FORSCHUNG

Die TU Hamburg bezieht im Hafen weitere Flächen für Büros und Labore.



Der historische Palmspeicher im Harburger Binnenhafen

Im Harburger Binnenhafen tut sich einiges: Moderne Büro- und Wohngebäude wechseln sich mit historischen Bauten ab. Der 1883 errichtete Palmspeicher am westlichen Bahnhoﬀskanal ist Teil des aufstrebenden Viertels. Und hier, wo früher tonnenweise Säcke mit Palmölsamen für die Ölmühle Thörl gelagert wurden, mietet sich die Technische Universität Hamburg ein. Im Erdgeschoss des unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes mit seinen fünf Meter hohen Decken ziehen Labore ein, die der experimentellen Forschung dienen. Sehnsüchtig erwarten die ersten Institute den Umzug, denn die Flächen

auf dem Hauptcampus am Schwarzenberg sind übervoll und platzen aus allen Nähten.

Zu den neuen Bewohnerinnen und Bewohnern im Binnenhafen zählt die Materialforschung mit den noch neu zu gründenden Instituten 3D-Fertigung hybrider, multiskaliger Strukturen und Atomare Materialmodellierung sowie die Angewandte Polymerphysik mit Juniorprofessorin Franziska Lissel an der Spitze. Sie erhalten Chemielabore im Palmspeicher. Ebenfalls experimentell arbeitet das Institut Hochfrequenztechnik von Prof. Alexander Kölpin. Mit seinem Team simuliert und baut er Prototypen für Sensorik, Radarsysteme und Satellitenkommunikation. Bislang war sein Institut auf drei Gebäude auf dem Schwarzenberg-Campus verteilt. Und auch das Institut für Regelungstechnik von Prof. Herbert Werner soll eine neue räumliche Heimat finden und verlässt ebenfalls den Campus in Richtung Palmspeicher.

Neue Heimat für viele

Über dem lichten Erdgeschoss bietet der Palmspeicher vier Etagen, in denen

vor allem Büros unterkommen. Die ersten können voraussichtlich im Frühjahr 2024 bezogen werden. Für die Labore beginnen die Planungen. Insgesamt kann die TU Hamburg durch die Anmietung des Palmspeichers zusätzlich 5.300 Quadratmeter Fläche gewinnen. Gleich nebenan wird ebenfalls gebaut. Hier saniert die TU Hamburg das ehemalige Verwaltungsgebäude des Ölproduzenten an der Harburger Schloßstraße 20. In diesem Gebäude wurde übrigens die TU Hamburg gegründet. Dahinter, direkt neben dem Palmspeicher, sollen in einem neuen Anbau eine Forschungshalle und Werkstätten entstehen. Beide Gebäude sollen miteinander verbunden werden. Denn Verwaltungsgebäude und Palmspeicher sind die einzig verbliebenen Reste der einst großen Thörl-Ölmühle.

TU Hamburg



Dein Job mit Sinn - gemeinsam für den Klimaschutz!

Keine Lust mehr, deine Arbeitszeit in einem Unternehmen zu verbringen, das deine Werte nicht teilt?
Das erwartet dich bei vilisto:

Ein Job mit Sinn

Gemeinsam arbeiten wir an unserer Vision einer Welt, in der alle Menschen achtsam mit ihrer Umwelt umgehen und durch Innovationen nur so viel Energie verbrauchen, wie sie für ihr Wohlbefinden benötigen.

Ein hoch motiviertes Team

In unseren regelmäßigen Teamevents erlebst du, dass wir auch außerhalb des Büros viel Spaß zusammen haben. Wir arbeiten, lernen und wachsen gemeinsam.

Grüne Mobilität ist uns wichtig

Aus diesem Grund sponsern wir allen unseren Mitarbeitenden das Deutschlandticket.

Wir unterstützen dich und deine Familie

Zur Unterstützung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf übernehmen wir die Hälfte deiner KiTa Kosten bis zu 100€ monatlich pro Kind.

Get the job done

Bei der Frage nach dem Wann und Wo lassen wir dir viel Freiraum und bieten flexible Arbeitszeitmodelle in Voll- und Teilzeit sowie die Möglichkeit, bis zu 80 % remote zu arbeiten.

Energie tanken erwünscht

Neben 30 Tagen bezahltem Urlaub hast du dank Fitness-Kooperation deutschlandweit für nur knapp 18€ Zugang zu über 7.500 Partnern aus dem Sport- und Wellnessnetzwerk.

Bewirb dich auf deinen Job mit Sinn!

vilisto

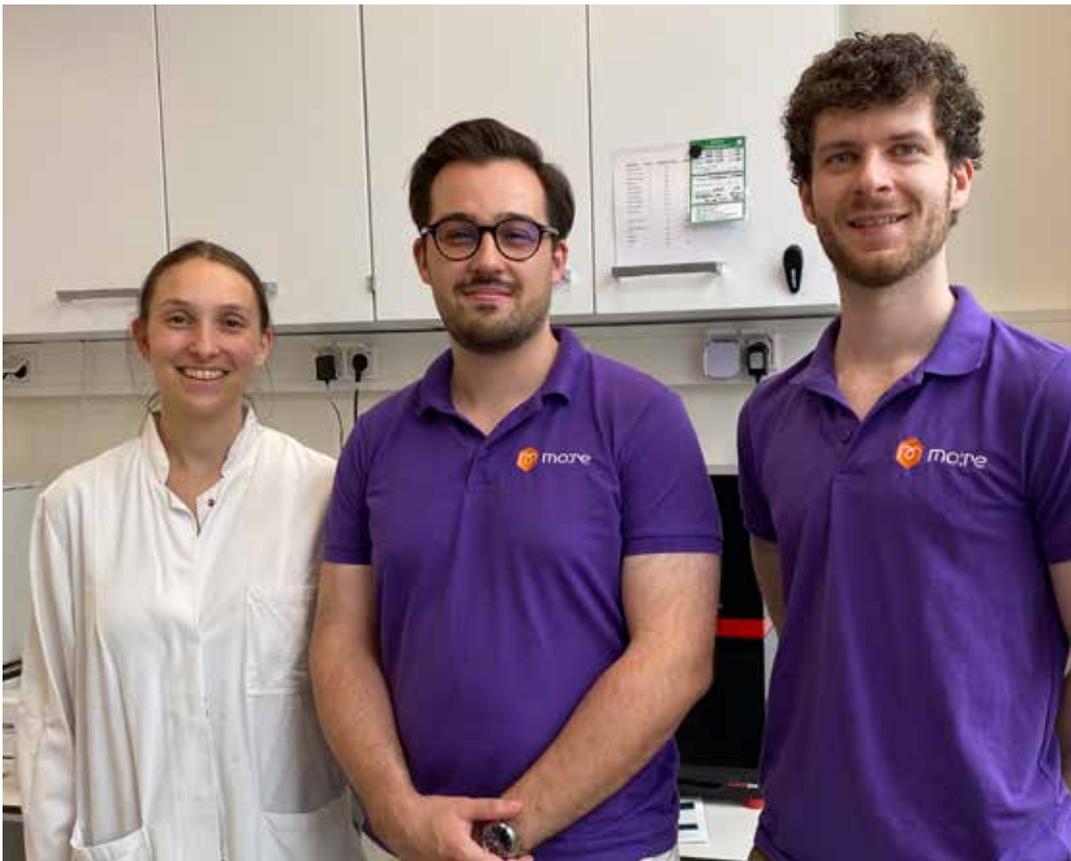
Wir freuen uns auf dich!

www.vilisto.de/jobs



Automatisierte Forschung an menschlichen Zellen

Das Start-up mo:re hat einen Roboter erfunden, der es ermöglicht, in hoher Stückzahl und gleichbleibender Qualität Zellkulturen zu züchten. Bislang mussten solche Nährlösungen von Hand und Pipette angelegt werden.



Das mo:re-Team: Júlia Vallverdú Ginès mit den Gründern David Hackenberger und Lukas Gaats

Auf Expansionskurs

Vor knapp drei Jahren haben wir in spektrum 01/21 bereits über die Idee zu diesem Start-up berichtet. Damals waren die Gründer noch mit ihrem Master-Studium am NIT beschäftigt.

Inzwischen haben sie die Exist-Förderung erhalten, hatten im Startup Port ein Jahr Zeit, ihre Idee und die Patentanmeldung voranzutreiben, und suchen nun potenzielle Investoren für ihre Roboterproduktion.

www.more-ls.com

U

„Unsere Erfindung ist weltweit für alle Labore interessant, die Zellforschung betreiben. In der Pharmaforschung ist sie ein wesentlicher Schritt auf dem Weg hin zu neuen Medikamenten und der Suche nach neuen Wirkstoffen gegen Krankheiten, wie beispielsweise Krebs“, erläutert Lukas Gaats. Er gibt den Blick mit einer einladenden Armbewegung frei: auf ein Labor, in dem alles frisch und weiß leuchtet. Nichts liegt herum, es ist sauber und alle Geräte und Bildschirme sind neu. Auffällig ist eine Apparatur mit einer großen durchsichtigen Haube als Deckel, die ihren Inhalt von äußerem Staub und Verunreinigungen abschirmt. Hier geschieht etwas: Júlia Vallverdú Ginès sitzt in einem ebenfalls weißen Laborkittel auf einem Hocker davor und hantiert mit kleinen Reagenzgläsern, die sie mit einer rötlichen Flüssigkeit befüllt. Das ist die Nährlösung, die später vom Roboter in viele kleine Vertiefungen auf Plastikträgern eingebracht wird, dann werden diese versiegelt, damit die Zellen darin wachsen können. Giulia trägt desinfizierte Handschuhe, denn die Proben dürfen nicht verunreinigt werden. „Heute wollen wir Brustkrebszellen zum Wachsen bringen“, erklärt die Biologin.

Studien ohne Tierversuche

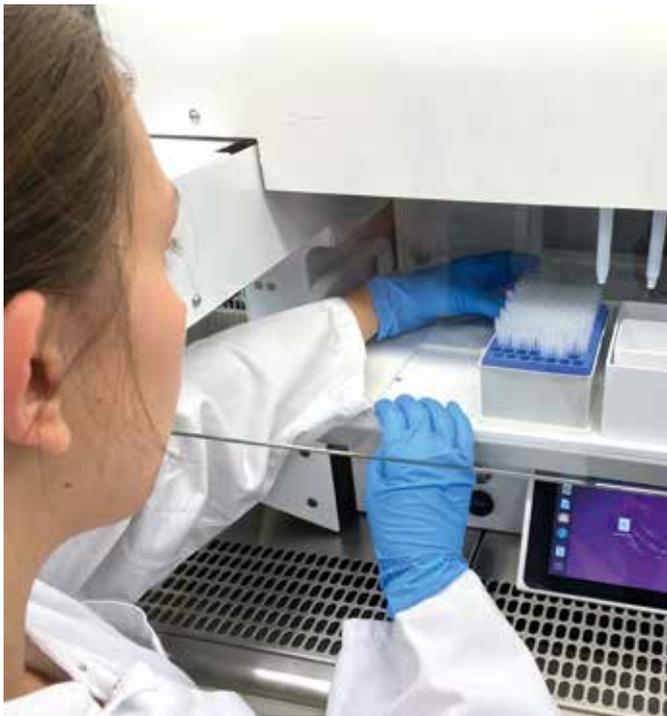
Júlia Vallverdú Ginès ist erst vor einigen Wochen aus Barcelona zum Hamburger Start-up mo:re hinzugestoßen, einfach, in dem sie sich über die Homepage des Gründertrios Lukas Gaats, David Hackenberger und Niklas Gollenstede beworben hat. Sie suchten online nach einer Fachkraft für ihr Labor im Universitätskrankenhaus Eppendorf, das ihnen als „Co-Working-Labor“ zur Verfügung gestellt wird. Die beiden Erstgenannten sind Maschinenbau-Absolventen der TU Hamburg. Alle drei haben sich in ihrem Master-Studium am Northern Institute of Technology Management (NIT) das nötige betriebswirtschaftliche Fachwissen für ihr Start-up angeeignet. mo:re steht für modular und reproduzierbar.

Das Medizin-Start-up möchte Labore ausstatten, um klinische Studien im industriellen Maßstab an Zellen durchzuführen, ohne dass diese – wie bislang üblich – an Tieren getestet werden müssen. Dafür hat es einen Roboter erfunden, der automatisiert Zellkulturen in Mini-Petrischalen ansetzt. Bislang war es so, dass aufwendig per Hand mit einer Pipette Nährlösung und Zellen zusammengebracht werden mussten: „Mithilfe unseres Pipettier-Roboters können im Prinzip beliebig viele Zellkulturen angesetzt werden. Chargen von 10.000 sind kein Problem“, sagt Gründer Lukas Gaats, der die Idee dazu von einem Auslandsaufenthalt in Australien mitbrachte. Ein weiterer Vorteil des Robotereinsatzes ist die präzise Arbeitsweise. „Bislang mussten wir Proben bis zur Hälfte wegwerfen, weil das gewünschte Wachstum nicht zustande kam. Das ist mit unserem Roboter nicht mehr nötig. Somit könnten Firmen und Labore mit unserer Technik viel Aufwand und Geld sparen“, erklärt David Hackenberger, der sich auf die Programmierung des Roboters spezialisiert hat.

Forschung in der dritten Dimension

Die Vorarbeit dazu geschieht am Computer. Wenn genügend chemische Wirkstoffe per Mausclick identifiziert sind, werden sie an echten Zellen, beispielsweise Tumorzellen, im Labor getestet. Das passiert für gewöhnlich in einer 2D-Zellkultur, das heißt, die Zellen schwimmen in einer Petrischale in einer Flüssigkeit und wachsen nur auf der Oberfläche. Das kann man sich wie ein Spiegelein in der Pfanne vorstellen. Die Zellen sehen aber anders aus als echte Krebszellen, eben weil sie nicht dreidimensional sind. Lukas sagt: „Wir nutzen 3D-Zellkulturen. Das ermöglicht realistische Modelle im Labor und

MISSION

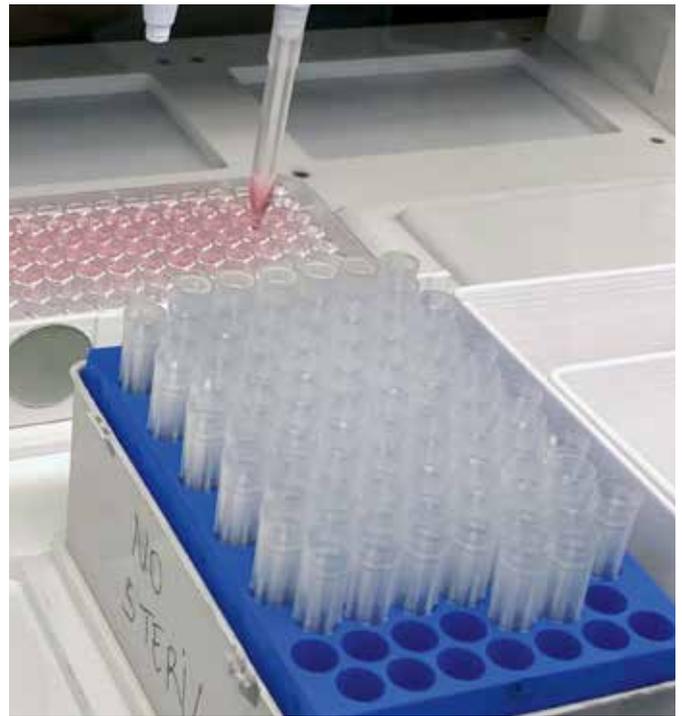


Ein Blick auf den Pipettier-Roboter

erhöht so die Erfolgsrate medizinischer Studien.“ Für die Forschung in der dritten Dimension verwendet man Hydrogele, Kunststoffe, die dem menschlichen Gewebe ähnlich sind. Die Zellen wachsen dort in Röhrchen. Das Problem: Diese Gele sind schwerer zu handhaben als die Züchtung in der Petrischale. „Und dafür haben wir nun unsere vollständig automatisierte Labor-Workstation erfunden. Niemand muss mehr per Hand mit der Pipette hantieren. Die Zellkulturen sind wie in einem Reinraum von der Außenwelt abgeschlossen. Sie werden ohne manuelle Eingriffe erstellt und sind damit kaum noch fehleranfällig“, erklärt der Medizintechniker die Erfindung.

Zellstrukturen bilden Leber- oder Gehirnstruktur nach

Unter der abschirmenden Haube tritt der Roboter im Labor in Aktion: Mit der Genauigkeit eines 3D-Druckers zieht er sich Flüssigkeit aus den Reagenzgläsern und drückt sie in die kleinen Vertiefungen des Plastikträgers. Deckel drauf und ein paar Minuten in der Zentrifuge sorgen dafür, dass die Zellen – es sind in jeder Probe meist ein paar tausend vorhanden – auf den Boden sinken und sich zusammenballen. „Das ist wichtig für das Wachstum“, erklärt Vallverdú Ginès. „So können sie



ihre 3D-Struktur gleichmäßig ausbilden.“ Nach zwei bis vier Wochen sind aus den Zellkulturen organoide Strukturen gewachsen, die wie ein Organ funktionieren und Aufgaben einer Leber oder einer Gehirnstruktur übernehmen können. Das ist der Zeitpunkt, an dem Pharmafirmen mit klinischen Studien beginnen, für die sie dank mo:re in Zukunft keine Tests mehr an Tieren durchführen müssen.

Elke Schulze

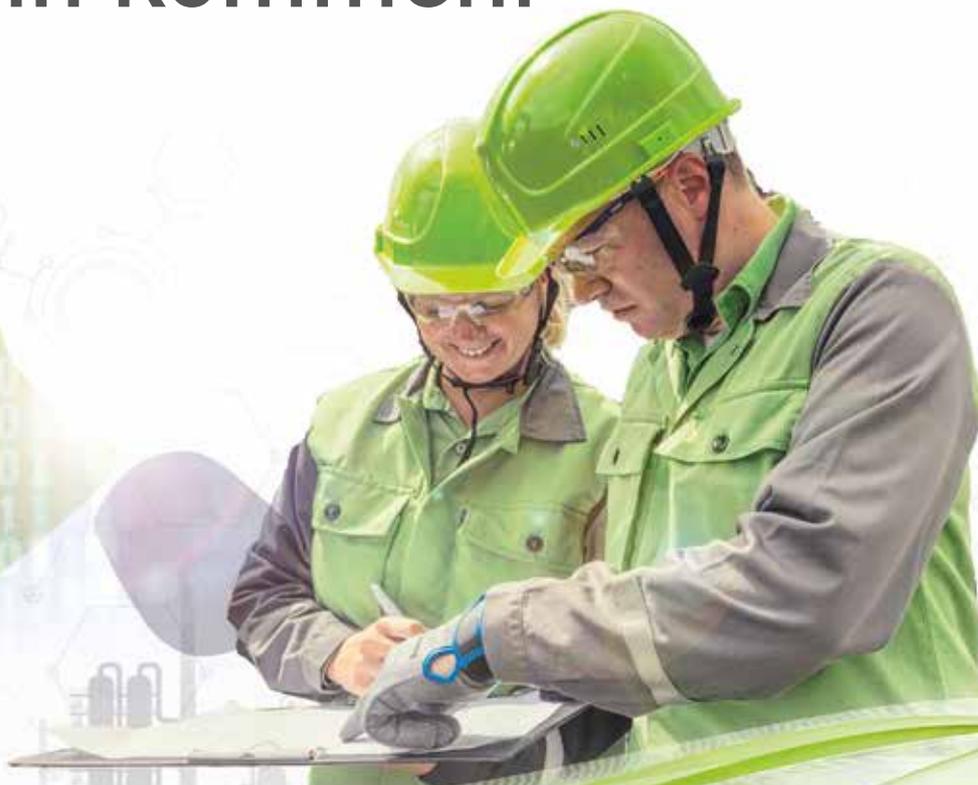
Exist ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Es unterstützt Hochschulabsolvent*innen, Wissenschaftler*innen sowie Studierende dabei, eine technologieorientierte und wissensbasierte Gründung vorzubereiten. Für die Metropolregion Hamburg bündelt der Startup Port die Gründungsaktivitäten von neun Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

www.startupport.de

www.exist.de

Zukunft kann kommen!


RAFFINERIE
HEIDE



Raffinerie im Wandel.

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

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

www.heiderefinery.com





TECHNIK
FÜR DIE
MENSCHEN

TUHH