

02/2026

spektrum

DAS MAGAZIN DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT HAMBURG

FORSCHUNGSWERKSTÄTTEN
Von Elektrotechnik bis Maschinenbau

EXZELLENZCLUSTER BLUEMAT
Von Bäumen lernen

WOMEN IN SCIENCE
Mit Robotik Menschen helfen

TUHH

»Im Studium habe ich gelernt, Energiesysteme als Ganzes zu verstehen.«

Darwin, Realisation Manager bei LichtBlick





»LichtBlick bietet ein spannendes Arbeitsumfeld, das sehr eng mit den Entwicklungen der Energiewirtschaft verknüpft ist.«

Marcus, Business Development Manager bei LichtBlick



Die Energiewende beginnt im Hörsaal.

Was kommt nach dem Studium? Für Darwin und Marcus führte der Weg von der TUHH zum Hamburger Ökostrompionier LichtBlick. Heute treiben sie dort die Energiewende aktiv voran. Darwin realisiert große Solarprojekte. Marcus entwickelt Solarlösungen für Gewerbe- und Industriekund*innen und begleitet Projekte von der ersten Idee bis zum Betrieb – wie bei der weltweit ersten Regenbogen-Solaranlage auf dem Stadiondach des FC St. Pauli.

Was beide an LichtBlick schätzen? Die Möglichkeit, früh Verantwortung zu übernehmen, eigene Ideen einzubringen und die Weiterentwicklung des Energiemarkts gemeinsam als Teil unseres Expert*innen Teams mitzugestalten. Ihre Zeit an der Universität hat dafür die Grundlage geschaffen: Sie lernten dort u. a., unterschiedliche Perspektiven zusammenzubringen und technische Lösungen in die Praxis zu übersetzen. Genau das tun sie heute bei LichtBlick.

LichtBlick

Entdecke deine Möglichkeiten bei LichtBlick auf unserer Karriereseite **lichtblick.de/karriere**

Unter erschwerten Bedingungen

Detaillierter Einblick in metallischen 3D-Druck: Beim Fotoshooting an der Laser-Pulverbettmaschine galten strikte Sicherheitsvorkehrungen. Für Autorin und Fotograf etwas mühsam – aber Sicherheit geht vor (Seiten 14–17).





Liebe Leserinnen und Leser,

Universitäten sind Orte des geistigen Austausches, des Lernens, Forschens und des Erklärens bislang ungekannter Zusammenhänge. Zuweilen wird aber auch ganz handfest gesägt, gehämmert oder gefräst. Ein solcher Ort an der TU Hamburg sind die Forschungswerkstätten. Hier nehmen Ideen vom Großgerät des Maschinenbaus bis zur Mikrotechnik in der Elektrotechnik Gestalt an. Die Werkstätten stehen allen Forschenden der TU Hamburg offen. Wir haben einen Blick hineingeworfen und stellen diesen Ort und seine Mitarbeitenden in der Titelgeschichte vor.

Wie aus wissenschaftlichen Ideen konkrete Formen entstehen, zeigen auch erste Forschungsergebnisse des Exzellenzclusters BlueMat – Water-Driven Materials. Vorbild ist die Natur: Ähnlich wie Wasser durch die Kapillarwirkung in Bäumen nach oben transportiert wird, steigt es auch in winzigen Hohlräumen 3D-gedruckter metallischer Materialien aus eigener Kraft empor. Forschende des Exzellenzclusters übertragen dieses Prinzip auf Strukturen aus Metall, Silizium und Glas.

Von der Grundlagenforschung zur praktischen Anwendung führt unser Besuch beim TU-Startup exaere. Die beiden Gründer*innen wollen Technologiemetalle aus Elektronikschrott zurückgewinnen. Dazu zählen neben Seltenen Erden Elemente, die in der Halbleiterindustrie oder bei der Produktion von Photovoltaikanlagen eingesetzt werden. Bisherige Rückgewinnungsverfahren sind aufwendig und teuer. exaere setzt stattdessen auf Biomaterialien, die Metalle binden können – eine potenziell nachhaltigere und kostengünstigere Alternative.

Ich wünsche Ihnen eine inspirierende Lektüre!

Ihr
Prof. Dr.-Ing. Andreas Timm-Giel
Präsident der Technischen Universität Hamburg

IMPRESSUM

spektrum – Magazin der Technischen Universität Hamburg

Herausgeber
Präsident der Technischen Universität Hamburg

Chefredaktion
Elke Schulze

Redaktion
Stefanie Hentschel, Ulrich Hoffmann, Kai Hornburg, Vera Lindenlaub, Maren Plentz, Christina Röder

Artdirektion und Layout
Herr Fritz Kommunikationsdesign

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

Druck
Druckerei Wulf
22143 Hamburg

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

Auflage 5.000

Fotos: Isadora Tast (Titel), Eva Häberle, TU Hamburg/Röder

THEMEN

06 **News.** In Bild und Text.

12 **SMART Reactors I.** Nachhaltige Chemie.

13 **SMART Reactors II.** Innenansichten.

14 **Materialforschung.** Von Bäumen lernen.

18 **Schifffahrt.** Verträgliche Kraftstoffe.

22 **Forschung.** Werkstätten für alle.

28 **Fokus.** Women in Science.

32 **Biotechnologie.** Pilze essen.

36 **Versalzung.** Böden in Gefahr.

38 **Ingenieure ohne Grenzen.** Toilettenbau.

44 **Alumni-Porträt.** Recht und Innovationen.

46 **Ethik.** Die richtigen Fragen stellen.

48 **Startup.** Elektroschrott biologisch recyceln.













Fotos: Maren Plentz, privat, Isadora Tast, Christian Schmid

PLATZ 1 AM HOCKENHEIMRING

Das ist das Gewinnerauto des studentischen e-gnition-Teams der TU Hamburg. In der Kategorie Driverless Cup Overall gewann das TU-Team bei der Formula Student Germany 2026 und holte den 1. Platz im Trackdrive!
81 Teams und fast 2.900 Studenten aus 21 Nationen trafen sich für eine Woche am Hockenheimring. Von der ersten Inspektionsschlange bis zur letzten Runde des Langstreckenrennens, von den nächtlichen Reparaturen in den Boxen bis zum Jubel auf dem Podium war es eine unvergessliche Woche für das e-gnition-Team. Im Rahmen der Formula Student wird seit 2011 jedes Jahr ein elektrischer und autonomer Rennwagen entwickelt, gebaut und getestet. Am Ende des Jahres treten die Studierenden in den Kategorien „Electric“ und „Driverless“ gegen Teams aus aller Welt an.

www.egnition.hamburg/home



Fotos: Formula Student Germany/Partenfelder, Formula Student Germany/Kai



Das e-gnition Gewinner-Team der TU Hamburg



Im Harburger Binnenhafen wurde, zusammen mit vielen Gästen, das Agile Design Lab der TU Hamburg eröffnet



Interessierte Besucher lassen sich von einem Mitarbeiter des ISEM die Stoßvorrichtung für den Billardtisch erklären

+++ NEWS

AGILE DESIGN LAB ERÖFFNET

——— Mit dem Agile Design Lab (ADL) öffnet die Technische Universität Hamburg (TUHH) einen neuen Ort für Innovation, interdisziplinäre Zusammenarbeit und praxisnahe Forschung. Gemeinsam haben das Institute for Smart Engineering and Machine Elements (ISEM) und das Institute for Organizational Design and Collaboration Engineering (ODCE) eine moderne Arbeits- und Forschungsumgebung geschaffen, in die Studierende, Wissenschaft, Unternehmen und Startups eingeladen sind, gemeinsam Ideen zu entwickeln, daraus Prototypen zu bauen und Innovationen schneller in die Praxis bringen zu können. Mit der feierlichen Eröffnung durch Prof. Nikola Bursac (ISEM), Prof. Tim Schweisfurth (ODCE), TU-Präsident Andreas Timm-Giel, Vizepräsidentin Irina Smirnova sowie zahlreichen Sponsor*innen – darunter Christoph Birkel, Geschäftsführer des Technologieparks Tempowerk – ist das ADL nun offiziell als Begegnungsort eingeweiht.

Das ADL ist als sogenanntes „Living Lab“ konzipiert – ein offener Experimentierraum, in dem neue Produkte und Arbeitsweisen nicht nur entwickelt, sondern direkt erprobt und gemeinsam mit späteren Nutzerinnen und Nutzern weiterentwickelt werden können. Am Ende sollen im Lab kreative Prozesse entstehen und neue Lösungen gefunden werden – Lösungen, die weder in einem Ingenieur- noch in einem Wirtschaftslabor allein möglich wären. Das ADL ist so entworfen worden, dass das ISEM den technischen Rahmen dafür vorgibt und das ODCE die Methodik liefert, wie Feldexperimente, Beobachtung und kausalanalytische Designs.

TU Hamburg begrüßt Humboldt-Stipendiaten

——— Prof. Martin Obligado verstärkt das Team des Instituts für Mehrphasenströmungen der TU Hamburg unter der Leitung von Prof. Michael Schlüter. Hier untersucht der Humboldt-Stipendiat, wie Bewegungsenergie in wirbelnden Flüssigkeiten entsteht und wieder abgebaut wird. Seine Arbeit ist eng in das wissenschaftliche Umfeld des Sonderforschungsbereichs (SFB) 1615 „SMART Reactors“ eingebunden. Der von der TU Hamburg koordinierte Forschungsverbund erforscht, wie chemische Reaktoren mithilfe von intelligenter Sensorik, Materialien aus dem 3D-Drucker und künstlicher Intelligenz autonom arbeiten und flexibel auf Veränderungen reagieren können. Obligado ist Professor für Strömungsmechanik am Institut Centrale Lille in Frankreich. Nach seinem Physikstudium im Heimatland Argentinien war er bereits am renommierten Imperial College London und an der Universität Grenoble Alpes tätig.

Die Alexander von Humboldt-Forschungsstipendien bieten überdurchschnittlich qualifizierten Wissenschaftler*innen die Möglichkeit, ein langfristiges Forschungsvorhaben in Kooperation mit einer wissenschaftlichen Einrichtung in Deutschland durchzuführen.



Prof. Martin Obligado forscht am 15 Kubikmeter großen Rühr- und Begasungsreaktor der TUHH

Fotos: Eva Häberle, TU Hamburg/Hornburg, TU Hamburg/Bittcher

Veränderung durch Einsicht statt durch Druck

——— Kann Wasser elektrische Energie speichern? Ein Forschungsteam unter der Leitung von Dr. Vasily Artemov im Exzellenzcluster „BlueMat – Water-Driven Materials“ an der TU Hamburg hat gezeigt, dass dies möglich ist. Indem sie Wasser in nanometergroßen Kanälen in Tonmineralien einkapselten, entwickelten die Forscher*innen einen Superkondensator, der elektrische Ladung effizient speichern und transportieren kann. Das Besondere an dieser Entdeckung ist, dass sie reines Wasser als Elektrolyt nutzt – also als Medium, das elektrische Ladung transportiert. Herkömmliche Batterien und Superkondensatoren basieren in der Regel auf zugesetzten Salzen, Säuren oder anderen chemischen Elektrolyten. In Labortests zeigte der „Blue Capacitor“ mit über 60.000 Lade- und Entladezyklen eine stabile Leistung. Die Experimente wurden in den Einrichtungen von PETRA III am DESY durchgeführt.

Vizepräsidentin Forschung im Amt bestätigt

——— Prof. Irina Smirnova wurde offiziell für das Amt der Vizepräsidentin Forschung der Technischen Universität Hamburg (TUHH) wiedergewählt. Auf Vorschlag des amtierenden TU-Präsidenten Prof. Andreas Timm-Giel bestätigten die Mitglieder des Akademischen Senats die Leiterin des Instituts für Thermische Verfahrenstechnik für weitere drei Jahre im Amt. Irina Smirnova tritt damit ihre dritte Amtszeit an. Sie ist Co-Sprecherin von BlueMat: Water-Driven Materials, dem ersten Exzellenzcluster der TU Hamburg. Seit 2008 ist sie Professorin und Leiterin des Instituts für Thermische Verfahrenstechnik an der TU Hamburg. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Aerogele, Hochdrucktechnik und Bioraffinerie sowie in der Entwicklung molekularer thermodynamischer Methoden.



Prof. Irina Smirnova mit ihren Präsidiumskollegen Prof. Thorsten Kern, Prof. Andreas Timm-Giel und Arne Burda





+ + + NEWS

FÖRDERUNG FÜR DIE NÄCHSTE PHASE DER ECIU UNIVERSITY

——— Mit einer Förderung in Höhe von 7,2 Millionen Euro startet die ECIU University, ein Zusammenschluss Europäischer Innovativer Universitäten (ECIU), im November 2026 in ihre nächste Projektphase. Elf Universitäten werden in den kommenden zwei Jahren gemeinsam den digitalen Campus weiterentwickeln und Innovationen in der Hochschulbildung vorantreiben. Die neue strategische Phase der ECIU University soll zentrale Prozesse stärken und den Aufbau einer inklusiven internationalen Gemeinschaft fördern, die sich den gemeinsamen Werten Innovation, Co-Creation und Nachhaltigkeit verschrieben hat.

Durch die Einführung gemeinsamer Werkzeuge, harmonisierter Prozesse, erweiterter Mobilitätsprogramme und langfristiger strategischer Verpflichtungen wird die ECIU University ihre Wirkung in ganz Europa verstärken und ihre Entwicklung zu einer vollständig integrierten europäischen Universität weiter beschleunigen. Die neue Phase wird die institutionelle Zusammenarbeit vertiefen, gemeinsame Bildungsangebote ausbauen und innovative Lehr- und Lernmethoden dauerhaft in den Curricula der Partnerhochschulen verankern. Dadurch sollen Qualität, Attraktivität und internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Hochschulbildung nachhaltig gesteigert werden.

Die ECIU University wurde 2019 von den Mitgliedern des European Consortium of Innovative Universities gegründet und wird von der Europäischen Union kofinanziert. Sie gehört zu den ersten Allianzen der renommierten Initiative European University Alliances, die heute mehr als 570 Hochschulen und Bildungseinrichtungen miteinander verbindet.

www.eciu.eu

AquaTracker – der Wasserroboter

——— Werkzeug punktgenau im Wasser abwerfen – klingt einfacher, als es ist. Genau dieser Aufgabe haben sich zwölf Studierende in zwei Teams des Orientierungsstudiums im Sommersemester 2026 gestellt. Die Herausforderung war, einen Roboter zu entwickeln, der im Wasser funktioniert – also schwimmt oder taucht, eine markierte Stelle erkennt und dort einen Gegenstand abwirft. Dazu kamen Zeitdruck, Teamarbeit und jede Menge Tüftelei. Bis zur letzten Minute wurde geschraubt und getestet.

Team Orange brachte sein Schiff zum Schwimmen und warf den Stein erfolgreich ab. Team Blau bewies, dass ihr Unterwasserroboter dicht war und die Elektronik den Einsatz überstand. Beide Teams überzeugten außerdem mit starken Posterpräsentationen und einer tollen Zusammenarbeit. Das Ergebnis: ein Unentschieden. Die Jury war sich einig, dass beide Konzepte so gut durchdacht waren, dass es keinen ersten oder zweiten Platz geben konnte – zwei unterschiedliche Lösungen für dieselbe Aufgabe und jede Menge Ingenieurgeist.

www.tuhh.de/orientierungsstudium



Wasserroboter im Einsatz: zwei Teams, ein Orientierungsstudium

Fotos: ECIU, TU Hamburg/ZLL, TU Hamburg (KI-generiert)



Das neue TORE Dashboard macht Forschungsinformationen der TU Hamburg interaktiv öffentlich zugänglich

Forschung wird sichtbarer

——— Die TU Hamburg stellt mit dem TORE Dashboard eine neue Möglichkeit bereit, Forschungsinformationen der Universität übersichtlich und interaktiv zugänglich zu machen. Das Dashboard bündelt Informationen aus dem Forschungsinformationssystem TUHH Open Research – kurz TORE – und bereitet sie in spezialisierten Berichten, Visualisierungen und Listen auf. Nutzerinnen und Nutzer können sich schnell einen Überblick über Forschungsprojekte, Publikationsaktivitäten, Forschungsdaten und Geräte verschaffen. Das Angebot richtet sich an unterschiedliche Zielgruppen: Forschende, Hochschulverwaltung, Wissenschaftsmanagement, Förderinstitutionen, Kooperationspartnerinnen und Kooperationspartner sowie die interessierte Öffentlichkeit. Es kann sowohl allgemeine Übersichten zur Forschung an der TU Hamburg als auch gezielte Berichte zu einzelnen Programmen und Verbundvorhaben bereitstellen.

http://tuhh.de/tore-dashboard/

TERMINE

05.11.2026, 09–15 UHR
5. TAG DES MASCHINENBAUS
Institute öffnen ihre Türen für Studierende

- - - - -

12.11.2026, 12–17 UHR
TAG DER LEHRE 2026
BEYOND THE PROMPT
Gebäude H

- - - - -

13.11.2026, 16 UHR
GRADUATION CEREMONY
Friedrich-Ebert-Halle
Alter Postweg 34



VOM HÖRSAAL AUF DIE WERFT.

Sie wollen nicht nur Theorie sammeln, sondern sehen, was daraus werden kann?

Bei Lürssen arbeiten Sie an Projekten mit, die größer sind als ein Semesterplan. Im Yachtbau auf höchstem Niveau bringen Sie Ihr Wissen ein, lernen von erfahrenen Teams und sammeln Erfahrung dort, wo Präzision, Technik und Leidenschaft zusammenkommen.

Ihre Möglichkeiten:

- Praktika (freiwillig/verpflichtend) & Praxissemester in verschiedenen Bereichen
- Werkstudententätigkeit
- Bachelor- oder Masterarbeit
- Direkteinstieg nach dem Abschluss

Starten Sie jetzt bei Lürssen.
QR-Code scannen und Einstiegsmöglichkeiten entdecken.

lurssenkarriere.de
@lurssenkarriere



Die Herausforderung für Vivien Jesenofsky ist es, Mikroorganismen dazu zu bringen, ihre Energie nicht ins Wachstum zu investieren, sondern in die Produktion bestimmter Stoffe

Kann man **Chemikalien** nachhaltig produzieren?

Mikroorganismen können in der industriellen Biotechnologie als kleine Zellfabriken genutzt werden, um Chemikalien, Kunststoffe oder andere Wertstoffe nachhaltiger herzustellen. Viele dieser Produkte werden heute noch auf Basis fossiler Rohstoffe produziert. Langfristig können biotechnologische Verfahren dazu beitragen, solche Prozesse ressourcenschonender und klimafreundlicher zu gestalten.

„In meiner Promotion beschäftige ich mich mit dem Bakterium Cupriavidus necator. Damit solche Verfahren später auch industriell funktionieren, reicht es allerdings nicht aus, dass ein Bakterium ein gewünschtes Produkt grundsätzlich herstellen kann. Ein großes Problem besteht darin, dass Mikroorganismen ihre Energie häufig lieber in Wachstum investieren als in die Produktion eines Stoffes, den wir gewinnen möchten. Außerdem verändern sich ihre Stoffwechselprozesse abhängig von ihrer Umgebung. Dadurch können Produktionsprozesse instabil werden, insbesondere wenn sie vom Labor auf große industrielle Anlagen übertragen werden.

Ich erforsche, wie sich der Stoffwechsel von Cupriavidus gezielt über die Sauerstoffversorgung steuern lässt. Wir konnten zeigen, dass Sauerstoff nicht nur für das Wachstum der Bakterien wichtig ist, sondern auch wie eine Art Schalter wirkt. Wird Sauerstoff gezielt entzogen, verändern die Zellen ihren Stoffwechsel und leiten ihre Energie bevorzugt in die Bildung bestimmter Produkte, anstatt weiterzuwachsen. Dadurch lassen sich Wachstum und Produktbildung voneinander entkoppeln und Stoffwechselprozesse gezielter steuern. Unser Ansatz zeigt, dass die Sauerstoffverfügbarkeit als Kontrollmechanismus genutzt werden kann, um Produktbildung zu stabilisieren und Prozesse robuster zu gestalten. Mich interessiert dabei vor allem die grundsätzliche Frage, wie biologische Systeme zuverlässiger für technische Anwendungen genutzt werden können. Viele Forschungsarbeiten konzentrieren sich darauf, immer höhere Produktausbeuten zu erzielen. Mein Projekt verfolgt einen etwas anderen Ansatz: Ich möchte besser verstehen, wie sich Produktionsprozesse stabilisieren und kontrollieren lassen.“

VIVIEN JESENOFSKY
ist Biologin und kam für ihre Promotion an das Institut für Technische Mikrobiologie der TU Hamburg. Sie interessiert sich dafür, wie aus biologischer Grundlagenforschung konkrete technische Anwendungen entstehen können. Im **Sonderforschungsbereichs 1615 „SMART Reactors“** arbeitet sie an der Schnittstelle zwischen Biologie und Verfahrenstechnik.

Fotos: Christian Schmid

Wie sieht man in das Innere eines **Reaktors**?

Viele Produkte, die wir nutzen, entstehen in chemischen Reaktoren. Aber was in ihrem Inneren geschieht, bleibt eine Blackbox. Doch um einen Prozess zu steuern, muss man ihn erst einmal sehen. Jedes einzelne Partikel darin zu simulieren, ist so aufwendig, dass aus Sekunden Tage auf einem Supercomputer würden. Gespeicherte Simulationen sollen helfen, den Prozess bis zu tausendmal schneller im Zeitraffer durchlaufen zu lassen.

„Wenn Menschen das Wort ‚Reaktor' hören, denken sie an Kernkraftwerke. In der Verfahrenstechnik meint der Begriff aber einfach jeden Behälter, in dem Ausgangsstoffe zu Produkten umgewandelt werden. Ich arbeite mit Gas-Feststoff-Wirbelschichtreaktoren, in denen Luft von unten durch ein Bett aus Partikeln geblasen wird, bis diese aufwirbeln wie eine kochende Flüssigkeit. Mit ihnen werden unter anderem Dünger, Medikamente, Lebensmittel und Kosmetika hergestellt. Das Problem: Diese Reaktoren sind optisch nicht zugänglich. Man kann nicht sehen, was in ihrem Inneren passiert, ohne Sonden in den Prozess einzuführen und dabei die Strömungs- und Transportprozesse zu stören. Computersimulationen erlauben uns aber nun einen Blick ins Innere, ganz ohne die Anlage anzutasten.

Doch dieser Blick hat seinen Preis. Eine detaillierte Simulation verfolgt jedes einzelne Partikel und das umgebende Gas kann Tage oder Wochen auf einem Supercomputer benötigen, um nur wenige Sekunden des Prozesses abzubilden. Läuft ein realer Prozess über Stunden, wird dieser Ansatz schlicht undurchführbar. Und genau hier kommt ein Déjà-vu-Effekt ins Spiel. Die Strömung in diesen Reaktoren wirkt chaotisch, kehrt aber immer wieder zu ähnlichen Mustern zurück. Statt also jeden Zeitpunkt neu zu berechnen, führen wir einmal eine kurze, aufwendige Simulation durch, speichern ihre wiederkehrenden Muster in einer Datenbank und spielen sie anschließend mit geringem Rechenaufwand wieder ab und kombinieren sie neu, um Wärme, Konzentration und Partikelwachstum fortzuschreiben. Das bleibt nah an der Genauigkeit einer vollständigen Simulation, läuft aber um Größenordnungen schneller. Das nennt man rekurrenzbasierte Computational Fluid Dynamics (rCFD).

ASIF SHAIK
forscht unter der Betreuung von Dr.-Ing. Swantje Pietsch-Braune am Institut für Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnologie von Prof. Stefan Heinrich. Im Rahmen des **Sonderforschungsbereichs 1615 „SMART Reactors"** setzt er eine schnelle Simulationsmethode ein, um die Strömung in Gas-Feststoff-Wirbelschichtreaktoren vorherzusagen und zu steuern.
www.tuhh.de/sfb1615/welcome

Unser Ziel sind maßgeschneiderte Partikel mit hoher Ausbeute. Weil rCFD mit dem realen Prozess Schritt hält, kann der Reaktor auslesen, was in seinem Inneren geschieht, und diese Komponenten im laufenden Betrieb nachjustieren. Er korrigiert sich selbst, um das Produkt in der gewünschten Qualität zu halten. Noch sind das Demonstratoren. Doch wenn es gelingt, ist ein Reaktor keine Blackbox mehr, sondern ein autonomes System, das sich selbst versteht."



Asif Shaik entnimmt während eines aktiven Granulationslaufs Proben von schichtgranulierten Natriumbenzoat-Partikeln aus einem Wirbelschichtreaktor, um die Produktqualität zu bewerten



KAPILLAREFFEKT VON BÄUMEN NUTZEN

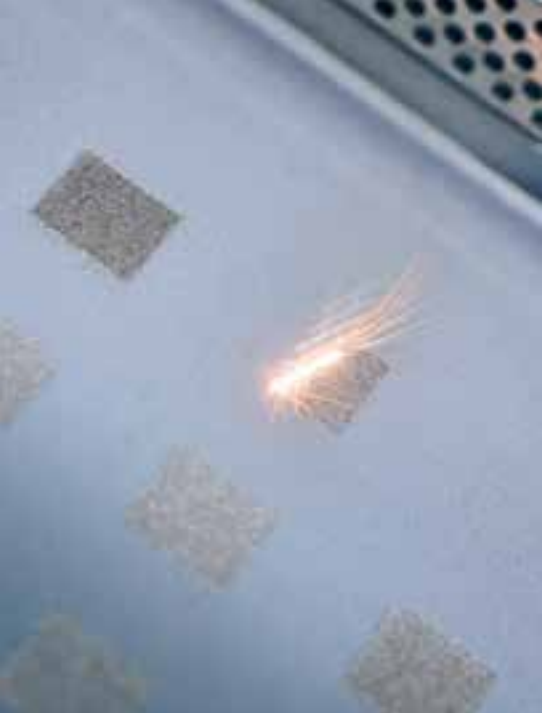


Wie schaffen Bäume es, Wasser gegen die Schwerkraft bis in ihre höchsten Zweige zu transportieren? Dank einer besonderen Wassereigenschaft: Es haftet an den Wänden kleinster Hohlräume und steigt nach oben. Forschende im Exzellenzcluster BlueMat übertragen dieses Prinzip auf Strukturen aus Metall, Silizium und Glas.

Ohne Schutzanzug, Gummihandschuhe und eine eng anliegende Atemschutzvollmaske darf sie hier nicht arbeiten. Das Metallpulver, mit dem Christine Schattmann hantiert, ist so fein, dass die Partikel bis tief in die Lunge gelangen können. Als aufgewirbelter Staub ist es sogar explosiv. „Metall-3D-Druck lässt sich überhaupt nicht mit dem allgemein bekannten 3D-Kunststoffdruck vergleichen, den man theoretisch in jedem Wohnzimmer durchführen kann“, erklärt Schattmann. Die wissenschaftliche Mitarbeiterin steht dabei nicht im Wohnzimmer, sondern in der großen Generierhalle des Fraunhofer IAPT in Hamburg-Bergedorf.

Das Verfahren der additiven Fertigung, das die Ingenieurin nutzt, heißt Laser-based Powder Bed Fusion of Metals (PBF-LB/M). Hierbei wird Metallpulver in ultradünnen Schichten selektiv geschmolzen. Der Laserstrahl wird hinter der Schutzscheibe mittels Spiegel über das Pulverbett geführt und schon nach kurzer Zeit beginnen aus dem Pulver kleine Würfel in die Höhe zu wachsen. Dieses präzise Auftragen hauchdünner Schichten ermöglicht die Herstellung geometrisch hochkomplexer Bauteile, zum Beispiel Baumstrukturen, gedruckt aus einer Metall-Silizium-Legierung. Bis dahin dauert es aber noch, denn das Forschungsprojekt hat erst im Februar 2026 begonnen.

Die Zukunftsvision aber ist klar: BlueMat möchte Innovationen für Umweltschutz und Energieversorgung entwickeln. Materialien, die später zum Beispiel Wasser filtern, Sensoren ver-



Von einer Versuchsreihe zur nächsten werden die Laser-Parameter variiert

bessern oder Batterien effizienter machen. Patrick Huber ist Professor für Material- und Röntgenphysik und Sprecher des neuen Exzellenzclusters. Er denkt groß: „Wir könnten auch Systeme für die Wassergewinnung entwickeln. Sie würden Wasser aus der Atmosphäre herausziehen. Selbst in der Wüste könnte man so Trinkwasser gewinnen."

Christine Schattmann aber ist erst bei ihrer vierten Versuchsreihe. Nach einem Tag sind die 49 Würfel fertig. Bevor Schattmann sie aber auf der Bauplatte aus der Maschine nehmen kann, muss sie das sie umgebende Pulver vorsichtig mit einem Pinsel entfernen und dann mit einem Industriesicherheitsstaubsauger absaugen. Am Ende ist die Platte mit den Bauteilen blitzblank und glänzend. Mit bloßem Auge lassen sich die Würfel grob in Farbe und Oberfläche unterscheiden. Aber es geht der Wissenschaftlerin bei ihren Versuchsreihen nicht so sehr ums Äußere, sondern um die feinen Strukturen im Inneren der Würfel. Das Ziel: Strukturen zu generieren, die aus zusammenhängendem Silizium bestehen. Um dahin zu kommen, hat die Wissenschaftlerin im Vorfeld viele Parameter eingestellt. Von einer Versuchsreihe zur nächsten variiert sie einige, zum Beispiel die Abstände zwischen den Laserlinien oder die Geschwindigkeit des Laserstrahls. All diese Parameter beeinflussen die Größe und den Aufbau der Mikrostrukturen, also der kleinsten zusammenhängenden Materialbestandteile im Inneren der Würfel.

Nachhaltige Materialien ohne Chemie

Später will Schattmann auch die Pulverzusammensetzung variieren. Derzeit startet sie aber immer mit der gleichen konstanten Mischung aus 65 Prozent Aluminium und 35 Prozent Silizium. Silizium ist ein Halbmetall und das zweithäufigste Element der Erdkruste, das heißt: Es ist in riesigen Mengen verfügbar. Das ist wichtig, denn die Materialien im Rahmen des Exzellenzclusters sollen nachhaltig sein. BlueMat möchte weg von Materialien, die mit viel Chemie und aus fernen Ländern importierten Rohstoffen hergestellt werden, hin zu Materialien, die ihre Funktion allein ihrer inneren Struktur und dem Zusammenspiel mit Wasser verdanken.

Die gewünschte Materialstruktur aber ist mit 3D-Druck allein nicht zu erreichen. Es muss ein weiterer Prozessschritt erfolgen, das sogenannte Dealloying. Es bedeutet, das Aluminium aus dem Material vollständig zu entfernen. Dafür legt Schattmann die Bauteile in eine Säure, die das Aluminium auflöst. Übrig bleibt ein hochfiligranes Gerüst aus Silizium, eine Art korallenartiger Silizium-Schwamm mit mikroskopisch kleinen Poren in verschiedenen Größen. Über Millionen von winzigen Bahnen könnte es Flüssigkeiten sehr schnell aufsaugen. Ein dritter Schritt verwandelt das Gerüst in Glas: Wird die Siliziumstruktur an der Luft erhitzt, oxidiert es zu Siliziumdioxid – dem Stoff, aus dem auch Fensterglas besteht. Die Poren bleiben erhalten, das Material ist dadurch weniger brüchig und wird chemisch beständig.

Aber kann künstlich hergestelltes Material tatsächlich das leisten, was organisches Material kann? Auf der Nanoebene auf jeden Fall, ist Huber überzeugt. „Wir orientieren uns an Gesetzmäßigkeiten wie Murray´s oder Leonardo da Vinci´s Law und versuchen einen optimalen Kapillareffekt mit hoher Sogwirkung zu erreichen", erklärt Patrick Huber. „Ob die Wände dabei aus Holz oder Silizium bestehen, ist zweitrangig. Wir müssen die Porenstruktur



Eine Faustregel: Je matter die Oberfläche, desto poröser das Material

Fotos: Christian Schmid

und -größe im gedruckten Material einfach so lange optimieren, bis sich Flüssigkeiten im Inneren der Hohlräume ohne den Einsatz externer Energie, ganz ohne Pumpe oder bewegte Teile, schnell und effizient bewegen."

Interdisziplinärer Austausch im Exzellenzcluster

Auf einer Tagung des Exzellenzclusters BlueMat nutzt Christine Schattmann die Gelegenheit, bei der Biologin Linnea Hesse nachzufragen, um noch genauer zu verstehen, wie die natürlichen Vorbilder es machen. „Ich habe zum Beispiel gelernt, dass der Hauptsog, über den Bäume Wasser transportieren, gar nicht im Kern des Stammes entsteht, sondern im Splintholz direkt unter der Rinde", erzählt sie. „Das können wir vielleicht auch bei unseren Versuchen nutzen."

Es soll nicht der letzte Austausch gewesen sein. Die Bionik-Expertin und die auf metallische Werkstoffe spezialisierte Ingenieurin wollen sich demnächst am Thünen-Institut für Holzforschung treffen und sich dort gemeinsam Modelle ansehen. Ein gutes Beispiel dafür, wie BlueMat Forschende aus unterschiedlichsten Fachrichtungen zusammenbringt, um voneinander zu lernen und innovative Herangehensweisen zu entwickeln. Im Mittelpunkt steht dabei stets das Wasser – ein Element, das Biologin und Ingenieurin gleichermaßen fasziniert, wenn auch aus unterschiedlichen Perspektiven.

Christina Röder

Additive Fertigung reicht von Bauteildesigns über Druckprozesse und neuartige Materialien bis zu Fabrikplanung und Virtualisierung. An den Anlagen der Generierhalle des Fraunhofer IAPT entstehen im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten Prototypen, Kleinserien und Funktionsbauteile sowie bionische oder Leichtbaustrukturen. Aufgrund der Kooperation im Exzellenzcluster BlueMat können Forschende die hochspezialisierten Anlagen am IAPT nutzen.

BlueMat – Water-Driven Materials
Der erste Exzellenzcluster der TUHH bringt Forschende unterschiedlichster Fachrichtungen zusammen, um gänzlich neue Materialien zu entwickeln. Im Mittelpunkt steht immer das Medium Wasser.

Im Maschinenraum





künftiger Schiffe

Treibstoffe müssen mehr als nur klimaneutral sein und den internationalen Vorgaben gerecht werden, aber die Gemische sollten sich gut miteinander vertragen.

W

Wer an klimaneutrale Schifffahrt denkt, hat meist riesige Containerschiffe vor Augen, die statt mit Schweröl künftig mit grünen Kraftstoffen über die Weltmeere fahren. Die eigentliche Herausforderung, um das zu erreichen, beginnt früh – in kleinen Glasfläschchen mit gelben, roten oder dunkelbraunen Flüssigkeiten und tief im Inneren eines Schiffsmotors. Im Labor der Arbeitsgruppe Schiffsmaschinenbau (ASM) der TU Hamburg stehen genau solche Fläschchen in Reih und Glied. Jede dieser Kraftstoffproben stammt aus einem anderen Hafen der Welt. Manche erinnern farblich an Apfelsaft, andere an dunklen Tee.

Die internationale Schifffahrt befindet sich mitten in einer großen technologischen Umwälzung. Die Klimaziele der International Maritime Organization (IMO) und die europäische FuelEU Maritime-Verordnung verlangen, die Treibhausgasemissionen drastisch zu senken. Schon heute müssen in europäischen Gewässern Kraftstoffe mit CO_2-neutralen Anteilen eingesetzt werden, bis 2050 soll ihr Anteil auf 100 Prozent steigen. Doch was nach einer einfachen Umstellung klingt, entpuppt sich als hochkomplexes Puzzle. „Diese sogenannten Blends können aus den unterschiedlichsten Rohstoffen hergestellt werden: aus gebrauchten Speiseölen, tierischen Fetten wie ausgekochten Kuhhäuten, Holzresten oder anderen biogenen Reststoffen wie den Schalen der Cashewnüsse oder aus Klärschlamm. Zunehmend kommen auch synthetische Kraftstoffe hinzu, die mithilfe von grünem Wasserstoff erzeugt werden“, erklärt Dr. Jasmin Bullermann, Chemikerin in der Arbeitsgruppe von Prof. Friedrich Wirz.

Wenn der Tank zur Wundertüte wird

Gemeinsam mit der Hamburger Reederei Auerbach untersucht die TU Hamburg im Forschungsprojekt „Bio-Tank“, welche Kraftstoffe sich für den realen Schiffsbetrieb am besten eignen. Die Reederei wurde erst 2015 gegründet und hat sich zum Ziel gesetzt, den globalen Handel nachhaltiger zu gestalten. Sie betreibt keine Linienschifffahrt und kann deshalb kaum planen, wo die Schiffe aufgetankt werden können. In der Regel geschieht es dort, wo sie sich aufhalten und gerade Kraftstoff verfügbar ist – in Rotterdam genauso wie in Singapur oder Südamerika. Das bedeutet: Im Tank treffen unterschiedlichste Kraftstoffmischungen aufeinander. Oft befinden sich außerdem noch Restmengen früherer Bunkerungen im System. Was chemisch passiert, wenn sich all diese Kraftstoffe vermischen, weiß bislang oft niemand genau. „Im ungünstigsten Fall können solche Gemische die Antriebsmaschinen schädigen oder sogar zum Motorausfall führen“, sagt Bullermann.

Deshalb sammelt die Reederei weltweit Kraftstoffproben, die anschließend an der TU Hamburg untersucht werden. Im Labor taucht Chemikerin Bullermann kleine Metallstäbe in die verschiedenen Flüssigkeiten. Nach einiger Zeit sehen sie völlig unterschiedlich aus: Manche glänzen noch silbrig wie zuvor, andere sind bereits deutlich angegriffen oder zeigen erste Rostspuren. Doch Korrosion ist nur ein Teil der Geschichte. Die Forschenden untersuchen ebenso, wie sich die Kraftstoffe im Laufe der Zeit verändern, ob unterschiedliche Blends miteinander verträglich sind, wie sie mit Werkstoffen reagieren und ob sie stabile Mischungen bilden. Ein sogenannter Tüpfeltest zeigt schließlich, ob ein Kraftstoff homogen bleibt oder sich seine Bestandteile voneinander trennen. Die Frage lautet letztlich nicht nur, wie klimafreundlich ein Kraftstoff ist, sondern ob er auch zuverlässig ist.



Chemikerin Dr. Jasmin Bullermann untersucht im Forschungsprojekt „Bio-Tank“, welche Kraftstoffe sich für den realen Schiffsbetrieb am besten eignen

Nicht nur der Kraftstoff entscheidet

Doch selbst wenn ein neuer Kraftstoff den Tank unbeschadet überstehen lässt, ist die Arbeit noch lange nicht getan. Verbrennungsverhalten, Temperaturen und chemische Prozesse unterscheiden sich teilweise deutlich von denen klassischer fossiler Kraftstoffe. Für das reibungslose Funktionieren der Schiffsmotoren ist eine weitere Komponente wichtig: das Schmieröl.

Im Forschungsprojekt „FuelOptimOT“ untersucht die Arbeitsgruppe deshalb das Zusammenspiel zwischen Kraftstoff und Schmierung in modernen Schiffsmotoren. „Konkret kann man sich das so vorstellen, dass Öltröpfchen im Brennraum umherfliegen“, erklärt Prof. Friedrich Wirz. Was harmlos klingt, kann erhebliche Folgen haben. Gelangt Schmieröl in den Brennraum, beeinflusst es insbesondere bei Motoren, die mit Methanol betrieben werden, den Verbrennungsprozess. „Es können unerwünschte Selbstzündungen entstehen, die den Wirkungsgrad und die Lebensdauer des Motors beeinträchtigen.“

Deshalb werden die im Labor gewonnenen Erkenntnisse anschließend an zwei Motorprüfständen unter realitätsnahen Bedingungen überprüft. So lassen sich chemische und physikalische Eigenschaften mit dem tatsächlichen Verhalten im Motor verknüpfen und ganzheitlich bewerten. Und die Forschenden untersuchen an den speziell ausgerüsteten Schiffsmotoren, wie sich der Öltransport innerhalb des Motors gezielt steuern lässt. Mithilfe von Messungen und Simulationsmodellen wird die Kolbengruppe so optimiert, dass weniger Schmieröl in den Brennraum gelangt und Verbrennungsanomalien reduziert werden. Das Ziel soll sein, klimafreundliche Kraftstoffe nicht nur einzusetzen, sondern ihr Potenzial auch möglichst effizient auszuschöpfen.

Viele Puzzleteile für die Schifffahrt der Zukunft

Die beiden Forschungsprojekte zeigen exemplarisch, warum die klimaneutrale Schifffahrt weit mehr ist als die Suche nach dem perfekten klimaneutralen Kraftstoff. Jede Veränderung im Tank wirkt sich auf den Motor aus. Neue Verbrennungsprozesse verändern die Anforderungen an Schmierstoffe. Andere Temperaturen beeinflussen Bauteile, Materialeigenschaften und schließlich die gesamte Konstruktion des Antriebssystems.

Die Arbeitsgruppe Schiffsmaschinenbau verfolgt deshalb ihren systemischen Ansatz ganz im Sinne des TUHH-Leitmotivs „Engineering to Face Climate Change“. Das Team von Prof. Wirz verbindet deshalb Kompetenzen aus Chemie, Maschinenbau, Schiffbau und Messtechnik. Nur wenn alle diese Bereiche zusammen betrachtet werden, lassen sich die komplexen Zusammenhänge im Maschinenraum

Korrosionstest eines Biokraftstoffs: Vergleich von reinem Kraftstoff (links) und Kraftstoff mit einem Stück Schiffbaustahl



Fotos: Pixabay, Reederei Auerbach, TU Hamburg/Schulze

eines modernen Schiffes verstehen. Viele der gewonnenen Erkenntnisse lassen sich zudem auf landbasierte Anwendungen übertragen, etwa auf stationäre Motoranlagen oder Nutzfahrzeuge. Damit leisten die Forschungsarbeiten nicht nur einen Beitrag zur Emissionsreduzierung in der Schifffahrt, sondern unterstützen auch die Entwicklung klimafreundlicher Technologien in weiteren industriellen Anwendungsfeldern. „Engineering to Face Climate Change bedeutet für uns, die Herausforderungen nicht nur wissenschaftlich zu analysieren, sondern auch durch anwendungsorientierte Forschung aktiv zur Entwicklung technischer Lösungsansätze beizutragen“, so Wirz. Für eine Schifffahrt, die auch in Zukunft wirtschaftlich und zugleich klimaverträglich betrieben werden kann und deren Forschung dazu im Labor zwischen Reagenzgläsern, Metallstäben und Öltests beginnt.

Elke Schulze

www.tuhh.de/asm/willkommen



In den Tanks großer Schiffe kommen unterschiedliche Kraftstoffgemische zusammen





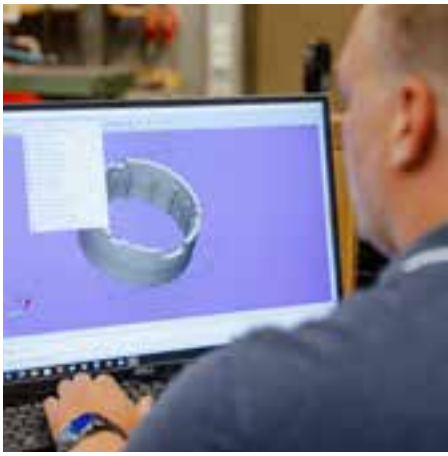
Das Führungsteam der Forschungswerkstätten um die Leiterin Claudia Orlikowski (v.l.n.r.): Dennis Böttcher, Leiter Maschinenbau, Gebäude K, Bernd Hüttmeyer, Werkstattleiter Elektrotechnik und Ralf Dönni, Leiter Maschinenbau, Gebäude O

WERKSTÄTTEN, DIE FÜR ALLE DA SIND

Fotos: Formula Student Germany/Partenfelder, Isadora Tast



In den Forschungswerkstätten Maschinenbau und Elektrotechnik wird nicht nur gedreht, gefräst und gesägt – hier werden Ideen in die Tat umgesetzt.



Über 100 PS, selbst entwickelte Elektromotoren, ein eigens konstruiertes Getriebe und ein Fahrzeug, das in wenigen Sekunden auf Tempo kommt: Die Rennwagen von e-gnition sind eines der sichtbarsten Aushängeschilder der TU Hamburg. Im Rampenlicht stehen auch die Studierenden, die sie entwickeln. Unbemerkt bleiben jedoch oft diejenigen, die viele der Bauteile als Einzelstücke fertigen. Mehr als 70 Studierende der Technischen Universität Hamburg (TUHH) entwickeln jedes Jahr einen neuen elektrisch angetriebenen Rennwagen, mit dem sie in der Formula Student gegen Teams aus ganz Europa antreten. Am Ende zählt jede Zehntelsekunde – und jedes Gramm. Die Zuschauer sehen einen Boliden aus Carbon, Aluminium und Hightech. Viele der Schlüsselkomponenten stammen aus den Forschungswerkstätten der TU Hamburg. Die insgesamt 17 Mitarbeitenden fertigen unter anderem Komponenten für Lenkung, Getriebe, Motor und Lenkradnabe. Sie beraten bei der Materialwahl, schlagen



Viele Komponenten des e-gnition-Rennwagens werden in den TU-eigenen Werkstätten gefertigt

konstruktive Verbesserungen vor und entwickeln gemeinsam mit den Studierenden neue Lösungen, wenn eine Idee sich nicht ohne Weiteres in Metall verwandeln lässt.

Der Rennwagen ist nur eines von Hunderten Projekten, die mit Hilfe der drei Werkstätten Gestalt annehmen: von künstlichen Venen für medizinische Trainingsmodelle bis zu Leiterplatten, Reaktoren, Messanlagen und Prototypen für die Spitzenforschung.

Dennoch kennen viele Studierende und auch manche WiMis die Werkstätten noch gar nicht. Claudia Orlikowski, seit April neue Bereichsleiterin, möchte daher die Sichtbarkeit erhöhen. „Wir können mehr als die reine Fertigung leisten. Wenn die Forschenden mit uns in den Dialog gehen und unsere Möglichkeiten kennenlernen, entstehen oft ganz neue Lösungen“, sagt sie. Ziel sei es, früher in die Forschungs- und Fertigungsprozesse eingebunden zu werden. „Manche Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler liefern uns die perfekten CAD-Dateien“, sagt Orlikowski, „andere kommen mit einer Skizze auf einem zerknitterten Zettel. Beides hat seinen Reiz.“



„Wir können mehr als die reine Fertigung leisten.“

Claudia Orlikowski
Bereichsleiterin



Was nicht passt, wird passend gemacht

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der TUHH bieten die Werkstätten gleich zwei Vorteile: Sie berechnen nur die Materialkosten. Und sie helfen bei Bedarf auf dem Weg vom Problem zum nötigen Werkstück. So war zum Beispiel für ein Projekt aus der Biologie wichtig, dass der Motor, der auf ein Gestell montiert werden sollte, 50 Kilo wiegt – da mussten die Beine etwas kräftiger ausfallen. „Ebenso ist es hilfreich, wenn wir erfahren, was wie genutzt werden soll“, erklärt Orlikowski. „Dann können wir besser einschätzen, welche Art von Befestigung geeignet ist, und auch dafür sorgen, dass die Abmessungen wirklich passen.“

Zudem reparieren die Werkstätten, wenn möglich, auch vorhandene Geräte, besonders große Exemplare auch vor Ort. Die Forschungswerkstätten verstehen sich als Dienstleister der Wissenschaft. Fachkräfte übernehmen die Fertigung. Die Vorlaufzeit beträgt meist etwa drei Wochen. Mittelfristig soll die Möglichkeit zu Führungen geschaffen werden und im Idealfall auch die Option, bei der Herstellung des eigenen Werkstücks zuzuschauen. Auch eine neue Webseite wurde eingerichtet, um die Bestellvorgänge zu vereinfachen (s. QR-Code am Ende des Artikels).

Drei Bobs, die Baumeister

Im Gespräch sind sich Frank Sokolinski, Ralf Dönni und Dennis Böttcher einig: Je technisch



Jo, die schaffen das!

anspruchsvoller ein Projekt, desto besser. Sokolinski ist Dipl.-Ing. Nachrichtentechnik und stellvertretender Leiter der Elektrowerkstatt. Dönni ist Industriemeister und Leiter der Werkstatt 1, Werkzeugmacher Böttcher ist Leiter der Werkstatt 2. Alle drei, klar, haben bereits als Kinder und Jugendliche gern gebastelt. Drei ganz unterschiedliche, lebensechte Bobs, die Baumeister: Jo, die schaffen das!

Am konkreten Beispiel der Aerogel-Anlage belegt Sokolinski einen weiteren Vorteil der universitätseigenen Werkstätten. Aerogele sind spezielle Feststoffe. Sie sind extrem leicht und bestehen zu einem Großteil aus Luft. Daher sind sie hervorragende Dämmstoffe. Diese



Entwicklungsingenieur Frank Sokolinski steht als Experte für Mess- und Regelungstechnik zur Verfügung



Techniker Nils Grünke ist für Hard- und Software in der Elektrotechnik zuständig

Anlage betreut Sokolinski seit über zehn Jahren mit mehreren Generationen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Hard- und Software werden zusammen mit Forschenden weiterentwickelt, die Anlage wird ständig verbessert: „Das bringt mir schon sehr, sehr viel Spaß." Für Dönni und Böttcher liegt der größte Reiz in der Vielfalt der Aufgaben. Fast jeder Auftrag sei neu, manchmal nicht gleich verständlich, und gemeinsam mit den Instituten werde dann die Lösung erarbeitet. Diese Abwechslung mache den Alltag immer wieder spannend.

Noch aussagekräftiger ist die Antwort aller drei auf die Frage, welches Projekt ihnen denn keinen Spaß gemacht habe: nämlich Schweigen. Schließlich sagt Böttcher lächelnd: „Alles ist irgendwie interessant." Besonders schön übrigens finden es alle, wenn sie später von den Forschenden zu einem Ortstermin eingeladen werden und zu sehen bekommen: Das ist daraus geworden.

Wo Ideen Form annehmen

Wer mit den Werkstattleitern durch die Hallen geht, merkt schnell, worauf sie besonders stolz sind. Aus baulichen Gründen gibt es nicht eine riesige Forschungswerkstatt Maschinenbau, sondern zwei kleinere. In beiden stehen je über ein Dutzend XXL-Maschinen zum Bohren, Drehen, Fräsen, Schleifen, Sägen, Pressen. Werkstatt 1 verfügt zudem über eine Wasserstrahlschneidemaschine. Wie mit einem unsichtbaren Skalpell schneidet sie durch Stahl. Unter einem Druck von rund 4.000 bar schießt ein mit feinem Granatsand versetzter Wasserstrahl mit nahezu dreifacher Schallgeschwindigkeit aus einer Düse. Weil dabei keine Hitze entsteht, bleiben selbst hochfeste Werkstoffe unverändert – ein entscheidender Vorteil für viele Forschungsprojekte.

Für die Werkstatt 1 soll noch im Lauf des Jahres eine neue 5-Achs-CNC-Fräsmaschine angeschafft werden, außerdem steht ein Schweißbereich zur Verfügung. In Werkstatt 2 hingegen steht eine Erodiermaschine. Sie ist quasi das Gegenteil der Wasserstrahlschneidemaschine. Während die mit enormem Druck arbeitet, nutzt die Erodiermaschine elektrische Funken. Ein hauchdünner Draht wird dicht am Werkstück vorbeigeführt. Zwischen Draht und Metall springen tausende winzige elektrische Entladungen über. Jede davon verdampft eine winzige Menge Material. So entsteht nach und nach der gewünschte Schnitt. Der Draht berührt das Werkstück dabei nie, er schmilzt es gewissermaßen durch Funken weg. Die Maschine kommt zum Einsatz, wenn höchste Präzision gefragt ist, zum Beispiel bei filigranen Konturen, sehr schmalen Schlitzen oder für eine Fräse nicht erreichbaren Innenausschnitten. Dabei können auch extrem dünne oder empfindliche Werkstücke bearbeitet werden, ohne dass sie verbiegen.

Die Maschinenbauwerkstätten erinnern eher an Präzisionslabore als an eine klassische Schlosserei. Keine Spur von Lärm, Ölgeruch und Unordnung. Nur das gleichmäßige Surren einer



Feinmechaniker Helge Schöneberg stellt in der Maschinenbauwerkstatt Metallformen her

Fräse durchbricht die Stille. Kühlmittel spritzt auf das Werkstück, silbrig glänzende Späne sammeln sich im Arbeitsraum der Maschine. Ein Mitarbeiter überprüft auf dem Display die nächsten Bearbeitungsschritte. Gefräst werden können Aluminiumblöcke von der Größe eines Nachttischs. Dabei ist eine Genauigkeit von einem hundertstel Millimeter möglich, also 10 Mikrometern. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist etwa 60 Mikrometer dick.

Die Kunst der kleinen Dinge

Die Elektrowerkstatt ist in mehrere Bereiche aufgeteilt. Es gibt eine klassische Dunkelkammer, die Möglichkeit zur Arbeit an elektronischen Bauteilen sowie eine Bestückungsanlage. Hier werden winzige elektronische Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren oder integrierte Schaltkreise auf Leiterplatten (Platinen) gesetzt. Die kleinsten von ihnen sind unter 0,5 mm. Fallen die auf den Boden, sind sie weg. „Manche Forschende bringen ein einzelnes solches Bauteil in einer Plastiktüte mit“, berichtet Sokolinski. „Da muss man schon gut aufpassen.“

Im Gegensatz zur vollautomatischen Serienfertigung in der Industrie wird hier manuell gearbeitet. Ein Mitarbeiter demonstriert es. Zunächst wird mit einer Schablone Lötpaste auf die Platine aufgetragen. Konzentriert führt er anschließend an der Bestückungsanlage eine feine Saugpipette über die Leiterplatte. Fast schwerelos haftet daran ein SMD-Bauteil, kleiner als ein Stecknadelkopf. Präzise platziert er es. Danach wird die Platine erhitzt, die Lötpaste schmilzt und verbindet die Bauteile dauerhaft miteinander. Durch die Oberflächenspannung des flüssigen Lots ziehen sich die Bauteile dabei noch exakt in ihre Endposition.

Im Nachbarraum sucht ein Mitarbeiter nach dem Fehler in einer Wirbelschichtanlage. Sie schaltet automatisch ab, wenn die Heizelemente hochgefahren werden – aber warum? Jemand anders repariert zwei Tische weiter das Hochspannungsschaltnetzteil für eine Deuteriumlampe.



Eine neue Sicherung für die Platine

Eine US-Feinsicherung ist durchgebrannt. Statt zwei Wochen auf das Ersatzteil aus Übersee zu warten, montiert er einen Halter für EU-Sicherungen. So kann das Gerät sofort wieder in Betrieb genommen werden. Pragmatische Lösungen wie diese sind im laufenden Forschungsbetrieb Gold wert.

Gute Ideen, gute Gespräche

Abteilungsleiterin Orlikowski kommt aus der Industrie. Zuletzt entwickelte sie Automatisierungssysteme für medizinische Labore. Davor war sie unter anderem im klassischen Maschinenbau tätig, von Anlagen zur Holzpellet-Produktion bis zu Filtermaschinen für die Zigarettenindustrie. Als Konstrukteurin begleitete sie Entwicklungen möglichst bis in die Fertigung. Doch nur zu konstruieren, sagt sie, habe ihr nie gereicht. Sie wollte sehen, wie Ideen tatsächlich Gestalt annehmen.

Insofern war ihr Wechsel an die TUHH nun eine bewusste Entscheidung. Hier ist sie wieder näher an der Entwicklung – und näher an den Menschen, die gemeinsam Lösungen entstehen lassen. Genau darum geht es ihr auch in den Forschungswerkstätten: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler möglichst früh mit den Werkstätten zusammenzubringen, damit aus einer Idee am Ende ein funktionierender Prototyp wird. Denn, so bringt sie ihre Aufgabe selbst auf den Punkt: „Aus guten Ideen werden dann gute Erfindungen, wenn Menschen mit unterschiedlichem Wissen früh genug miteinander ins Gespräch kommen. Genau dafür sind die Forschungswerkstätten da.“

Ulrich Hoffmann

Kontakt Forschungswerkstätten:

[redacted]

WOMEN IN SCIENCE:

FORSCHERINNEN IM FOKUS



Robotik-Enthusiastin Prof. Jana Jost verfolgt ein Ziel: **Menschen bei ihrer Arbeit zu entlasten.**



Aufmarsch der mobilen Roboterflotte des Instituts für Technische Logistik

D

Der Blick von der Balustrade hinunter in die große Halle des Instituts für Technische Logistik (ITL) im Harburger Binnenhafen ist beeindruckend: Fünf Roboter stehen dort in Reih und Glied – allesamt startklar, bereit für das Kommando der Chefin und ihres Teams. Seit März 2026 leitet Prof. Jana Jost das ITL der TU Hamburg. Die Präsentation ihres „cleveren Fuhrparks" bereitet ihr sichtlich Freude. „MOMA kann mit seinem beweglichen Arm sehr gezielt Dinge aus dem Lagerregal holen und unser ORCA mit den speziellen Reifen besonders gut draußen über unebenes Gelände fahren", hebt sie die individuellen Kompetenzen hervor. „Unser Förderband dort drüben ist mit seinen Kameras in der Lage, die Kiste mit alkoholfreiem Bier von den anderen Getränken zu unterscheiden, der orangene Roboter kann sie dann holen." Klingt nach einem perfekten Arbeitsplatz. Aber natürlich lässt Jana Jost sich nicht von den fleißigen Helferlein in der Halle bedienen, sondern programmiert, konstruiert, experimentiert und forscht gemeinsam mit ihren Mitarbeitenden und Studierenden an den Robotern, ihren Fähigkeiten und deren Weiterentwicklung.

Leidenschaft für Robotik

Eine ideale Weiterentwicklung auch für sie selbst. Denn die Robotik beschäftigt sie schon seit ihrem Studium der Angewandten Informatik mit Anwendungsfach Robotik an der TU Dortmund, das sie 2021 mit ihrer Promotion zum Thema „Maschinelle Sozialisation autonomer mobiler Roboter" abgeschlossen hat. Durch eine Projektgruppe des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik (IML) an der Universität entstand der Kontakt, woraufhin Jost 2011 als studentische Hilfskraft anfing, wissenschaftliche Mitarbeiterin wurde und 2021 die Abteilungsleitung für Robotik und Kognitive Systeme übernahm. Die Stelle an der TUHH eröffnete dann noch einmal ganz neue Perspektiven: „Der Outdoor-Bereich mit Hafen, Flugzeugbau oder Altem Land ist hier von zentraler Bedeutung. Das ist ein neues Feld für mich und war ein großer Anreiz. Noch



dazu diese Halle und dass man hier eigene Roboter entwickelt“, freut sich die frisch berufene Professorin über die neue Herausforderung. Diese liegt sowohl in der Leitung des ITL mit aktuell circa 15 Mitarbeitenden, einer vergleichbaren Größe zu ihrer Abteilung am IML, als auch in der neuen Lehrtätigkeit. Zu Beginn der ersten Semesterferien fällt das Resümee durchweg positiv aus: „Das Umfeld hier ist sehr offen und kooperativ, wir haben eine ideale Forschungs-Community auch mit anderen Fachbereichen.“

Robotik-Testumgebung mit Industriepartnern

Aktuell heißt es für Jana Jost gemeinsam mit Prof. Schüppstuhl, Leiter des IFPT, und den Teams: Daumen drücken für den Zuschlag zum Robo-Hub (NORDHUB), für den sie einen Antrag im Rahmen der Hightech-Agenda der Bundesregierung zum „KI Robotikbooster“ eingereicht haben. Ziel der vom BMFTR geförderten Maßnahme ist es, lernfähige Systeme – wie humanoide Roboter oder Drohnen – schneller aus der Spitzenforschung in die industrielle Anwendung zu bringen. „Wir wollen eine domänenspezifische Robotik-Testumgebung für kritische Infrastruktur erschaffen und dazu mit der umliegenden Industrie aus Schiffs-, Flugzeugbau und Energiesektor kooperieren. Wir haben hier viele sicherheitsspezifisch relevante Aspekte – was nicht viele Standorte in Deutschland von sich behaupten können“, zeigt sich die Wissenschaftlerin zuversichtlich.

Fokus: Mensch-Maschine-Interaktion

Generell begeistert sie die Forschung in der Outdoor-Robotik, denn Faktoren wie Wetter, Untergrund oder klimatisch anstrengende Bedingungen müssen immer mitberechnet werden. „Es gibt endlos viele Bereiche, in denen Roboter Menschen die Arbeit erleichtern könnten – im Bauwesen, in der Agrarwirtschaft, bei der Müllabfuhr …“ Dabei geht es Jana Jost explizit nicht darum, Arbeitsplätze wegzunehmen, sondern Menschen bei ihrer Arbeit zu entlasten – etwa durch die Übernahme weiter Wege, schwerer Lasten oder Arbeiten unter kritischen Bedingungen. „Das Miteinander zwischen Mensch und Roboter sollte sich dabei immer gut anfühlen“, betont die Forscherin, der die Mensch-Roboter-Interaktion von Anfang an besonders am Herzen liegt.

Während die fünf Roboter in der ITL-Halle zur Kategorie „mobile Fahrroboter“ zählen, freut sich Jana Jost besonders auf einen Neuzugang: ADA, den ersten humanoiden Roboter am ITL, noch sicher verpackt in einer Transportbox aus China. Denn ihr Faible gilt den Robotern, die für die Mensch-Roboter-Interaktion geeignet sind. Wie EMILI, ein Roboter, der ihren Werdegang jahrelang bis über ihre Promotion hinaus begleitete. Der Roboter konnte sich auf die jeweiligen menschlichen Maße einstellen und war über unterschiedliche Interaktion steuerbar. „Wir haben etwa das Brain-Computer-Interface ausprobiert, bei dem Signale über eine Sensorik auf der Kopfhaut des Menschen gesendet werden“, berichtet sie. Das sei allerdings noch recht fehleranfällig. „Eigentlich bräuchte man Roboter, die abhängig vom jeweiligen Menschen entsprechende Möglichkeiten





„Wir wollen eine domänenspezifische Robotik-Testumgebung für kritische Infrastruktur erschaffen“

Prof. Jana Jost



Neuzugang ADA ist noch verpackt

Fotos: Maren Plentz, TU Hamburg/ITL



Lernen im Puppenstuben-Maßstab: Studierende üben hier, das Förderband zu programmieren

der Interaktion anbieten." Denn dann könnte man alle Menschen – unabhängig von Kultur, Sprache, Handicap oder Umgebungslautstärke – entlasten.

Wissenschaftlerin in einem männerdominierten Umfeld

So offen und wertschätzend wie sie das Kollegium am ITL und der TU Hamburg hinsichtlich des wissenschaftlichen Austauschs wahrnimmt, so empfindet sie es auch als eine der wenigen Frauen in ihrem Bereich, am ITL als eine von bisher nur drei festangestellten Mitarbeiterinnen. Generell habe die Frauenförderung in Deutschland noch Aufholbedarf, und auch, dass mehr Mädchen MINT-Fächer wählten, hieße nicht, dass sie eine wissenschaftliche Karriere einschlügen. Ihr Tipp an junge Forscherinnen: „Sich selbst mehr zutrauen, indem man sich zum Beispiel auf Jobs bewirbt, obwohl man nur 80 Prozent der dort genannten Anforderungen erfüllt, Netzwerke nutzen, ohne sich dabei als Person zu verbiegen, und Mentoring-Programme von Frauen für Frauen nutzen!" Wie inspirierend weibliche Vorbilder in der Wissenschaft sind, weiß die 38-Jährige aus eigener Erfahrung und nimmt diese Rolle jetzt gerne selbst ein. Sicherlich mit tatkräftigem Support von EMILI, ADA und Co.

Maren Plentz

www.womeninscienceday.org

NEUER HUB CAMPUS SCHAFFT RAUM FÜR FORSCHUNG UND ANWENDUNG

In Buchholz i.d.N., rund 25 Bahnminuten vom Hamburger Hauptbahnhof entfernt, entsteht ein neuer Ort für technologische Entwicklung und Transfer: Der Hub Campus Nordheide soll Unternehmen, Hochschulen und Projektteams Raum geben, um Prototypen aufzubauen, Demonstratoren zu entwickeln und digitale Anwendungen unter realitätsnahen Bedingungen zu erproben. Der Baustart ist für Ende 2026 vorgesehen.

Der Hub Campus Nordheide entsteht als eigenständiger Neubau im TIP Innovationspark Nordheide, dem Innovationsstandort für technologieorientierte Unternehmen südlich von Hamburg. In dem Gebäude sind sieben kompakte Entwicklungsräume – die „Hubs" – vorgesehen.

Der besondere Standortvorteil liegt in der Verbindung dieser Flächen mit der bereits vorhandenen technologischen Infrastruktur. Dazu gehört ein 5G-Campusnetz, das hohe Datenraten, geringe Latenzen und stabile Kommunikation zwischen Maschinen, Sensoren, mobilen Systemen und Endgeräten ermöglicht, sowie eine hochprofessionelle Testumgebung mit Außenflächen und einem Drohnenlandeplatz. Damit bietet der Hub Campus Forschungsteams eine Möglichkeit, Projekte über das Labor hinaus weiterzuführen: etwa in Robotik, Automatisierung, vernetzter Produktion, Mobilität oder KI.

Kontakte zu Unternehmen, Technologiepartnern und Hochschulen sowie Unterstützung durch das Innovationsmanagement der WLH Wirtschaftsförderung im Landkreis Harburg GmbH und das im Campus angesiedelte Steinbeis-Transferzentrum für Digitalisierung in KMU und Behörden verkürzen den Weg von der Idee zur Anwendung.

INFORMATIONEN ZUM PROJEKT UND ZUR ANMIETUNG EINES HUBS:
hub-campus-nordheide.eu



Visualisierung: raumplantage Architekten / KI-unterstützt.

Kofinanziert von der Europäischen Union



FRIKADELLEN AUS PILZGEFLECHTEN

Für Mazen Rizk ist Essen mehr als Ernährung. Mit seinem Startup Infinite Roots verbindet er modernste Biotechnologie mit einer Vision: Lebensmittel zu entwickeln, die Menschen auf der ganzen Welt ernähren können – auf der Basis von Pilzwurzeln.

Fotos: iStock, Infinite Roots

Wenn Mazen Rizk über die Welt der Myzele spricht, klingt das manchmal wie ein Abenteuerroman: „Das ist ein riesiges Reich, das noch kaum erforscht ist." Myzele sind so etwas wie die Wurzeln der Pilze, ein unterirdisches, weit verzweigtes, fadenartiges Geflecht. Streng genommen sind diese Fäden sogar der eigentliche Pilz. Die kleinen Knubbel, die wir oberhalb der Erde sehen, sammeln und essen, sind die Fruchtkörper und damit nur ein bescheidener Teil des riesigen Reichs, dessen Erforschung sich der Mikrobiologe Mazen Rizk mit seiner Firma Infinite Roots widmet. Myzele bilden die Grundlage der modernen Nahrungsmittelalternativen, die Infinite Roots entwickelt – „gesund, nachhaltig und schmackhaft", wie Rizk versichert. Und ja: Die Wurzeln seiner Forschung liegen an der Technischen Universität Hamburg (TUHH).

Das erste Produkt, das Infinite Roots Anfang des Jahres auf den Markt gebracht hat, heißt „MushRoots", es sind Frikadellen, Hack und Burgerpatties auf Pilzbasis. Im Supermarkt liegen sie bei den Fleischersatzprodukten. Trotz dieser Platzierung will Rizk die Nahrungsmittel, die er und sein Team entwickeln, nicht als reinen Fleischersatz verstanden wissen. Es geht ihnen vielmehr um die Zukunft der Ernährung an sich – oder um die Ernährung der Zukunft: Lebensmittel, die schnell, kostengünstig und nachhaltig überall auf der Welt produziert werden können, da, wo man sie benötigt. Und deren Herstellung kaum Platz, Wasser und Anbaufläche benötigt. Zudem können sie an die Essgewohnheiten jeder Kultur angepasst werden. Kurz: das Superfood schlechthin.

„Wir wollen die Welt verändern"

Mazen Rizk sitzt am langen Esstisch der Versuchsküche von Infinite Roots im Hamburger Stadtteil Barmbek-Süd. Hier werden Rezepte entwickelt, hier wird mit Partnern und potenziellen Investoren gekocht und gegessen – selbstverständlich immer auf Myzel-Basis. Felipe Andres Troncosco Castro, von Beruf „Culinary Head Chef" bei Infinite Roots, räumt noch schnell etwas zusammen und wischt über die Oberflächen. Wenn man die moderne, gleichzeitig gemütliche und stylische Küche sieht – graue Kacheln, Tischplatten aus hellem Holz, tiefhängende Lampen aus Metall, schönes Licht – und die Fotos der kulinarisch ambitionierten Speisen, die Castro aus Myzel-Produkten entwickelt, denkt man keinen Moment lang an Biotechnologie, die ja bei Infinite Roots hinter allem steckt, sondern an Genuss und Freude am Essen. Die ersten zwei Sätze, die einem auf der Website von Infinite Roots ins Auge springen, sind: „Wir wollen kein teures Nischenprodukt. Wir wollen die Welt verändern." Im Gespräch mit Mazen Rizk wird schnell klar, dass das nicht



Unsichtbar unter der Erde entwickeln Pilze ein großes Wurzelgeflecht



„Fleischbällchen“ sind das erste Gericht, das man unter dem Namen „MushRoots“ im Supermarkt kaufen kann

einfach so dahergesagt ist: Der Mann hat eindeutig eine Mission.

Geboren und aufgewachsen ist Rizk im Libanon. Für seine Promotion kam er nach Hamburg an die TUHH. Nach seiner Promotion arbeitete Rizk kurz bei einem Lebensmittelhersteller, ehe er 2018 auf die Idee kam, sich selbständig zu machen – auch in der Lebensmittelindustrie. Aber nachhaltig sollte es sein, effizient, ressourcenschonend und in kurzer Zeit gute Ergebnisse bringen. Für Mazen Rizk war immer klar: Essen ist eine Herzensangelegenheit. Er ist davon überzeugt, dass nicht nur die Augen mitessen, sondern auch unsere Prägungen und Erinnerungen. „Die Menschen wollen nicht Bakterien essen und sie sind auch noch nicht so weit, dass sie wirklich Insekten essen wollen.“ Die Lebensmittel, die er herstellen wollte, sollten für die Konsument*innen Sinn ergeben, sowohl auf der Verstandes- als auch auf der Gefühlsebene: „Wissenschaft ist das eine. Das andere ist: Wie erreicht man die Menschen, emotional und kulturell?“ So kam er auf den Pilz.

Myzele wachsen schnell und brauchen wenig

„Pilze kennt jede und jeder. Alle haben schon damit gekocht, alle haben schon mal Pilze gegessen. Besonders die Deutschen sind große Pilzfans.“ Aber es blieb nicht beim klassischen Pilz – Mazen Rizk landete beim Myzel, der Pilzwurzel, die ein wahres Wunderding ist. Myzele wachsen rasend schnell und brauchen dafür nur sehr wenig. Da wollte er tiefer einsteigen. „Dabei ist mir sehr schnell klar geworden, dass ich ein Labor brauche.“ So kam er zurück an die TU Hamburg – als forschender und zahlender Kunde. „Sie waren dort so freundlich, uns in ihrem Labor arbeiten zu lassen“, sagt er. „Natürlich waren meine alten Verbindungen hilfreich, aber an der TU herrscht grundsätzlich ein Klima der Unterstützung für Unternehmertum. Es war so etwas wie die perfekte Symbiose.“ Aus dem Labor der TUHH heraus gründete Mazen Rizk sein Startup Mushlabs, das später in Infinite Roots umbenannt wurde.

Und wie funktioniert das Ganze jetzt? Wie gewinnen Mazen Rizk und seine Mitarbeitenden das magische Myzel, das der Culinary Head Chef dann in appetitliche Speisen verwandelt? Zuerst einmal muss man wissen, dass Pilze, anders als Pflanzen, keine Photosynthese betreiben, das heißt, sie gedeihen nicht allein durch Wasser und Licht. Rein genetisch sind sie der Fauna näher als der Flora. Pilze wachsen auf Nährboden, den sie quasi essen. Wenn man sagt, dass ein Pilz wächst, wächst zuallererst das Myzel, das Wurzelgeflecht. „Und das wächst buchstäblich auf allem“, schwärmt Rizk. Bei Infinite Roots füttern sie Myzel-Zellen in großen Stahltanks mit Fruchtrückständen (Trester), Zuckerrohr oder Kaffeesatz. Das Myzel verstoffwechselt die Nährstoffe in einer chemischen Reaktion, die von Enzymen gesteuert wird, zu Biomasse. Je nachdem, was man dem Myzel zu essen gibt, verändert sich der Geschmack. Rizk erklärt: „Man kann

also schon in dieser Phase einiges steuern.“ Sie experimentieren mit allen essbaren Pilzen wie Steinpilz, Champignon, Enoki, Portobello, Shiitake. Schon nach wenigen Tagen kann das Myzel geerntet werden.

Von Würstchen bis Nachtisch

Die helle Masse, die dann weiterverarbeitet wird, strotzt vor gesunden Inhaltsstoffen: Im Gegensatz zu rein pflanzlichem Protein enthält das Myzel in der Regel die komplette Aminosäurekette, vergleichbar mit tierischem Eiweiß. Dazu präbiotische Fasern, Ballaststoffe, Antioxidantien. Den Geschmack beschreibt Mazen Rizk mit „umami“, dem japanischen Begriff, der in Richtung „herzhaft“ oder „kräftig“ geht. Diese Masse kann dann alles werden, was der Mensch mit Proteinen verbindet: Für den westlichen Geschmack kann sie in Würstchen und Frikadellen verwandelt werden, für die Küche im Nahen Osten zu kleinen würzigen Bällchen, für den asiatischen Markt zu Geschnetzeltem, mit dem man etwa Currys kochen kann. Bei Infinite Roots entwickelt man aber auch einen Ersatz für Milchprodukte auf Pilzbasis, „sogar Nachtisch!“, schwärmt Rizk.

Seit Januar kann man das erste Produkt aus dem Hause Infinite Roots im Supermarkt kaufen, in 500 REWE-Märkten in Norddeutschland und bei BILLA in Österreich, und es in der heimischen Pfanne braten. „MushRoots“ existiert als Hack, Burgerpattie und Fleischbällchen, entweder natur oder mediterran gewürzt. Ausgerechnet dieses Startprodukt ist aber nicht aus Myzel hergestellt, sondern aus dem Fruchtkörper von Pilzen. „Wir wollten jetzt einfach mal Essen auf den Tisch bringen“, erklärt Rizk. Bis die ersten Myzel-Produkte marktreif sind, dauert es noch, und das geht den Macher*innen zu langsam. Rizk: „Wir wollen jetzt in den Dialog mit unseren Kund*innen treten.“ Die Pilzprodukte von „MushRoots“ seien als „Türöffner“ gedacht, als erster Schritt „hin zu den Herzen der Konsument*innen“.

Back to the roots: Ein neues Forschungsprojekt an der TUHH

Ein neues Forschungsprojekt führt Mazen Rizk und Infinite Roots jetzt gerade wieder back to the roots, zurück zu seinen Anfängen an der TUHH: Zusammen mit dem TU-Institut für Technische Biokatalyse haben sie einen Antrag beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gestellt, um gemeinsam eine Technologie zu entwickeln, mit der man Molke aufwerten und als Nährstoff für die Myzelproduktion gewinnen kann. Das BMEL fördert das Projekt mit 2,6 Millionen Euro. Molke entsteht bei der Verarbeitung von Milch, vor allem bei der Käseproduktion, und wird bisher weitgehend als Abfallstoff (teuer) entsorgt. Ziel des Projekts ist es, Myzele auf Molke wachsen zu lassen, aus denen dann alternative Milchprodukte hergestellt werden sollen – Kreislaufwirtschaft im allerbesten Sinn. Mazen Rizk brennt für das Projekt: „Wir haben schon sehr spannende Ergebnisse.“ Und damit das riesige Reich der Myzele ein kleines Stückchen weiter erforscht.

Stefanie Hentschel

https://www.infiniteroots.com

REYHER
Verbindungselemente & Befestigungstechnik
Faszination Technik

Top Company 2026 kununu
Komm ins #teamREYHER
Wir bieten spannende Aufgaben und einen einmaligen Zusammenhalt. Komm in eines der führenden europäischen Handelsunternehmen für Verbindungselemente und Befestigungstechnik.
reyher-karriere.de

WENN DER BODEN UNFRUCHTBAR WIRD



Prof. Nima Shokri vom Institut für Geo-Hydroinformatik der TU Hamburg

Versalzung von Böden stellt für die Landwirtschaft ein zunehmendes Problem dar. Die TU Hamburg sucht im europäischen EU-Horizon-Projekt SaliNova nach Lösungen dafür.

Die Ernte fällt schlechter aus als im Vorjahr. Pflanzen sind betroffen, manche Felder bleiben stellenweise kahl. Obwohl ausreichend gedüngt und bewässert wurde, scheinen die Böden ihre Fruchtbarkeit in einigen Gegenden zu verlieren. Was Landwirtinnen und Landwirte in vielen Regionen der Welt bereits beobachten, könnte künftig auch in Europa häufiger auftreten: Die Böden versalzen. Salze sind ein natürlicher Bestandteil des Bodens, doch zu hohe Konzentrationen können den Pflanzen schaden und die Bodenproduktivität beeinträchtigen. Steigen dort die Salzkonzentrationen, wird es für Pflanzen zunehmend schwieriger, Wasser und Nährstoffe aufzunehmen. Infolgedessen sinken die Erträge, die Bodenorganismen werden geschwächt und die Ökosysteme geraten unter Druck. „Bodenversalzung stellt eine ernsthafte Herausforderung für die landwirtschaftliche Produktivität und die Bodengesundheit dar“, sagt Prof. Nima Shokri vom Institut für Geo-Hydroinformatik der TU Hamburg. „Dabei kann sie erhebliche Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktivität und die langfristige Gesundheit von Böden haben.“



Lange galt Bodenversalzung vor allem als Problem trockener Regionen wie Nordafrika, Australien oder des Nahen Ostens. Doch inzwischen zeigen Studien, dass auch in Europa immer mehr Flächen gefährdet sind. Die Ursachen sind vielfältig. Längere Trockenperioden lassen Wasser verdunsten, während die darin gelösten Salze im Boden zurückbleiben. Intensive Bewässerung kann den Prozess zusätzlich verstärken. In Küstenregionen kann es sogar so weit kommen, dass Meerwasser ins Grundwasser eindringt. Und auch Starkregenereignisse verändern die Wasserhaushalte und damit das natürliche Gleichgewicht der Böden.

Europas Böden aus dem All beobachten

Die Forschenden des SaliNova-Projekts verfolgen einen ungewöhnlich umfassenden Ansatz. Sie möchten europaweit vergleichbare Daten erheben, um zu prognostizieren, welche Regionen künftig besonders betroffen sein werden und welche Maßnahmen tatsächlich helfen. Dabei setzen sie auf Satelliten, die großflächig die gewünschten Informationen über Bodenoberflächen und Vegetation

Fotos: Eva Häberle, Pixabay

liefern. Ergänzt werden diese Daten durch Bodenproben, Wasseranalysen und Messungen direkt vor Ort. Dadurch entsteht erstmals ein europaweites Bild der Bodenversalzung. „Wir können heute Umweltprozesse beobachten, die vor wenigen Jahren noch unsichtbar waren“, erklärt Shokri. „Die Kombination aus Erdbeobachtung, Sensorik, KI und Datenanalyse eröffnet völlig neue Möglichkeiten.“ Die gewonnenen Daten fließen in Modelle ein, die nicht nur den aktuellen Zustand beschreiben, sondern auch zukünftige Entwicklungen simulieren können. So lassen sich Risikogebiete identifizieren, bevor Schäden sichtbar werden.

Von der Forschung in die Praxis

Das EU-Horizon-Projekt SaliNova will jedoch nicht bei wissenschaftlichen Erkenntnissen stehen bleiben. An sechs Demonstrationsstandorten werden nachhaltige, naturbasierte Lösungen wie Drainageoptimierung, organische Bodenverbesserungen und salztolerante Pflanzen entwickelt und erprobt. Durch enge Zusammenarbeit mit EU-Institutionen und über 400 Stakeholdern stärkt SaliNova die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen und trägt direkt zur EU-Mission „A Soil Deal for Europe“ sowie zum EU-Bodengesundheitsgesetz bei.

Die Forschenden untersuchen dabei nicht nur ökologische Effekte, sondern auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Auswirkungen. Schließlich müssen neue Methoden nicht nur funktionieren, sondern auch für Landwirtinnen und Landwirte praktikabel sein. Die Ergebnisse sollen in digitale Entscheidungshilfen einfließen. Landwirt*innen, Behörden und politische Entscheidungsträger*innen können damit Risiken frühzeitig erkennen und geeignete Maßnahmen auswählen und so dazu beitragen, die Böden in Europa widerstandsfähiger gegen die Folgen der Ursachen und Auswirkungen der Bodenversalzung zu machen.

TU Hamburg

SaliNova wird mit 5,9 Millionen Euro über das EU-Forschungsprogramm Horizon Europe gefördert. Die TU Hamburg, bei der die Projektleitung liegt, erhält davon knapp 1,2 Millionen Euro. Geleitet wird das Projekt vom Institut für Geo-Hydroinformatik von Prof. Nima Shokri. Beteiligt ist ein Konsortium von 19 Partnerorganisationen aus elf Ländern – darunter Forschungseinrichtungen und die United Nations University Institute for Water, Environment and Health. Das Projekt ist am 01.07.2026 gestartet und läuft 48 Monate.

https://mission-soil-platform.ec.europa.eu/project-hub/salinova

Many great ideas stay inside papers, presentations or theses. Some shouldn’t.

Could your research insight be useful beyond academia? Could it become a business, a startup or a real-world application? Free support for students, scientists & PhDs.

scan me

startupport.de

startup port

Funded by: Hamburg | Ministry of Economy, Labour and Innovation

Project sponsor: HAMBURG INNOVATION

DER ERSTE SCHRITT IST IMMER ZUHÖREN

Ein Gespräch mit „Ingenieure ohne Grenzen“ über Toilettenbauen in Ghana, nachhaltige Entwicklungsarbeit und Babys in der Schule.

Kai Hornburg









Die Schülerinnen und Schüler der P. Brainy Kids Academy stellen sich auf dem Schulhof auf

Viele kennen wahrscheinlich ‚Ärzte ohne Grenzen', aber was ist eigentlich ‚Ingenieure ohne Grenzen'?

Frank Lamers: ‚Ingenieure ohne Grenzen' ist ein Verein für Entwicklungszusammenarbeit. Und das ist wörtlich gemeint: Zusammenarbeit. Wir schauen zusammen mit den Menschen vor Ort, welche Bedürfnisse es gibt, und versuchen dann, Lösungen dafür zu finden. Dabei konzentrieren wir uns auf ingenieurtechnische Themen, wie Grundstrukturen für Strom oder Wasser zu schaffen. Im Jahr 2005 haben Hamburger Ethnolog*innen Studierende an der TU Hamburg kontaktiert und suchten Hilfe für ein Dorf mit Wasserproblemen. Daraufhin wurde die Regionalgruppe Hamburg an der TUHH gegründet und existiert jetzt seit knapp über 20 Jahren.

Carlos Chillón Geck: Heute hat der Verein 14 hauptamtliche Mitarbeitende in der Geschäftsstelle in Berlin. Alle anderen arbeiten ehrenamtlich. Es gibt deutschlandweit insgesamt 4.000 Mitglieder in rund 33 Regionalgruppen.

Wie kommt ihr zu euren Projekten?

Frank: Tatsächlich ist es so, dass Betroffene oder Organisationen mit Bedürfnissen und Vorschlägen auf uns zukommen. Denn wir wollen keine ‚weißen Retter' sein, die irgendwo fürs gute Gewissen hingehen und jemandem etwas aufdrücken. Wir fragen uns, ob es wirklich einen Bedarf vor Ort gibt. Und falls ja, versuchen wir, dabei zu helfen, diesen Bedarf zu decken.

Wie seid ihr persönlich zum ersten Mal mit dem Verein in Kontakt gekommen?

Frank: Ich war als wissenschaftlicher Mitarbeiter der TU Hamburg Mitte der Nullerjahre viel im Ausland – unter anderem in Usbekistan und Turkmenistan. Dabei sieht man die Bedeutung von Infrastruktur, um grundlegende Bedürfnisse zu erfüllen – zum Beispiel nach Wasser, Strom oder Toiletten. Das sind einige der Schwerpunkte, auf die auch Ingenieure ohne Grenzen den Fokus legt. Daher lag es für mich nahe, mich beim Verein zu engagieren.

Carlos: Ich hatte einen Podcast von Studierenden der TU Hamburg gehört. Bei einer Folge war Amelie zu Gast und erzählte davon, dass sich der Verein einmal im Monat hier an der TU Hamburg trifft.

Wie bist du mit dem Verein in Kontakt gekommen, Amelie?

Amelie Nacke: Ich war nach der Schule in Nepal und habe dort als Praktikantin in einem Kinderheim gearbeitet. Einmal haben wir die Kinder zur Kontrolluntersuchung in ein Krankenhaus gebracht. Dort hat ein pensionierter Ingenieur eine Biokläranlage errichtet und die Abwärme von Generatoren für die Beheizung der OP-Säle genutzt – das fand ich total faszinierend. Ich habe mich unter anderem deshalb überhaupt für das Studium der Ingenieurwissenschaften entschieden. Zurück in Deutschland kam der Kontakt relativ schnell zustande. Ich war beim ersten Treffen von Ingenieure ohne Grenzen, bevor ich überhaupt angefangen habe zu studieren.



Das Ziel der Kooperation von „Ingenieure ohne Grenzen“ und Verantwortlichen der Schule ist es, Wasser- und Sanitätanlagen zu verbessern

Seit 2022 gibt es eine Kooperation zwischen der Regionalgruppe Hamburg und einer Schule in Ghana. Ihr wart auch alle drei vor Ort. Worum geht es in dem Projekt?

Amelie: Es geht um den Bau von Toiletten. Wir haben damals einen Kontakt zu einer Schule in Ghana bekommen, die P. Brainy Kids Academy. Wir waren überrascht von der mangelhaften Wasser- und Sanitärsituation vor Ort. An der Schule gibt es einen großen Polytank, der an das öffentliche Netz angeschlossen ist. Das öffentliche Netz fällt aber immer wieder aus. Es gab auch keine Handwaschbecken oder Ähnliches. Das gesamte Wasser, das für den Schulbetrieb gebraucht wird, wurde aus einer Zapfstelle an diesem Tank entnommen, vor dem sich oft lange Schlangen gebildet haben, oder die Kinder haben einfach keine Hände gewaschen. Daraufhin haben wir vorgeschlagen, bei der Instandsetzung der Sanitäranlagen zu unterstützen.

Wie läuft die Vorbereitung, bevor ein Projekt starten kann?

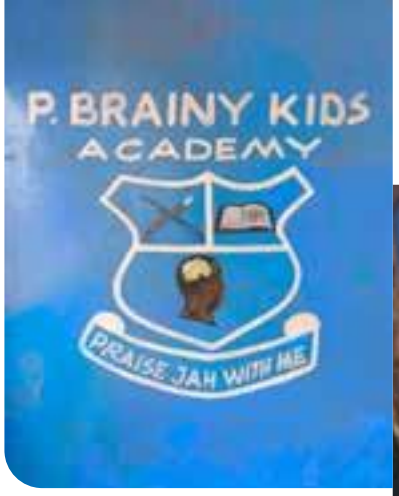
Carlos: Also der erste Schritt ist immer erstmal Zuhören. Was benötigt die Schule überhaupt? Wie soll das aussehen? Was für eine Art von Toiletten wird gewünscht? Dann brauchen wir eine Partnerorganisation vor Ort. Es müssen Rechnungen gestellt werden. Es muss eine Bauüberwachung geben, die wir natürlich von hier aus nicht leisten können. Es muss idealerweise eine Nichtregierungsorganisation sein, die auch schon Erfahrung mit solchen Projekten hat.





Man einigt sich darauf, Handwaschbecken und Trockentoiletten zu bauen







Anfangs konnte Wasser nur aus einem Tank gezapft werden

Welche Unterschiede zwischen der ghanaischen und der deutschen Kultur sind euch aufgefallen?

Carlos: Die meisten Leute planen nicht. Nicht, weil sie nicht wollen, sondern weil es nicht geht. Sie haben vielleicht nur Geld für einen Tag. Also planen sie nur für diesen Tag. Sie gucken, wovon sie ihr Essen kaufen oder wie ihre Kinder zur Schule kommen. Die Schule kostet ungefähr 20 Cedi, das sind umgerechnet 1,50 Euro. Das zahlt man pro Tag, um vom Schulbus abgeholt zu werden, um Essen zu bekommen und in der Schule zu sein. Uns hat das ganz unruhig gemacht. Wir waren ja nur für zwei Wochen vor Ort.

Amelie: Typisch auch folgendes Erlebnis: Im Haus nebenan war ein drei Wochen altes Baby, das uns die Mutter ganz stolz gezeigt hat. Auf die Frage nach dem Namen meinte die Mutter nur: ‚Das ist noch zu jung, um einen Namen zu haben.' Dadurch realisiert man, dass sie erstmal abwartet, ob das Kind überhaupt überlebt.

Wie ging die Arbeit an eurem Projekt dann weiter?

Frank: Alles ist relativ dicht bebaut. Deswegen mussten wir die Toiletten in die Schule bauen und konnten kein eigenes Toilettenhaus dafür errichten. Insgesamt wurden im Rahmen des Projektes drei Toiletten und drei Pissoirs für die Jungs und vier Toiletten für die Mädchen gebaut.

Amelie: Wir versuchen, diese Projekte immer so autark wie möglich zu organisieren. Bei vielen Projekten werden zum Beispiel Trockentoiletten gebaut, die wenig Wasser brauchen. Bei uns wurde aber explizit der Wunsch nach spülbaren Toiletten geäußert, da es durch die Nähe zur Stadt einen Wasseranschluss gibt. Das Wasser fließt aus dem öffentlichen Netz über einen großen Tank in kleinere Puffertanks und dann in die Waschbecken. Nach dem Händewaschen fließt es weiter in einen Eimer und kann zum Spülen der Toiletten benutzt werden.





Spielerisch wird das Thema „Hygiene“ vermittelt

Sind die Toiletten schon in Gebrauch?

Amelie: Ja, aber als wir letztes Jahr vor Ort waren, haben wir gemerkt, dass der Wasserdruck extrem niedrig ist und auch mal mehrere Tage das Wasser nicht kommt. Deshalb sind diese Puffertanks nötig, um das Wasser zwischenzuspeichern. Gegebenenfalls müssen wir noch eine Pumpe einbauen.

Das heißt, ihr steht auch noch im Kontakt zu den Projektpartnern?

Amelie: Genau, das Projekt ist noch nicht abgeschlossen. Es wird auch noch evaluiert und es soll noch mal ein Gespräch mit Lehrkräften und Schüler*innen geben, die wir letztes Jahr getroffen haben und mit denen wir an der Schule ein WASH-Komitee gegründet haben. WASH ist die Abkürzung für Wasser, Abwasser, Sanitär und Hygiene. Das Komitee setzt sich aus zwei Schüler*innen, zwei Lehrer*innen und dem Schulleiter sowie seiner Stellvertreterin zusammen. Es soll sich für die neuen Sanitäranlagen verantwortlich fühlen. Mit einer Klasse haben wir vor Ort einen WASH-Workshop durchgeführt. In Zukunft soll das WASH-Komitee den Workshop auch mit anderen Klassen durchführen.

Wie ist der Workshop abgelaufen?

Amelie: Wir hatten unter anderem kleine Schaubilder mitgebracht. Darauf war dann zum Beispiel ein Junge mit einem Becher Wasser zu sehen, den er sich über den Kopf schüttet. Die Schüler*innen sollten einordnen, ob das Bild gutes hygienisches Verhalten darstellt. Wir hatten das Bild als positives Beispiel eingeordnet, weil der Junge sich wäscht. Daraufhin hat aber die Lehrerin gesagt: ‚Nein, das ist doch viel zu wenig Wasser.‘ Das fand ich toll, denn so kommt man über Hygiene ins Gespräch und stellt auch ein bisschen die eigenen Zuschreibungen infrage.

Wie haben die Schüler*innen auf euch reagiert?

Carlos: Sie waren sehr offen. Vor allen Dingen die ganz Kleinen, die gerade so laufen konnten. Es gab ja alles von drei bis sechzehn Jahren.

Amelie: Das hat mich auch ein bisschen überrascht. Ich hatte nicht damit gerechnet, dass dort auch Babys in die Schule gehen. Die ganz kleinen Kinder hatten wir auch gar nicht auf dem Schirm bei unserer Planung für die Toiletten. Denn die können ja gar nicht auf eine normale Toilette gehen, sondern machen normalerweise in einen Eimer. Wenn die Kindergärtnerin Zeit hatte, wurden sie auch über die Toilette gehalten.

Wohin fließt dort eigentlich das Abwasser aus den Toiletten?

Amelie: Es gibt kein geregeltes Abwassersystem. Das Wasser wird nicht gezielt irgendwohin geführt und geklärt so wie bei uns. Jeder ist für sein Abwasser selber verantwortlich. Manchmal wird es einfach in einen offenen Graben am Straßenrand geleitet. Die Schule nutzt eine unterirdische Entwässerung. Das benutzte Wasser läuft durch ein Rohr in eine Art Korb. In diesem Korb sind Kokosfasern, die trennen das Feste vom Flüssigen. Die Flüssigkeit versickert anschließend über ein Drainage- oder Versickerungssystem im Boden.

Amelie Nacke und Carlos Chillón Geck in der Schule in Ghana





Frank Lamers ist Abteilungsleiter Projektmanagement beim Rechenzentrum der TUHH. **Amelie Nacke** hat an der TUHH Bauingenieurwesen studiert und arbeitet inzwischen als Bauleiterin. **Carlos Chillón Geck** ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Digitales und Autonomes Bauen. Im Sommer 2025 besuchten sie die Schule in der Nähe von Ghanas Hauptstadt Accra, um vor Ort am Bau neuer Sanitäranlagen mitzuwirken.

Wie lange habt ihr normalerweise noch Kontakt zu den jeweiligen Projektpartnern?

Frank: Wir wollen nicht auf ewig fördern. Was wir bauen, soll nachhaltig sein, sodass es die Menschen vor Ort auch alleine betreiben können. Das heißt natürlich nicht, dass man nach Projektende den Kontakt abbricht. Wir hatten unser erstes Projekt damals in Panama. Einer aus unserem Team ist ein paar Jahre später zum Urlaub dort hingefahren und hat festgestellt: Eine Zisterne ist kaputtgegangen, wurde aber repariert. Das ist natürlich schön zu sehen und eine Bestätigung für die gemeinsame Arbeit.

MITMACHEN BEIM VEREIN

Der Einstieg in den Verein steht allen Interessierten offen; eine ingenieurwissenschaftliche Ausbildung ist keine Voraussetzung. Wer an Auslandseinsätzen teilnehmen möchte, muss Vereinsmitglied sein und die entsprechenden Workshops absolviert haben. Die reguläre Mitgliedschaft kostet 75 Euro im Jahr, für Studierende gilt ein ermäßigter Beitrag von 35 Euro. An der Technischen Universität Hamburg finden regelmäßig Treffen und Workshops statt. Weitere Informationen unter:

www.ingenieure-ohne-grenzen.org/de/mitmachen/regionalgruppe-hamburg

Bau mit uns die **Zukunft**!

Starte bei BREMER im Industrie- und Gewerbebau und begleite spannende Projekte von der ersten Idee bis zur Fertigstellung.

- Praxis statt Theorie
- Verantwortung von Anfang an
- Starkes Team & echte Projekte
- Perfekter Karrierestart

Für unseren **Standort Hamburg** suchen wir:
- Studentische Aushilfskräfte (m/w/d)
- Junior Bauleiter (m/w/d)

Jetzt QR-Code scannen und durchstarten!

BREMER



ALUMNI-PORTRÄT



„Ich mag den direkten Einfluss, den ich auf Innovationen habe“

Sie haben an der TU Hamburg studiert und promoviert. Wie hat Sie diese Zeit geprägt?

——— Als kleine, hochspezialisierte technische Universität bietet die TU Hamburg eine außergewöhnlich internationale Forschungsatmosphäre – ich konnte mit exzellenten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt zusammenarbeiten, anspruchsvolle Projekte gestalten und an hochkarätigen Tagungen teilnehmen. Gleichzeitig habe ich dort meinen analytischen Blick und meinen Forschergeist entwickelt: Die TUHH gibt ihren Studierenden viel Autonomie, und genau diese Freiheit hat mich fachlich wachsen lassen. Durch die überschaubare Größe entstand außerdem eine sehr persönliche, fast familiäre Umgebung, aus der enge Freundschaften erwuchsen.

Wie war Ihr Weg vom Studium bis zur Patentanwältin?

——— Mein Weg verlief sehr geradlinig: Nach meinem Studium und meiner Promotion in Materialwissenschaften an der TU Hamburg wollte ich meine technische Expertise in einem Umfeld einsetzen, das Innovation und strategisches Denken verbindet. Deshalb bin ich direkt in das Patentwesen eingestiegen und habe in internationalen Kanzleien gearbeitet, wo ich früh Verantwortung übernehmen und komplexe Technologien bewerten durfte. Über die Jahre habe ich mehr als 400 internationale Fälle betreut und mich zur Europäischen Patentanwältin qualifiziert – dieser Weg hat mir ermöglicht, Technik, Recht und strategische Innovationsberatung ideal zu verbinden.

Erklären Sie uns, was Sie als Patentanwältin genau machen und warum Ihre Arbeit so wichtig für Innovationen ist?

——— Als Patentanwältin analysiere ich neue Technologien, identifiziere die eigentliche technische Neuerung und unterscheide sie von bloßen Ausführungsformen. Unternehmen berate ich dabei, welche Erfindungen wirklich patentierbar und wirtschaftlich sinnvoll sind – also welche Schutzrechte ihre langfristige Technologieposition stärken. Ich formuliere Patente, reiche sie national sowie international ein und verteidige sie in Streitfällen. Patente verbieten Wettbewerbern, dieselbe technische Lösung zu nutzen und als Produkt auf den Markt zu bringen. Damit können sie den Markteintritt eines Konkurrenten in einem bestimmten Segment effektiv verhindern.

Was begeistert Sie an diesem Beruf?

——— Ich mag vor allem die Verantwortung und den direkten Einfluss, den ich auf technologische Innovationen habe.

Foto: privat

Ich begleite Erfindungen in einer sehr frühen Phase und kann durch meine Arbeit entscheidend mitgestalten, wie sie geschützt, weiterentwickelt und strategisch positioniert werden. Besonders erfüllend ist für mich, dass ich Unternehmen die Sicherheit gebe, mutig in neue Technologien zu investieren und damit echten Fortschritt zu ermöglichen.

Mit welchen technologischen Entwicklungen oder Branchen beschäftigen Sie sich derzeit – und welche Trends beobachten Sie besonders aufmerksam?

——— Ich kümmere mich besonders um Technologien rund um Elektrifizierung, Energieumwandlung und CO_2-Speicherung sowie um Wasserstoffsysteme. Diese Bereiche – ebenso wie die Automobilbranche – prägen meine Arbeit, weil sie zentrale Treiber der industriellen Transformation sind. In Deutschland stammen weiterhin die meisten Patentanmeldungen aus dem Automobilsektor, der nach wie vor der innovationsstärkste Industriebereich ist. Gleichzeitig zeigen die aktuellen Auswertungen des Europäischen Patentamts, dass digitale Zukunftstechnologien bei den Patentanmeldungen besonders stark zulegen. Vor allem die künstliche Intelligenz verzeichnet einen deutlichen Anstieg an neuen Erfindungen, etwa in Bereichen wie neuronale Netze und Bildverarbeitung.

Welche Fertigkeiten aus Ihrer Zeit an der TU Hamburg helfen Ihnen heute im Berufsalltag am meisten?

——— Kritisches Denken und präzises technisches Schreiben. Während meiner Promotion habe ich über elf wissenschaftliche Veröffentlichungen verfasst – diese intensive Schreibpraxis unterstützt mich im Patentwesen enorm, denn es geht täglich darum, komplexe Erfindungen schnell zu analysieren und technisch wie juristisch sauber in Patentanmeldungen und Schriftsätzen für Verfahren aufzubereiten.

Was hätten Sie gerne noch gelernt?

——— Rückblickend hätte ich mir gewünscht, während meiner akademischen Ausbildung noch mehr über Entrepreneurship und Technologie-Management zu lernen und stärker in praxisnahe Forschung eingebunden zu sein. Ich hätte gerne an einem konkreten industriellen Material oder Prozess gearbeitet, den man später in ein Produkt oder sogar in ein eigenes Unternehmen überführen kann.

Auch nach Ihrem Abschluss nehmen Sie regelmäßig an Alumni-Veranstaltungen teil. Welche Vorteile sehen Sie in solch einem Netzwerk?

——— Das AlumniNetzwerk hat für mich einen besonderen Wert, weil die TU Hamburg als kleine Universität eine sehr enge und persönliche Gemeinschaft prägt. Die Begegnungen mit ehemaligen Studierenden geben mir ein starkes Zugehörigkeits und Heimatgefühl und erinnern mich an eine Zeit, die mich fachlich wie persönlich geprägt hat. Gleichzeitig inspiriert mich der Austausch, weil man sieht, wie vielfältig die Wege der TUHH-Absolventinnen und -Absolventen sind und wie stark dieses Netzwerk trägt.

Stellen Sie sich vor, Sie könnten heute ein Patent auf eine Erfindung für den TU-Alltag anmelden – was wäre das?

——— Es wäre ein intelligentes Sensorik- und Kommunikationssystem, das automatisch freie Arbeitsplätze, ruhige Lernräume und verfügbare Geräte auf dem Campus erkennt – inklusive Echtzeit-Navigation dorthin. Ein solches ‚TUSmartAssistantSystem' wäre ein echter Gewinn: weniger Suchstress, mehr Fokus und ein Campus, der sich persönlicher und effizienter anfühlt.

TU Hamburg

EZGI DENIZ YILMAZ

hat an der TU Hamburg Materialwissenschaften studiert, anschließend promoviert und 2017 abgeschlossen. Sie lebt in München und arbeitet bei Withers & Rogers LLP, European Patent Attorney, eine der größten auf gewerblichen Rechtsschutz spezialisierten Anwaltskanzleien Europas.

DIE PASSENDEN FRAGEN STELLEN

An Universitäten gilt die Freiheit von Forschung und Lehre. Doch mit Innovationen kommt die Frage auf, wie diese Freiheit mit Verantwortung ausgeübt werden kann. An der TU Hamburg denkt darüber der Ausschuss für ethische Fragestellungen nach.



Wohin führen uns die sich überschlagenden Entwicklungen der Künstlichen Intelligenz? Welche Auswirkungen hat die Forschung an neuen Materialien, der Robotik oder der Biotechnologie auf Menschen oder Umwelt? Und wer denkt eigentlich über solche Fragen nach? An der TU Hamburg gibt es dafür ein eigenes Gremium: den Ausschuss für ethische Fragestellungen (AeF). Sein Auftrag ist es, Forschende bei ethischen Fragen zu unterstützen und gemeinsam mit ihnen über die Verantwortung nachzudenken, die wissenschaftliche Arbeit mit sich bringt.

Forschung lebt davon, Neues auszuprobieren, Bekanntes zu hinterfragen und auch ungewöhnliche Wege zu gehen. Deshalb schützt das Grundgesetz die Freiheit von Wissenschaft und Forschung ausdrücklich. Ohne diese Freiheit gäbe es viele technische Entwicklungen, medizinische Fortschritte oder nachhaltige Innovationen nicht. Prof. Maximilian Kiener, Institutsleiter der beratenden Professur Ethics in Technology, sagt: „Forschung ist nie losgelöst von der Gesellschaft. Neue Erkenntnisse können unseren Alltag verändern, wirtschaftliche Entwicklungen anstoßen oder politische und gesellschaftliche Debatten auslösen. Manche Forschungsergebnisse können sogar auf unterschiedliche Weise genutzt werden – zum Nutzen der Gesellschaft, unter Umständen aber auch zum Schaden. Solche sogenannten Dual-Use-Fragestellungen sind nur ein Beispiel dafür, dass wissenschaftliche Exzellenz und ethische Verantwortung untrennbar zusammengehören."

Wissenschaft braucht beides: Freiheit und Verantwortung

Der AeF ist ausdrücklich kein Genehmigungs- oder Kontrollorgan. Er entscheidet nicht darüber, ob ein Projekt durchgeführt werden darf. Stattdessen versteht er sich als unabhängiges Beratungs- und Unterstützungsgremium. Forschende können den Ausschuss einschalten, wenn ein Projekt ethische Fragen aufwirft oder Unsicherheiten bestehen. Gemeinsam werden mögliche Risiken, gesellschaftliche Auswirkungen oder sicherheitsrelevante Aspekte diskutiert. Ziel ist nicht, Forschung auszubremsen, sondern sie verantwortungsvoll zu begleiten. Am Ende spricht der Ausschuss eine Empfehlung aus. Diese dient dem Präsidium als Entscheidungsgrundlage. Die Verantwortung für das Forschungsvorhaben

Fotos: Isadora Tast, Pixabay

bleibt dabei stets bei den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern selbst.

Wann kommt der Ausschuss ins Spiel?

Tätig wird der Ausschuss immer dann, wenn ein Forschungsvorhaben ethisch relevante Aspekte berührt. Das kann ganz unterschiedliche Gründe haben: etwa der Umgang mit sensiblen Daten, mögliche Auswirkungen neuer Technologien auf Mensch und Umwelt oder die Frage, ob Forschungsergebnisse missbräuchlich verwendet werden könnten. „Ethik hilft, Forschung robust und unabhängig zu halten und sie auf das auszurichten, was wir gemeinsam anstreben: Technik für die Menschen“, so Maximilian Kiener.

Die Forschenden reichen ihr Vorhaben mit einer allgemein verständlichen Beschreibung und einer Darstellung der ethischen Fragestellungen beim Ausschuss ein. Der AeF tagt einmal im Monat. Falls erforderlich, können zusätzlich externe Expertinnen und Experten hinzugezogen werden. Auch die Antragstellenden selbst haben die Möglichkeit, ihr Projekt vorzustellen und Fragen zu beantworten. In seiner Stellungnahme bewertet der Ausschuss die ethischen Aspekte des Vorhabens und kann Anregungen geben, wie Risiken minimiert oder bestimmte Fragestellungen noch besser berücksichtigt werden können.

Viele Perspektiven, aber ein gemeinsames Ziel

Ethische Fragen lassen sich selten aus nur einer Disziplin beantworten. Deshalb ist auch der Ausschuss breit aufgestellt und mit Personen aus allen universitären Bereichen besetzt: Professorinnen und Professoren aus allen Studiendekanaten beraten sich dort mit Mitarbeitenden des wissenschaftlichen Personals, des Technischen, des Bibliotheks- und Verwaltungspersonals sowie Studierenden. Ergänzt wird das Gremium durch die Professur für Ethics in Technology. Diese Vielfalt sorgt dafür, dass unterschiedliche fachliche und gesellschaftliche Perspektiven in die Beratungen einfließen. Die Mitglieder arbeiten unabhängig und sind bei ihren Entscheidungen keinen Weisungen unterworfen.



„Ethik hilft, Forschung robust und unabhängig zu halten und sie auf das auszurichten, was wir gemeinsam anstreben: **Technik für die Menschen.**“

Prof. Maximilian Kiener

Mehr als eine Stellungnahme

Der Ausschuss erfüllt noch eine weitere wichtige Aufgabe: Er stärkt das Bewusstsein für ethische Fragen an der TU Hamburg insgesamt. Denn verantwortungsvolle Forschung beginnt nicht erst dann, wenn ein Antrag gestellt wird. Sie beginnt bereits bei der Entwicklung einer Idee. Indem der AeF den Dialog über Chancen, Risiken und Verantwortung fördert, trägt er dazu bei, ethische Überlegungen als selbstverständlichen Teil guter wissenschaftlicher Praxis zu verankern. Das kommt nicht nur einzelnen Projekten zugute, sondern stärkt die Forschungskultur der gesamten Universität.

Denn gute Forschung zeichnet sich nicht nur dadurch aus, dass sie Antworten findet. Sie zeichnet sich auch dadurch aus, dass sie bereit ist, die richtigen Fragen zu stellen.

TU Hamburg



Mit Deep Tech zurück in die Zukunft

Das Startup exaere gewinnt Seltene Erden aus Elektronikschrott. Das ist nachhaltig, zukunftsorientiert und geopolitisch relevant.

Fotos: Maren Plentz

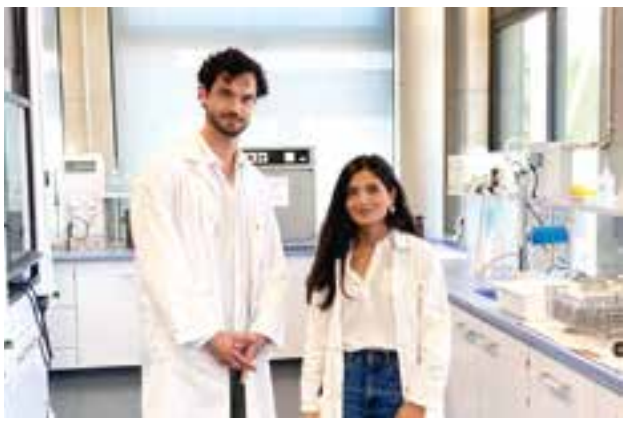
Die Laborflaschen auf dem Sideboard sind mit weißem Pulver gefüllt, nur durch ihre Beschriftung zu unterscheiden: Europiumoxid, Ceroxid, Lanthanoxid, … „Das sind alles Seltene Erden“, verrät Yelda Nur Demirdögen den gemeinsamen Nenner. Aber dass eine der Flaschen sich von den anderen unterscheidet, ist auch ohne Mikroskop oder biochemischen Hintergrund deutlich erkennbar. Kleine Metallstückchen häufen sich darin, die Beschriftung ist wenig chemisch: „Handy, zerkleinert“. Metalle und Metallverarbeitung beschäftigen die Chemische Biologin schon lange. Mit der Mission, den Markt besser zu verstehen und sich ein Netzwerk in der Branche aufzubauen, hat Demirdögen die letzten zwei Jahre in den USA verbracht, in Houston, Texas, bei einem industriellen Gashersteller gearbeitet und sich mit der Dekarbonisierung des Bergbausektors beschäftigt. „Die Startup-Szene zur Metallverarbeitung habe ich ebenfalls schon länger beobachtet“, berichtet die 29-Jährige, die ihr Masterstudium der Chemischen Biologie 2020 am Karlsruher KIT abgeschlossen hat. Mit großem Wissensschatz und einer zündenden Idee kehrte sie zurück nach Deutschland, zog nach Hamburg und gründete im Dezember 2025 gemeinsam mit dem Bioverfahrenstechniker Jan Dethloff, den sie durch die Tätigkeit für ein anderes Hamburger Startup kannte, das Deep Tech-Unternehmen exaere. Das bedeutet „aus Erz“.

Fokus auf Technologiemetalle

Die Idee: kritische Metalle zurückgewinnen. „Durch die geopolitisch angespannte Lage lag es auf der Hand, mit der Rückgewinnung Seltener Erden aus Elektronikschrott zu starten. Das ist noch immer ein sehr wichtiges strategisches Thema“, so die Gründerin angesichts der europäischen Importabhängigkeit. „Aber wir haben auch realisiert, dass es für den Ersteintritt ein schwieriger Markt ist.“ Und kritische Metalle werden auch andernorts wie Müll entsorgt: „Man denke an Schlacken, Aschen, Grubenwasser in ehemaligen Bergbaugebieten oder auch sekundäre Stoffströme in Industrien wie Metallraffinerien, in denen solche Metalle im Abfall landen“, skizziert Yelda Demirdögen. Doch das Potenzial gleicht einer Goldgrube. Denn die Metalle, die das Startup zurückgewinnen will, sind allesamt von Wert und Relevanz: „Wir fokussieren uns auf Technologiemetalle – neben Seltenen Erden sind das zum Beispiel Gallium, Germanium oder Indium, die Verwendung in Zukunftstechnologien wie der Halbleiterindustrie oder Photovoltaikanlagen finden.“

Grüne Chemie und Plattformtechnologie

Aber wie kann es sein, dass kritische Metalle, die dringend benötigt werden, bisher nicht geborgen oder recycelt werden? „Technisch ist das schon



exaere-Gründungsduo Jan Dethloff und Yelda Nur Demirdögen



Biomaterialien, die gezielt Metalle binden

möglich, aber nur mit petrochemischen Verfahren, die teuer und nicht nachhaltig sind“, erklärt Jan Dethloff, der im Unternehmen für die Technologie zuständig ist und seinen Master in Bioverfahrenstechnik 2019 an der TU Hamburg gemacht hat. „Die Kosten für den Prozess sind letztlich höher als der Wert des Zielmetalls. Dann ist es günstiger, weiter Metalle aus China zu beziehen.“ Ein Teufelskreis, den exaere durchbrechen möchte. „Wir haben uns intensiv damit beschäftigt, die bestehende Technologie – eine Fest-Flüssig-Trennung, bei der das Zielmetall auf der Oberfläche adsorbiert wird – zu verstehen“, so der 31-Jährige. „Diesen Prozess übertragen wir komplett auf grüne Chemie. Die Verwendung von Bioabfall als Ausgangsmaterial ist nachhaltig und viel günstiger.“ Business- und technologieseitig ein Gamechanger. „Dabei gibt es nicht das eine Biomaterial, das alle Metalle gleichermaßen bindet. Deshalb möchten wir eine Plattformtechnologie sein, also ein Portfolio an verschiedenen Biomaterialien aufbauen, die gezielt verschiedene Metalle binden und zurückgewinnen können“, erklärt Gründerin Demirdögen.

„Im letzten halben Jahr haben wir quasi eine hydrometallurgische Ausbildung durchlaufen“, erzählt Verfahrenstechniker Dethloff angesichts des Spezialwissens lachend. Unterstützung bekommt das Team von einem Chemie-Informatiker. Auch eine Neuheit in diesem Sektor, in dem eher über Trial and Error als computergestützt gearbeitet werde. An der TU Hamburg, an der Jan Dethloff ebenso wie in der Startup-Szene bestens vernetzt ist, haben die beiden in der Leiterin des Instituts Circular Ressource Engineering and Management (CREM), Prof. Kerstin Kuchta, eine Mentorin gefunden. Aktuell befindet sich ihre Technologie noch im Labormaßstab. Ende 2026 ist die Patentierung geplant, für 2027 der erste Pilot. Und in fünf Jahren? „Da möchten wir der Materialhersteller für Technologiemetalle für den Recycling- und Raffineriemarkt sein“, so das Team. Und Chancen wie Zeitpunkt stehen gut. Denn aktuell hat die EU mit dem Critical Raw Materials Act zahlreiche Initiativen ins Leben gerufen und Fördertöpfe geöffnet. Und drei Gründerpreise in den ersten sechs Monaten sprechen für sich. „Wir haben schon umfangreiche Markt- und Arbeitserfahrungen gesammelt und können eine gewisse Geschwindigkeit an den Tag legen, sodass wir als Team überzeugen“, analysiert Yelda Demirdögen ihren Erfolg. „Und unser Thema ist natürlich ‚top of mind‘.“

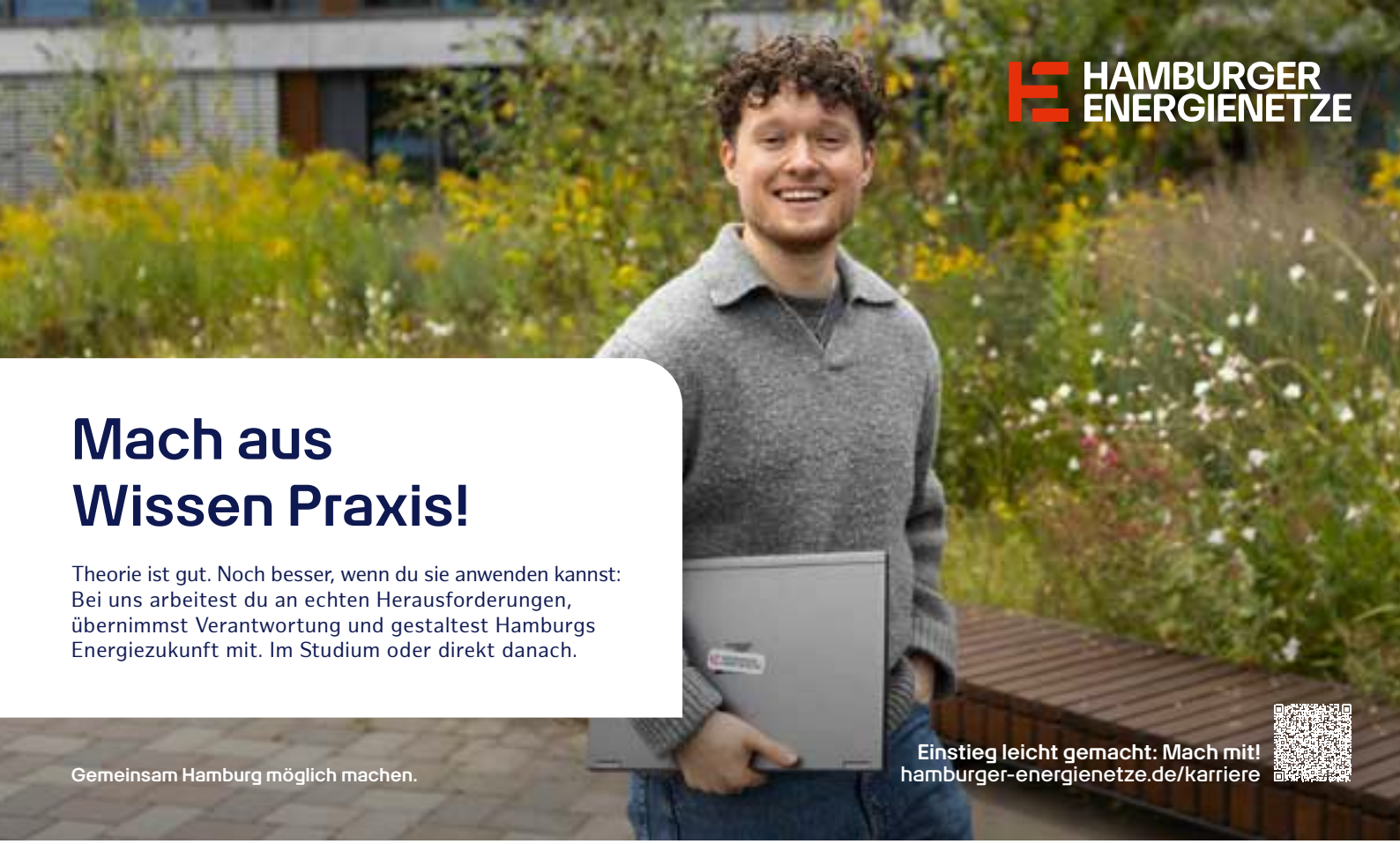
Maren Plentz

InnoRampUp ist ein Zuschuss der IFB Hamburg für innovative Hamburger Deep Tech Startups aus allen Branchen in Höhe von bis zu 150.000 € pro Startup.

Exist Women fördert Gründerinnen, indem es sie qualifiziert, vernetzt und durch Mentoring, Community-Formate sowie Sachmittel und ggf. Stipendien unterstützt.

Startup Port @TUHH unterstützt frühe Teams mit 1:1-Beratung, Coaching, Lehr- und Qualifizierungsangeboten sowie starken Netzwerken und fördert technologieorientierte Startups beim erfolgreichen Unternehmensaufbau.

https://startupport.de/exaere-gewinnt-female-startaperitivo-2026/



HAMBURGER ENERGIENETZE

Mach aus Wissen Praxis!

Theorie ist gut. Noch besser, wenn du sie anwenden kannst: Bei uns arbeitest du an echten Herausforderungen, übernimmst Verantwortung und gestaltest Hamburgs Energiezukunft mit. Im Studium oder direkt danach.

Gemeinsam Hamburg möglich machen.

Einstieg leicht gemacht: Mach mit!
hamburger-energienetze.de/karriere



BUNTE

POSITIONEN MIT PERSPEKTIVE

Bauingenieuren (m/w/d) und **Wirtschafts-ingenieuren** (m/w/d) bieten wir Positionen als **Direkteinsteiger**, **Werkstudent**, **Praktikant** oder **Trainee** im Infrastrukturbau, im Ingenieur-, Wasser- und Brückenbau, im Leitungsbau sowie im Schlüsselfertigbau und in der Projekt-entwicklung im gesamten Bundesgebiet.

Die **JOHANN BUNTE Bauunternehmung SE & Co. KG** zählt zu den führenden Bauunternehmungen Deutschlands. Mit 17 Niederlassungen deutschlandweit realisieren wir seit über 150 Jahren innovative Bauprojekte.

JOHANN BUNTE
Bauunternehmung SE & Co. KG
Hauptkanal links 88 26871 Papenburg
www.johann-bunte.de



TECHNIK FÜR DIE MENSCHEN

TUHH