

01/2023

# spektrum

DAS MAGAZIN DER TECHNISCHEN  
UNIVERSITÄT HAMBURG

## QUANTENCOMPUTING

Qubits erobern die theoretische Forschung

## HOCHWASSER

Hamburg und die Elbmündung schützen

## KLIMAFREUNDLICHER FLIEGEN

Eine Metallturbine entsteht im 3D-Drucker

TUHH

m/w/d

# Bauleiter Statiker Konstrukteure Werkstudenten

WIR SUCHEN DICH



HC HAGEMANN Ingenieurbau  
Bauvorhaben Kattwykbrücke Gründungspfeiler



[www.HCHAGEMANN.de](http://www.HCHAGEMANN.de)  
Bauunternehmen seit 1869



**KONTAKT:**

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



# KOMM ZU UNS!

## Weißer Weite

Das Institut für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen nimmt uns mit ins – noch – ewige Eis der Arktis (Seiten 24–29). Dabei kam Wissenschaftler Franz von Bock und Polach sogar ein Eisbär vor die Linse.



## Liebe Leserinnen und Leser,

Künstliche Intelligenzen erobern unseren Alltag: Sie unterstützen uns beim Autofahren, bedienen in Restaurants und bieten neue Anwendungen für die Arbeit am Computer. Haben Sie schon von ChatGPT gehört? Viele Menschen diskutieren derzeit über dieses frei nutzbare textbasierte Dialogsystem. Aber ist die Software tatsächlich besonders leistungsfähig, kann sie jegliche Fragen zufriedenstellend beantworten und sogar wissenschaftliche Texte verfassen? In unserem Themenschwerpunkt blicken wir nicht nur auf die Möglichkeiten dieser Software. Tauchen Sie mit uns in das Quantencomputing ein – eine Technologie, die die Geschwindigkeit von Rechnern revolutioniert und uns hilft, heute nicht lösbare Probleme mit Computern zu lösen. Deshalb freut es mich besonders, dass wir als TU Hamburg eine Stiftungsprofessur zu diesem Thema besetzen konnten. Mehr aus dem Kosmos von Bits und Qubits erfahren Sie im Interview mit Professor Martin Kliesch.

Aus der Welt der kleinen Dinge machen wir im Heft einen großen Sprung gen Norden in die Arktis, frösteln zusammen mit TU-Forschenden, die sich mit dem Eis am Nordpol beschäftigen und warum es sich verändert. Wir lernen, was ein wärmeres Klima für die Konstruktion von Schiffen bedeutet. Um Folgen des Klimawandels zu beobachten, müssen wir gar nicht in die Ferne schweifen. Das Projekt TideelbeKlima untersucht in einer großen Studie die Effekte des steigenden Meeresspiegels vor unserer Haustür für das Gebiet der tideabhängigen Elbe – mit Auswirkungen, die uns als Gesellschaft letztlich alle betreffen können.

Ich wünsche Ihnen eine spannende 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

Lena Bender, Vera Lindenlaub,  
Ronny Röwert, Franziska Trede

#### Artdirektion und Layout

Herr Fritz Kommunikationsdesign

#### Kontakt

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

#### Druck

Druckerei Siepmann GmbH  
22761 Hamburg

#### Anzeigen

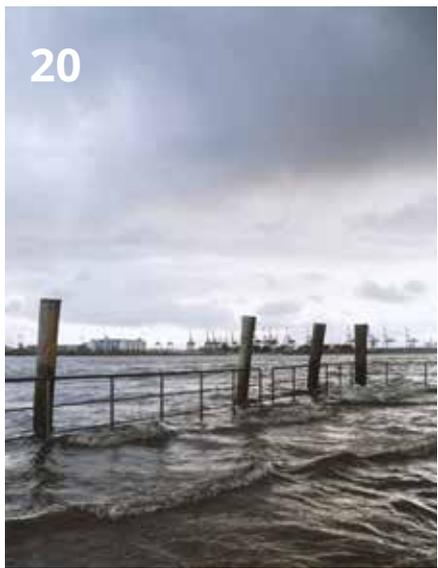
MME Marquardt  
78052 Villingen-Schwenningen  
Tel. 07721 3171  
info@mme-marquardt.de

Auflage 5.000



# THEMEN

- 06 **News.** In Bild und Text.
- 12 **Ökokraftwerk.** Heißes Wasser speichern.
- 13 **Digitale Landwirtschaft.** Mehr Obst ernten.
- 14 **Metalldruck.** Eine Turbine in 3D.
- 18 **Biokatalyse.** Tierfutter ohne Phosphor.
- 20 **Klimawandel.** Hochwasserschutz für die Elbe.
- 24 **Eisforschung.** Schiffbau fürs Polarmeer.
- 30 **Grüne Energie.** Wasserstoff speichern.
- 32 **Künstliche Intelligenz.** Sprechende Software.
- 34 **Interview.** Von Qubits und Quantengattern.
- 38 **Auslandssemester.** Endlich die Welt erkunden.
- 44 **Umfrage.** Nachhaltigkeit an Hochschulen.
- 46 **Alumni-Porträt.** Inside Informatik.
- 48 **Neue Plattform.** Online lernen.
- 50 **Start-up.** Produktion digital nachstellen.





TUHH  
Technische  
Universität  
Hamburg



## WASSER MARSCH!

Ob Erfahrungen in der Freiwilligen Feuerwehr für die Studierenden im Orientierungsstudium von Vorteil waren? Ihre Semesteraufgabe war es, einen Löschroboter zu entwickeln, der über einen mit Pfeilen ausgezeichneten Weg per Fernbedienung gesteuert werden musste, um am Ende draußen auf dem Hof der TU Hamburg mit einem gezielten Strahl ein vorher entfachtes Feuer zu bezwingen. Insgesamt stellten sich sechs Teams dieser Aufgabe. Beim Bau des Roboters konnten sie ihrer Kreativität freien Lauf lassen. Für die einzelnen Komponenten stand allen ein Budget von 250 Euro zur Verfügung. Das Team Orange mit ihrem „Carlomat“, der in einem grünen Plastikkasten untergebracht war, löste die Aufgabe laut Expertenjury am genauesten und schnellsten und konnte das Rennen für sich entscheiden.

Weitere Informationen unter: [www.tuhh.de/imek/](http://www.tuhh.de/imek/)



Der Präsident der TU Hamburg, Professor Andreas Timm-Giel, zeigt Perspektiven für die Zukunft auf

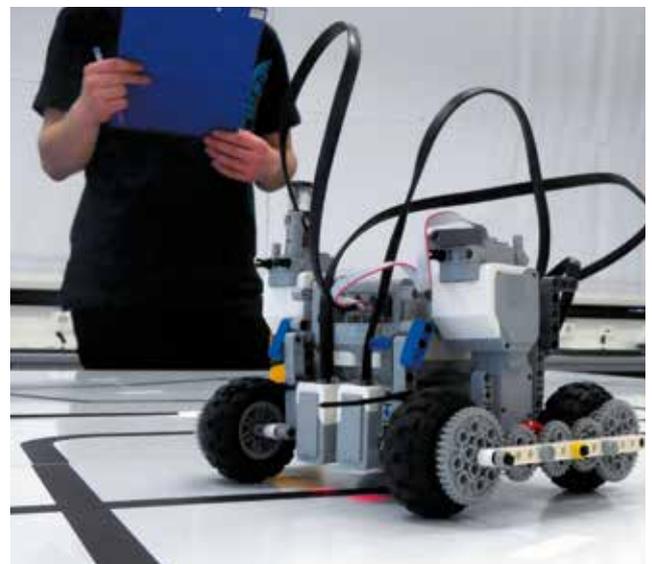
## WACHSTUM DER TU HAMBURG POSITIV EVALUIERT

— Mit einem begeisterten und einhellig positiven Fazit aller Mitglieder des Wissenschaftsausschusses und der Senatorin Katharina Fegebank über den erfolgreichen Wachstumskurs der TU Hamburg endete am 21. Februar die Sitzung des Wissenschaftsausschusses, der aus diesem besonderen Anlass an der TU Hamburg getagt hat. Zentraler Tagesordnungspunkt der Ausschusssitzung war die erfolgreiche Bilanz der ersten Wachstumsphase sowie die Weiterentwicklung der TU Hamburg. Unter dem Titel „Wachstum der Technischen Universität Hamburg – Perspektiven für die Zukunft unserer Stadt“ präsentierte TU-Präsident Professor Andreas Timm-Giel unter Bezugnahme auf das positive Wachstumsgutachten das bisher Erreichte und seine Vision für die Weiterentwicklung der TU Hamburg mit der strategischen Initiative „Engineering to Face Climate Change“, bei der es darum geht, wissenschaftlich fundierte technologische Lösungen zur Minderung des Klimawandels und dessen Folgen zu entwickeln. Im Auftrag der Wissenschaftsbehörde hatten externe Expertinnen und Experten die erste Wachstumsphase der TU Hamburg evaluiert.

## Die Roboter sind los

— Bergungsmissionen und tanzende Roboter – bei der NORDMETALL RoboCup Junior Qualifikation an der Technischen Universität Hamburg traten Roboter in unterschiedlichen Disziplinen gegeneinander an. Am 25. und 26. Februar 2023 zeigten rund 60 Schülerinnen und Schüler aus ganz Norddeutschland, was ihre selbstentwickelten Roboter können. Im Rettungswettbewerb „Rescue Line“ durchliefen die Roboter einen herausfordernden Parcours und leisteten in einem Rettungsszenario Hilfe. In der Disziplin „OnStage“ präsentierten sie eine Tanzeinlage mit eigens entwickelter Choreographie im Takt zur Musik. Die Gewinnerteams qualifizierten sich für die Deutsche Meisterschaft des RoboCup Junior Wettbewerbs Ende April in Kassel.

[dual.tuhh.de/robocup-junior](http://dual.tuhh.de/robocup-junior)



Alle Roboter mussten einen herausfordernden Parcours durchlaufen



Die Teilnehmenden am Workshop entwickelten viele innovative Lösungen

## Abfall vermeiden

— Wie kann in Privathaushalten die Menge weggeworfener Lebensmittel, egal ob verarbeitet oder nicht, reduziert werden? Das war die zentrale Fragestellung des dreitägigen Innovationsworkshops HiiCCe. Dabei sollten die Studierenden alle Aspekte vom Einkauf über den Transport bis zur Lagerung, Zubereitung und Entsorgung be-

rücksichtigen. „Unsere studentischen Teams haben dafür einen intensiven Innovationsprozess durchlaufen. Teil dessen waren Nutzerinterviews, die Entwicklung von Konzepten, der Bau von Prototypen und das Vorstellen der Ergebnisse“, sagt Kursleiter Professor Moritz Göldner, der an der TU Hamburg die Arbeitsgruppe Data-Driven

Innovation leitet. Die Lösungsansätze der Kursteilnehmer\*innen reichten von einer App zum Tracking der Lebensmittel und deren Haltbarkeitsdaten über Food Trucks bis hin zu einem Label auf Lebensmitteln, das die korrekte Lagerungsform anzeigt.

# Was unsere Maschinen in der Luft hält: Du.



**Wir sind Aviationeers.** Was ist mit dir?

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



**Lufthansa Technik**

## ZUM FORSCHEN AN DIE TU HAMBURG

— Das TU Institute for Algorithms and Complexity unter der Leitung von Prof. Matthias Mnich begrüßt den Humboldt-Stipendiaten Prof. Michael Fellows als „long-term visitor“ zum Sommersemester 2023. Michael Ralph Fellows ist Informatiker und seit Januar 2016 Eliteprofessor für Informatik der Universität Bergen, Norwegen. Davor war der US-Amerikaner Professor an der Charles Darwin University, Australien und Direktor der Parameterized Complexity Research Unit. Er hat in den Vereinigten Staaten, Kanada, Neuseeland und Australien sowie in Großbritannien und Europa gelehrt und weltweit Vorträge gehalten. Im Jahr 2018 wurde dem Informatiker zudem die Mitgliedschaft in der Academia Europaea verliehen. Im Jahr 2016 erhielt er die höchste zivile Auszeichnung Australiens, den Order of Australia, Companion to the Queen. Bereits 2007 erhielt Fellows den Humboldt-Forschungspreis und ist auch nun wieder auf Einladung der Stiftung in Deutschland.

Das Humboldt-Forschungsstipendium bietet herausragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus aller Welt die Möglichkeit, ein selbst gewähltes, langfristiges Forschungsvorhaben in Kooperation mit einer Forschungseinrichtung in Deutschland durchzuführen.

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

[www.humboldt-foundation.de](http://www.humboldt-foundation.de)



Alexander von  
**HUMBOLDT**  
STIFTUNG



## Lösungen für eine internationale Zusammenarbeit

— Wie können europäische Universitäten eine engere, längerfristige und flexible Form der Zusammenarbeit erreichen? Mit Unterstützung der EU wird die ECIU, ein europäisches Konsortium von 14 europäischen Universitäten unter der Beteiligung der Technischen Universität Hamburg, auf seinem bestehenden Netzwerk aufbauen und ein höheres Niveau an systematischer und nachhaltiger Zusammenarbeit anstreben. Dies wird den Weg zu einer vollwertigen Europäischen Universität erleichtern. Dazu möchte die ECIU rechtliche Hindernisse durch die Entwicklung eines geeigneten institutionalisierten Kooperationsinstruments überwinden. Das Projekt hat eine Laufzeit von einem Jahr und ist mit 250.000 Euro ausgestattet.

[www.eciu.eu](http://www.eciu.eu)



## Am Studium schnuppern

— Den Campus entdecken, Einblicke in den Studienalltag gewinnen und die Anforderungen und Inhalte des Studiums kennenlernen: Auf die Schülerinnen und Schüler wartete an der TU Hamburg ein buntes Programm. Am Schnuppertag gaben Professorinnen und Professoren, Studierende und Studienberatungskräfte einen praxisnahen Überblick über die 14 Bachelor- und 27 Masterstudiengänge an der TU Hamburg. Dabei erfuhren die Studieninteressierten, was

## TERMINE

12.04.2023, 17 Uhr  
**FUTURE LECTURE  
 QUANTUM COMPUTING**  
 Audimax II

07.06.2023, 13–22 Uhr  
**DEKANAT MASCHINENBAU  
 TAG DER OFFENEN TÜR  
 FÜR STUDIERENDE**  
 Schwarzenberg-Campus

14.06.2023, ab 13 Uhr  
**TUHH SOMMERFEST  
 MUSIK, ESSEN, ERLEBEN**  
 Schwarzenberg-Campus

23.06.2023, 16–21 Uhr  
**25 JAHRE NIT  
 SUMMERBBQ**  
 NIT/Audimax I

04.07.2023, 16–22 Uhr  
**STARTUP PORT  
 COMMUNITY DAY  
 NETZWERK-EVENT**  
 Forum Finkenau

sich hinter den Studiengängen Computer Science oder Technomathematik verbirgt, welche Berufsaussichten ein Mechatronikstudium ermöglicht und welche Kompetenzen im Bau- und Umweltingenieurwesen erworben werden. Darüber hinaus berichteten Studierende über ihren Studienalltag und ihre vielfältigen Aktivitäten außer-

halb der Vorlesungen und Seminare. Zusätzlich gab es Vorträge zu Themen wie Bewerbung, Zulassung und duales Studium sowie Tipps zur Studienwahlentscheidung.

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

**SYNTHOPOL**  
 THE RESIN COMPANY



INNOVATIVE KUNSTHARZE



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



# Wie kann man klimaneutral heizen?

**Als letztes Hamburger Heizkraftwerk soll Tiefstack bis spätestens 2030 durch verschiedene CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmelösungen ersetzt werden. Die Abkehr von Kohle soll unter anderem mit einem unterirdischen Wärmespeicher gelingen.**

„Wir forschen an einem unterirdischen Speicher, der thermische Energie aufnimmt, hält und wieder abgeben kann. Ein sogenannter Aquiferwärmespeicher. Dabei wird Thermalwasser einer natürlich vorkommenden wasserführenden und porösen Gesteinsschicht an die Oberfläche gepumpt und mit der Abwärme aus einer Industrie- oder Müllverbrennungsanlage erhitzt. Anschließend wird das heiße Wasser wieder zurück in den Boden geleitet und dort gespeichert. Bei Bedarf kann es erneut hochgepumpt werden. In den Sommermonaten kann so für die Win-

termonate CO<sub>2</sub>-arm vorgesorgt werden. Es handelt sich also um einen saisonalen thermischen Energiespeicher. Gerade im Winter ist der Energiebedarf für das Heizen besonders hoch, aber gleichzeitig sorgen Windstillen sowie kurze Tageszeiten dafür, dass Fotovoltaik- und Windenergieanlagen wenig Strom produzieren. Ein Aquiferwärmespeicher könnte zusätzlich überschüssigen Strom aus den Sommermonaten in Form von thermischer Energie speichern. Allein durch ganzjährige Abwärmenutzung lassen sich die entsprechenden Prozesse aber schon energetisch effizienter gestalten und es ließe sich nachhaltiger wirtschaften. Das ist bereits ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz.

Gerade für Wärmenetze oder Quartiere könnten diese Speicher eine gute Alternative sein, um sich weiter von den Energieträgern Öl oder Erdgas

zu lösen. Allerdings nicht als alleinige Maßnahme. Unterschiedliche Böden lassen es nicht zu, dass Aquiferspeicher überall gleich gut zum Einsatz kommen können. In Hamburg wird beispielsweise aus rechtlichen, aber auch geologischen Gründen ein solcher Speicher erst in mehr als 1.000 Metern Tiefe erschlossen. Faktoren wie ein sehr hoher Salzgehalt des Thermalwassers und damit einhergehende Korrosion können zudem den Betrieb erschweren und sich damit auch auf die Wirtschaftlichkeit auswirken. Es wird daher auf ein Zusammenspiel mehrerer Speichertechnologien ankommen.“



## **PROF. ARNE SPEERFORCK**

Im Rahmen des Verbundprojekts Norddeutsches Reallabor (NRL) entwickelt Prof. Speerforck mit seinem Team Lösungen, um auf kohlenstoffhaltige Rohstoffe zu verzichten, den Energieverbrauch zu senken und erneuerbare Energien zuverlässig zu nutzen:  
[www.norddeutsches-reallabor.de](http://www.norddeutsches-reallabor.de)





# Warum soll man Obstanbau digitalisieren?

**Das „Alte Land“ an der Niederelbe in Norddeutschland ist das zweitgrößte Obstanbaugebiet Europas. Hier wird etwa ein Drittel aller deutschen Tafeläpfel erzeugt und für den Handel verarbeitet. Bislang werden die Äpfel auch von Hand gepflückt, was mit einem hohen Arbeitsaufwand einhergeht. Ziel des SAMSON-Projekts ist, die regional stark verankerte Obstbaulandwirtschaft nachhaltig zu unterstützen.**

„Die Pflege der Bäume erfordert ausgeprägte Fachkenntnisse und langjährige Erfahrung. Deshalb kann der Ertrag einer Erntesaison und im Weiteren auch der anschließenden Saisons bereits durch kleinste Fehlbehandlungen erheblich beeinflusst werden. Hier korrekte Maßnahmen zu bestimmen, stellt sich als Herausforderung dar, da sich Umgebungseinflüsse wie Temperatur oder Luftfeuchtigkeit bereits innerhalb einer Anbaufläche stark unterscheiden können. Nach heutigem Stand der Technik werden Apfelbäume meist stichpunktartig

geprüft. Wenn beispielsweise an einem betrachteten Baum Schädlinge erkannt werden, findet der Einsatz von Pestiziden einheitlich auf allen Bäumen in der umliegenden Region statt. Das ist ineffizient und möglicherweise sogar umweltschädlich. Um eine individuellere Behandlung zu gewährleisten, kommt das Projekt SAMSON ins Spiel. Im Projekt soll eine sensorische Lösung zur Aufnahme von Umgebungseinflüssen entwickelt werden. Schlepper zeichnen während des Betriebs die gewonnenen Daten auf, die baumspezifisch abgespeichert werden. Hierbei ist wichtig, dass die Daten verschiedene Wetterlagen berücksichtigen und betriebliche Eingriffe wie Bewässerung oder Pflanzenschutzmittel dokumentieren. Zusätzlich sollen Bilder über den aktuellen Zustand der einzelnen Bäume aufgenommen werden. Die generierten Daten werden wir vom Institut für Technische Logistik (ITL) als Grundlage für eine KI-gestützte Software nutzen. So können wir Vorhersagen über die Qualität und den Ertrag treffen. Damit soll eine smarte Plattform entwickelt werden, die sai-

## **DR. JOHANNES HINCKELDEYN**

ist Oberingenieur am Institut für Technische Logistik und bildet zusammen mit Jiahua Wei und Ermin Kevric das TU Hamburg-Team SAMSON-Projekt. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

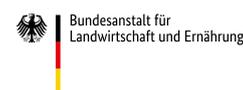
sonübergreifend und interaktiv Kennzahlen über die Anbaudaten und die Behandlungsmaßnahmen auf ein mobiles Endgerät übermittelt. Damit können Landwirte kritische Arbeitsschritte effizient und ressourcenschonend planen. Zusätzlich kann durch die Einführung von smarten Assistenzsystemen die Attraktivität des Berufs langfristig erhöht werden.“

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Projektträger





# DIE TURBINE AUS DEM DRUCKER

Ein TU-Projekt zeigt, dass Flugzeugteile aus Metall, die im 3D-Drucker entstehen, viel leichter sind und schneller gefertigt werden können als herkömmlich hergestellte. Sie helfen, Kerosin einzusparen und den CO<sub>2</sub>-Abdruck von Flugzeugen zu verringern.



# A

Auf den ersten Blick wird nicht deutlich, worum es sich bei diesem Werkstück handelt: Es ist rund, zu beiden Seiten offen und auf der Oberfläche befinden sich viele Löcher. Das Besondere an dem kuriosen Stück ist, dass es sich um ein im 3D-Drucker gefertigtes Metallteil handelt, das einen Durchmesser von etwa einem Meter aufweist. „Es ist ein Teil einer Flugzeugturbine“, löst Dirk Herzog das Rätsel. „Und zwar ist es eines der größten Einzelteile, die bisher mittels eines Laserverfahrens additiv, also per 3D-Druck, hergestellt wurden“, erklärt der Ingenieur, der das Projekt für das TU-Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik verantwortet. Doch nicht nur die Größe erstaunt: „Die Umstellung von konventionellem Guss auf das additive Verfahren reduziert Kosten und Gewicht um 30 Prozent. Und das bedeutet, dass durch seinen Einsatz wertvolles Kerosin und damit CO<sub>2</sub> eingespart werden kann.“

### Runter mit den Emissionen

Es ist ein wichtiger Schritt für die Luftfahrt, die Vorgaben des Green Deal der EU einzuhalten. Er sieht vor, dass die Verkehrsemissionen bis 2050 um 90 Prozent sinken sollen gegenüber dem Stand von 1990. Und dazu soll der Luftfahrtsektor seinen Teil beitragen. Eine Forschungsinitiative zur Entwicklung von treibstoffeffizienten Luftverkehrstechnologien war das von der Europäischen Kommission und der europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie finanzierte Programm Clean Sky 2. Hieraus ging 2018 das MOnACO-Projekt hervor. Neben der TU Hamburg, die den Druckprozess erforscht hat, sind als Projektpartner das Unternehmen Autodesk beteiligt, das sich um die Optimierung des Designs kümmert, sowie die TU Dresden. Ihre Experten bauen einen Versuchsstand mit hochmodernen Instrumenten, mit der sie die Strömungsdaten nach der Produktion validieren und messen. Das Konsortium arbeitet dabei eng mit dem Triebwerksbauer GE Aerospace in München zusammen.

## SO VIEL CO<sub>2</sub> WIRD GESPART:

1 kg Gewichtseinsparung entspricht 25 Tonnen CO<sub>2</sub>  
über die Lebensdauer eines Flugzeugs

Gewichtersparnis pro  
Turbinengehäuseteil (TCF) = ca. 14 kg

Flugzeugtyp mit 2 Triebwerken =  
2 x TCF entspricht 2 x 14 kg \* 25 t CO<sub>2</sub>/kg =  
700 t CO<sub>2</sub>-Einsparung über die Lebensdauer

Hochgerechnet auf den Triebwerkstyp „LEAP“:  
angenommene Anzahl Triebwerke  
1.200 = 600 Flugzeuge = 420.000 t CO<sub>2</sub>

Grundsätzlich bestehen im Flugzeugbau besonders strenge Anforderungen. Das gilt auch für die Teilezulieferer und führt zu langen Vorlaufzeiten und hohen Kosten. Diese Herausforderungen und die Tatsache, dass es sich bei einem Turbinenzwischengehäuse nicht um ein rotierendes Teil handelt, machten es zu einem idealen Kandidaten für die additive Fertigung. Das Team um Dirk Herzog, das für den 3D-Druck mit dem Fraunhofer IAPT in Bergedorf zusammenarbeitet, ermöglicht die Fertigung in einem Stück, sodass am Ende nicht mehr – wie sonst üblich – 150 einzelne Teile zusammengefügt werden müssen. Dadurch reduziert sich für den Hersteller die Durchlaufzeit von neun auf zweieinhalb Monate.

### Mikrometerdünne Schichten

Der Druck selbst erfolgt in einem abgeschotteten großen Behälter: „In einer Schicht aus Metallpulver, in diesem Fall eine Nickellegierung, verschmilzt ein Laserstrahl bei über 1.000 Grad Celsius die einzelnen Teile des Pulvers“, erklärt Ingenieur Herzog. „Die Schicht ist nur 60 Mikrometer dünn und senkt sich nach dem Vorgang ab. Das Metallpulver wird

wieder gleichmäßig verteilt und die Laserbelichtung lässt die nächste Schicht entstehen.“ Unzählige Male wiederholt sich das Geschehen, bis das Turbinenteil nach etlichen Tagen Bauzeit fertig gedruckt ist. „Ein wesentlicher Vorteil der additiven Fertigung ist die Freiheit im Design. Je nach Vorgabe lässt es sich jederzeit anpassen und umstellen. Luftdurchlässe, Kurven, Kanäle oder Gitterstrukturen, alles ist möglich. Zu Beginn des Projekts haben wir vor allem probiert, wie weit wir die Wanddicke reduzieren können, um möglichst viel Gewicht einzusparen“, erklärt Herzog.



„Ein wesentlicher Vorteil  
der additiven Fertigung ist die  
Freiheit im Design.“

Dr. Dirk Herzog ist Oberingenieur am  
TU-Institut für Industrialisierung smarter Werkstoffe

Das verwendete Verfahren ist nicht auf die Luftfahrt beschränkt. Es wird schon länger beispielsweise für medizinische Implantate eingesetzt. Aber in der Luft- und Raumfahrt sind die finanziellen Vorteile der Gewichtsreduktion am größten. Das zeigt eine einfache „Pi-mal-Daumen“-Regel, nach der es heißt, dass in der Luftfahrt 1 Kilo eingespartes Gewicht Treibstoffkosten in Höhe von 1.000 Euro einsparen kann. Das entspricht über die Lebensdauer eines Flugzeugs gesehen etwa 25 Tonnen CO<sub>2</sub>. Also wesentlich mehr als in der Automobilindustrie, wo man wegen höherer Stückzahlen ganz anders kalkuliert: Hier müssen schon 100 Kilo eingespart werden, um denselben Kosteneffekt zu erzielen. Seitdem die Energiekosten auf breiter Front gestiegen sind, dürften sich Gewichtsreduzierungen finanziell noch stärker

## MISSION



Bei über 1.000 Grad Celsius bringt der Drucker das feine Metallpulver zum Schmelzen

auswirken. Herzog erklärt: „Das ist auch der Grund, weshalb solche Projekte häufig zunächst für die Luft- und Raumfahrtindustrie getestet werden. Bereits heute hat sich der 3D-Druck für einzelne, kleinere Triebwerksbauteile wie beispielsweise Einspritzdüsen etabliert. Aber vielleicht werden künftig auch die gedruckten Großbauteile standardmäßig in Flugzeugen eingebaut.“

*Elke Schulze*

Das MOACO-Projekt besteht aus einem Konsortium aus der Technischen Universität Hamburg (TUHH), der Technischen Universität Dresden (TUD) und dem Technologieunternehmen Autodesk. Es unterstützt General Electric AAT München bei der Entwicklung und Herstellung eines großen additiv gefertigten Metallbauteils – dem Advanced Additive Integrated Turbine Centre Frame (TCF).

 **beyourpilot**

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

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



HELMUT SCHMIDT  
UNIVERSITÄT  
Universität der Bundeswehr Hamburg



HAMBURG  
MEDIA  
SCHOOL

HAW  
HAMBURG

HAMBURG  
INNOVATION

TUHH  
Technische Universität Hamburg

UH  
Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Gefördert durch:



Hamburg | Behörde für Wirtschaft  
und Innovation

# MIT WENIGER PHOSPHOR ZU BESSEREM TIERFUTTER

Phosphor ist ein wichtiger Baustoff des Lebens. Er ist nicht nur Bestandteil von Knochen, Zähnen und Zellen. Das chemische Element ist daran beteiligt, dass Menschen und Tiere Energie produzieren und speichern können. In Futtermitteln wie Getreidekleie ist viel Phosphor in Form von Phytinsäure enthalten, die aber von Tieren mit nur einem Magen, wie Geflügel und Schweinen, unverdaut wieder ausgeschieden wird. Ihnen fehlen bestimmte verdauende Enzyme dafür. Als Folge gelangt viel Phosphor als Gülle auf die Äcker und belastet Böden und Grundwasser. An der Technischen Universität Hamburg wird nun daran geforscht, wie man den Phosphoranteil im Tierfutter reduzieren kann, damit dieser umweltbelastende Prozess gar nicht erst in Gang gesetzt wird.

## Phosphor wird rezykliert

„Wir benutzen für unsere Forschung Roggenkleie, die ohnehin ein Abfallprodukt aus der Mehlinindustrie ist, aber ansonsten hervorragende Nährstoffeigenschaften besitzt“, erklärt Niklas Widderich und schüttelt ein

zylindrisches Glasgefäß, das mit hellem Kleiepulver befüllt ist. In einem kleinen Fermenter startet der Prozess, indem der Kleie Wasser zugesetzt wird und eine zweiphasige Suspension entsteht. „Jetzt beginnt der spannende Teil“, so Widderich, der das Projekt am Institut für Technische Biokatalyse betreut. Er setzt Biokatalysatoren in Form von Enzymen ein. „Die Enzyme ‚verdauen‘ den organisch gebundenen Phosphor, der anorganische Teil, den

wir aus mineralischen Quellen gewinnen, bleibt erhalten. Man kann auch sagen, der Phosphor ist vorverdaut, weil das so entstandene Kleieprodukt nun von Tieren mit einteiligem Magen aufgenommen werden kann“, erklärt der Dok-

torand. Somit wird dem Tier eine bedarfsgerechte Phosphorversorgung ermöglicht, wobei überschüssiger Phosphor rezykliert und anderen Wirtschaftszweigen wie der Chemie- und Lebensmittelindustrie zugeführt werden kann. Als nächstes kommt die Tierärztliche Hochschule Hannover als Projektpartner ins Spiel: „In einem extragroßen Fermenter haben wir mittlerweile genügend Futtermittel hergestellt, sodass die Hochschule nun in einem sechswöchigen Versuch mit Tieren die Verdaulichkeit des Futtermittels testen kann“, sagt Verfahrenstechniker Niklas Widderich.

## Nachhaltige Landwirtschaft

Im Gegensatz zu anderen Methoden, bei denen Phosphor erst am Ende aus bereits angefallener Gülle extrahiert



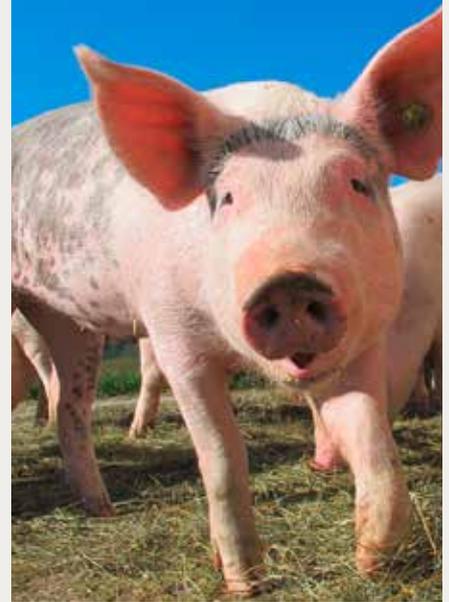
## MISSION

wird (End-of-Pipe-Ansatz), setzt das TU-Projekt viel früher an und reguliert den Phosphoranteil im Futtermittel bereits zu Beginn der Wertschöpfungskette. Insbesondere bei regional konzentrierter Tierhaltung kann diese Art von Futtermittel zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen, weil die Böden nicht mehr überversorgt werden. Denn überschüssiger Phosphor sickert ins Grundwasser und kann in Gewässern das Algenwachstum fördern. Der Gesetzgeber hat deshalb bereits entsprechende Grenzwerte und damit die flächenspezifischen Ausbringungsmengen reduziert.

Vor dem Hintergrund stetig steigender Bevölkerungszahlen – kürzlich wurde der achtmilliardste Mensch geboren – kann dieses TU-Projekt noch größere Bedeutung erlangen. Da welt-

weit Anbauflächen knapp sind, nimmt der Düngemiteleinsatz zu. Es muss mehr Phosphatgestein zur Düngemittelproduktion abgebaut werden, als sich in geologischen Zeiträumen regenerieren kann. Folglich drohen die Phosphorquellen zu versiegen. Die Europäische Union hat Phosphatgestein bereits als nichterneuerbare Ressource deklariert. Daher sind Projekte wie das von Niklas Widderich für ein Ressourcenmanagement im Rahmen einer zirkulären Bioökonomie besonders wichtig.

*Elke Schulze*



### PhANG

heißt das Projekt über phosphorangepasste Futtermittel, an dem neben der Technischen Universität Hamburg, die RWTH Aachen sowie die Tierärztliche Hochschule Hannover beteiligt sind.



# TRAUMJOBS IM NORDEN!

Die Kaufhaus Martin Stolz GmbH ist ein erfolgreiches, expandierendes Unternehmen mit derzeit 34 Filialen in Norddeutschland.

Zur Verstärkung unserer **Architektur-Abteilung** in **Burg auf Fehmarn** stellen wir ein:

 **Bauzeichner (m/w/d)**

Nähere Informationen zu den Stellenangeboten erhalten Sie auf der Karriereseite auf unserer Homepage.



Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung bevorzugt über unser Karriereportal oder per E-Mail an [jobs@kaufhaus-stolz.com](mailto:jobs@kaufhaus-stolz.com):

**Kaufhaus Martin Stolz GmbH**  
Personalabteilung · Am Markt 2-6 · 23769 Fehmarn  
[kaufhaus-stolz.com/jobs](http://kaufhaus-stolz.com/jobs)



## KOMMEN SIE AN BORD



[kaufhaus-stolz.com](http://kaufhaus-stolz.com)

# Die Zukunft der Elbe



Wie lassen sich die aus dem Klimawandel resultierenden Folgen von Stürmen und steigenden Wasserpegeln in der tideabhängigen Elbe minimieren? Das untersucht das TU-Institut für Wasserbau für mehrere Zeithorizonte bis 2200.

# O



„Ohne Hochwasserschutz wären schon heute weite Teile Norddeutschlands überschwemmt“, bringt Professor Peter Fröhle die Situation auf den Punkt. Das gilt nicht nur für die Küste von Husum bis Wilhelmshaven, hohe Wasserstände und Stürme würden auch das Aussehen der Landschaft zwischen Hamburg und Brunsbüttel verändern. Die Gebiete an der von Ebbe und Flut geprägten tideabhängigen Elbe wären ohne Hochwasserschutz mit Deichen und Schutzmauern kaum zu besiedeln. Aber Ästuare wie die Tidelbe waren und sind Lebensadern für das Hinterland. Entlang dieser Ästuare sind Siedlungen, Städte, Unternehmen und Häfen entstanden und haben vielfach für eine prosperierende wirtschaftliche Entwicklung gesorgt. Diese gilt es, genau wie die wertvollen Biotope und Ökosysteme, auch in Zukunft zu schützen und zu erhalten.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf dieses Gebiet und welche möglichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes zukünftig sinnvoll wären, das wird im Projekt TidelbeKlima am Institut für Wasserbau der TU Hamburg zunächst aus wasserbaulicher und wasserwirtschaftlicher Sicht erörtert und vom Institut für Geotechnik und Baubetrieb aus geotechnischer Sicht bewertet. Das Institut für Geo-Hydroinformatik analysiert die Auswirkungen im Hinblick auf Grundwasserstände und möglicher Versalzung des Grundwassers. Anschließend werden dann die ökologischen und ökonomischen Analysen und Bewertungen durchgeführt. Am Ende sollen konkrete Handlungsoptionen stehen. Die entwickelten Werkzeuge, Methoden und Bewertungsschemata sollen so aufbereitet werden, dass sie auch auf andere deutsche Ästuare wie beispielsweise die Weser angewendet werden können.

## Der Meeresspiegel steigt

Ohne ausreichenden Schutz durch Deiche, Mauern und Überflutungsflächen sowie Sperrwerke und Entwässerungsbauwerke würden Stürme und Fluten enorme Schäden

verursachen. Dies hat die Vergangenheit immer wieder leidvoll gezeigt. „Als Folge des Klimawandels und dem damit verbundenen Anstieg des Meeresspiegels werden Sturmfluten bei gleicher Sturmintensität zukünftig deutlich höher auflaufen. Wasserstände, die früher im Mittel einmal in hundert Jahren aufgetreten sind, werden dann ebenfalls sehr viel häufiger, beispielsweise alle fünf Jahre, auf uns zukommen. Zudem werden Stürme als Folge des Klimawandels möglicherweise noch intensiver, was die extremen Wasserstände dann zusätzlich erhöhen würde“, so Institutsleiter Fröhle. Das Projekt TidelbeKlima möchte deshalb Schutzlinien definieren, um sichere Zonen zu bilden, die bei höheren mittleren Wasserständen und häufigeren Fluten bestehen können. Neben Deichen und Hochwasserschutzmauern gibt es eine Vielzahl von Konzepten zum Schutz gegen Hochwasser. Diese reichen von einer angepassten Bauweise über die Schaffung von mehr Raum für das Wasser bis hin zu Dämmen oder Sperrwerken, mit denen das Einlaufen einer Hochwasserwelle verhindert werden kann.

## Deiche erhöhen, Schutzmauern verstärken

Noch vor wenigen Jahrzehnten gingen die Experten davon aus, dass der mittlere Meeresspiegel in hundert Jahren um 25 Zentimeter ansteigt. Der Klimawandel wirkt beschleunigend, sodass man inzwischen mit einem andauernden Anstieg des Meeresspiegels um einen Meter pro Jahrhundert rechnet. Alle zehn Jahre werden geplante Ziele und Maßnahmen zum Hochwasserschutz neu bewertet, um Schutzmaßnahmen gegebenenfalls anpassen zu können. Im aktuellen Bauprogramm für die Hansestadt Hamburg ist beispielsweise geplant, Deiche und Hochwasserschutzanlagen auf eine Höhe von mindestens 8,30 Metern über Normalhöhennull auszubauen.

Neben dem Institut für Wasserbau der TU Hamburg als Koordinator sind am Projekt TidelbeKlima noch die TU-Institute für Geotechnik und Baubetrieb sowie Geo-Hydroinformatik und das Institut für Geoökologie der TU Braunschweig und das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Berlin beteiligt.



Ein Sperrwerk ist ein Bauwerk in einem Tidefluss mit Vorrichtungen zum Schutz gegen Sturmfluten. Beispiel hierfür ist das niederländische **Maeslantkering** an der Mündung des Nieuwe Waterweg vor Rotterdam. Nie zuvor wurde ein Sperrwerk mit derart großen beweglichen Teilen gebaut. Da diese an Land liegen, wird der Schiffsverkehr nicht beeinträchtigt. Die beiden kreisbogenförmigen Tore sind drehbar und jeweils so groß wie der Eiffelturm. Bei normalem Wasserstand befinden sich die Tore in Trockendocks am Ufer. Bei einer drohenden Sturmflut werden die Docks geflutet und die Tore schwimmen auf.

Eine Maßnahme ist es, Wasser abzuhalten, eine andere, ihm mehr Raum für Überflutungen zu geben. Vor allen an den Küsten können solche Polder als Rückhalteräume dienen, damit das Wasser keine weitere Zerstörung anrichten kann. „Letztlich kann Hochwasserschutz sogar so weit gehen, bereits eingedeichte Flächen wieder auszudeichen. Im Bereich der Tideelbe ist die Wirksamkeit solcher Maßnahmen aus wasserbaulicher Sicht aber vergleichsweise gering“, erklärt TU-Wissenschaftler Fröhle. Ganz im Gegensatz verhält es sich mit der extrem aufwendigen, aber wirksamen Maßnahme, ein Sperrwerk zu errichten. Das ist bei den benachbarten kleineren Elbezuflüssen, wie der Este oder der Krückau und der Eider, die in die Nordsee mündet, bereits geschehen. Würde man ein solches Bauwerk an der Elbe errichten, wäre es jedoch mit mehreren Kilometern Länge sehr viel größer und länger als die bestehenden Sperrwerke. Sein Bau würde Milliarden Euro verschlingen. Der Vorteil wäre, Sturmfluten könnten aus der Elbe herausgehalten und Schäden so von vornherein vermieden werden.

### Lösung Elbesperrwerk?

Der Anstieg des Meeresspiegels, das Schmelzen von Landeismassen, Stürme und Starkregen können Küstenregionen verändern und verschärfen die Hochwassersituation. Das betrifft die Elbe ganz konkret. Die Wissenschaftler untersuchen deshalb, was solche Ereignisse für Wasserstände, Strömungen oder auch das Verhalten von Sedimenten bedeuten. Ebenso steht beim Projekt im Fokus, ob ein Sperrwerk hier eine mögliche Lösung für einen dauerhaften

Hochwasserschutz sein könnte. Fröhle und sein Team nehmen im Projekt TideelbeKlima dafür den Bereich von der Elbmündung bei Cuxhaven bis nach Geesthacht unter die Lupe. Ein Elbesperrwerk ist in der Studie „Klimawandel und Hochwasserschutz der Zukunft an der Elbe“ eine von vielen Hochwasserschutzlösungen, die untersucht werden. „Wenn es um ein mögliches Elbesperrwerk geht, dann betrachten wir natürlich auch verschiedene Standorte. Das kann an der Mündung, nahe an Hamburg, aber auch im Bereich der unteren Elbe liegen“, erklärt Wasserbauexperte Fröhle.

Bei ihrer Forschung gucken die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen auf die Erfahrungen, die beim Bau ähnlicher Sperrwerke gemacht wurden. Professor Fröhle erklärt: „Es gibt an einigen Ästuaren in Deutschland und weltweit Sperrwerke – das Emssperrwerk oder das Eidersperrwerk sind Beispiele an der Nordsee. Das Sperrwerk am Nieuwe Waterweg in Rotterdam oder das vor der Lagune in Venedig sind internationale Beispiele. Da schauen wir dann natürlich genau hin.“ Doch bei aller Gemeinsamkeit gilt für den Wasserbauingenieur: „Jedes Ästuar ist ein Unikat – eins zu eins lassen sich Erfahrungen nicht übertragen.“ Für die Forschenden an der TU Hamburg heißt das, alle denkbaren Optionen für einen künftigen Hochwasserschutz zu identifizieren und zu analysieren. „Neben Veränderungen von Tidebedingungen, Strömungen und Wasserständen, müssen wir auch Konsequenzen für Flora und Fauna sowie die für die Schifffahrt und andere Nutzungen berücksichtigen. Mithilfe unserer Ergebnisse sollen dann Handlungsoptionen für die Zukunft abgeleitet werden“, so Fröhle.

*Elke Schulze*



## CHANCEN NUTZEN, ZUKUNFT GESTALTEN

Gemeinsam schaffen wir eine zukunftssichere und klimagerechte Energieversorgung.

Deutschlandweit an 14 Standorten  
[www.energielenker.de/karriere](http://www.energielenker.de/karriere)



Bild: pixabay

# WINTER Ingenieure

## Mehr als nur ein Job

In unserem **Ingenieurbüro** kannst du spannende Projekte bearbeiten und deinen Beitrag zum Klimaschutz leisten: **innovativ** und **zukunftsorientiert**. Wir achten auf deine Work-Life-Balance und gehen **freundschaftlich** miteinander um!

## KOMM IN UNSER TEAM!

Sende uns deine Bewerbungsunterlagen an:  
[newhorizon@winter-ingenieure.de](mailto:newhorizon@winter-ingenieure.de)

[WWW.WINTER-INGENIEURE.DE](http://WWW.WINTER-INGENIEURE.DE)

HINDENBURGSTRASSE 49  
22297 HAMBURG

### Wir stellen ein!

- Absolventen der FB:
- Green Technologies
- Bau- und Ingenieurwesen
- Elektrotechnik
- und vergleichbare Studiengänge

### Wir bilden aus!

- Praxissemester
- Werkstudententätigkeiten
- Unterstützung bei Bachelor- und Masterarbeiten





Auf TU-Mission in der Arktis

# Leidenschaft für das ewige Eis

# A

Auf seinem Rechner scrollt Franz von Bock und Polach durch tausende Foto- und Videoaufnahmen. Weiße, unberührte Landschaften wechseln sich dabei mit mächtigen Schiffen und Detailaufnahmen von Schnee und Eis ab. Die Begeisterung für sein Forschungsgebiet zielt auch die Wände seines Büros an der TU Hamburg. Während sich ein Eisbrecher auf einem Foto den Weg durch die gefrorene Arktis bahnt, zeigen Zeichnungen seiner Kinder Schiffe in knallbunten Farben. „Die Arktis übt auf mich seit jeher eine große Faszination aus. Natürlich ist das eine unwirtliche Gegend, aber sie ergreift mich jedes Mal aufs Neue emotional“, so der Wissenschaftler. Die Eindrücke seines letzten Aufenthalts sind ihm noch frisch in Erinnerung.

Von Spitzbergen aus begann seine zweiwöchige Forschungsreise gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland, Frankreich, Kanada und den USA zum Nordpol. Während der Fahrt durch das fast zwei Meter dicke Eis sichteten die Forschenden Wale, Eisbären und Walrosse. Bei bis zu minus 15 Grad, 24 Stunden Tageslicht und stetigem Wind führte das Team der TU Hamburg gemeinsam mit dem Alfred-Wegener-Institut (AWI) Messreihen zu Schiffsgeschwindigkeit, Antriebsleistung und Temperatur des äußeren Schiffskörpers durch. Auch kontinuierliche Messungen zu Dicke und Lichtreflexion des Eises war Teil des Gemeinschaftsprojektes mit dem AWI. „War das Wetter gut, gingen wir auf das Eis und brachten Schneebojen für fortlaufende Messungen aus.

**Welche Bedeutung Meereis für die Konstruktion von Schiffen hat und wie sich ihr Bau an den Klimawandel in der Arktis anpassen muss, erforscht ein TU-Wissenschaftler vor Ort.**

## MISSION

Bei Nebel war dies aus Sorge vor Eisbären oft zu gefährlich“, beschreibt der TU-Experte die Bedingungen vor Ort.

### Eis ist nicht gleich Eis

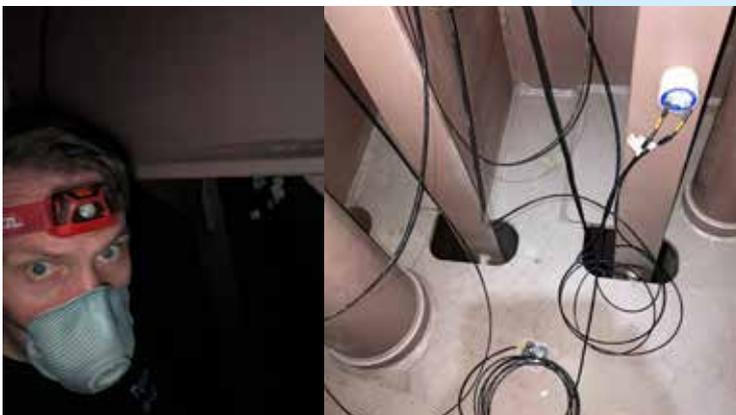
Zurück aus der arktischen Kälte gestaltet sich die Eisforschung in Hamburg zwar deutlich angenehmer, aber nicht weniger komplex. Denn wo Eis zuvor in rauen Mengen existierte, muss dieses im Labor erst künstlich hergestellt werden. „Würden wir für die Herstellung von Modelleis einfach Wasser einfrieren, ähnlich wie bei Eiswürfeln in der Gefriertruhe, dann wäre das für Modellversuche im Maßstab 1:30 viel zu fest. In Laborversuchen müssen wir also auch die Festigkeit von Eis entsprechend anpassen“, erklärt der Wissenschaftler. In einem 10 mal 80 Meter großen Eistank der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt (HSVA) geht das über einen feinen Wasserdampf, der bei bis zu minus 20 Grad auf eine Wasseroberfläche gesprüht wird. Dabei entstehen Eiskristalle, die sich zu sogenannten Eiskörnern zusammenfinden, bis sie mit einem anderen Korn zusammenstoßen und nicht mehr horizontal weiterwachsen können. Im arktischen Meer kann so ein Korn eine Größe von mehreren Zentimetern im Durchmesser erreichen. Im

Der Klimawandel verändert auch die Messungen der Eisforscher.

Modellmaßstab sind sie viel kleiner. Die Größe solcher Körner und damit auch die Festigkeit von Eis ermittelt der TU-Experte mithilfe von Experimenten oder Messungen von Eistemperatur und Salzgehalt: „Die Überprüfung der Festigkeit im Modell ist besonders entscheidend, damit unsere Messergebnisse skalierbar und unsere Experimente reproduzierbar bleiben.“ Für Versuche im Labor des Instituts für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen wird Eis allerdings nicht mit skalierten Eigenschaften hergestellt, sondern solchen, die denen des arktischen Meereseis sehr nahe kommen. Hier entwickelte das TU-Team daher eine einfachere Methode: „Unser Ausgangsmaterial war handelsübliches Crushed-Eis aus dem Supermarkt“, erzählt von Bock und Polach. „Dieses haben wir in eine Form getan und mit Wasser aufgefüllt, bis wir Eisblöcke ohne ungewollte Bruchstellen herstellen konnten.“

### Der Einfluss des Klimawandels

Der Klimawandel verändert auch die Messungen der Eisforscher. Im Sommer 2050 könnte die Nordwestpassage bereits vollumfänglich befahrbar sein. Auch in der Ostsee machen sich die klimatischen Veränderungen bemerkbar. 2021 war der Hafen in Helsinki zum ersten Mal seit Aufzeichnung der Temperaturen eisfrei. Bis das Eis aber komplett verschwunden ist, birgt das weniger werdende Eis unvorhersehbare Tücken für die Schifffahrt, da sich die Dynamik und Kombination von Wind, Wellen und Eis im Arktischen Ozean ändert. Bestehende Messwerte zu natürlichem Eis sind damit längst überholt. Doch das Generieren von neuen Messdaten in der Arktis oder der Ostsee ist mühselig. Für jede einzelne Eisprobe müssen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von Bord gehen. Allein um die Porosität und den Salzgehalt von Eis zu bestimmen, ist ein halber Tag notwendig. Es bräuchte aber hunderte Proben, um laut TU-Experte aussagekräftige Werte zu erhalten. Erschwerend kommt hinzu, dass Eis ständig in Bewegung ist und sich verändert. Bei steigenden Temperaturen



Wissenschaftler von Bock und Polach bringt im Inneren der Schiffsstruktur Temperatursensoren an



„Die Arktis übt auf mich seit jeher eine große Faszination aus. Natürlich ist das eine unwirtliche Gegend, aber sie ergreift mich jedes Mal aufs Neue emotional.“

Franz von Bock und Pollach



Neben der Forschung blieb Zeit, Walrösser zu beobachten

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



**HTG Hoch- und Tiefbau Gadebusch GmbH**  
Kurt-Oldenburg-Str. 14, 22045 Hamburg  
personal-htg@htg-gadebusch.de,  
Tel. 040 3609347 -0,  
[www.htg-gadebusch.de](http://www.htg-gadebusch.de)



**Wir suchen ab sofort:**

- **Werkstudent m/w/d**
- **Bauleiter m/w/d**
- **Bauingenieur m/w/d**
- **Baukalkulator m/w/d**
- **BIM-Koordinator m/w/d**
- **IT-Supporter m/w/d**

**Seit Jahrzehnten ein sicherer Arbeitgeber!**

**Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!**



Das Forschungsschiff bahnt sich seinen Weg

kann es porös werden und schmelzen oder sich bei unter null Grad erneut bilden. Meeresströmungen und Winde tragen zusätzlich dazu bei, dass sich lose Eisplatten verschieben und übereinander lagern. „Eis ist ein vielschichtiges Material. Das lässt das Forschen daran durchaus zur Geduldsprobe werden. Wenn man nach einer Probeentnahme 200 Meter weitergeht und feststellt, dass das Eis auf einmal nur noch halb so dick und seine Struktur vollkommen anders aufgebaut ist, dann sind einheitliche Messergebnisse natürlich kaum möglich. Es ist eine Sisyphos-Aufgabe“, gesteht der Schiffbauer.

### **Zu wenige Daten für mehr Nachhaltigkeit**

Die saisonal, aber auch klimatisch bedingten Veränderungen von Eis sind der Grund dafür, dass die aktuelle Datenlage sehr dünn ist. „Das ist eine große Wissenslücke, insbesondere für die Sommermonate, in denen der meiste Schiffsverkehr in der Arktis zu verzeichnen ist“, gibt der Ingenieur zu bedenken. Die Festigkeit von Eis nimmt in dieser Zeit merklich ab und der Klima-

”

Es fehlt aktuell schlichtweg an zuverlässigen Berechnungsmöglichkeiten für Schiffe im Eis.

wandel verstärkt dieses Phänomen zusätzlich: „Es fehlt aktuell schlichtweg an zuverlässigen Berechnungsmöglichkeiten für Schiffe im Eis. Simulationen dazu sind entweder nicht validiert oder nur für einen speziellen Fall anwendbar.“ Deshalb sind Schiffe und Eisbrecher aktuell auch noch so ausgelegt, dass sie unter allen Umständen an ihr Ziel kommen. „Alte Exemplare pflügen wie Bulldozer durch das Eis, egal wie fest oder porös es ist. Das hat mit Nachhaltigkeit und Sprit sparen wenig zu tun. Wenn wir die Schiffskörper aber im Sinne des Klimaschutzes umweltfreundlicher konstruieren wollen, dann geht das nur mit schlankeren und leichteren Strukturen, die sich nah an ihrer Belastungsgrenze durch das Eis bewegen. Damit ließen sich pro Schiff mehrere hundert Tonnen Gewicht einsparen und im Umkehrschluss auch jede Menge CO<sub>2</sub>. Um das zu realisieren, müssen wir aber die Umgebung vor Ort jetzt und in der vom Klimawandel beeinflussten Zukunft viel besser kennen, als das bisher der Fall ist.“

An der TU Hamburg will der Schiffbauer deshalb ein neues Forschungsprojekt ins Leben

## MISSION

rufen. Dafür möchte er erstmalig Faktoren wie das Klima, den Wind und Meeresströmungen bei der Beurteilung von Eis berücksichtigen. Auch die Dichte und der Schnee, der auf dem Eis liegt, spielten bislang keine Rolle. Das alles kann aber laut von Bock und Polach einen Einfluss haben. „Im Idealfall könnten wir Schiffe dann viel ökonomischer entwerfen, sei es durch weniger Stahl, leichtere Strukturen oder auch kleinere Motoren. Ich könnte genau abschätzen, mit welchem Schiffstyp ich wohin fahren kann, ohne dass es im Eis steckenbleibt und Schaden nimmt. Das ist meine Vision.“

*Franziska Trede*

Das Erforschen von Eis war für TU-Wissenschaftler Franz von Bock und Polach eine logische Konsequenz. Aufgewachsen in der Eishockeystadt Ingolstadt zog es den Ingenieur ins nordeuropäische Finnland. Nachdem er seine Frau passenderweise auf dem Helideck eines finnischen Eisbrechers geheiratet hat, zog das Paar nach Hamburg. Hier ist von Bock und Polach einer der relativ wenigen Expertinnen und Experten weltweit, die Eis und das Navigieren von Schiffen darin erforschen. An der TU Hamburg leitet er das Institute for Ship Structural Design and Analysis:  
[www.tuhh.de/skf](http://www.tuhh.de/skf)



### Hamburg Verkehrsanlagen – der sichere Weg ist das Ziel.

Niemand soll im Dunkeln tappen oder länger als nötig im Stau stehen. Deshalb kümmern wir uns um die Straßenbeleuchtung und die Ampelanlagen in der Stadt. Die Hamburg Verkehrsanlagen GmbH ist ein öffentliches Unternehmen der Freien und Hansestadt Hamburg. Mit unseren über 280 Mitarbeitenden handhaben wir alle wesentlichen Kernprozesse wie Planung, Bau und Betrieb selbst.

Sie sind Absolvent oder Absolventin der Ingenieurwissenschaften oder Elektrotechnik und möchten bei einem sicheren Arbeitgeber die Mobilitätswende der Stadt aktiv mitgestalten? Dann schauen Sie auf unsere Karriereseite <https://www.hhva.de/karriere>



Hamburg Verkehrsanlagen GmbH, Am Neumarkt 44, 22041 Hamburg

# ENERGIESPEICHER IM KELLER

Wasserstoff ist ein vielversprechender Energieträger, aber explosiv und schwer zu speichern. Doch mit einer neuen Methode können Haushalte das Gas sogar erzeugen und einlagern, ohne dass es gefährlich wird.

Auf dem Tisch stehen fünf kleine Fläschchen, die mit einer zähen Flüssigkeit von fast transparent bis stark gelblich gefüllt sind. Das Besondere an dieser Flüssigkeit ist, dass sie Wasserstoff aufnehmen kann. Je dunkler, desto mehr Wasserstoffatome befinden sich darin. „Mithilfe eines Messgeräts, dem Resonator, kann ich den Wasserstoffgehalt bestimmen. Das passiert, indem ich die elektrische Ausbreitungsfähigkeit in einem Schwingungsfeld messe. Der Resonator zeigt mir an, zu wieviel Prozent das Trägermedium mit Wasserstoff beladen ist“, erklärt Projektverantwortlicher Nico Weiß, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Hochfrequenztechnik (IHF), seine Tätigkeit und die Idee, mit dieser Methode Wasserstoff in größerem Stil für den Hausgebrauch zu nutzen. Wasserstoff ist ein Gas, benötigt deshalb viel Volumen und lässt sich nur mit großem Aufwand effizient speichern. Meist wird es unter hohem Druck oder in flüssiger Form in Tanks gelagert. Der Vorteil ist: Mittels Wind- oder Sonnenkraft kann Wasserstoff regenerativ erzeugt werden und lässt sich gut als CO<sub>2</sub>-freier Kraftstoff für Antriebe ein-

setzen. Aufgrund des Gefahrenpotenzials nach der Druckgasverordnung ist die Nutzung von Wasserstoff zur Wärmeerzeugung in Häusern allerdings bislang nur in begrenztem Umfang zulässig.

## Träger wie Diesel

An der TU Hamburg wird deshalb an einer Alternative geforscht, bei der Haushalte selbst Wasserstoff erzeugen und speichern können, ohne dass es gefährlich wird. Nico Weiß erklärt, wie das funktioniert: „Die Wasserstoffatome werden dabei chemisch gebunden. Die Hauptrolle spielen Kohlenwasserstoffe, sogenanntes LOHC – Liquid Organic Hydrogene Carriers. Es handelt sich dabei um einen synthetischen Stoff, der überwiegend aus Erdöl hergestellt wird.“ Die Idee ist, dass die Wasserstoffatome an die organischen Moleküle der LOHCs andocken und bei Bedarf wieder abgegeben werden können. Nico Weiß beschreibt den Vorgang so: „In dieser Speicherform wird der hochreaktive Wasserstoff handzahn und träge, etwa wie ein Dieselöl.“ Über eine temperaturkontrollierte



Das Gerät misst den Anteil des Wasserstoffs in der Flüssigkeit

Reaktion kann der Wasserstoff wieder vom LOHC getrennt und gasförmig weiterverwendet werden.

Diesem Prozess liegt die Idee zugrunde, den Energiebedarf eines Hauses CO<sub>2</sub>-frei zu erzeugen. Zunächst indem eine Photovoltaikanlage auf dem Dach Strom erzeugt, der dann über eine Elektrolyse Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. In einem Haushalt kann der Wasserstoff dann gespeichert und als Wärmeenergie genutzt werden, die beispielsweise die Wärmepumpe ersetzt. So kann die regenerativ erzeugte Energie dann verbraucht werden, wenn sie benötigt wird. Das LOHC ist dabei wiederverwendbar und kann vermutlich bis zu 1.000-mal be- und entladen werden. „Als Speicher dienen zum Beispiel alte Erdöltanks, die sich noch in vielen Kellern befinden“, so Weiß. Ist das LOHC alt und verbraucht, kann es mithilfe eines Tankusters ausgetauscht werden. „Das kann man sich

## MISSION

wie ein Kreislaufpfandsystem vorstellen“, erklärt Weiß. Es stellt eine ungefährliche Art der Energiespeicherung dar. Selbst wenn man mit der öligen Substanz in Berührung kommt, passiert nichts, denn sie ist ungiftig.

### Wirkungsgrad erhöhen

Klingt einfach und praktisch. Eine Herausforderung bei diesem Konzept ist jedoch aktuell noch das Bestimmen der Wasserstoffbeladung des LOHC im Prozess. Dieser Aufgabe haben sich das IHF und Nico Weiß im VisPer-Projekt angenommen. „Denn nur, wenn man weiß, wie viel Wasserstoff im LOHC gespeichert ist, kann die Reaktionsgeschwindigkeit geregelt und eine effiziente Speicherung und Freisetzung realisiert werden“, erklärt Ingenieur

Weiß. Bislang liegt der Wirkungsgrad bei 30 bis 40 Prozent, dafür können die LOHCs den Wasserstoff lange speichern. Nachteil: Auch wenn sich das „beladene“ LOHC gut lagern lässt, benötigt man verhältnismäßig viel davon. In einem Kilo Trägerflüssigkeit befinden sich höchstens 6,2 Prozent Wasserstoff. „Noch befinden wir uns in der Planungsphase. Danach möchten wir einen Prototyp bauen, wie man ihn in einem Einfamilienhaus tatsächlich einsetzen könnte. Dann können wir Aussagen darüber treffen, wie hoch der Beladungsgrad ist,“ so Weiß. Und vielleicht werden bald die ersten Haushalte ihre Energie auf diese Weise erzeugen und speichern.

Elke Schulze



Nico Weiß vom Institut für Hochfrequenztechnik

### VisPer

heißt das Projekt, in dem die TU Hamburg zusammen mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) an einem Sensorconcept für alternative Wasserstoffspeicherung forscht, das auf der Interaktion von Kohlenwasserstoffen mit elektromagnetischen Wellen basiert.

# Taas kannst du auch.

## Entdecke die Vielfalt deiner beruflichen Zukunft.

Bewerbe Dich jetzt bei uns!

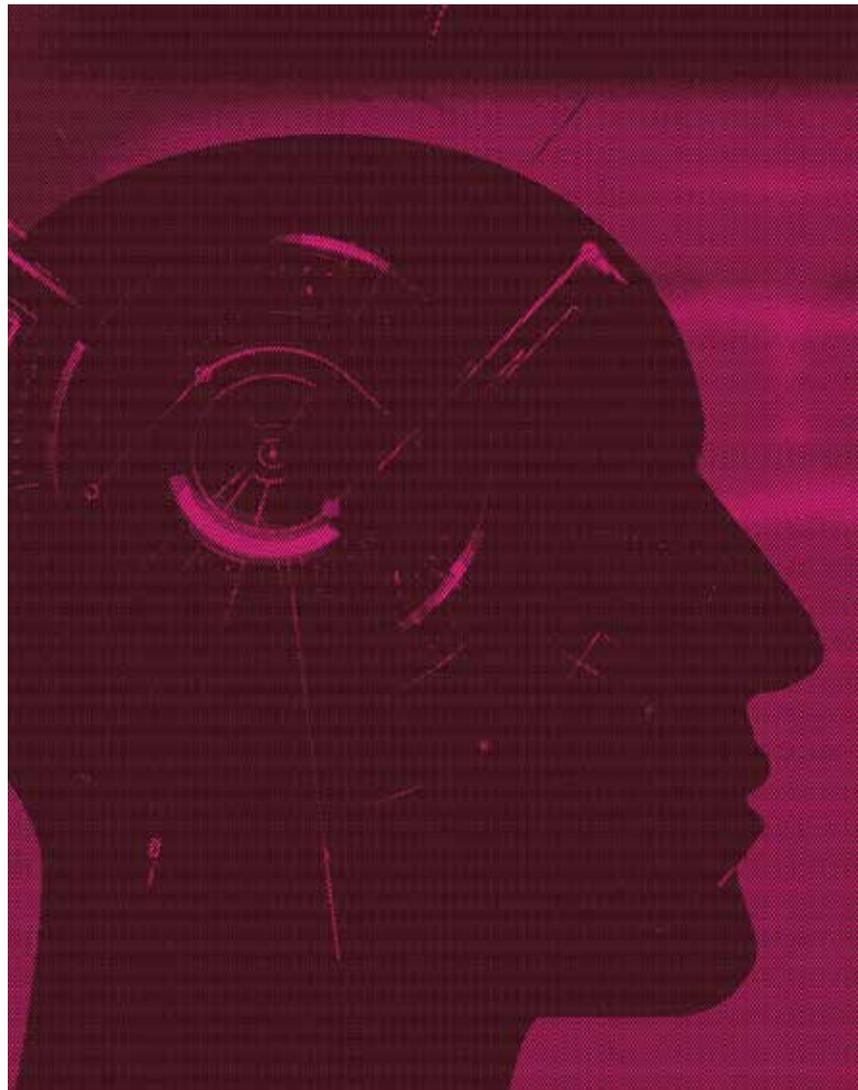
Wir bieten Dir einen Job,  
Aus- oder Weiterbildung zum:

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

**taas**  
TECHNISCHER ANLAGEN- UND  
AUTOMATIONSSERVICE GmbH



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



## Wie funktioniert

# ChatGPT-SOFTWARE?

**Derzeit ist eine neuartige Software in aller Munde, die verspricht, eine menschenähnliche Konversation betreiben zu können.** „GPT“ steht für „Generative Pre-Trained Transformer“. Es handelt sich um ein textbasiertes Dialogsystem. Die Software beantwortet Fragen, schreibt Gedichte zu vorgegebenen Themen oder komplettiert und fasst Texte zusammen. Das System programmiert sogar. So kann man dem Chatbot beispielsweise die Aufgabe stellen, ein Programm für einen Wecker in der Programmiersprache Java zu schreiben. Hinter dem Multitalent steht der Softwareentwickler OpenAI – ein amerikanisches Unternehmen, das Künstliche

## VISION

Intelligenz entwickelt. Als das System im November 2022 veröffentlicht wurde, war die Nachfrage riesig. Innerhalb von nur fünf Tagen hatten sich bereits über eine Million Nutzende angemeldet, nach zwei Monaten waren es bereits 100 Millionen. Die Entwickler von ChatGPT haben ihr System zuvor mit sehr großen Datenmengen aus offenen Archiven und Webseiten wie Wikipedia oder Büchern gefüllt. Die Algorithmen dieses Chatbots, der auf maschinellem Lernen beruht, erkennen Muster und Korrelationen. Auf dieser Basis treffen sie Vorhersagen für das lernende System, das sich durch die Nutzung verbessert. Eine große Einschränkung wird allerdings schnell offensichtlich: ChatGPT wurde nur bis Ende 2021 mit Daten gefüttert. Deshalb kommt das System bei Wissensfragen häufig an

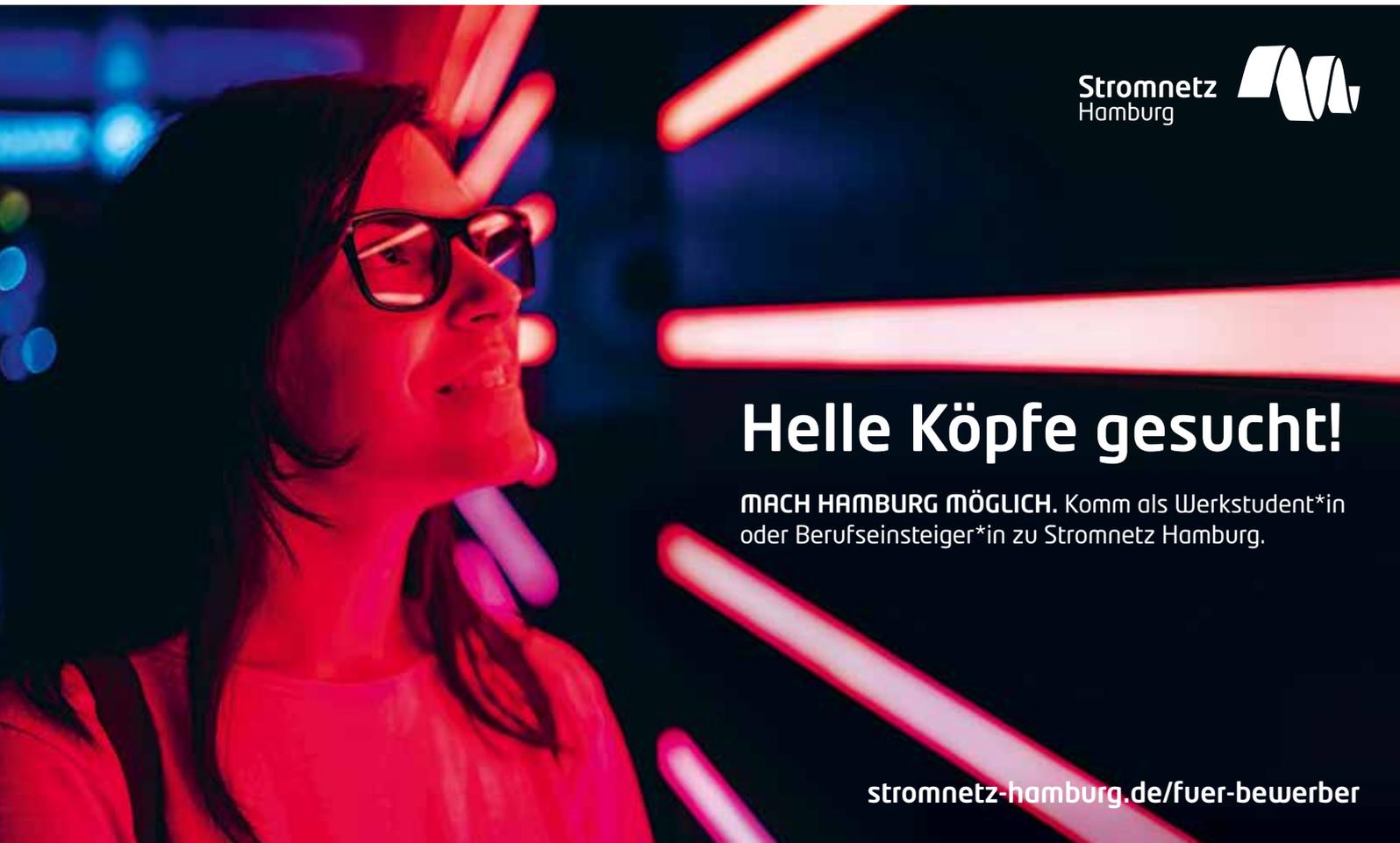
seine Grenzen. Bei der Frage beispielsweise, wer deutscher Bundeskanzler sei, lautet die Antwort: Angela Merkel!

### Ein Sprachmodell, keine Wissensmaschine

Ausprobieren können den Textbot alle; die Basisversion ist nach der Anmeldung kostenlos nutzbar. Eine Besonderheit ist, dass ChatGPT für die Antworten keine vorgefertigten Textblöcke verwendet. Stellt man dem System dreimal dieselbe Frage, bekommt man drei unterschiedliche Antworten. Dabei ist die Software in ihrer grundsätzlichen Herangehensweise darauf geschult, Texte zu generieren, die von den Menschen möglichst gut verstanden und bewertet werden. Auf Faktengenauigkeit ist das System nicht trainiert und

„erfindet“ einfach Fakten, wenn sie plausibel klingen. Das gilt sogar für die Angaben von Zitaten und Quellen. ChatGPT wird deshalb auch als Sprachmodell, nicht als Wissensmaschine bezeichnet. Für den Wissensbetrieb an Schulen und Hochschulen scheint die Software deshalb nicht besonders prädestiniert zu sein. Andererseits ist es so, dass Plagiatssoftware, die auf ChatGPT-Texte angewendet wird, keine Inhalte fremder Urhebererschaft darin erkennt. Das wirft für Nutzende die Frage auf, wie es sich mit Urheberrechten oder dem Datenschutz verhält, wenn sie dort generierte Texte weiterverbreiten. Es bleiben also noch viele offene Fragen. Vielleicht kann die Mitte März 2023 für zahlende Kunden neu erschienene Version GPT-4 sie klären helfen.

*TU Hamburg*

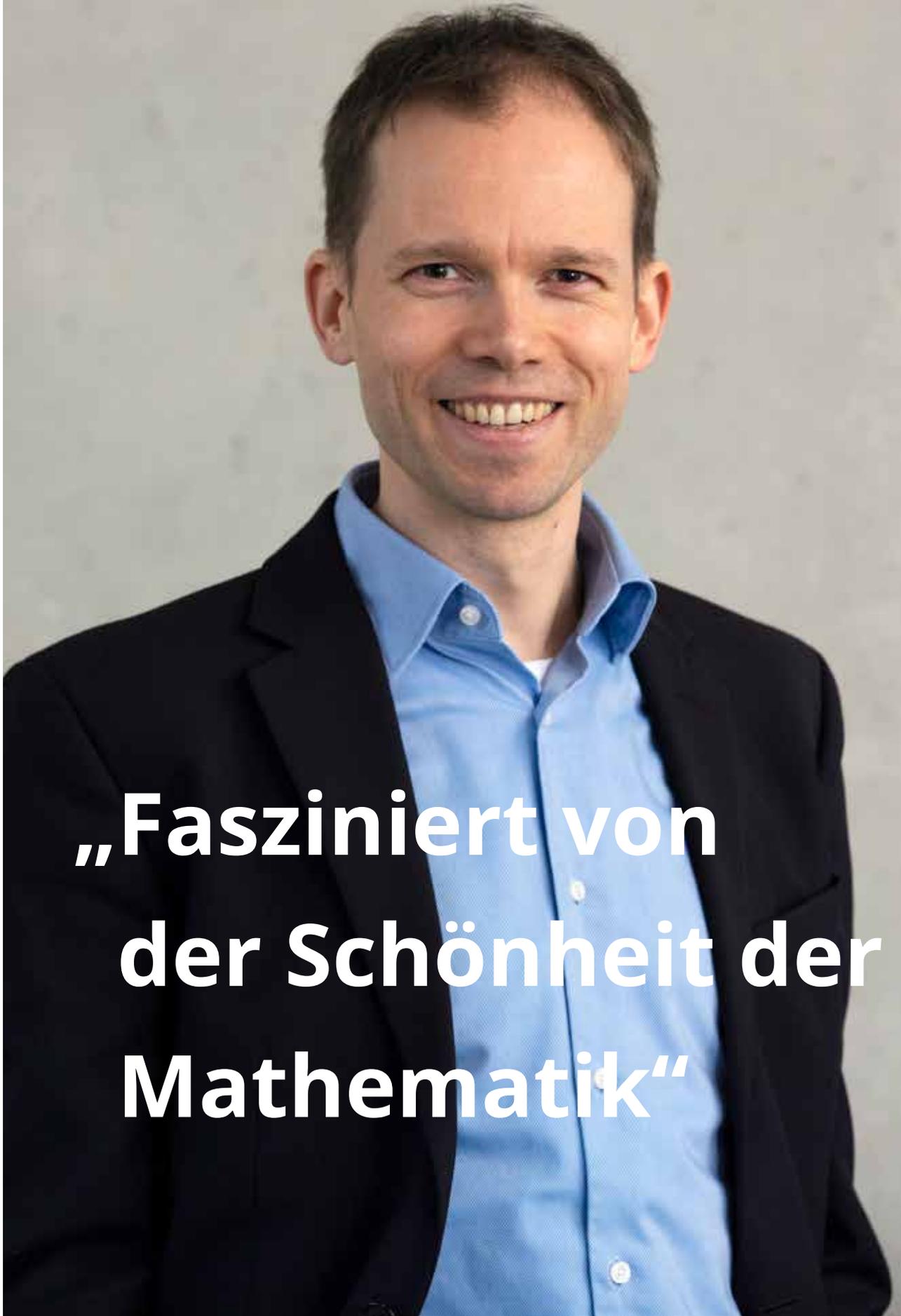


Stromnetz  
Hamburg 

# Helle Köpfe gesucht!

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

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



**„Fasziniert von  
der Schönheit der  
Mathematik“**

## Ein Gespräch über Qubits, Wellen und Quantencomputing, die Leidenschaft für das Forschungsfeld und Möglichkeiten künftiger Anwendungen.

# Q



**Quantencomputing ist eine komplizierte Materie. Mit wie vielen Menschen können Sie sich über Ihr Themenfeld austauschen?**

Ach, das sind inzwischen mindestens ein paar Tausend. Das Arbeitsfeld ist in letzter Zeit stark gewachsen.

**Ein Quantencomputer wird gern als PC mit Superantrieb beschrieben, der unvorstellbar viele Rechenprozesse parallel ausführen kann. Können Sie erklären, wie er das macht?**

Eigentlich braucht es nur drei Zutaten, um zu verstehen, wie ein Quantencomputer funktioniert. Man benötigt Qubits, Quantengatter und muss am Ende die Rechenvorgänge auslesen können.

**Das müssen Sie genauer erklären.**

Traditionell wird mit Bits gerechnet. Ein Bit ist ein System, das sich in zwei unterschiedlichen Zuständen befinden kann, meist durch 0 und 1 bezeichnet. Das ist die kleinste übliche Informationseinheit. Im Quantencomputing rechnet man mit Qubits anstelle von Bits. Hier können die klassischen Zustände 0 und 1 überlagert werden. Manchmal wird gesagt, dass sich ein Qubit dann gleichzeitig in beiden Zu-

ständen befindet. Das ist etwas unpräzise. Genauer gesagt ist es so, wie beispielsweise eine Gitarrensaite gleichzeitig in mehreren bestimmten Frequenzen schwingen kann, die sich einfach überlagern.

**Und wie sieht das konkret beim Quantencomputing aus?**

Die Überlagerungen kann man mit dem sogenannten Doppelspaltexperiment sichtbar machen. Wenn man Elektronen durch einen Doppelspalt auf einen Schirm schickt, würde man ein Teilchenbild erwarten, bei dem sich hinter jeder Spalte ein heller Fleck bildet. Tatsächlich aber beobachtet man ein Streifenmuster. Dieses Muster sieht genauso aus, wie man es bei Wellen sieht, die auf den Doppelspalt geschickt werden. Kurz gesagt, breiten sich quantenmechanische Teilchen wellenartig aus und verhalten sich beim Aufspüren aber wie Teilchen. Und Quantengatter sind gezielte Manipulationen von meist ein oder zwei Qubits. Durch Kombination vieler Quantengatter können bestimmte Rechnungen parallel durchgeführt werden, was man für einen „Quantum-speed-up“ ausnutzen kann: also für eine schnellere Rechengeschwindigkeit als beim traditionellen Rechnen.

**Gelten Quantencomputer nicht noch als Seltenheit?**

Das hängt davon ab, wie man einen Quantencomputer definiert. Ich könnte argumentieren, dass ich bereits einen kleinen Quantencomputer habe, wenn ich mit einem einzigen Qubit beliebig arbeiten kann. Dann gäbe es sehr viele Quantencomputer. Wenn ich immer höhere Qubitzahlen und Rechengenauigkeit fordere, gibt es aber immer weniger Quantencomputer, die das leisten können.

**Wie funktioniert denn die Hardware in diesem Fall?**

Der Zuse Z3, der erste klassische Computer, den Konrad Zuse 1938 in Berlin konstruiert hat, basierte auf elektrischen Relais. Damals war nicht abzusehen, dass wir irgendwann einmal mit Mikrochips arbeiten. So ist es beim Quantencomputing auch. Wir können noch nicht sagen, welche Plattform sich durchsetzen wird. Es gibt Modelle, die mit quantenmechanischen elektrischen Strömen arbeiten, sogenannte „superconducting Qubits“, daneben existieren Ionenfallencomputer, in denen Ionen mit elektromagnetischen Feldern gefangen sind und manipuliert werden, und es gibt noch eine Reihe weiterer Plattformen.

### **Bei welcher Temperatur arbeitet denn so ein Quantencomputer?**

Ionenfallen funktionieren in einem Vakuum und werden oft mit gasförmigem Helium gekühlt, also auf wenige Grad über dem absoluten Nullpunkt von circa  $-273$  Grad Celsius. Aber es gibt auch andere Ansätze, bei denen die Quantencomputer praktisch bis auf den absoluten Nullpunkt gekühlt werden müssen. Wenn ich Kollegen besuche, die Experimente mit Ionenfallen machen, darf ich zwar nichts anfassen – als Theoretiker kenne ich mich mit der Hardware nicht im Detail aus –, aber es ist spannend, die Entwicklung live mitzuverfolgen.

### **Die Hoffnung ist, mit Quantencomputing die digitale Transformation zu beschleunigen. Wie kann das aussehen?**

Die Erwartung, dass Quantencomputer alle möglichen Probleme lösen, die herkömmliche Rechner nicht schaffen, muss ich klar enttäuschen. Quantencomputing kann nur für bestimmte Rechnungen einen potenziellen „Quantum-speed-up“ liefern. Auch die Hardwareentwicklung befindet sich noch in einem Stadium, in dem Quantencomputing keinen praktischen Vorteil gegenüber herkömmlichem Computing hat. Die ersten echten Quantenrechnungen mit großem praktischen Anwendungspotenzial erwarte ich in der Quantenchemie und der Materialforschung.



### **Eignet sich der Klimawandel mit seinen vielen Variablen nicht dafür?**

Das sind zu viele Daten für absehbare Quantencomputer. Außerdem müssen sie ja auch eingelesen werden, was bei mehr Daten auch länger dauert. Quantenalgorithmen bieten nicht bei allen Rechenproblemen einen Vorteil. Daher sind diese Computer für solche Probleme nicht geeignet. Es sei denn, die Daten sind komprimierbar oder ich brauche nur wenige, um ein Problem zu beschreiben. Dann gibt es die Hoffnung, dafür gute Quantenalgorithmen zu finden.

### **Das klingt ein Stück weit ernüchternd ...**

Der aktuelle Hype darf nicht überschätzt werden, denn der Forschungsstand ist noch weit von unseren Träumen entfernt. Das Potenzial ist zwar enorm, aber es handelt sich um eine Entwicklung, die Stück für Stück weitergeht. Disruptionen würde ich hier eher nicht erwarten.

### **In Hamburg soll ein eigenes Netzwerk Quantencomputing aufgebaut werden, das Wissenschaft und Wirtschaft stärker miteinander verbinden soll. Welche Rolle spielt die TU Hamburg dabei?**

Es ist hier noch nichts in Stein gemeißelt, sondern die Hamburger Initiativen werden zurzeit noch stark weiter ausgebaut. Als TU Hamburg können wir hier international sichtbare Alleinstellungsmerkmale entwickeln. Das sehe ich als Teil meiner Arbeit. Dafür müssen wir die vorhandenen guten Ideen für die Hardwareentwicklung und auf der Softwareseite nutzen.

### **Was begeistert Sie persönlich an Ihrem Forschungsfeld?**

Seit meinem Studium bin ich von der Schönheit der Mathematik fasziniert, die häufig von physikalischen Einsichten inspiriert wird. So bin ich mit der Quanteninformationstheorie konfrontiert worden. Sie hilft, physikalische Konzepte stark zu abstrahieren und auf ihre wichtigsten Eigenschaften zu reduzieren. Dieses Feld bildet auch die Grundlage für Quantencomputing. Am meisten begeistert es mich, wenn man es mithilfe eleganter Mathematik schafft, komplexe und praktisch relevante Probleme zu lösen.

### **Wie können Sie mit Ihrer wissenschaftlichen Arbeit die Zukunft gestalten?**

Das große Ziel in meinem Forschungsfeld ist, mit Quanten-

„Der aktuelle Hype darf nicht überschätzt werden, der Forschungsstand ist noch weit von unseren Träumen entfernt.“

computing praktische Rechenvorteile zu erreichen. Wenn ich weiß, welche Fehler bei Rechenprozessen überwiegend vorkommen, kann ich sowohl die Hardware als auch die Software verbessern. Damit erhalten wir dann genauere Rechenergebnisse, was zum Beispiel in der Quantenchemie von großer Bedeutung ist.

**Sie haben eine Stiftungsprofessur angetreten, die für die ersten zehn Jahre vom japanischen Fujitsu-Konzern, einem Schwergewicht für digitale Dienstleistungen, und von Dataport, einem Informationsdienstleister für die öffentliche Verwaltung, gefördert wird. Sind damit konkrete Forschungsvorhaben verbunden?**

Es gibt hier eine Reihe von gemeinsamen Interessen. Durch das Quantencomputing ist auch ein alternatives Rechenmodell populär geworden, das auch für bestimmte klassische Rechnungen nützlich ist. Mit seiner speziellen Hardware kann Fujitsu solche Rechnungen auf heuristische Art besonders schnell lösen. Oft spricht man hier auch von quantum-inspired Computing. Das wird in Hamburg zusammen mit der Hamburg Port Authority bereits angewandt. Man entwickelt dort neue Möglichkeiten zur Steuerung des Straßenverkehrs im Hafen. Anstelle mit einer „grünen Welle“ Staus zu vermeiden, wird dabei die gesamte Reisezeit, die Fahrzeuge im Hafengebiet verbringen, minimiert. Dass das so gut funktioniert, wurde vor allem durch Ausprobieren gezeigt. Ich möchte einerseits erforschen, inwieweit man vorab schon einschätzen kann, wie gut ein Rechenproblem mit den quanteninspirierten Methoden angegangen werden kann. Andererseits möchte ich verschiedene Rechenansätze kombinieren, um so Lösungsgenauigkeit und Geschwindigkeit zu verbessern. Wir haben hier erste konkrete Ideen, an denen schon bald Studierende und Promovierende forschen werden.



#### **PROF. MARTIN KLIESCH**

Nach dem Studium der Physik, Mathematik und der Promotion fiel es dem gebürtigen Berliner Martin Kliesch schwer, seine Heimatstadt gegen Düsseldorf einzutauschen. Er hat an der dortigen Universität als Leiter der Nachwuchsgruppe „Quantentechnologie“ Theoretische Physik gelehrt. In Hamburg gefällt es dem zweifachen Familienvater sehr gut. Er trat die Stiftungsprofessur für Quantum-Inspired und Quantum Optimization im November 2022 an. In seiner Freizeit reist der leidenschaftliche Sportkletterer gerne in die Fränkische Schweiz.

#### **Und wie möchten Sie die Professur für sich ausgestalten?**

Mein bisheriges Forschungsprogramm wird durch die Zusammenarbeit mit Fujitsu und den Hamburger Kolleg\*innen noch einmal deutlich verbreitert. Ein Ziel ist, mehr Anwendungsgebiete für das Quantencomputing zu finden, zu verstehen, welche Art von Rechnungen sich dafür eignen. Unter diesem Blickwinkel hoffe ich, mit meiner Arbeitsgruppe die entscheidende theoretische Forschung im Raum Hamburg zu erbringen.

*Elke Schulze*

Eine Wüste durchqueren, im Nationalpark zelten, Thanksgiving feiern. Bei einem Auslandssemester geht es nicht nur ums Pauken: Studierende haben die Möglichkeit, etwas von der Welt zu sehen und in fremde Kulturen einzutauchen. Für viele ist diese Zeit im Ausland sehr prägend und ein Highlight des Studiums. Mit dem Rückgang der Corona-Beschränkungen sind an der TU Hamburg bereits im Wintersemester 2021/22 wieder vermehrt Auslandsaufenthalte möglich gewesen. Insgesamt waren 116 TU-Studierende in 26 Ländern unterwegs. Fünf von ihnen berichten über ihre Erfahrungen.

# von hamburg aus die welt erkunden

## INTERNATIONAL OFFICE HILFT

Einen Auslandsaufenthalt können Studierende der TU über das International Office organisieren. Interessierte können sich jedes Jahr vom 1. November bis zum 15. Dezember bewerben. Über das Erasmus-Programm hat die TU Hamburg 75 Partnerhochschulen in ganz Europa, dazu kommen Kooperationen mit 48 Universitäten außerhalb von Europa. Außerdem besteht die Möglichkeit, als Freemover auch an Universitäten ohne Kooperation zu studieren. Für mehr Informationen zu Bewerbung, Sprachnachweise und Anrechnung der Creditpoints besuchen Sie die Website des International Office:

[www.tuhh.de/tuhh/en/international/international-office](http://www.tuhh.de/tuhh/en/international/international-office)



## Die Top 7-Länder

Schweden – 17

Finnland – 11

Italien – 11

Spanien – 10

Niederlande – 8

Norwegen – 8

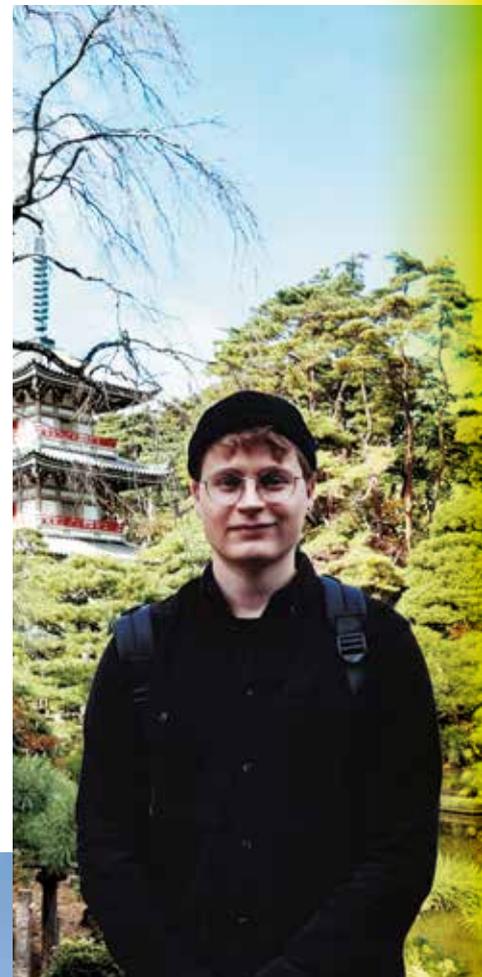
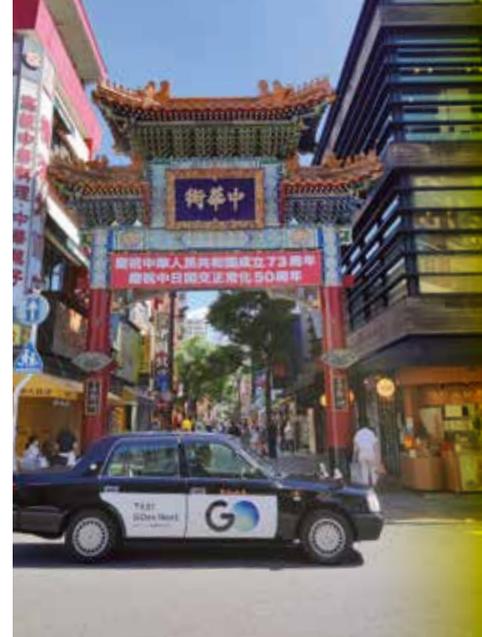
Portugal – 8



Ich habe mein Auslandssemester an der University of Waterloo in Kanada verbracht. Ein Freund von mir hat mir vom Studieren in Nordamerika erzählt und war dabei so begeistert, dass er mich ziemlich schnell überzeugt hatte. Kanada ist ein tolles Land: Die Kanadier sind superfreundlich und es gibt wunderschöne Natur zum Wandern. Ein Highlight war eine Drei-Tages-Wanderung durch den Algonquin Provincial Park in der Provinz Ontario. Dort haben wir mit einer kleinen Gruppe Studierender direkt am See gezeltet und ein Lagerfeuer entzündet. Nachts hat sich der Sternenhimmel im See gespiegelt, das war wunderschön. Bei einem zweiten Ausflug ins Naturschutzgebiet sind wir Kanu gefahren, denn der Park hat unglaublich viele Seen. Dabei haben wir Otter und Schildkröten gesehen und sogar einen Elch, der am Ufer gegrast hat. Das Auslandssemester hat auf jeden Fall meine Sicht auf meine Zukunft und auf das, was nach dem Studium möglich ist, verändert. Ich kann mir immer besser vorstellen, später mal im Ausland zu arbeiten, zum Beispiel in Asien. Ich habe richtig Lust, dort einen Sprachkurs oder ein Praktikum zu machen.



Ich wollte mein Auslandssemester in einem Land verbringen, das eine komplett andere Kultur hat als Deutschland, also fiel meine Wahl auf Japan. Auch das Austauschprogramm an der Tohoku University in Sendai hat mich überzeugt. Ich konnte meine Forschungsgruppe selbst wählen und arbeite einen Großteil der Zeit an einem konkreten Projekt. Das Labor, in dem ich mitarbeite, stellt Halbleiter in Reinräumen her und ist auf die Emission und den Empfang von Terrahertz-Signalen spezialisiert. Eine große Herausforderung ist für mich die Sprache. In Tokyo können viele Menschen noch ausreichend Englisch sprechen, in Sendai eher weniger. Hinzu kommt die hohe Bürokratie. Gerade am Anfang war ich damit beschäftigt, Formulare für allerlei Dinge auszufüllen. Viele der Dokumente waren auf Japanisch und mein Institut musste mir regelmäßig beim Übersetzen und Ausfüllen helfen. Im Vergleich zu Deutschland vermisse ich den größeren persönlichen Freiraum. Einschränkungen zur Eindämmung von Corona sind sowohl an der Universität als auch im Wohnheim immer noch sehr präsent. Wir dürfen im Wohnheim keine Besucher empfangen, die Gemeinschaftsräume nicht nutzen und müssen in unseren eigenen Zimmern essen. Der Austausch mit anderen Studierenden leidet darunter. Trotzdem ist mein Auslandssemester eine Erfahrung, auf die ich nicht verzichten wollte. Durch Gespräche mit japanischen Studierenden bekomme ich Einblicke in deren Auffassung von Tradition. Hier wird besonders der Kontrast zu der älteren Generation deutlich, für die Tradition eine viel wichtigere Rolle spielt.



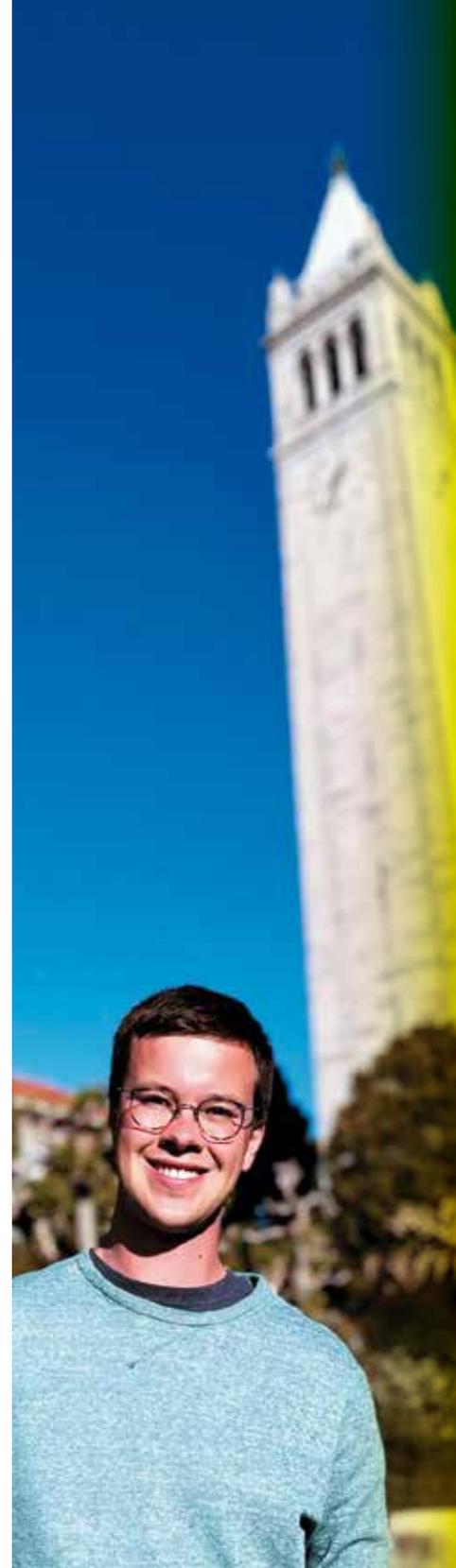
Ich habe für ein Semester an der University of Jordan in Amman, Jordanien studiert. Ich wollte gerne in ein arabischsprachiges Land, da ich mich schon seit einer Weile an der arabischen Sprache versuche. Da die TU Hamburg eine Partnerschaft mit der University of Jordan unterhält und das Land insgesamt als sehr sicher gilt, fiel die Wahl schnell auf Jordanien. Zudem interessierten mich schon länger die Landschaften und Sehenswürdigkeiten des Landes. Da Jordanien nicht besonders groß ist, lässt es sich sehr gut innerhalb eines Semesters bereisen. Mein größtes Highlight waren die Wüste Wadi Rum und die antike Stadt Petra. Sie ist mehr als 2.000 Jahre alt und aus meterhohen roten Felswänden geschlagen, eine sehr beeindruckende Architektur. Besonders im Gedächtnis geblieben sind mir auch die Kleinbusse, mit denen man von Amman aus in die umliegenden Städte fahren kann. Sie sind sehr günstig und kosten nur einen halben bis einen Dinar, also nicht mehr als 1,30 Euro. Obwohl oft alt und etwas klapprig, sind sie ziemlich gemütlich und man hat auf der Fahrt einen tollen Blick auf die Landschaft. Außerdem fand ich interessant, wie in Jordanien die Religion ganz selbstverständlich in den Alltag eingeflochten wird und das durch alle Gesellschaftsschichten hindurch. Viele Menschen beten zum Beispiel in der Uni, am Arbeitsplatz oder einfach am Straßenrand. Jordanierinnen und Jordanier sind sehr offen und freundlich, besonders auf dem Unicampus gab es ein geselliges Miteinander unter den Studierenden.



Berkeley, USA

Julius Aka, Energietechnik

Ich war ein komplettes Jahr an der University of California in Berkeley. Beeindruckt haben mich der allgegenwärtige Innovationsgeist und die modernen digitalen Methoden, die in dieser Region der Welt am fortgeschrittensten sind: in der Bay Area in Kalifornien. Außerdem wollte ich meine interkulturellen Erfahrungen ausbauen, was vor allem durch meine Unterkunft super geklappt hat: Im International House Berkeley habe ich mit 600 weiteren internationalen Studierenden zusammengelebt und gute Freunde gefunden, mit denen ich auch in Zukunft in Kontakt bleiben will. Und dank der hohen Impfquote von über 95 Prozent an der Universität war auch ein weitgehend normales Semester mit vielen gemeinsamen Aktivitäten und Ausflügen möglich. Besonders spannend war ein Kurs der Haas Business School. Dort wurden jede Woche zwei Geschäftsführer (CEOs) und anderes Führungspersonal von Start-ups und Tech-Unternehmen wie Google, Yahoo oder Tinder eingeladen. Als Europäer versteht man ja nicht unbedingt, warum gerade die Bay Area rund um San Francisco so boomt. In diesem Kurs habe ich realisiert, dass es einfach die Ansammlung von Menschen in dieser Region ist, die dafür sorgt, dass Businessideen bei geplanten und zufälligen Begegnungen im Alltag entstehen und wachsen. Gerade dafür kommen Menschen aus der ganzen Welt dorthin. Und wenn man erst mal da ist, scheint es gar nicht so schwierig, Teil davon zu werden und den „American Dream“ zu leben.



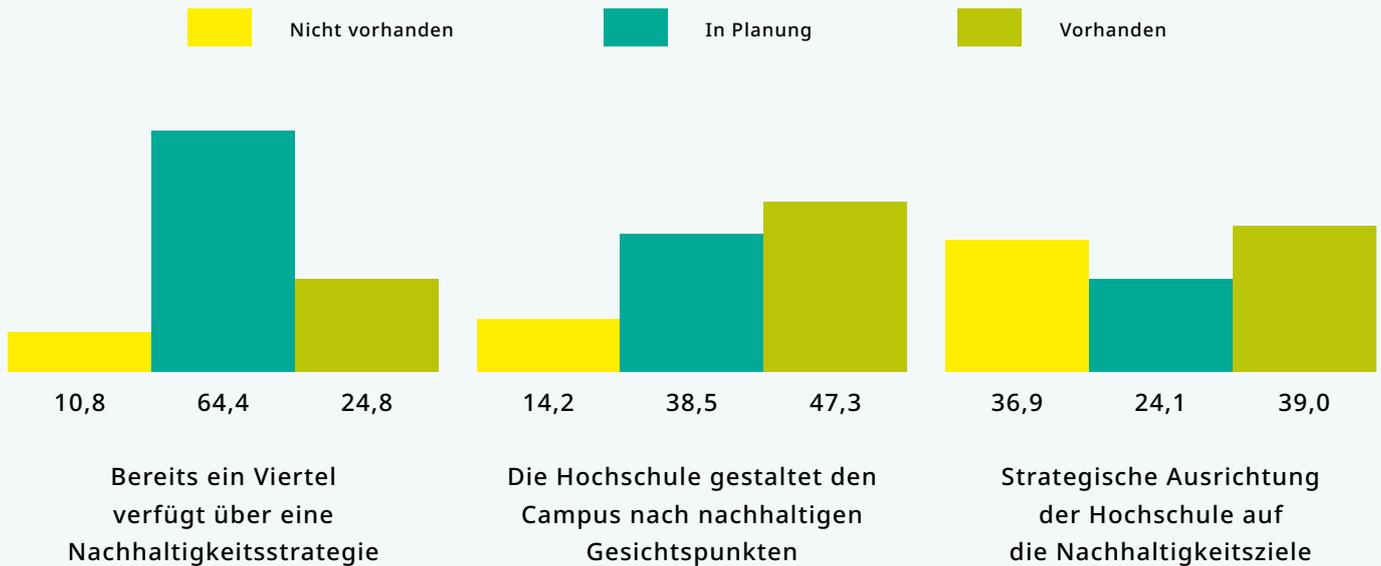
Für mein Auslandssemester kam von Anfang an nur ein spanischsprachiges Land infrage. Ich habe Barcelona ausgewählt, da ich die Geschichte der Stadt faszinierend finde und ich mein Katalanisch aufbessern wollte. Etwas Besonderes an dem Campus der Universität Autònoma de Barcelona sind die Castells: Dabei werden Pyramiden aus Menschen gebildet, indem die Teilnehmer, die Castellers, auf die Schultern der unter ihnen stehenden klettern. Diese katalanische Tradition wird zu bestimmten Anlässen, zu Jahrestagen oder anderen Festen gepflegt. Auf dem Campus konnte man die meterhohen Türme oft sehen, denn es muss viel dafür trainiert werden. In meiner Zeit im Ausland habe ich vor allem an Durchhaltevermögen gewonnen. Kurz nach Beginn der Bewerbungsphase wurde die Uni dort von einem Cyberangriff lahmgelegt. Mehrere Wochen gab es keine Informationen, dadurch haben sich alle Prozesse verzögert: Zulassung, Kurswahl und vor allem Auswahl der Unterkunft. So waren im Studierendenwohnheim plötzlich alle Plätze schon vergeben, mit richtig viel Glück habe ich zwei Tage vor Semesterbeginn noch eine Wohnung gefunden. An solchen Herausforderungen bin ich gewachsen und habe gelernt, hartnäckig zu sein und nicht zu schnell aufzugeben. Zurück in Deutschland vermisse ich vor allem die tollen Menschen, die ich kennengelernt habe, und die Sonne. Auf Katalanisch nennt man sowohl Wärme als auch Herzlichkeit calor – von beidem hätte ich in Deutschland gerne etwas mehr.



# HOCHSCHULEN MIT NEUEN ZIELEN

Können Hochschulen eine wichtige Rolle dabei spielen, die Klimakrise zu bewältigen? Welche Schritte gegangen werden, um das Thema Nachhaltigkeit zu stärken, wie es Eingang findet in die Lehrangebote und welche Strategien Hochschulen wählen, dazu hat sich das Hochschulbarometer 2022 bei staatlichen und privaten Universitäten und Hochschulen umgehört. Die TU Hamburg möchte ihren Anteil beitragen, dem Klimawandel in Forschung und Lehre zu begegnen, und hat sich das Thema als „Engineering to face Climate Change“ auf die Fahne geschrieben. Das betrifft die Förderung einer resilienten Energieversorgung sowie effiziente Ressourcennutzung und -kreisläufe genauso wie die Digitalisierung, die Verkehrswende und Logistikketten.

## So wird mit dem Thema Nachhaltigkeit an den befragten Hochschulen umgegangen:



Nachhaltigkeitsziele  
(Sustainable  
Development  
Goals SDGs)  
als Orientierung ...

**77,8 %**

Die Ziele sollten prägend für die Forschungsagenda der Wissenschaft sein

**78,0 %**

Die Hochschulen sollten einen stärkeren Fokus auf diese Ziele setzen

**86,4 %**

Die Politik sollte die SDGs stärker als bisher in Förderprogrammen berücksichtigen

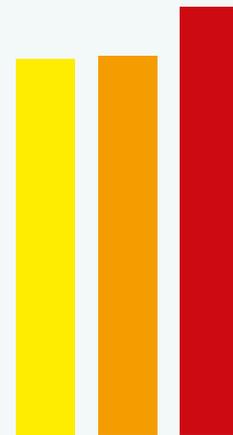


### Nachhaltigkeit in der Lehre

Als Basiskompetenz ist sie von vielen Hochschulen in die Curricula aufgenommen worden. Der Ausbau erfolgt eher fächerübergreifend als in eigenen Studiengängen. Studiengänge zum Thema haben eingeführt:



### Nachhaltigkeit ist relevant für Kooperationen



67,9 % für Stiftungen, NGOs o. Ä.  
 68,3 % für Unternehmen  
 77,1 % für Politik

An der Befragung haben 160 Hochschulleitungen teilgenommen. Das entspricht 42 Prozent der angeschriebenen Hochschulen. Alle Angaben in Prozent.

Quelle: [www.hochschul-barometer.de](http://www.hochschul-barometer.de)

Foto: Pixabay

**KMT Architekten + Ingenieure** plant, koordiniert und realisiert mit einem Team von ca. 30 qualifizierten Mitarbeitern seit über 30 Jahren in Hamburg und überregional anspruchsvolle Bauprojekte. Für die Verstärkung unseres Teams suchen wir zum nächstmöglichen Eintrittsdatum Unterstützung. Unsere Tätigkeitsfelder sind die Sparten **Hochbau, Gewerbe- und Industriebau, Hafen- und Wasserbau, Ingenieurbau, Flächenbau und Siedlungswasserwirtschaft, sowie die Bauwerksprüfung.**



#### WIR SUCHEN INGENIEURE:

- Studentische Hilfskraft
- Projektingenieur/-in
- Bauüberwacher/-in



#### WIR SUCHEN ARCHITEKTEN:

- Architekt/-in für Entwurfs- und Ausführungsplanung
- Bauüberwacher/-in (Hochbau)



Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann bewerben Sie sich bitte mit aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen per Post oder E-Mail bei Nicolas Wrogemann – [wrogemann@kmt-ai.de](mailto:wrogemann@kmt-ai.de) TEL. 040 - 500 573 45-[www.kmt-ai.de](http://www.kmt-ai.de) -Erdkampsweg 49 - 22335 Hamburg



## ALUMNI-PORTRÄT

# „Zusammenhalt über die Arbeit hinaus“

### Als Sie vor rund 20 Jahren Ihr Informatikstudium an der TU Hamburg aufgenommen haben, waren Frauen noch Exotinnen, oder?

—— Ihr Anteil war sehr überschaubar. Die Frauen, die ich kannte, haben aber fast alle Ihr Studium erfolgreich abgeschlossen. Die Hilfsbereitschaft unter den Studierenden und Professor\*innen den wenigen Frauen gegenüber war sehr groß. Durch den kleinen Campus herrschte auch eine vertrauliche Atmosphäre.

### Warum haben Sie sich für dieses Studium an der TU Hamburg entschieden?

—— Ich komme aus Hamburg-Harburg, wo ich mit meinen Eltern und drei jüngeren Geschwistern aufgewachsen bin. Schon während der Schulzeit habe ich gemerkt, dass mir Naturwissenschaften Spaß machen und ich gut darin bin. Eines Tages sah ich einen Aushang für die Schüler-Computer-Tage an der TU Hamburg und habe mich da-

für angemeldet. In den Sommerferien habe ich dann mit einem TU-Professor HTML-Webseiten erstellt. Das hat mir so großen Spaß gemacht, dass ich mich danach bei der Studienberatung über den Studiengang informiert habe. Mit einem Informatikstudium ist man besonders breit aufgestellt – das hat mich überzeugt.

### Gab es in der Zeit an der TU Hamburg ein unvergessliches Erlebnis?

—— Meine erste Prüfung. Der Druck und die Aufregung waren riesig, ich hörte ständig nur, dass irgendjemand nicht bestanden hatte und dachte mir, wenn ich das bin, dann höre ich auf. Aber ich bestand und war danach so motiviert, die Sache durchzuziehen.

### Wie ging es nach Ihrem Studium weiter?

—— Den Abschluss in der Tasche, habe ich mir erst einmal eine kurze Orientierungsphase gegönnt. Während des

### **SIBEL YASAR**

hat an der TU Hamburg Informatik-Ingenieurwesen studiert und 2008 abgeschlossen. Seither arbeitet sie bei DESY in Hamburg als Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der IT.

Studiums hatte ich gar keine Zeit, mir über meine Zukunft Gedanken zu machen. Danach habe ich mich klassisch auf offene Positionen beworben. An der TU Hamburg habe ich zur Vorbereitung auf die Bewerbung ein Seminar beim Women Competence Center belegt. Das Seminar hat mir geholfen, meine Wünsche und Bedingungen im anschließenden Vorstellungsgespräch klarer zu formulieren.

#### **Wo sind Sie jetzt tätig?**

— Ich arbeite bei DESY in Hamburg. Zu Beginn habe ich sieben Jahre an der Entwicklung und Pflege der Datenbank für den European XFEL-Beschleuniger in Hamburg mitgearbeitet. In der XFEL-Anlage sind mittels Röntgenblitzen dreidimensionale Detailaufnahmen von Molekülen, Zellen, Viren und chemischen Reaktionen möglich. Nach seiner Inbetriebnahme war ich für die Verbindung zur „European Grid Infrastructure, EGI“ zuständig, einer Föderation von Forschungseinrichtungen mit dem Ziel, allen europäischen Wissenschaftlern nahtlosen Zugang zu Diensten und Fachwissen zu ermöglichen. Aktuell arbeite ich im technischen Support, der das offene Zusammenarbeiten von Teams ermöglicht. Ehrenamtlich habe ich mich regelmäßig in der Frauenförderung engagiert und Schwerbehinderte und Kolleg\*innen als Vertrauensperson unterstützt.

#### **Was nutzen Sie aus dem Studium für Ihren Beruf?**

— Ich wurde gut auf meinen Beruf vorbereitet, sowohl fachlich als auch organisatorisch, zum Beispiel in Bezug auf Zeitmanagement, Selbstdisziplin und Selbstorganisation. Das hat mir sehr geholfen und mich vorangebracht.

Auch Englisch war wichtig, sonst hätte ich den Job nicht bekommen. Ein bisschen mehr Praxisbezug wäre noch gut gewesen.

#### **Was ist das Tollste an Ihrem Job?**

— Die Forschungsthemen auf dem Campus sind sehr spannend und jeder Tag ist anders. Wir sprechen von einem DESY-Spirit. Das heißt, es herrscht ein sehr kollegiales Miteinander und ich fühle mich hier als Teil einer Gemeinschaft. Zudem gibt es über die Arbeit hinaus viele Hilfsaktionen, zum Beispiel anlässlich der Flüchtlingskrise, des Russland-Ukraine Krieges oder der aktuellen Erdbebenkatastrophe in der Türkei und in Syrien. Das Direktorium fördert das Bewusstsein, dass es neben der Forschung und Arbeit noch andere Dinge gibt, die wichtig sind und die adressiert werden müssen. Das finde ich richtig gut. Daher ist es schwierig, wenn man einmal bei DESY ist, wieder wegzugehen, da hier wirklich eine tolle Atmosphäre herrscht.

#### **Was würden Sie jungen Berufsanfängerinnen mit auf den Weg geben?**

— Dranbleiben! Immer an die Träume und Ziele glauben, sich nicht abschrecken lassen und trotzdem den eigenen Weg gehen. Traut euch, sonst bereut ihr später, es nicht versucht zu haben! Niederlagen gehören dazu.

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

— ... einer Superheldin, die den Kinderschutz weltweit in nur 24 Stunden auf einen zufriedenstellenden Stand bringt und es diesbezüglich keinen Handlungsbedarf mehr gibt.

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

— Wie lange wir noch unsere Ressourcen auf der Erde nutzen können, bis sie erschöpft sind.

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

— ... dann würde ich einen Teil des Budgets für die Förderung von Menschen, insbesondere Frauen aus Entwicklungsländern bereitstellen – beispielsweise in Form von Austauschprogrammen oder ihnen die Chance eröffnen, an der TUHH zu studieren. Insgesamt würde ich versuchen, die Ingenieurwissenschaften für Frauen attraktiver zu machen.

TU Hamburg

# NEUE LERNPLATTFORM ENTWICKELT

Studienbegleitend bietet das TU-Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik Online-Kurse zum Thema nachhaltige Entwicklung an.

Klimawandel, Umweltschutz und weltweit steigender Ressourcenbedarf – die Welt steht vor großen Herausforderungen, die es zu meistern gilt. Hochschulen sind dafür ideale Orte, denn hier werden viele Technologien erforscht sowie entwickelt und gleichzeitig die verantwortlichen Köpfe von morgen ausgebildet. Die Hochschulrektorenkonferenz bezeichnet die Hochschulen und ihre Rolle für eine nachhaltige Transformation daher auch als „Zukunftswerkstätten der Gesellschaft“. Um möglichst vielen jungen Menschen die Möglichkeit zu geben, die Potenziale grüner Technologien in Bezug auf eine nachhaltige Zukunft zu verstehen und diese später selbst aktiv zu gestalten, wurde am Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik der TU Hamburg unter der Leitung von Prof. Sönke Knutzen die neue hochschulübergreifende Lernplattform SDG-Campus entwickelt.

## Hochschulübergreifende Kooperation

Ab dem Sommersemester 2023 haben Studierende hier die Möglichkeit, ihr Wissen über einzelne technologische Lösungsansätze für eine nachhaltige Zukunft zu vertiefen. Die Kursinhalte orientieren sich an den 17 Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs), wie beispielsweise bezahlbare und saubere

Energieversorgung, nachhaltige Stadtentwicklung oder Produktion. Die Lernangebote haben unterschiedliche Niveaus. So gibt es neben einem übergreifenden Einführungskurs zu Nachhaltigkeit und Technologie drei verschiedene Typen von Angeboten: Grundlagen, Vertiefungen und später auch explorative Lernformen, in denen Studierende in Teams neue Technologien erproben. Um attraktive Lerninhalte zu den verschiedenen Themen anbieten zu können, kooperieren sechs weitere renommierte Hochschulen, unter ihnen die TU München, die RWTH Aachen und die Bauhaus-Universität Weimar. Alle Kurse, die sich insbesondere an Bachelor-Studierende aller Fächer richten, werden von den Lehrenden der Universitäten selbst erstellt. Dadurch fließen aktuelle Forschungsergebnisse direkt ein und die Studierenden der Partneruniversitäten profitieren davon. Bei erfolgreichem Abschluss eines größeren Lernpfads können die Studierenden ein Zertifikat (Microdegree) erhalten.

## Saubere und bezahlbare Energie

Die TU Hamburg hat einen besonderen Schwerpunkt auf Online-Kurse im Bereich saubere und bezahlbare Energie gelegt, einem der Kernziele der Vereinten Nationen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Transformation und angesichts der uns umgebenden globalen Krisen ein hochaktuelles Themenfeld. Nach der einführenden Lehrveranstaltung zu Nachhaltigkeit und Technologie haben die Studierenden die Möglichkeit, eine Grundlagenvorlesung zum Thema Energiewende orts- und zeitflexibel zu belegen. Darauf aufbauend können sie sich in konkrete technologische Handlungsfelder der Energiewende vertiefen. Dazu werden beispielsweise Vertiefungskurse zu Themen wie Windenergie, Solarkraftwerke, Power-to-X oder Biomassekraftwerke angeboten.

Professor Knutzen hat als Projektleiter den Grundlagenkurs zum Nachhaltigkeitsziel 7 „Bezahlbare und saubere Energie“ selbst entwickelt und dafür mit weiteren Professuren der TU Hamburg mit dem Schwerpunkt Energie zusammengearbeitet. „Damit die Energiewende gelingt, müssen möglichst viele Menschen daran teilhaben können, und dazu soll dieser Grundlagenkurs einen Beitrag leisten“, erklärt Knutzen. Die technischen Hürden der Lernplattform des SDG-Campus sind für Lehrende und Lernende bewusst niedrig gehalten. Für Studierende wie Anne P., die bereits in der Entwicklungsphase die ersten Kurse besucht hat, ist das Lernangebot des SDG-Campus eine Horizonterweiterung im Studium. „Fragen der Nachhaltigkeit stellen sich nicht nur privat, sondern zunehmend auch beruflich. Wenn ich mich parallel zum Studium fachlich spezialisieren kann, umso besser“, sagt die Studentin.

Ronny Rößert



### Lernen und entdecken im Team

Die Entwicklung der Angebote des SDG-Campus wird von der Stiftung Innovation in der Hochschullehre im Rahmen des Verbundprojekts „Open T-Shape for Sustainable Development“ gefördert, das von der TU Hamburg koordiniert wird. In den kommenden Semestern werden dort viele weitere Kurse zu technologischen Ansätzen für eine nachhaltige Entwicklung von den anderen Partneruniversitäten angeboten. Ab dem Wintersemester 2023/24 können Studierende dann neben Selbstlernkursen auch aktiv in betreuten Teams explorativ technologische Lösungen für aktuelle globale Herausforderungen entwickeln: <https://sdg-campus.de/>

Am 10.05.2023 sind wir im „Career Forum“ – der Job-Messe der TU-HH.

Wo? Foyer TUHH-Hauptgebäude (EG und 1. Etage)  
Am Schwarzenberg-Campus 1, Gebäude A, 21073 Hamburg



## WIR SUCHEN Bauingenieure, Kalkulatoren, Praktikanten, Werkstudenten (m/w/d)

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

Weitere Infos zu unseren offenen Stellen und zur Karriere bei EGGERS



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

EGGERS-Gruppe  
Harksheider Straße 110  
22889 Tangstedt

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



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



DasDysselTEC-Gründungsteam: Prof. Stefan Heinrich, Sophia Rothberg, Vasyl Skorych und Christian Eichler

## ALLES NUR SIMULATION?

Das Start-up DyssolTEC hat eine Software entwickelt, die Produktionsprozesse in der Industrie digital nachstellt.

Digitale Zwillinge – das klingt im ersten Moment wie aus einem Science-Fiction-Film von Steven Spielberg. Tatsächlich helfen digitale Zwillinge aber dabei, Produktionsprozesse zu simulieren und sie dadurch zu optimieren. Die TU-Gründer Vasyl Skorych, Christian Eichler, Sophia Rothberg und Professor Stefan Heinrich haben sich dieser Technologie angenommen und sie für weitere Prozesstypen aus dem Bereich Feststoffe zugänglich gemacht. „60 bis 70 Prozent der chemischen Produktionsprozesse laufen mit Feststoffen ab. Trotzdem gibt es bislang vorwiegend Simulationsprogramme, die sich mit Flüssig-Gas-Prozessen beschäftigen“, so Rothberg, Verfahrenstechnikerin der TU Hamburg. Mit der Software ihres Start-ups DyssolTEC lässt sich nun auch die Herstellung von Milchpulver, löslichem Kaffee und Düngemitteln

simulieren. Damit können die Hersteller herausfinden, an welchen Stellen sie Ressourcen einsparen und die Qualität der Produkte steigern können, ohne in die laufende Produktion eingreifen zu müssen.

### Wie eine wachsende Bibliothek

Der Prozess wird Schritt für Schritt in einer Software, durch eine sogenannte Fließschemasimulation, abgebildet. Mit dieser Software kann beispielsweise nachgeahmt werden, welche Auswirkungen eine Änderung der Temperatur auf das Endprodukt hätte. Das ist zeit- und ressourcensparender, als direkt in den laufenden Prozess einzugreifen.

Das Start-up hat bereits 15 Prozessmodelle aus der Feststoffverfahrenstechnik in das Programm integ-

riert, weitere Modelle sollen folgen. Rothberg beschreibt die Software als eine Modellbibliothek, die am Ende wie eine Art Baukastensystem funktioniert. Neben dem allgemeinen Fokus auf Feststoffe ist der Ansatz der mehrdimensionalen Produkteigenschaften besonders. Denn Feststoffe haben sehr viele verschiedene Eigenschaften, wie zum Beispiel die Partikelgröße oder auch die Zusammensetzung. „Es ist wichtig, all diese Eigenschaften in der Simulation betrachten zu können, da diese auch oft voneinander abhängig sind und sich beeinflussen“, sagt die TU-Wissenschaftlerin. Genau das ermöglicht die Software – mit Erfolg: Das Gründungsteam hat bereits Kooperationen mit den zwei großen Chemiekonzernen BASF und Evonik Industries AG gestartet.

### Open Source bleibt Mittel der Wahl

Die Beteiligten von DyssolTEC haben sich bei ihrer Arbeit am Institute of Solids Process Engineering and Particle Technology (SPE) an der TU Hamburg kennengelernt. Um weitere Interessenten von sich zu überzeugen, steht die Software aktuell online als Open Source zur Verfügung. „Das Basisprogramm soll auch weiterhin als Testversion kostenlos bleiben. Damit treiben wir auch die weitere Forschung in diesem Feld voran und teilen unsere Erkenntnisse mit anderen Wissenschaftlern“, sagt Rothberg. Ziel des Start-ups ist es, von einer erweiterten Version der Software Lizenzen zu verkaufen und Unternehmen maßgeschneiderte Lösungen anzubieten.

Lena Bender

Weitere Informationen: [www.dyssoltec.com](http://www.dyssoltec.com)



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

Be part of  
something  
**bigger**

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

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

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

**Get in touch with your future**  
[www.nexperia.com/careers](http://www.nexperia.com/careers)  
or contact [joinourteam@nexperia.com](mailto:joinourteam@nexperia.com)

**nexperia**



# TECHNIK FÜR DIE MENSCHEN

TUHH