

# TUHH spektrum

Das Magazin der Technischen Universität Hamburg-Harburg

## 35 Jahre TU Hamburg

**Innovativ.  
Interdisziplinär.  
International.**

**Erfindungen mit dem  
Zeug zum Patent**

**Winzige Chips  
als Lebensretter**

**Wie digital ist  
dein Studium?**

**Schneller zum  
ökologischen Fliegen**



## Start your engines.

McKinsey sucht Ingenieure. Nutzen Sie Ihr Potenzial und starten Sie durch. Als Ingenieur bei McKinsey sind Ihre analytischen Fähigkeiten und Ihr technisches Know-how gefragt. Gemeinsam mit unseren Klienten entwickeln Sie zukunftsweisende Lösungen für komplexe Probleme. Wir bieten Ihnen herausfordernde Aufgaben in vielfältigen Funktionsbereichen und Industrien mit Technologiebezug. Mehr unter [karriere.mckinsey.de](http://karriere.mckinsey.de)





Wenn das kein Grund zum Feiern ist: 1978 gegründet, ist Hamburgs TU im 35. Jahr ihres Bestehens eine anerkannte Größe in der Hochschulszene und wichtiger Partner in Wissenschaft und Wirtschaft.

### Impressum

Herausgeber: Präsident der Technischen Universität Hamburg-Harburg  
 Konzeption und Redaktion:  
 Jutta Katharina Werner (JKW), (Leitung)  
 Autoren: Uta Bangert (Ba), Steffen Haubner,  
 Jörn Iken, Kay Müllges, Almut Wenge  
 Mitarbeit: Sarah El Jobeili  
 Beitrag: Prof. Dr. Volker Mosbrugger  
 und Dr. Pia Heinemann  
 Fotos: Dörthe Hagenguth,  
 Windels-Architekten, Ulrich Zillman  
 Zeichnung: Daniel Hopp  
 Grafik: Sander  
 Druck: VMK Druckerei GmbH  
 Das Magazin wird auf Circle Premium White  
 100% Recycling Papier gedruckt.

## Wie nachhaltig ist die TUHH in 35 Jahren?

2048: In zwei Jahren wird Deutschland die klimaschädlichen Treibhausgase um 95 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 gesenkt haben. Dieses Ziel erschien im Jahr 2013 mehr als ambitioniert. Es war noch nicht absehbar, welche gewaltigen Innovationsschübe aus der spürbaren Ressourcenverknappung erwachsen würden. Die TUHH ist stolz, an dieser Entwicklung durch den massiven Ausbau der Green Tech-Forschung und neue Studiengänge wie Sustainable Engineering, Innovationsingenieurwesen und Unlimited Resources Technologies sowie dem Campus-Modellvorhaben „Sustainable TU“ aktiv beigetragen zu haben. Deutschland steht damit kurz vor der Entkarbonisierung. Weltweit schreibt das auf intelligenten Technologien und sich selbst generierenden Materialien basierende Zukunftskonzept Erfolgsgeschichte und ist Motor jenseits der seinerzeit proklamierten Postwachstumsgesellschaft. Eine Utopie? Vielleicht. Aber wo, wenn nicht an einer Technischen Hochschule, kann aus Utopien Realität werden!

### Professor Garabed Antranikian

Präsident der TU Hamburg



**22** Dünner als Lametta ist diese Metall-Membrane, die Wasser umweltverträglich reinigt. Prof. Mathias Ernst trägt als Experte für „Deckschichtbildung“ zur Entwicklung dieser Innovation bei.



**26** Drahtlos den Blutdruck messen: Mit einer Biopsie-Nadel wird das röhrenförmige Implantat in den Körper transportiert. Grundlage dieser Medizintechnik ist die Nanoelektronik, die in der Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Ärzten eine große Rolle spielt.

Fotos: Dörthe Hagemuth



**36** 1978 gegründet, feiert Hamburgs TU am 5. Juni auf dem Sommerfest ihren 35. Geburtstag. *spektrum* stellt Fakten und Geschichten zur Geschichte sowie elf TUHH-Geburtskinder vor.

**In aller Kürze**

10 Spitzenmeldungen

**Forschung**

- 6 Ich sehe was, was Du nicht siehst!
- 18 Mit Simulationen schneller zum ökologischen Fliegen  
Flugzeuge der Zukunft beziehen ihren Strom aus Brennstoffzellen
- 22 Der Umwelt zuliebe: Metall als Werkstoff für Membranen  
Innovation in der Aufbereitung von Trinkwasser
- 26 Großartig: Winzige Chips als Lebensretter
- 30 Wenn Erfindungen das Zeug zum Patent haben  
Ein Report aus dem Alltag von Erfindern an der TUHH und am NIT
- 36 35 Jahre TUHH  
Geburtskinder, Fakten und Geschichten zur Geschichte
- 42 Bauen am virtuellen Schiff

**Studium und Lehre**

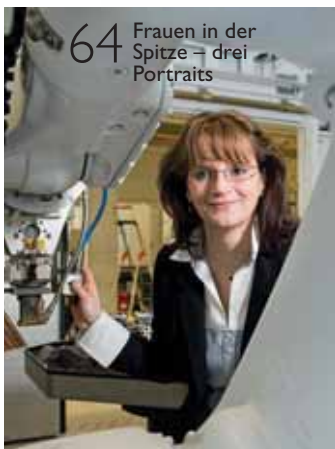
- 46 Wie digital ist dein Studium?  
Vier Berichte aus der vernetzten Lernwelt
- 52 Fern der Heimat – zwei NIT-Studierende im Porträt

**Campus**

- 8 Kunst kennt keine Grenzen
- 54 Die TU Hamburg auf dem Weg zu einer nachhaltigen Modell-Universität
- 58 Und welches Motto haben Sie?  
Der Nachhaltigkeitsrat und seine Leitsätze
- 60 Ganz schön nachhaltig!  
Antworten des Nachhaltigkeitsrates
- 62 Wir sind schon da!  
Studentische Initiativen zur Nachhaltigkeit
- 62 Wo Bücher ihre Besitzer wechseln  
Das BookCrossing der TUB
- 63 Nachhaltigkeit – Definition eines Allerweltbegriffs



**54** Gruppenbild mit Nachhaltigkeitsbeauftragter: Die TU Hamburg hat einen Nachhaltigkeitsrat, *spektrum* stellt dessen Mitglieder und deren Ziele vor.



**64** Frauen in der Spitze = drei Portraits



**70** Im DLR\_School\_Lab Schifffahrt lernen Schüler die Gesetze maritimer Systeme kennen.

**64** Akademischer Spitzentanz  
Drei Wissenschaftlerinnen im Porträt

**70** Einmal Kapitän sein  
Im DLR\_School\_Lab Schifffahrt nehmen Kinder das Steuer in die Hand

**74** Ausgezeichnet  
Preisverleihungen 2012 und 2013

**75** Ehrungen 2012 und 2013

**76** Dissertationen 2012

**80** Gastinterview  
Der Leiter der Senckenberg-Gesellschaft, Professor Volker Mosbrugger, über das Gleichgewicht der Erde und die Rolle der Technik für das Überleben der Menschheit



**Das ist die EUROIMMUN AG.**

Als weltweit führender Hersteller im Bereich der medizinischen Labordiagnostik stehen wir für Innovation. Mehr als 1300 Mitarbeiter in der ganzen Welt entwickeln, produzieren und vertreiben Testsysteme zur Bestimmung von Krankheiten sowie die Software- und Automatisierungslösungen zur Durchführung und Auswertung der Tests. Mit EUROIMMUN-Produkten diagnostizieren Laboratorien in über 150 Ländern Autoimmun- und Infektionskrankheiten sowie Allergien.

EUROIMMUN belegt Platz 5 im „TOP 100 Ranking des Mittelstands 2012“ und zählt damit zur Speerspitze des mittelständischen Unternehmertums. Mit dem Gütesiegel werden Spitzenbetriebe gewürdigt, die über fünf Jahre sowohl beim Umsatzwachstum, als auch bei der Ertragskraft überdurchschnittliches geleistet haben.

**Direkteinstieg für Ingenieure und Informatiker.**

EUROIMMUN bietet Ihnen an den Standorten Lübeck und Dassow interessante Herausforderungen in den folgenden Geschäftsbereichen:

- Forschung und Entwicklung von Diagnostika
- Geräteentwicklung
- Informatik
- Produktion von Labordiagnostika
- Physikalische Technik
- Konstruktion

**Das sind Ihre Perspektiven bei EUROIMMUN.**

- Betriebskindergarten für Ihren Nachwuchs
- Betriebssportgruppen
- Exzellentes Essen im erstklassigen Betriebsrestaurant
- Flache Hierarchien
- Flexible Arbeitszeiten
- Firmenband
- Freizeitprogramm
- Getränkeflatrate
- Gehege für Ihren Hund
- Kollegiales Du vom Azubi bis zum Vorstand
- Kulturelle Veranstaltungen
- Möglichkeit, sich als Aktionär am Erfolg von EUROIMMUN zu beteiligen
- Regelmäßige innerbetriebliche Fortbildungen
- Teilnahme an Sportevents
- Unbefristeter Arbeitsvertrag
- Zuschüsse zur betrieblichen Altersvorsorge

**Das ist Ihr Weg zu EUROIMMUN:**

Mehr Informationen zu EUROIMMUN als Arbeitgeber, aktuelle Stellenangebote u.v.m. finden Sie unter: [www.euroimmun.de/jobsundkarriere](http://www.euroimmun.de/jobsundkarriere). Ihre Fragen beantwortet Ihnen gern Frau Sandy Zorn, Telefon 0451/5855-25572.





## Ich sehe was, was du nicht siehst!

Ohne Brille läuft nichts – zumindest nicht, wenn wir Fotos und Filme in drei Dimensionen sehen möchten. Das menschliche Gehirn braucht dafür nun einmal zwei Bilder, die pro Auge - je eines für das linke und rechte getrennt - zur Auswertung im Gehirn ankommen. Was im Bauplan des Menschen nicht vorgesehen ist, gleicht die Technik aus. Auch diese Teilnehmer und die Teilnehmerin der Tagung „Schifffahrt und Meerestechnik“ mussten 3D-Brillen aufsetzen, um die Tiefenwirkung einer 3D-Vorführung erleben zu können. Was sie alle nicht sehen konnten, sah der Fotograf. Ihm gelang es meisterhaft, die Komik dieses Augenblicks einzufangen, die allein durch das Tragen der kantig zugeschnittenen Sehhilfen aus Pappe und Kunststoff entstand und ihre Träger ein bisschen wie kostümiert aussehen lässt. Und was sehen diese Dame und diese Herren? Nicht den Blockbus-

ter „Avatar“, sondern wie Technik im Maschinenraum eines geplanten Schiffes angeordnet werden könnte, auch nicht ohne Spannung, wie sich den Gesichtern entnehmen lässt. Um Unternehmen im maritimen Sektor bei der Entwicklung und Umsetzung innovativer Produkte zu unterstützen, fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie entsprechende Forschungsvorhaben, die alljährlich auf einer Tagung, wie hier in Rostock-Travemünde, vorgestellt werden. Mit Neugierde verfolgt auch TUHH-Professor Stefan Krüger (zweite Reihe, Mitte rechts) diese 3D-Vorführung zur Montageplanung eines Schiffes.

Konzipiert wurde diese von dem TUHH-Wissenschaftler Dr. Axel Friedewald, dem übrigens auch dieser Schnappschuss gelang. Mehr über die Forschung des promovierten Maschinenbauers auf dem Gebiet der Virtual Reality im Schiffbau lesen Sie auf den Seiten 42 bis 45.

JKW



## Kunst kennt keine Grenzen

Was sonst mühsam funktioniert, geht mit Pinsel und Farbe plötzlich ganz einfach: An der Staffelei wird über alle Sprachgrenzen hinweg munter in Deutsch und Englisch gesprochen, und so herrscht im Projekt „ARTroom“ für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure ein kreatives und fröhliches Miteinander, genau das Richtige zum Entspannen nach anstrengenden Vorlesungen und Übungen. „Es ist ein herrlicher Ausgleich zum Lernen“, bestätigt Ardalan Razavieh aus dem Iran. Ist es das, was Pablo Picasso einst meinte, als er sagte: „Kunst wäscht den Staub des Alltags von der Seele“? Natalya Zakharova aus Russland jedenfalls hat für sich dabei das Malen entdeckt: „Am besten gefällt mir die freundliche Atmosphäre, und dass man Zeit hat, seine Kreativität zu entwickeln.“ Und Biswanath Bose aus Indien sagt: „Wir tauschen unsere Ideen aus, und man lernt sich kennen.“ Auch der Blick aufs eigene, eher technisch ausgerichtete Tun wird geschärft, wenn man sich erlaubt, einmal die Dinge von einer völlig anderen Seite zu betrachten. Initiiert 2010 von der Leiterin des Integrationsprogramms für internationale Studierende im Servicebereich Lehre und Studium, Malgorzata Safari, treffen sich in einem Atelier im Harburger Binnenhafen unter ihrer Leitung freitags ab 17 Uhr etwa 20 TUHH-Studierende aus Deutschland und aller Welt zum Malen. Unter Anleitung der Künstlerin Andrea Rausch entsteht derzeit in Anlehnung an Leonardos weltberühmtes Werk „Das Abendmahl“ ein neun Meter langes Gemälde, das von August an im Hauptgebäude der TU Hamburg gezeigt wird. Daran mitgewirkt haben aus diesem Kreis malender Ingenieurstudierender auch Aigün Hirsch (von links), Sujaritha Vettukadu, Ardalan Razavieh, Philippe Linsenbold, Kunsterzieherin Andrea Rausch (kniend), Natalya Zakharova, Anna Luisa Hemshorn Sanchez.

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





*Als Nullenergiehaus ist dieses geplante Gebäude selbst ein Referenzprojekt für grüne Technologien.*

## Schubkraft für nachhaltige Innovationen

Nachhaltige Produkte braucht das Land, besonders energieeffiziente Technologien und erneuerbare Energien. Damit entsprechende Forschungsergebnisse schneller in der Praxis landen, die Zeitspanne von der Idee über die marktnahe Entwicklung bis zum fertigen Produkt mehr Fahrt bekommt und umgekehrt die Rückkoppelung aus der Praxis in die Forschung schneller verläuft, bauen die TUHH und ihre Tochtergesellschaft, die TuTech Innovation GmbH, den InnovationCampus Green Technologies. Im ICGT weitet das TUHH-Campus im Binnenhafen Harburg erhalten Forscher und Studierende der TUHH – wie auch aus anderen Hamburger Hochschulen – all das, was vonnöten ist, damit aus ihren Ideen und technischen Innovationen zügig marktreife Innovationen werden.

„Mit dem InnovationCampus Green Technologies wird in unserem gleichnamigen Kompetenzfeld eine Brücke zwischen grundlagenorientierter Forschung und deren direkter Anwendung geschlagen“, sagt TUHH-Präsident Garabed Antranikian über das für die Energiewende mit großen Hoffnungen verbundene neue Zentrum. Dem ingenieurwissenschaftlichen

Nachwuchs werde mit dem zeitgleichen Ausbau der TU Hamburg zur Gründerhochschule das Rüstzeug für die dringend benötigte Lösung technischer Aufgaben im Bereich der erneuerbaren Energien sowie der Energieeffizienz mitgegeben. Außer Flächen für die Wissenschaft sieht das ICGT-Konzept auch Räume sowie Beratungs- und Dienstleistungsangebote für technologieorientierte Startups sowie temporär zu nutzende Flächen für Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft vor: Baubeginn soll im Herbst 2013 sein. „Wir stärken den Wissens- und Technologietransfer; fördern technologieorientierte Unternehmensgründungen und leisten in Campusnähe am Standort Harburger Binnenhafen einen Beitrag zur Stadtentwicklung, sagt TuTech-Geschäftsführer Dr. Helmut Thamer: Mit dem ICGT direkt hinter dem Gebäude der TuTech im Binnenhafen Harburg und unweit des Campus' finden optimal verzahnt unter einem großen Dach Forschung und Entwicklung, Technologietransfer, Industriekooperationen, Lehre, Weiterbildung, Existenzgründungsförderung und Unternehmensentwicklung statt.

## Graduiertenakademie gegründet

Die Förderung herausragenden wissenschaftlichen Nachwuchses durch speziell dafür geschaffene Strukturen hat sich die am 13. Mai im Beisein von Wissenschaftssekretärin Dr. Dorothee Stapelfeldt gegründete Graduiertenakademie für Technologie und Innovation der TU ins Stammbuch geschrieben. Unter der wissenschaftlichen Leitung von TUHH-Professorin Irina Smirnova entsteht unter diesem Dach der Rahmen für eine ganzheitliche Förderung von Promovendinnen und Promovenden in strukturierten Promotionsprogrammen wie Graduiertenkollegs sowie Sonderforschungsbereichen. Doch auch an den Nachwuchswissenschaftler, der den klassischen Weg der Individualpromotion geht, ohne in ein inhaltliches und organisatorisches Promotionsprogramm eingebunden zu sein, richtet sich das neue Angebot.

Kurse, Seminare, Tagungen bilden das Gerüst, in dem der Erwerb von Schlüsselqualifikationen stattfindet: Gemeint ist die Vermittlung von Fähigkeiten und Fertigkeiten, die außerhalb der fachlichen Qualifikation liegen, die jedoch für künftige Positionen in Wirtschaft und Wissenschaft gleichfalls wichtig sind.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie internationale Dialogfähigkeit gehören ebenso dazu wie volks- und betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Wissen über „Ethik und Technik“ und anderes mehr, das den Blick über den Tellerrand des Ingenieurs schult und für das Ganze, die Gesellschaft öffnet. Was vereinzelt in Eigenregie bereits läuft, wird gebündelt, optimiert und auch Neues geschaffen, all dies in Kooperation mit jenen Einrichtungen auf dem Campus, die über eine entsprechende Expertise verfügen: dem Northern Institute of Technology Management, der TUTech Innovation GmbH sowie dem Studiendekanat Management-Wissenschaften und Technologie.

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



Foto: fotolia

## EINE NACHHALTIGE BEZIEHUNG

Die HHLA ist Vorreiter bei öko-effizienten Technologien in der Logistik. Zum Beispiel in Hamburg-Altenwerder (CTA), wo Automatisierung und Elektrifizierung eine nachhaltige Beziehung eingehen. Eine Chance für Ingenieure und Informatiker, die sehen wollen, was sie bewegen. Bewerben Sie sich um Praktika oder die Betreuung von Abschlussarbeiten, als Trainee oder für den Direkt- einstieg: [Bewerbungen@hlla.de](mailto:Bewerbungen@hlla.de)

DIE WELT WÄCHST ZUSAMMEN.



Selbstfahrender Containertransporter (AGV) mit Batterieantrieb



Foto: TUHH

Da kommt Freude auf: Hamburgs Bürgermeister Olaf Scholz (links stehend), der Generalkonsul der Bundesrepublik Deutschland in Sao Paulo Matthias von Kummer (rechts stehend), TUHH-Präsident Garabed Antranikian (rechts) und ITA-Rektor Dr. Carlos Americo Pacheco bei der Unterzeichnung des Kooperationsvertrages zwischen der TUHH und der brasilianischen Elite-Universität für Luft- und Raumfahrttechnik.

## Welcome in São Paulo

Im Beisein des Ersten Bürgermeisters der Hansestadt Hamburg, Olaf Scholz, unterzeichneten der Präsident der TU Hamburg, Garabed Antranikian, sowie sein brasilianischer Amtskollege Dr. Carlos Américo Pacheco von der Elite-Universität für Luft- und Raumfahrttechnik, dem Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), am 16. April unweit von São Paulo in São Jose dos Campos einen Kooperationsvertrag. Professor Antranikian hatte als Mitglied einer 40-köpfigen Wirtschafts- und Wissenschaftsdelegation den Landeschef auf seiner Südamerika-Reise, der dritten großen Tour des Ersten Bürgermeisters in ein aufstrebendes Schwellenland, begleitet. Im Zentrum standen wirtschaftspolitische Gespräche, besonders auch über Umweltthemen mit Vertretern Brasiliens, Uruguays und Argentiniens vorrangig zur Vertiefung bestehender Beziehungen. So erhält mit der Vertragsunterzeichnung in der Spitzenuniversität Brasiliens ein bereits seit mehr als fünf Jahren bestehender reger Studierendenaustausch zwischen dem TUHH-Institut für Flugzeug-Systemtechnik – unter Leitung von Professor Frank Thielecke – sowie dem ITA-Divisão de Engenharia von Professor Karl Heinz Kienitz – einen offiziellen Status. Damit wurde eine wichtige Grundlage für die gegenseitige Anerkennung der Studienleistungen geschaffen und der inhaltliche Austausch auf Forschungsebene intensiviert. „Unsere Zusammenarbeit erhält auf allen Ebenen einen Aufwind“, sagte Professor Thielecke. Und Unichef Antranikian, der generell der Internationalisierung eine große Bedeutung beimisst, erkannte in diesem „hervorragenden Beispiel für eine internationale Vernetzung“ nicht zuletzt auch die Chance einer Stärkung des Austauschs zwischen den Kulturen auf dem Campus. „Hamburg hat traditionell enge Beziehungen zu Lateinamerika, die es auszubauen gilt“, sagte Scholz zu Beginn der siebentägigen Reise. Bereits in einem Jahr wird es ein Wiedersehen geben, wenn zum ersten Mal in Hamburg die Deutsch-Brasilianischen Wirtschaftstage des Bundesverbandes der Deutschen Industrie stattfinden.

[www.ele.ita.br/~kienitz/](http://www.ele.ita.br/~kienitz/)

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

# 2.700.000

## Prämierter Pioniergeist

Sie haben alles gegeben – und gewonnen: 2,7 Millionen Euro erhält die TUHH, um als Gründeruniversität ihre Strategien für mehr Unternehmergeist auf dem Campus in den kommenden fünf Jahren umzusetzen. Damit ist die TU die erste Hochschule in Hamburg, die vom Bundeswirtschaftsministerium über das Programm „EXIST Die Gründerhochschule“ gefördert wird. Dieses verfolgt das Ziel, Existenzgründungen aus Hochschulen zu fördern. 49 hatten sich in der zum zweiten Mal ausgetragenen Runde beworben, 20 präsentierten sich zum Jahresbeginn in Berlin, zwölf erhielten den Zuschlag, darunter die TUHH, die laut international besetzter Jury „in einem sehr kompetitiven Umfeld eine exzellente Strategie zur Gründungsprofilierung entwickelt hat.“

Zum Kreis derjenigen, die in der Bundeshauptstadt die TU Hamburg und ihre Strategien für eine unternehmerische

Hochschule verteidigten, gehörten TUHH-Präsident Prof. Dr. Garabed Antranikian, Prof. Dr. rer. pol. Christian Lühje vom Institut für Innovationsmarketing, der Wirtschaftsexperte und Dozent Prof. Thomas J. C. Matzen, Vizepräsident Prof. Dr.-Ing. Sönke Knutzen sowie Student Sebastian Rösch (S. 34).

„Wir sind sehr stolz und freuen uns über diese Auszeichnung. Unsere Wissenschaftler haben gute Ideen. Damit diese zu Innovationen auf dem Markt werden, muss sich bereits bei unseren Studierenden stärker ein unternehmerisches Denken entwickeln“, sagte Präsident Antranikian. Bundeswirtschaftsminister Philipp Rösler hatte bei der Überreichung der Urkunden am 9. Januar bekräftigt, „dass eine moderne Volkswirtschaft Ideen und Innovationen braucht, um dynamisch und wettbewerbsfähig zu bleiben. Damit Ideen, die in der Wissenschaft entstanden sind, auch erfolgreich am Markt platziert werden können.“



## Die Welt am Laufen halten

**NORD DRIVESYSTEMS, einer der führenden Komplettanbieter elektrischer, mechanischer und elektronischer Antriebstechnik weltweit, sucht Menschen, die etwas bewegen wollen:**

**+++ Wirtschaftsingenieure (w/m) +++ Wirtschaftsinformatiker (w/m)**  
**+++ Maschinenbauingenieure (w/m) +++ Elektroingenieure (w/m)**

Bei uns haben Sie hervorragende Karrierechancen – egal, ob Sie direkt von der Hochschule kommen oder bereits Berufserfahrung mitbringen. Mit insgesamt rund 2.900 Kolleginnen und Kollegen auf fünf Kontinenten entwickeln und vertreiben Sie innovative Produkte. Halten Sie mit uns die Welt am Laufen und bewerben Sie sich direkt unter:

[bewerbung@nord.com](mailto:bewerbung@nord.com)

[www.nord.com/karriere](http://www.nord.com/karriere)





## Hamburger Beziehungsarbeit

Ganz Harburg als Campus – so lautet die „HarburgVision“ und eine der vier Strategien für das „Harburg von morgen“, zu dem auch das Szenario gehört, als Stadtteil „zu den zehn begehrtesten Hightech-Studien- und Forschungsstandorten“ im Jahr 2050 zu zählen. Warum nicht? Man muss sich Ziele setzen, schon die Gründerväter hatten mit der Ansiedlung der Hamburger TU inmitten Harburgs einen erheblichen Standortvorteil für diesen einst von Schwerindustrie geprägten Arbeiterstadtteil beabsichtigt. Doch ein Automatismus ist das nicht! An dieser Entwicklung müssen beide Seiten arbeiten: der Stadtteil – respektive die Stadt Hamburg – und die TUHH, die zweifelsfrei wirtschaftlich, kulturell, auf dem Arbeits- und Wohnungsmarkt für Harburg attraktiv ist.

Der Apfel ist vom Baum gefallen und auf drängende Initiative des Wirtschaftsvereins für den Hamburger Süden sitzen seitdem Wirtschaft und Wissenschaft, namentlich seitens der TUHH Dr. Ralf Grote, Leiter des Präsidialbereichs, und Vertreter anderer Institutionen an einem Tisch, entschlossen, die mit der „HarburgVision“ verbundenen Ziele kurz-, mittel- und langfristig umzusetzen – erstmals auch mit dem Instrument des Stadtmarketings. Das Ergebnis hat Format.

Schick, nachhaltig, exklusiv und bereits in der dritten Auflage ist die Semestertasche fast schon Kult, auf jeden Fall das Erkennungszeichen der TUHH-Studierenden. Finanziert von der Sparkasse Harburg-Buxtehude, bestückt mit Gutscheinen und Utensilien ortsansässiger Unternehmen, werden jedes Wintersemester die „Erstis“ damit bestückt und mit abwechselnden Motiven beglückt.

Sie ist selbstverständlich nicht das einzige Ergebnis des Stadtmarketings, aber ein besonders schönes Symbol. Auch für die Offenheit des Präsidenten der TU Hamburg, Garabed Antranikian, der im vergangenen Oktober auf dem Harburger Wochenmarkt ‚an Seit‘ an ‚Seit‘ mit den Initiatoren und Sponsoren diese Umhängetasche sowie Äpfel aus dem Alten Land an die neuen Studierenden verteilte.

Bedruckt ist die Tasche mit einem vom Fotografen Heiner Leiska aufgenommenen Bild des Hauptgebäudes, mit dem sich die TUHH zum ersten Mal auch optisch in den Stadtteil öffnet. Die Stadtväter von 1978 hatten den Campus von außen kaum sichtbar, fast versteckt geplant, nicht immer war die Beziehung so lebendig wie heute (S.39 Punkt 27).

## Wer wagt, gewinnt

Einen – noch – ungewöhnlichen Weg zur Forschungsfinanzierung ist Saskia Oldenburg, Doktorandin am Institut für Energiewirtschaft und Umwelttechnik, gegangen. Die 28-jährige warb mit größtem Erfolg im World Wide Web um Spendengelder für ihr Projekt: die energetische Nutzung von Pferdemit. Mit 14 600 Euro erreichte sie die höchste Fördersumme – 10 000 Euro waren ihr Ziel – binnen der festgelegten dreimonatigen Frist hatten sich bis 29. Februar 128 Fans und 108 Unterstützer auf ihrer Plattform gemeldet. Die Hamburger Ingenieurin gehört damit zu den ersten drei deutschen Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern, die es wagten, mit dieser relativ neuen Methode der Geldbeschaffung, dem so genannten Crowdfunding, ihr Forschungsprojekt zu verwirklichen.

„Oft braucht es nur wenig Geld für ein spannendes Forschungsprojekt. Zu wenig, um dazu extra einen aufwändigen Forschungsantrag zu schreiben. Um solchen Projekten eine Chance zu geben, startete 'Wissenschaft im Dialog' die Crowdfunding-Plattform [sciencestarter.de](http://sciencestarter.de). Damit auch kleinere wissenschaftliche Projekte eine schnelle und einfache Umsetzung ermöglicht wird,“ heißt es in einer Pressemitteilung der diese Aktion fördernden „Wissenschaft im Dialog.“ In dieser Initiative der Stiftung zur Förderung der Wissenschaft der deutschen Wirtschaft sind alle großen deutschen Wissenschaftseinrichtungen vertreten. Die 28-jährige Saskia Oldenburg, passionierte Reiterin, arbeitet dank der Fördersumme inzwischen gezielt an der Entwicklung ihres Aufbereitungskonzepts für Pferdemit, welches die (Co-)Vergärung in einer konventionellen Biogasanlage ermöglicht. Mit dem Bau einer Pilotanlage werden Versuchsdaten gewonnen, die 1:1 auf die Praxis übertragen werden können. Grundsätzlich könnte eine solche Anlage auch für die Verwandlung anderer, bisher nicht nutzbarer Substrate in umweltfreundliche Energie eingesetzt werden.

[www.sciencestarter.de/pfen](http://www.sciencestarter.de/pfen)



## WE GIVE ENGINEERS THE FREEDOM TO CREATE THE FUTURE

Arbeiten Sie mit uns an der Entwicklung der Zukunft - und an Ihrer Karriere.

Als führender Engineering-Dienstleister bieten wir Bachelor- und Masterabsolventen (m/w) bundesweit in allen Bereichen des Ingenieurberufs beste Perspektiven und Aufstiegschancen.



euro engineering AG // Drehbahn 7 // 20354 Hamburg  
040. 3501693 0 // [hamburg@ee-ag.com](mailto:hamburg@ee-ag.com) // [www.ee-ag.com](http://www.ee-ag.com)

**euro**  
**engineering**  
creating future



## Zentrum für Medizintechnik eröffnet

Im Beisein von Wissenschaftssenatorin Dr. Dorothee Stapelfeldt ist in der Hansestadt das Hamburger Zentrum für Medizintechnik am 29. Mai offiziell gegründet worden. Mit der Unterzeichnung der Kooperationsvereinbarung tritt die bewährte Zusammenarbeit zwischen Ingenieurwissenschaftlern der TUHH und Ärzten des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) in eine neue Ära: Das hohe Forschungspotenzial beider Institutionen wird noch viel mehr genutzt und der Medizintechnik-Standort Hamburg unter Einbeziehung der Industrie gestärkt werden. 250 000 Euro stellen TUHH und UKE jährlich bereit, und in dem Umfang, wie Projekte und Sponsoren gewonnen werden, wird das Zentrum wachsen.

Die Initiatoren hoffen, die Medizintechnik zügig ausbauen zu können, wofür sich besonders auch das achtköpfige Direktorium einsetzen wird, namentlich die Professoren Wolfgang Krautschneider (Nanoelektronik), Michael Morlock (Biomechanik), Ralf Pörtner (Bioprozess- und Biosystemtechnik), Gerold Schneider (Keramische Hochleistungswerkstoffe) sowie Gerhard Adam (Diagnostische und Interventionelle Radiologie), Christian Gerloff (Neurologie), Michael Amling (Osteologie und Biomechanik) und Klaus Püschel (Rechtsmedizin).

Der Ruf für den ersten gemeinsamen Lehrstuhl „Biomedizinische Bildgebung“ ist bereits erteilt. Auch das von beiden Institutionen getragene Lehrangebot wird ausgebaut werden, beispielsweise werden mehr Ärzte im TUHH-Master-Studiengang Medizin-Ingenieurwesen ihr Wissen weitergeben. Geplant sind auch Forschungskolloquien, vor allem aber geht es um die Intensivierung der Forschungsk Kooperationen in den Bereichen: „Imaging“, Gelenke/Prothetik sowie in der Nanoelektronik, die besonders viele Möglichkeiten eröffnet. Vor diesem Hintergrund erfolgt an der TUHH die Einrichtung des neuen Institutes „Medizintechnische Systeme“. Die Nanoelektronik steht auch im Fokus eines größeren gemeinsamen Forschungsvorhabens, in dessen Rahmen intelligente Chips als lebensrettende Maßnahme für Menschen, die an einer Verengung der Hauptschlagader leiden, entwickelt werden (S. 26).

Foto: fotolia



## Mutter+Vater+Kind

„CampusNest“ heißt an der TU Hamburg eine neue Einrichtung im Hauptgebäude, in der der Nachwuchs vom Säugling bis zum Kindergartenkind professionell betreut wird. Gleich nebenan im Eltern-Kind-Raum können junge Mütter und Väter arbeiten, während ihre Kleinsten spielen. Mit diesen beiden

Einrichtungen sowie einer Reihe weiterer Maßnahmen ist die TUHH im März offiziell als familiengerechte Hochschule zertifiziert worden. Die begehrte Bescheinigung haben inzwischen mehr als 130 Hochschulen bundesweit von der gemeinnützigen Hertie-Stiftung ausgestellt bekommen.



**Damit Narkose noch sicherer wird.  
Dafür lohnt es sich zu arbeiten.**

Mit zuverlässigen Anästhesiegeräten unterstützen wir Ärzte weltweit bei der sicheren Narkose ihrer Patienten. Als angesehenes Familienunternehmen bieten wir Ihnen beste Entwicklungschancen und herausfordernde, sinnvolle Aufgaben – egal in welcher Funktion Sie bei uns einsteigen. Bei Dräger sind Sie Teil eines internationalen Teams. Leben schützen, unterstützen und retten sind die Ziele, die uns alle verbinden. [www.draeger.com/karriere](http://www.draeger.com/karriere)



```

1 m_dot_H2_react == I_stack * n_cell * H2_mol_mass / 2 / Faraday;
2 m_dot_O2_react == I_stack * n_cell * O2_mol_mass / 4 / Faraday;
3 m_dot_H2O_react == I_stack * n_cell * H2O_mol_mass / 2 / Faraday;
4 m_dot_O2_ca == m_dot_O2_react;
5 m_dot_N2_ca == ( 0 , 'kg/s' );
6 m_dot_H2O_ca == m_dot_H2O_react + m_dot_H2O_membrane;
7 m_dot_H2_an == m_dot_H2_react;
8 m_dot_H2O_an == m_dot_H2O_react;
9 Q_react == hu_H2 * m_dot_H2_react / H2_mol_mass - U_stack * I_stack;
10 Q_react_tm == Q_react;
11 I_stack == i_dens * A_cell;
12 U_stack == u_cell * n_cell;
13 let
14   T_fc_ul = T_fc = ( 1 , '1/K' );
15   p_H2_ul = p_H2 = ( 1e-5 , '1/Pa' );
16   p_O2_ul = p_O2 = ( 1e-5 , '1/Pa' );
17   i_dens_ul = i_dens = ( 1 , 'cm^2/A' );
18   p_ul = ( p_N2 + p_O2 + phi_ca * p_sat ) * ( 1e-5 , '1/Pa' );
19   p_sat_ul = p_sat = ( 1e-5 , '1/Pa' );
20   i_dens_limited_ul = i_dens_limited = ( 1 , 'cm^2/A' );
21   p_sat = ...
22   if T_fc >= ( 533.15 , 'K' ), ...
23     ( 1000 , 'Pa' ) * ( 1.648503329422670e-6 * T_fc_ul^4 - 0.00209262218193 * T_fc_ul^3 + ...
24     1.01793196387371 * T_fc_ul^2 - 2.241752317908023e2 * T_fc_ul + 1.678246444328017e4 )
25   elseif T_fc >= ( 433.15 , 'K' ), ...
26     ( 1000 , 'Pa' ) * ( 1.338811201296496e-6 * T_fc_ul^4 - 0.00184416225407 * T_fc_ul^3 + ...
27     0.65477998701526 * T_fc_ul^2 - 1.191331991860853e2 * T_fc_ul + 7.506492157825003e3 )
28   elseif T_fc >= ( 333.15 , 'K' ), ...
29     ( 1000 , 'Pa' ) * ( 1.508306069874139e-6 * T_fc_ul^4 - 0.00184416225407 * T_fc_ul^3 + ...
30     0.85777718452468 * T_fc_ul^2 - 1.796665242102233e2 * T_fc_ul + 1.428163901107325e4 )
31   else ...
32     ( 1000 , 'Pa' ) * ( 6.853193243616891e-7 * T_fc_ul^4 - 7.432459524635483e-4 * T_fc_ul^3 + ...
33     0.30413751828818 * T_fc_ul^2 - 55.61363113326989 * T_fc_ul + 3.831800671740628e3 )
34   end;
35   i_dens_limited = if i_dens <= ( 0 , 'A/cm^2' ), ( 0 , 'A/cm^2' ), ( 2.1 , 'A/cm^2' ) else i_dens end;
36   C_2 = ...
37   if ( p_O2_ul / 0.1173 + p_sat_ul ) >= 2.062966288 , ...
38     ( 0.00008657037473 * T_fc_ul - 0.06804881673615 ) * ( p_O2_ul / 0.1173 + p_sat_ul ) + ...
39     (-0.00015956699340 * T_fc_ul + 0.53893701171975 )
40   else
41     ( 0.00071613342996 * T_fc_ul - 0.62205579736909 ) * ( p_O2_ul / 0.1173 + p_sat_ul ) + ...
42     (-0.00145360512618 * T_fc_ul + 1.68016531941969 )
43   end;
44   E = ( 1 , 'V' ) * ( 1.229 - 8.5e-4 * ( T_fc_ul - 298.15 ) + ...
45     4.308e-5 * T_fc_ul * ( log( p_H2_ul ) / 1.01325 ) + 0.5 * log( p_O2_ul / 1.01325 ) );
46   V_act = ( 1 , 'V' ) * ( V_0 + V_a * ( 1 - exp( -C_1 * i_dens_ul ) ) );
47   V_0 = 0.279 - 8.5e-4 * ( T_fc_ul - 298.15 ) + 4.308e-5 * T_fc_ul * ( log( p_O2_ul / 0.1173 + p_sat_ul ) / 1.01325 );
48   log( 0.1173 * ( p_ul - p_sat_ul ) / 1.01325 ) * ( p_O2_ul / 0.1173 + p_sat_ul ) + ...
49     0.16636610322644 * ( p_O2_ul / 0.1173 + p_sat_ul ) + ...
50     0.57361986954353 * lambda_m - 0.00326 * exp( 350 * ...
51     ... ) * ( C_2 ) );

```

Mathematik beflügelt – auf jeden Fall ist die höhere Mathematik auch im Flugzeugbau unverzichtbar. Um auf die vielfältigen Anwendungsgebiete der Mathematik im alltäglichen Leben und in der Wissenschaft aufmerksam zu machen, haben Mathematiker 2013 zum Jahr der „Mathematics of Planet Earth“ ausgerufen. Für Ingenieure ist die Mathematik von grundlegender Bedeutung. Jeder Studierende dieser wissenschaftlichen Disziplin erlernt die höhere Mathematik als Handwerkzeug, um später Schiffe konstruieren, Brücken bauen, Biogas herstellen, Windkraft speichern – oder ein multifunktionales Brennstoffzellensystem für das Flugzeug der Zukunft simulieren zu können. Die hier abgebildeten mathematischen Gleichungen zur Berechnung des physikalischen Verhaltens der Membran einer Brennstoffzelle hat Jan Grymlas vom Institut für Flugzeugsystemtechnik erstellt, dessen Forschung hier vorgestellt wird. Der Flugzeug-Systemtechniker hatte sich in seinem Studium an der TUHH Wissen in der Konstruktion, Mechanik, Mechatronik, Thermodynamik und den Werkstoffwissenschaften angeeignet – den größten Anteil, etwa ein Viertel seiner ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse, aber nahm die Mathematik ein, die für den Nachwuchswissenschaftler auch heute unverzichtbar ist.

# Schneller zum ökologischen Fliegen

Flugzeuge der Zukunft beziehen ihren Strom aus Brennstoffzellen. Ökologisch noch effizienter wird das Fliegen, wenn man außerdem die verschiedenen Nebenprodukte der Zelle nutzt. Doch erst eine ausgeklügelte Automatisierung der Funktionen an Bord macht die Nutzung der Wärme, des Gases, des Wassers sowie des Stroms möglich.

Ob dieses sehr komplexe System auch tatsächlich funktioniert, testen die Entwickler in virtuellen Flugversuchen. Ihre Simulationen ersetzen kostspielige Tests.

Der Airbus hat nach zwei Kilometern seine Startgeschwindigkeit erreicht, hebt ab und dreht in einer Schleife über Frankfurt nach Westen. Kurz vor der Reiseflughöhe von 11 000 Metern fordert eine Warnmeldung höchste Aufmerksamkeit des Piloten: Feuer im Frachtraum! Die Sensoren melden die Rauchentwicklung aber nicht nur ins Cockpit, sondern auch an die Steuerung der Brennstoffzelle im Heck der Maschine. Die Zelle produziert dort außer Strom auch das Inertgas Stickstoff. Aufgrund der Warnmeldung schaltet das Brennstoffzellensystem um und leitet den Stickstoff sofort in den Frachtraum. Nach wenigen Minuten ist das Feuer erstickt, die Lage unter Kontrolle.

Der Vorfall ereignete sich glücklicherweise nicht im Frankfurter Luftraum, sondern in einem Labor in direkter Nachbarschaft zum Airbuswerk in Hamburg-Finkenwerder. Jan Grymlas beherrscht hier mit leistungsfähigen Computern den Himmel über Frankfurt – und jedem anderen Luftraum. Allerdings nicht in der Realität, sondern in der virtuellen Welt. Grymlas ist Ingenieur. Flugszenarien wie das oben beschriebene sind Teil seiner wissenschaftlichen Arbeit an der multifunktionalen Brennstoffzelle.

Im Zentrum seiner Forschung am Institut für Flugzeug-Systemtechnik unter Leitung von Professor Frank Thielecke steht die Frage, wie man ein multifunktionales Brennstoffzellensystem in ein Flugzeug und den Flugbetrieb integrieren kann. Multifunktional wird das System genannt, weil

eine Brennstoffzelle mit Strom, Wärme, Wasser und einem Inertgas – das nur wenig Sauerstoff enthält und hauptsächlich aus Stickstoff besteht – mehrere Produkte abgibt, die im Flugzeug gebraucht werden: Der Strom speist die elektrischen Bordsysteme im Bodenbetrieb – und zwar schadstofffrei. Im heutigen, konventionellen Betrieb liefern Hilfsgasturbinen die elektrische Energie, also Verbrennungsmaschinen mit dem Ausstoß von Schadstoffen. Ihr Kraftstoffverbrauch kommt dem großvolumiger Sportwagen mit mehreren hundert Kilowatt gleich. Entsprechend umweltbelastend ist deren Betrieb.

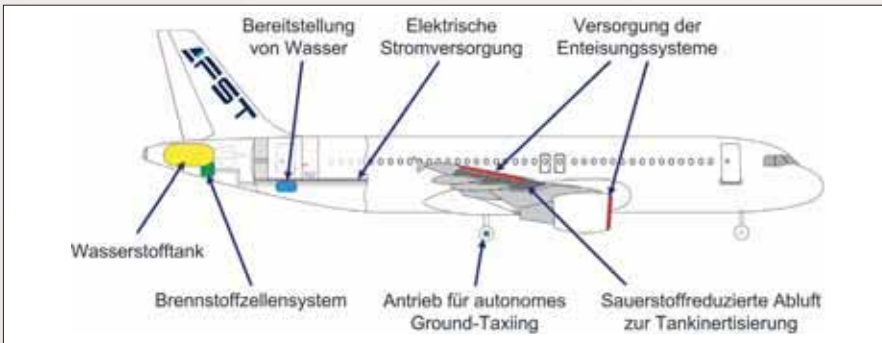
„Ich rechne damit, dass Brennstoffzellen aus diesem Grund in die Flugzeuge der nächsten Generation integriert werden,“ sagt Grymlas. Er vergleicht die Vielzahl der Produkte eines Apfelbaums mit seinen Früchten, Zweigen, Blättern und der Sauerstoffproduktion gern mit denen einer Brennstoffzelle, die außer Strom auch Wärme, Gas und Wasser produziert. Wie beim Baum kann man auch bei der Brennstoffzelle alles verwerten. Das Wasser lässt sich an Bord eines Flugzeuges ebenso nutzen wie die sauerstoffreduzierte Luft als Inertgas. Dieses hat einen Stickstoffanteil von etwa 90 Prozent und wird im Normalfall – wenn es nicht wie im eingangs beschriebenen Szenario im Frachtraum brennt – in die sich leerenden Treibstofftanks geleitet. Hier verringert es die Explosionsgefahr, weil das Gas-Treibstoffgemisch wegen des hohen Stickstoff- und des niedrigen Sauerstoffgehalts seine Zündfähigkeit einbüßt. Für den automatisierten Ablauf dieser komplexen Systemfunktionen

entwickelt Jan Grymlas die Software.

„Wir entwickeln aber nicht nur die Software mit innovativen Methoden, sondern simulieren auch das Zusammenwirken aller Komponenten am Computer,“ sagt der Doktorand. Gemeint ist das Zusammenspiel zwischen dieser elektronischen Automatisierung (Software) mit den Pumpen, Ventilen, Kompressoren und anderen Systemkomponenten (Hardware), die das Flugzeug mit den verschiedenen Produkten der Brennstoffzelle versorgen. Um das System simulieren zu können, werden Modelle benötigt, die das physikalische Verhalten der Komponenten abbilden. Dazu werden mathematische Gleichungen verwendet, die miteinander verknüpft das Verhalten des Gesamtsystems realitätsnah berechnen. In virtuellen Flugversuchen wird anschließend getestet, ob die Software in Verbindung mit den Modellen funktioniert und dies während der verschiedenen Phasen eines Fluges: vom Start und Steilflug über den Reiseflug und Sinkflug bis zur Landung und dem Bodenbetrieb. Dies hört sich einfacher an, als es ist. Denn bei komplexen Strukturen wie einem multifunktionalen Brennstoffzellensystem kommt es immer wieder zu unvorhergesehenen Kopplungseffekten zwischen den beteiligten Komponenten.

„Probleme dieser Art werden nach dem heute noch üblichen Verfahren häufig erst während der Testphase gelöst,“ beschreibt Grymlas den Status quo. Mit seiner Arbeit erweitert der Ingenieur das bei der Entwicklung von Flugzeugen heute noch angewandte Standard-Verfahren – vom Entwurf

Foto: TUHH



Dieses virtuelle Forschungsflugzeug setzt Jan Grymlas für die Integration und Tests am Flugsimulator des multifunktionalen Brennstoffzellensystems ein.

über die Tests am Prüfstand bis zur Konstruktion – um die Dimension der virtuellen Integration. Die dabei bereits parallel zum Entwurf durchgeführten Simulationen tragen dazu bei, Probleme in einem frühen Stadium erkennen und korrigieren zu können. Durch systematische Simulationen können Fehler in den Spezifikationen gefunden und beseitigt werden, bevor teure Testläufe an einem Prüfstand gemacht werden“, sagt Grymlas. Jeder Fehler, der virtuell im Vorfeld der eigentlichen Tests am Prüfstand gefunden werden kann, spart eine Menge Geld. „So lassen sich bei der Entwicklung eines neuen Flugzeugtyps Millionen Euro sparen“, sagt der 28-jährige Doktorand.

tigen Zeitpunkt die benötigten Produkte in geforderter Menge zur Verfügung stellt. Zum Beispiel ausreichend Inertgas, um den sich leerenden Treibstofftank aufzufüllen oder genügend elektrische Leistung im Bodenbetrieb vor dem Start oder nach der Landung.

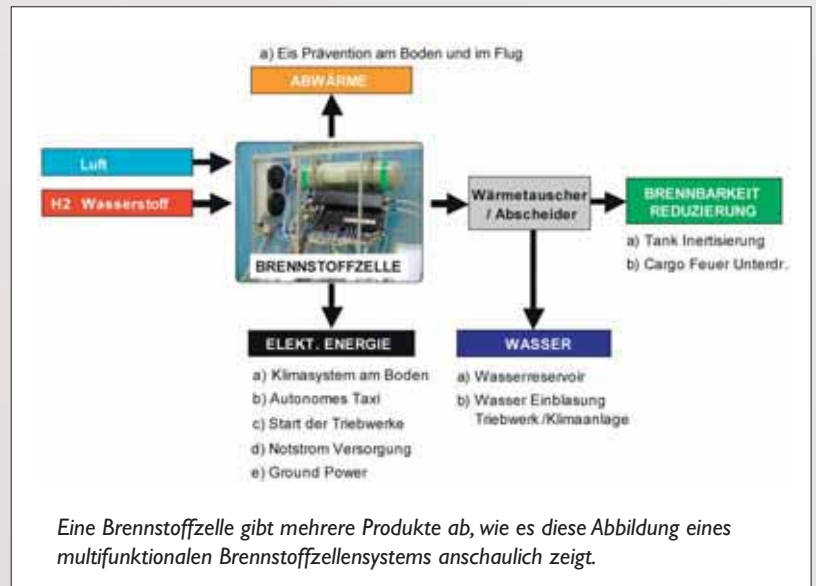
Mit der Erforschung des Gesamtsystems einer multifunktional integrierten Brennstoffzelle stellt sich HamburgsTU – im Luftfahrtcluster Metropolregion Hamburg – der Herausforderung, zur Reduzierung von Schadstoff- und Lärmemissionen von Verkehrsflugzeugen beizutragen.

Jörn Iken  
www.fst.tu-harburg.de



Das Zusammenwirken aller Komponenten und die resultierenden Kopplungseffekte lassen sich viel besser im Simulationslabor testen – ohne Einsatz von Material, Personal und Zeit am Teststand. Die Simulation, an der der gebürtige Hamburger arbeitet, ersetzt die Tests zwar nicht vollständig, reduziert sie aber auf ein absolut notwendiges Mindestmaß. Diese Kosteneinsparung und die hohe Genauigkeit der Simulationsmodelle machen die Arbeit von Jan Grymlas für die Flugzeugproduktion, aber auch für andere komplexe Entwicklungsvorhaben äußerst wertvoll.

Zurück ins Simulationslabor: Der Airbus ist inzwischen ohne weitere Zwischenfälle gelandet. Elektrizität, Wasser, Gas und Wärme aus der Brennstoffzelle haben den Flugtrieb optimal unterstützt. Dafür sorgt die elektronische Automatisierung, die zum rich-



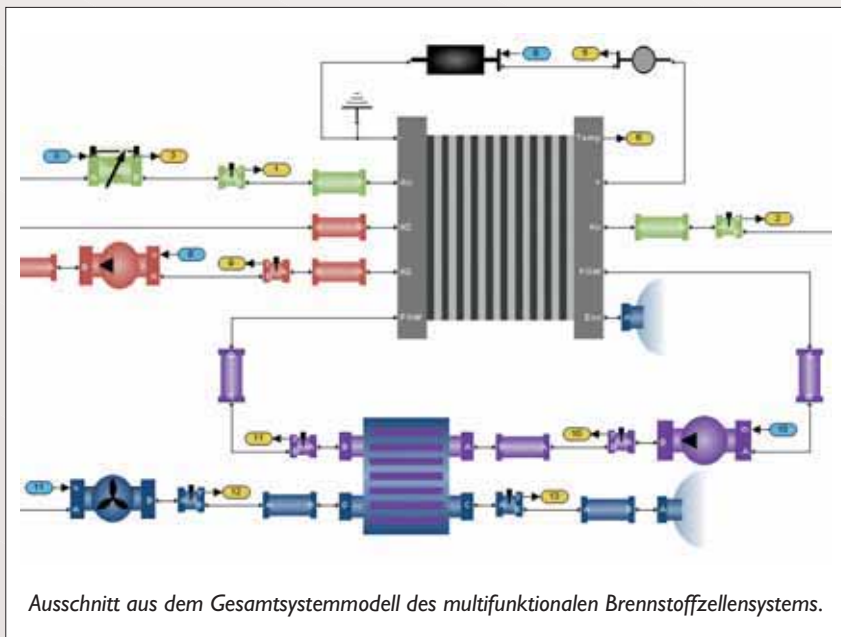
Eine Brennstoffzelle gibt mehrere Produkte ab, wie es diese Abbildung eines multifunktionalen Brennstoffzellensystems anschaulich zeigt.

Abbildung: BMBF



Jan Grymlas forscht im Technologiezentrum Hamburg Finkenwerder auf dem Gebiet des multifunktionalen Brennstoffzellensystems.

Foto: Dörthe Hogenguth



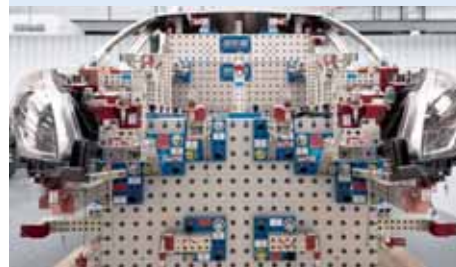
Ausschnitt aus dem Gesamtsystemmodell des multifunktionalen Brennstoffzellensystems.

Foto: TUHH

## Witte. Perfect Fixturing



## Führend im modularen Vorrichtungsbau



### Horst Witte Gerätebau Barskamp KG

Horndorfer Weg 26-28  
D-21354 Bleckede • Germany

Tel.: +49 (0) 58 54 / 89-0  
Fax: +49 (0) 58 54 / 89-40

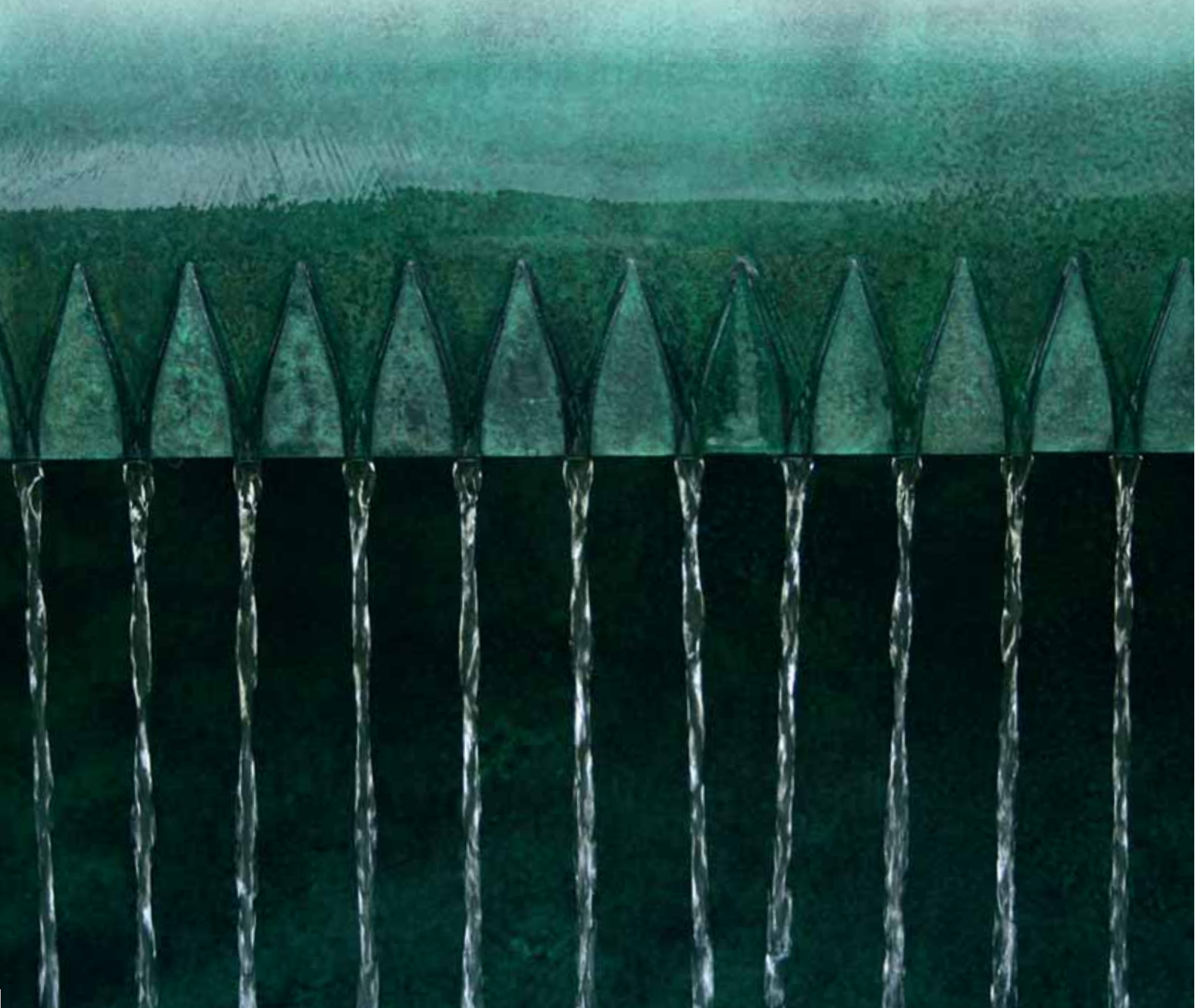
Email: [info@horst-witte.de](mailto:info@horst-witte.de)  
[www.horst-witte.de](http://www.horst-witte.de)



## Wasserspiele

*Foto oder Gemälde? Auf jeden Fall war ein Künstler am Werk. Dieses in verschiedenen Grüntönen schimmernde Bild zeigt einen Ausschnitt aus der mehrere Meter langen Skulptur „Tavoleau“ des Künstlers William Pye. Wasser ist integraler Bestandteil seiner auf der ganzen Welt gezeigten Werke und sein Element, das er auf faszinierende Weise in allen Schattierungen inszeniert. Dies geht nicht ohne Technik. Pye braucht glasklares Wasser in höchster Qualität, extrem gefiltert. Nur so kann er die für seine Werke typische Transparenz erreichen. Kunst und Technik, diese uralte Einheit, hat schon das antike Denken geprägt, wurde Jahrhunderte später*

*von Leonardo da Vinci auf einzigartige Weise verkörpert und gilt bis heute. Ingenieure wie Mathias Ernst, Professor an der TU Hamburg, dessen Forschung auf den folgenden Seiten vorgestellt wird, entwickeln neue Techniken zur Gewinnung glasklaren Wassers beispielsweise für die Trinkwasseraufbereitung und zur Entsalzung von Meerwasser. Davon profitieren irgendwann auch Künstler wie William Pye. Das Cover zu seinem Buch „His work and his words“ zeigt sein Foto, entstanden in einem Rosengarten südlich von London.  
[www.williampye.com/book](http://www.williampye.com/book)*



# Der Umwelt zuliebe: Metall als Werkstoff für Membranen zur Trinkwasser-Aufbereitung

Sauberes Trinkwasser ist ein Menschenrecht. Das wird allerdings vielen verwehrt. Allein mit Technik lässt sich das Problem nicht lösen, aber ohne Technik auch nicht. Membranen aus Metall sind neu und bringen als Filter gleich eine ganze Reihe Voraussetzungen mit, um bereits in naher Zukunft umweltfreundlicher, schneller und preiswerter klares Wasser zu gewinnen. Gut für wasserarme Regionen Afrikas und Asiens, aber auch für Deutschland.

Die schlechte Nachricht zuerst: Etwa 800 Millionen Menschen haben laut eines Berichts des Kinderhilfswerks der Vereinten Nationen keinen Zugang zu einer sauberen Trinkwasserquelle. Dieser Umstand kostet allein 3 000 Kindern täglich das Leben – hauptsächlich in Afrika südlich der Sahara. Sie sterben an Durchfall-Erkrankungen, die häufig auf mit Fäkalien und Müll verseuchtes Wasser zurückzuführen sind. Die gute Nachricht: Für mehr als zwei Milliarden Menschen hat sich in den letzten 20 Jahren die Versorgung mit sauberem Trinkwasser verbessert. Damit wurde das Millenniumsziel der Weltgesundheitsorganisation für Trinkwasser, das ursprünglich für den Zeitraum bis 2015 galt, bereits jetzt erreicht. Technologien als Ergebnis weltweiter Forschung tragen erheblich zu dieser Entwicklung bei.

Damit sind wir an der TU in Hamburg am Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung sowie der dort angesiedelten Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs. Der leitende Wissenschaftler Prof. Dr.-Ing. Mathias Ernst hat vor einem Jahr die Nachfolge von Prof. Dr.-Ing. Knut Wichmann angetreten. Das Kerngeschäft von Ernst ist die Membran-Filtration und damit die Optimierung einer Schlüsseltechnologie zur Wasseraufbereitung: Stets geht es vor allem um Trinkwasser. „Das ist keineswegs nur ein Problem armer Länder“, sagt Ernst und führt eine Reihe von Beispielen an:

So werden in Deutschland Membrane zur Filtration eingesetzt, wenn Trinkwasser aus dem Wasser von Talsperren, aus besonders hartem oder nitrathaltigem Grundwasser oder aus Meerwasser gewonnen werden soll. Für die Rückhaltung von Trübstoffen, Bakterien und gelösten Substanzen werden meistens Membranen aus organischem Material eingesetzt. Metall als Werkstoff für Membranen ist ein junges Forschungsgebiet an der TUHH und verspricht einen gewaltigen Sprung nach vorn in der Aufbereitung von Trinkwasser.

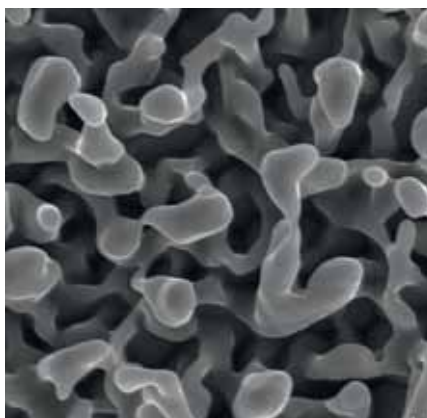
Gegenüber den herkömmlichen Filtern aus Polymeren weisen Metall-Membranen, wie Ergebnisse von ersten Untersuchungen deutlich zeigen, gleich eine ganze Reihe von Vorteilen auf: Sie kommen ohne umweltschädigende Lösungsmittel bei der Herstellung aus. Sie sind resistenter gegenüber hohen Temperaturen. Auch haben sie eine längere Lebensdauer. Und sie sind wiederverwertbar. Damit ergeben sich gleich eine Reihe neuer Anwendungsbereiche für den Einsatz von Metall-Membranen – von der Medizintechnik bis zum Kraftwerksbereich.

Allesamt Pluspunkte, die die Forscher veranlasst hat, einen Förderantrag an die Deutsche Bundestiftung Umwelt für die Forschung und Entwicklung von Metall-Membranen zu richten. An diesem Projekt über „Innovative Membran-Materialien“ des

Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf sowie des Unternehmens i3Membrane GmbH sind als Membran-Experten maßgeblich auch Professor Ernst und der Mikrobiologe Dr. Bernd Bendinger beteiligt. Ihr Part in dieser Kooperation ist die funktions-technische Prüfung von Membranen aus Metall, die – je nach Einsatzbedingungen – aus Edelstahl, Aluminium oder sogar Titan bestehen können.

In der Membran-Technologie noch nicht gelöst ist das Phänomen der so genannten Deckschichtbildung. Alle Stoffe, die von einer Membran aus dem Wasser zurückgehalten werden, bilden eine Schicht an deren Oberfläche und unterliegen dort weiteren Veränderungen. Diese Schicht besteht aus festen Partikeln und Mikroorganismen wie Bakterien und Viren sowie im Wasser gelösten Stoffen. Je kleiner die Poren einer Membran und je höher der Gehalt an Wasserinhaltsstoffen, desto größer ist diese Deckschicht, die sich innerhalb weniger Tage bis Wochen bildet und die Poren von Membranen verstopft.

Spezialist für diesen auch als „Fouling“ bezeichneten Prozess ist der promovierte Ingenieur Ernst. Wie Fouling verhindert oder verringert werden kann, versuchen er und sein Team herauszufinden. Sie forschen nach den Stoffen, die an dieser Schichtbildung beteiligt sind. „Erst wenn wir diese identifiziert



Die charakteristische Porenstruktur kann vom bloßen Auge nicht gesehen werden. 100 000-fach unter dem Raster-Elektronen-Mikroskop vergrößert, hat die Edelstahl-Membrane die Struktur eines extrem dünnen Schwammes, ihre Poren sind als schwarze Löcher sichtbar und kleiner als Bakterien. Foto: i3Membrane

haben, können wir das Phänomen der Schichtbildung voll verstehen," sagt Ernst. Das ist wichtig, denn dieses Problem ist selbst mit der innovativen Metall-Membrane nicht vollständig behoben, obgleich die Deckschichtbildung dort wahrscheinlich in erheblich geringerem Umfang auftritt.

Einer der Wege zum besseren Verstehen dieses bekannten Phänomens in der Trinkwasserreinigung sind die Kolloide: mikroskopisch kleine Teilchen im Größenbereich von einem Millionstel bis zu einem Tausendstel Millimeter, die auch im natürlichen Wasser vorkommen und mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen sind. Kolloide nehmen im Wasser eine wichtige Rolle im Übergang zwischen gelösten Stoffen und fester Materie ein. Sie bestehen zum Beispiel aus anorganischen Stoffen (Kalk, Silikate, Tonminerale), aus natürlichen organischen Stoffen (Huminstoffe), die in jedem natürlichen Wasser vorkommen, oder vom Menschen in die Umwelt gebrachten organischen Substanzen wie die Tenside. Kolloide sind immer beteiligt, wenn sich Stoffe an der Membran anlagern. Einer von vielen Gründen dafür ist der Einfluss elektrostatischer Kräfte, der zur Bildung von größeren Teilchen beitragen kann, die wiederum die Membran nicht mehr passieren können. Zur Reinigung verstopfter Poren müssen umweltschädliche Chemikalien eingesetzt werden. Gerade wegen der vermuteten geringeren Deckschichtbildung als weiterem

### So funktioniert eine Membran

Membranen sind das geeignete Werkzeug, um gasförmige, feste oder flüssige Stoffgemische, die in winzig kleinen Dimensionen vorliegen, voneinander zu trennen. Sie werden auch zur Trinkwasser-Gewinnung in Wasserwerken eingesetzt. Durch winzige Löcher strömt zwar das Wasser durch, nicht aber Verschmutzungen aus kleinsten Schwebstoffen. Diese Löcher halten mit einem Durchmesser von 0,01 und 0,2 Mikrometer selbst Teilchen zurück, die weniger als den Tausendstel Teil eines Millimeters messen. Bakterien und Schwebstoffe im Wasser liegen deutlich über dieser Grenze und haben daher keine Chance durchzuschlüpfen. Selbst kleinere Viren werden in der Regel von diesen Ultrafiltrations-Membranen zurückgehalten. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar müsste man zwei-bis viermal teilen, um auf den Durchmesser eines Bakteriums zu kommen. Abhängig von der Anwendung sind unterschiedliche Membran-Filtrationen im Einsatz. Der Begriff „Membran“ kommt vom lateinischen Häutchen und bezeichnet eine Materialschicht mit einer definierten Durchlässigkeit – sowohl hinsichtlich der Größe der Partikel als auch hinsichtlich der Richtung. Sie sind je nach Materialeigenschaft in der Lage, unerwünschte Partikel aber auch gelöste Stoffe aus dem Wasser abzutrennen – häufig ist der Wassertransport nur in eine Richtung der Membran möglich. Freizeitaktivisten kennen die Membran-Funktion von ihrer Kleidung. Die so genannte Funktionskleidung leitet den Schweiß als Wasserdampf nach außen. Die Membran lässt auch nur diese Richtung zu, ist also gegenüber externer Flüssigkeit – sprich Regen – undurchlässig. Membranen spielen in der Technik wie auch in der Natur eine große Rolle.

Pluspunkt der Metall-Membrane setzen die Wissenschaftler aus Hamburg und Dresden große Hoffnungen in diese Innovation.

In etwa drei Jahren soll die Metall-Membran als marktreifes Produkt vorliegen. Mit einem speziellen physikalischen Verfahren ist es bereits gelungen, hauchfeine Schichten – dünner als Lametta – zu produzieren und diese mit Poren zu versehen. Von der Laborgröße, einem 20 Quadratzentimeter kleinen Stück bis zum Prototyp von mindestens einem halben Meter Länge, ist es noch ein weiter Weg. Das Ziel ist, die Metall-Membran in standardisierte Membran-Bauformen der Wasser-Filtration einbauen zu können: aufgewickelt in einer Röhre oder eingespannt in einen runden Flächenfilter. Da für Laborzwecke kleinere Stücke reichen, werden Metall-Membrane in der Größe von wenigen Quadratzentimetern bereits in einem Jahr auf den Markt kommen können. Denkbar ist, dass dieses von Wissenschaftlern des Helmholtz-Zentrums Dresden und i3Membrane-Firmenchef Dr.-Ing. Stephan Brinke-Seiferth entwickelte sowie von TUHH-Ingenieuren erforschte innovative Membran-Material in naher Zukunft einen Beitrag zur nächsten guten Nachricht liefert: Sauberes Trinkwasser für 800 Millionen Menschen, die noch nicht mit gutem Trinkwasser versorgt sind.

Jörn Iken



Experte für Membran-Filtration: Professor Matthias Ernst von der TU Hamburg leitet das Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung.



Hauchdünn und feiner als Lametta ist diese Edelstahl-Membrane, hier in Laborgröße von wenigen Quadratzentimetern.



Trinkwasserwerk Roetgen bei Aachen: Im Innern der querliegenden Druckrohre befinden sich Hohl-faser-Membranen in röhrenförmigen Modulen, durch die das zu reinigende Wasser fließt.



Die drei Drucksensoren messen zusammen mit dem quadratischen Chip in der Hauptschlagader die Druckverhältnisse und erfüllen damit dort eine lebensrettende Funktion.



# Winzige Chips als Lebensretter

Bei der Diagnose und Therapie von Krankheiten eröffnet die Medizintechnik, besonders die Nanotechnologie, Wissenschaftlern und Patienten neue Perspektiven. So können winzig kleine Chips dabei helfen, Leben zu retten und die Lebensqualität erkrankter Menschen zu erhöhen. Im bisher größten gemeinsamen Forschungsvorhaben der TU Hamburg und des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE) stehen zwei Patientengruppen im Mittelpunkt: Menschen, die an einer Vergrößerung der Hauptschlagader (Aneurysma) leiden sowie Schlaganfallpatienten. Die große Rolle spielt auch hier die immer kleiner werdende Elektronik.

**W**inzige Chips können helfen, Leben zu retten und die Lebensqualität von Erkrankten zu erhöhen. „Die Nanoelektronik ist so klein und leistungsfähig geworden, dass sich daraus viele neue Möglichkeiten für die Medizintechnik eröffnet haben, die vor zehn Jahren noch undenkbar gewesen wären“, sagt Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krautschneider. Der Koordinator des Forschungsschwerpunktes „Regeneration, Implantate und Medizintechnik“ an der TUHH arbeitet im Rahmen eines vom Bundesforschungsministerium mit 2,5 Millionen Euro finanzierten interdisziplinären Projekts an einer medizintechnischen Innovation, die an einem Aneurysma erkrankten Menschen helfen soll (S. 16). Außer der TUHH sind an dem Vorhaben das UKE, das Fraunhofer-Institut Dresden sowie mittelständische Unternehmen beteiligt.

Jeder zehnte Mann erleidet eine Vergrößerung der Hauptschlagader im Bauch. Unter Frauen liegt die Anzahl der Erkrankten bei bis zu zwei Prozent. In den meisten Fällen ist die Ursache eine degenerative Gefäßwunderkrankung, durch die es zu sackartigen Ausbeulungen an der Aorta kommt. Dieses Aorta-Aneurysma ist lebensgefährlich, da an der betreffenden Stelle Risse entstehen können. Im schlimmsten Fall kann das Aneurysma platzen und Blut in den Bauchraum dringen. Nur jeder zweite Patient überlebt dieses dramatische Ereignis.

Die moderne Medizin begegnet dieser Gefahr durch Implantate. So genannte Stents sind kleine Gittergerüste aus Metall oder Kunstfasern, die in die Gefäße eingebracht werden. Die Implantate verschließen die

Aorta so, dass das Aneurysma vom Blutfluss abgeschnitten ist.

## Ingenieure und Ärzte entwickeln intelligente Implantate

Gemeinsam mit den UKE-Ärzten arbeiten die Ingenieure der TUHH daran, den Stent mit Hilfe der Nanoelektronik zu einer Art innerer Alarmanlage zu machen. Dazu wird ein winziger Chip auf den Stent aufgebracht. Ausgestattet mit bis zu 64 Sensoren, jeweils nicht größer als 0,5 Quadratmillimeter, und einem Schaltkreis, der nur etwa doppelt so groß ist, übernimmt der Stent eine überlebenswichtige Überwachungsfunktion. Der Chip auf dem Implantat misst den Blutdruck innerhalb des Aneurysmas. Die Daten werden an ein mobiles Lesegerät übertragen, das nicht größer als eine Streichholzschachtel ist. Damit können Arzt und Patient die Daten jederzeit und überall ablesen, undichte Stellen werden frühzeitig erkannt. Das dient nicht allein der Sicherheit des Patienten. „Dass die Implantate bis zu zehn Jahre im Körper bleiben, und die Chips natürlich nicht stören dürfen, stellt erhöhte Anforderungen an unsere Entwicklungen“, erläutert Professor Krautschneider. Ein Aufwand, der sich lohnt. Durch die an der TUHH entwickelte Technik würden absehbar auch regelmäßige Ultraschalluntersuchungen und Computertomographien überflüssig, verbunden mit erheblichen Zeit- und Kostenersparnissen.

Intelligente Implantate können auch Menschen helfen, die bestimmte Extremitäten nicht mehr bewegen können, beispielsweise als Folge eines Schlaganfalls. Rund eine Vier-

telmillion Menschen trifft allein in Deutschland jedes Jahr dieses Schicksal. Fast zwei Drittel von ihnen müssen erhebliche Einschränkungen im Alltagsleben hinnehmen, weil sie beispielsweise ihre Faust nicht mehr öffnen können. „Die Muskeln sind zwar intakt, bekommen aber keine Steuersignale mehr“, sagt der TUHH-Wissenschaftler.

## Fortschritt durch nanotechnologische Erkenntnisse und neurologisches Wissen

Im Rahmen einer Kooperation zwischen der TUHH und Neurowissenschaftlern des UKE wird ein kleines tragbares Gerät entwickelt, das solchen Patienten den Alltag erleichtern soll. Das Gerät erzeugt Impulse, ausgelöst durch Bewegungen der nicht gelähmten Körperseite, und überträgt sie an Nerven und Muskeln betroffener Regionen und macht diese wieder beweglich. Derzeit werden die Impulsgeber noch äußerlich angebracht. Doch laut Professor Krautschneider „könnten diese in naher Zukunft auch implantiert werden, so dass der Patient ein unsichtbares System mit sich tragen würde.“ Sogar bei völligem Verlust einer Extremität hilft die Kombination aus neurologischem Wissen und nanotechnologischen Erkenntnissen.

So sind die Wissenschaftler der TUHH an einem Projekt namens MyoPlant beteiligt, das der Entwicklung bionischer Handprothesensysteme gewidmet ist. Der Beitrag der Nanoelektronik besteht hier in einem Chip zur Aufnahme von Biosignalen. Eine spezielle integrierte Schaltung im Implantat erfasst dabei muskuläre Aktivitäten zur Steuerung der Prothese. Die Signale mehrerer nahe



*Medizinischer Fortschritt hat Namen: Der TUHH-Nanoelektroniker Professor Wolfgang Krautschneider (Mitte) arbeitet auf dem Gebiet der Medizintechnik mit Ärzten des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf zusammen und entwickelt mit den Professoren Gerhard Adam (links) sowie Christian Gerloff Implantate für an einem Aneurysma erkrankte Patienten sowie unter den Folgen eines Schlaganfalls leidenden Menschen.*

beieinander platzierter Elektroden müssen dabei aufgenommen, verstärkt und in digitaler Form ausgegeben werden, um sie über einen Microcontroller an eine Telemetrie-Einheit weiterzugeben. Benötigt wird ein System mit niedrigem Energieverbrauch, geringem Rauschen, hoher Gleichtaktunterdrückung und Auflösung. Zugleich muss all dies, wie auch bei den anderen Projekten, auf einer möglichst kleinen Siliziumfläche realisiert werden. Im Falle des Myo-Chips ist diese konkret 1,525 mal 1,525 Quadratmillimeter klein.

„Jeder Fall ist anders, und jeder Patient benötigt ein eigenes, auf ihn zugeschnittenes Implantat“, sagt Professor Krautschneider. „Wir brauchen deshalb flexible Baukastensysteme, die den jeweiligen Anforderungen

angepasst werden können.“ Ganz ähnliche Kriterien wie die an intelligente Implantate gestellten, gelten auch in der Mobilfunktechnik. Dort ist der Fortschritt in den vergangenen Jahren geradezu explodiert – ein Umstand, der den Wissenschaftlern entgegenkommt. „90 Prozent der Medizintechnik-Unternehmen sind Mittelständler mit begrenzten Forschungs-Budgets. Dagegen werden jedes Jahr etwa 40 Milliarden Dollar von der Großindustrie in die Verbesserung der Chipstechnologie, die zum Beispiel für Smartphones verwendet wird, investiert. Das machen wir uns natürlich zunutze“, sagt Krautschneider:

Die sich damit eröffnenden Möglichkeiten sind Grundlage für wissenschaftliche Visionen. „Denkbar sind Sensoren, die bestimmte

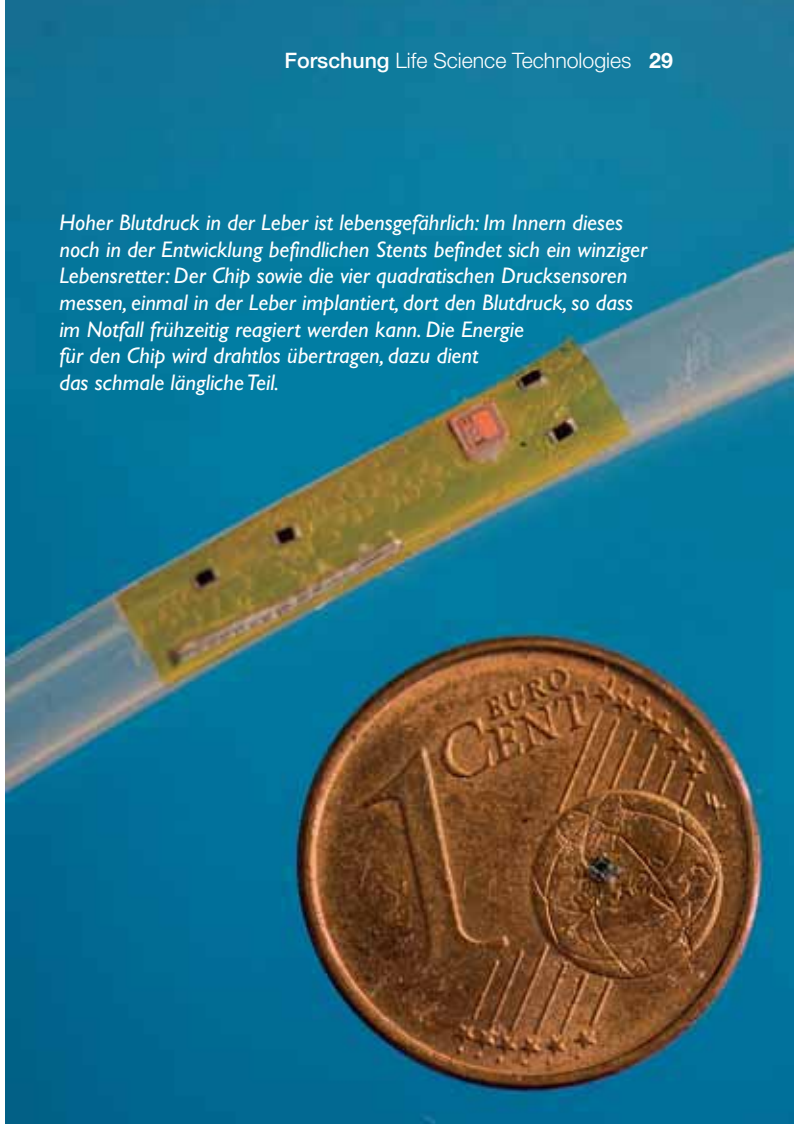
Körperfunktionen wie die der Nieren messen und eine lokale, spezifischere Applikation von Medikamenten ermöglichen“, sagt Professor Krautschneider. Auch Gelähmte lässt die Wissenschaft hoffen. In nicht allzu ferner Zukunft könnte man mittels Elektroenzephalografie die elektrische Aktivität des Gehirns durch Spannungsschwankungen an der Kopfoberfläche aufzeichnen und diese Signale verstärkt an die betroffenen Muskeln weitergeben. Der Patient müsste dann einfach nur denken: ‘Ich möchte meine Hand steuern’, um sie tatsächlich wieder bewegen zu können.

*Steffen Haubner*

[www.et5.tuhh.de](http://www.et5.tuhh.de)



Überall, wo Gewebeproben im Körper mit Biopsienadeln (im Bild) entnommen werden, kann zugleich dieses röhrenförmige Implantat eingeführt werden. Die so implantierte Nanoelektronik misst drahtlos den Blutdruck, die Temperatur, den Glukosewert und viele andere Parameter zum Beispiel in der Leber, in der Niere, im Gewebe.



Hoher Blutdruck in der Leber ist lebensgefährlich: Im Innern dieses noch in der Entwicklung befindlichen Stents befindet sich ein winziger Lebensretter: Der Chip sowie die vier quadratischen Drucksensoren messen, einmal in der Leber implantiert, dort den Blutdruck, so dass im Notfall frühzeitig reagiert werden kann. Die Energie für den Chip wird drahtlos übertragen, dazu dient das schmale längliche Teil.



Lemsahler Weg 23 – 22851 Norderstedt

Tel.: (040) 52 98 33 90 - Fax: (040) 52 98 33 94

Email: [info@bt-bautechnik-gmbh.de](mailto:info@bt-bautechnik-gmbh.de) - Web: [www.bt-bautechnik-gmbh.de](http://www.bt-bautechnik-gmbh.de)

#### Stellenangebot

Die Firma BT Bautechnik GmbH ist Hersteller von Auflagern für den Hoch-, Tief- und Brückenbau und sucht per sofort in Vollzeit eine/n Mitarbeiter/in für die Entwicklung, Projektierung, statischen Berechnungen und Konstruktion von Stahlkonstruktionen im Brückenbau.

#### Anforderungen:

- abgeschlossenes Studium im Maschinenbau, als Bauingenieur, im Anlagenbau o. ä.
- Kenntnisse CAD Inventor zwingend erforderlich
- Erfahrung in der Konstruktion und in der Fertigung von Konstruktionszeichnungen
- Kenntnisse in statischen Berechnungen von Brückenlager

Wenn wir Ihr Interesse an dieser vielseitigen und anspruchsvollen Tätigkeit wecken konnten, freuen wir uns auf Ihre schriftliche Bewerbung.

# Total genial – wenn Erfindungen das Zeug zum Patent haben

Ingenieure sind prädestinierte Erfinder, darum haben Studenten, Doktoranden und Professoren der TU Hamburg so viele Patente. Und es kommen ständig neue hinzu. Ob aus einer technischen Idee, einer Konstruktion oder einem Verfahren tatsächlich ein Patent wird, und welche Chancen für eine spätere Vermarktung bestehen, wird nach allen Regeln der Kunst in jedem Einzelfall von der Patentverwertungsagentur bei der TuTech Innovation GmbH geprüft. Drei Beispiele aus der Praxis patentierter Patente zeugen vom ebenso unterschiedlichen wie erfolgreichen Erfindergeist der Ingenieure an der TU Hamburg.

Kann man mit einem menschlichen Haar ein Loch in die Erde bohren? Wohl kaum. Aber diese Vorstellung hilft, um sich die Längen-Durchmesser-Relationen von Bohrsträngen vorzustellen, wie sie bei Tiefbohrungen nach Öl- und Gasvorkommen ins Erdreich getrieben werden. Mehrere 1000 Meter lang und dabei nur wenige Zentimeter dünn, das sind die Relationen bei Bohrsträngen. In vielen Fällen sind diese Verhältnisse sogar noch weit extremer als bei einem Haar.

Kein Wunder also, dass selbst 150 Jahre nach den ersten Versuchen die komplizierten Ölbohrungen noch immer nicht reibungslos ablaufen. Es springt der Bohrkopf, es rüttelt und vibriert das Gestänge – immer wieder kommt es zu ungewollten und unkontrollierbaren Schwingungszuständen. Im Extremfall frisst sich der Bohrkopf irgendwo tief unten im Gestein fest, während sich oben der Antriebsmotor solange weiter dreht, bis sich der Bohrer mit enormer Wucht losreißt oder schlimmstenfalls das Gestänge bricht. Mit anderen Worten: Tiefbohrungen sind ein idealtypisches nichtlineares dynamisches System.

„Das Kernproblem ist immer, dass alles, was unten in der Tiefe passiert, oben als Information nicht ankommt“, erklärt Professor Edwin Kreuzer vom Institut für Mechanik und Meerestechnik. Messungen entlang eines solchen Bohrstranges durchzuführen, sei äußerst schwierig. Mit der Konsequenz, dass ein kontrollierter, kontinuierlich laufen-

der Bohrprozess so gut wie nicht möglich ist. Bis jetzt zumindest. Denn wenn in der Praxis funktioniert, was modelliert und in der Laborhalle des Instituts bereits experimentell erprobt wurde, könnte es schon bald einen immensen Fortschritt in der Dynamik und Regelung derartiger Bohrverfahren geben. Die Prozesse wären schneller, sicherer und somit deutlich profitabler.

Nur fünf Millimeter dünn ist der Messingstrang, der im Labor von der zehn Meter hohen Hallendecke bis fast zum Boden reicht. Mit Messsonden und Motoren versehen, kann mit diesem Aufbau ein etwa 2000 Meter langer Bohrstrang mit allen erdenklichen Widrigkeiten simuliert werden. Er kann wackeln, rütteln und ruckeln wie in der Praxis. Doch Kreuzer und seinem ehemaligen wissenschaftlichen Mitarbeiter Dr.-Ing. Michael Steidl, inzwischen Entwicklungs-Ingenieur der Knorr Bremse AG, ist es gelungen, an diesem Modell eine sensorgestützte Methode zu entwickeln. Diese erlaubt es, die herrschenden Schwingungszustände des gesamten Systems an einem kleinen Teilstück außerhalb des Bohrlochs zu erfassen und mit einem neuen Regelungskonzept gegenzusteuern. Wird der Regler zugeschaltet, läuft der vorher mehr oder weniger unkontrollierte Bohrprozess plötzlich stabil.

„Die Idee ist eigentlich genial einfach, man muss nur erst einmal drauf kommen“, sagt Kreuzer. „Und sollte die Technologie in der Realität ebenso gut funktionieren wie im

Labor, könnte sie Millionen wert sein. Darum wollten wir sie selbstverständlich auch schnell schützen lassen.“ Ein typischer Fall für die Patentverwertungsagentur (PVA) der Hamburger Hochschulen.

Denn ob überhaupt und wie eine Erfindung patentierbar ist – für Fragen dieser Art ist die Crew der PVA bei der TU Tech Innovation GmbH die erste Anlaufstelle. „Unser Aufgabenbereich umfasst zunächst einmal die Identifizierung und Analyse von patentfähigen Technologien, das heißt wir prüfen, ob Erfindungen neu und zudem gewerblich anwendbar sind“, berichtet PVA-Leiter Dr. Markus Kähler. Die Agentur koordiniert im Auftrag der TUHH das komplizierte und teure Verfahren der Patentanmeldung und kümmert sich zudem um die Verwertbarkeit, also um die Anwendungsmöglichkeiten für diese Technologien in Unternehmen.

Mit Hilfe der PVA sind inzwischen auch Michael Steidl und Edwin Kreuzer ganz offiziell Erfinder und die Schutzrechte für die Technologie gelten mittlerweile international. „Gerade in diesem Fall handelt es sich um eine sehr innovative Technologie, da stehen wir mit einigen der großen Ölkonzerne in engem Verwertungskontakt“, berichtet Kähler.

Wie groß das Interesse der Industrie an dieser Erfindung ist, haben im vergangenen Jahr fünf Studenten, die Technology Management am Northern Institute of Technology Management der TU Hamburg studieren, erfahren. Zu Übungszwecken hatten Jan-Hendrik

Ein Kernproblem bei Tiefbohrungen sind ungewollte Schwingungen der kilometerlangen und nur wenige Zentimeter dicken Bohrstränge. Mit Hilfe der an der TUHH entwickelten Regelungstechnik lassen sich Schwingungszustände erheblich reduzieren wie die Versuche mit einem fünf Millimeter dünnen und zehn Meter langen Bohrstrang-Modell (Pfeil) zeigen, die Dr. Marc-André Pick (links) sowie die Doktoranden Eugen Solowjow (rechts) und Ludwig Krumm vom Institut für Mechanik und Meerestechnik in Halle M durchführen.





*Etwas, das in der Realität gar nicht durchführbar wäre, macht der nah an der Wirklichkeit angelehnte Versuch möglich: Dabei simuliert ein Motor (1) am unteren Ende des Bohrstrangs die Wechselwirkung zwischen dem Bohrkopf und dem Gestein, wobei der Bohrstrang durch Gewichte (2) stramm gezogen wird, und ein Drehwinkelsensor (3) misst die Schwingungszustände am Bohrkopf.*

Redmann, Arne Speerforck, Henning Haschke, Eugen Solowjow und Hannes Hattecke die patentierte Technologie als Grundlage für einen Businessplan genutzt. Ihr Auftritt als fiktives „DrillLight“-Team, das ein innovatives Produkt für die Ölbohrungs-Industrie anbot, hatte auf internationalen Businessplan-Wettbewerben in Bangkok und den USA nicht nur großen Erfolg, sondern auch ungeahnte Folgen: „Plötzlich saßen wir in Houston bei Ölfirmen am Tisch, die verhandeln wollten,“ erinnert sich Speerforck. Eine tolle Erfahrung sei das gewesen, aber eine reale Firmengründung kam für diese Studierenden des NIT nie in Frage. „Wir hatten mit dem Patent inhaltlich und formal ja überhaupt nichts zu tun,“ weist Arne Speerforck hin, zudem wären Investitionen und Kosten ins Spiel gekommen, die für uns

absolut untragbar gewesen wären.“ Tatsächlich ist es stattdessen Professor Kreuzer, der zusammen mit der PVA beinahe täglich in internationale Verhandlungen involviert ist: „Unser Bestreben ist es, unser System am Bohrloch zu erproben, um zu zeigen, dass es wirklich in der Praxis funktioniert.“ Doch derartige Versuche sind teuer, weil ein Bohrloch stillgelegt werden muss. An Land bedeutet dies einige 100 000 Dollar, auf einer Ölplattform im Meer können eine Million Dollar an Ausfallkosten pro Tag entstehen. „Eine derartige Finanzierung kann man nur mit einem Partner machen, der außer Geld auch ein reales Interesse an der Technologie hat und sich etwas von den Versuchen verspricht, also eine Ölfirma,“ sagt Kreuzer, von 2005-2011 Präsident der TUHH.

## Wie cool ist das denn?

Aber es müssen ja nicht gleich millionenschwere Erfindungen sein, mit denen sich eine PVA beschäftigt. Eines von Thomas Gumpingers Patenten zum Beispiel ist schlicht aus der Verbindung von Hobby und Studium entstanden. Normalerweise arbeitet der Diplom-Ingenieur am Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik am „Hexapod“, einer weltweit einzigartigen Prüfanlage für Faserverbundwerkstoffe, und forscht über leichtbaumodulare Produktfamilien. Nebenbei hält er aber auch zusammen mit seinem Zwillingbruder Rainer sowie Institutsleiter Professor Dieter Krause und Diplom-Ingenieur Benedikt Plaumann das europäische Schutzrecht EP2316722 für eine Erfindung, die in sperrigem Patentamtsdeutsch als „Gleitbrettsportgerät“ bezeichnet wird. Weil es sich dabei tatsächlich aber um ein richtig cooles Kiteboard handelt, werden die selbstgebauten Prototypen des Öfteren auf Weltreise geschickt: An den Küsten von Südafrika bis Australien wurde das patentierte Brett bereits von potentiellen Hersteller-Firmen getestet.

Der Clou ist dessen besondere Konstruktion, die zwei prinzipiell gegensätzliche Eigenschaften und damit Zustände des Kiteboards ermöglicht: „Wenn man darauf fährt, möchte man ein relativ weiches Brett haben, aber wenn man damit abspringt, ein steifes“, erklärt Gumpinger. „Mit unserem Board lässt sich beides realisieren, weil es sich bis zu einem gewissen Grad relativ leicht durchbiegen lässt, um beim Fahren kleine Kabellewellen wegzudämpfen, aber danach in einen Anschlag geht und fest wird, damit möglichst wenig Geschwindigkeit für den Sprung verloren geht.“

Prof. Dr.-Ing. Krause, neuen Produktideen gegenüber ohnehin immer sehr aufgeschlossen, ließ die Hobbysurfer erst einmal machen und Benedikt Plaumann in seiner Studienarbeit anhand des Kiteboards und der Finiten Elemente-Methode die komplizierten kinematischen Kopplungen und Reibungen berechnen. Inzwischen ist vom Board als Beispiel angewandter Ingenieurwissenschaften an der TUHH auch in Vorlesungen die Rede, während sich die PVA weiter um das komplexe Prozedere der Vermarktung und Verwertung kümmert.

*Gewusst wie: Beim  
Fahren weich, beim Ab-  
sprung steif, diese  
scheinbar gegensätzli-  
chen Eigenschaften  
unterstützt Thomas  
Gumpingers Weiterent-  
wicklung des klassi-  
schen Kiteboards.*



Fruchtbare Kooperationen zwischen Hochschulen, Unternehmen und Verwaltung ermöglichen einen lebendigen Wissensaustausch mit dem entsprechenden Nutzen für alle Seiten! Wir sind die erste Adresse für alle Dienstleistungen rund um den Technologie- und Wissenstransfer.



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



TuTech Innovation GmbH | Harburger Schloßstraße 6-12 | 21079 Hamburg

Das „Brightup“-Team mit Maximilian Schmiedel (vorne) Sebastian Rösch (von links), Kiran Paul Josef, Ana Cristina Agüero Murillo vom Northern Institute of Technology Management will mit einem Beleuchtungssystem den Schritt in die Selbstständigkeit wagen. Ana steht kurz vor dem MBA in Technology Management und Master of Science in Environmental Management; Maximilian und Sebastian haben demnächst den Master of Science in Technology Management sowie den Master of Science in International Production Management in der Tasche. Kiran absolviert sein Studium mit dem Master of Science in Technology Management und dem Master of Science in Information and Media Technologies.



## Ganz schön helle...

Möglichst schnell fertig werden mit Ihrem Doppelstudium am NIT und an der TUHH wollen auch die vier vom „Brightup“-Team, damit sie sich anschließend als junge Ingenieure und Ingenieurin ausschließlich auf ihre Firmengründung konzentrieren können. Dass Maximilian Schmiedel (24), Ana Cristina Agüero Murillo (26), Kiran Paul Joseph (24) und Sebastian Rösch (26) derzeit von neun Uhr morgens bis zwei Uhr nachts in ihrem Büro am NIT anzutreffen sind, ist darum inzwischen fast Normalzustand. Und wenn hinter ihren Bürofenstern ab und an ein paar bunte Lichtsignale durch den Raum schwirren, dann wird vermutlich gerade wieder ihr Firmenprodukt getestet. Schließlich entwickelt „Brightup“ ein Lichtautomationssystem. „Wir wollen Software und entsprechende Hardware anbieten, mit der sich Beleuch-

tung intelligenter und komfortabler steuern lässt, als mit bisher existierenden Systemen“, sagt Sebastian Rösch. Ihr System soll beispielsweise auch in bestehende Wohnungen und Häuser schnell und zu erschwinglichen Preisen, ohne Veränderungen vornehmen zu müssen, installiert werden können. Er betreut bei „Brightup“ nicht nur den Part der Programmierung, sondern hat sich auch mit Fragen der schutzrechtlichen Absicherung beschäftigt.

„Das ist für uns absolutes Neuland. Einerseits müssen wir bei der Hardware aufpassen, dass wir keine bestehenden Patente verletzen. Andererseits wollen wir aber auch unsere Ideen schützen, weil ein Patent den Wert des Unternehmens steigert und die Investorensuche erleichtert.“ Als Startup am NIT, das aus keinem TUHH-Institut hervorgegangen ist, genießen die Gründer dabei

einen Sonderstatus und können selbst entscheiden, ob sie die PVA nutzen und dafür Firmenrechte abtreten oder das Patentverfahren mit Hilfe eines teuren Patentanwalts durchziehen.

Entschieden haben sie sich zwar noch nicht, aber an dem grundsätzlichen Erfolg ihrer Firmenidee haben sie keine Zweifel. Schließlich wurde das Vorhaben während des Entrepreneurship-Tracks am NIT einem strengen Auswertungsprozess unterzogen: „Von unseren anfangs 40 verschiedenen Ideen blieben zum Schluss noch drei übrig, für die wir dann auch gründliche Marktanalysen gemacht haben,“ berichtet Rösch, letztlich geht es immer um die Frage, ob und wofür die Leute zahlen.

Uta Bangert

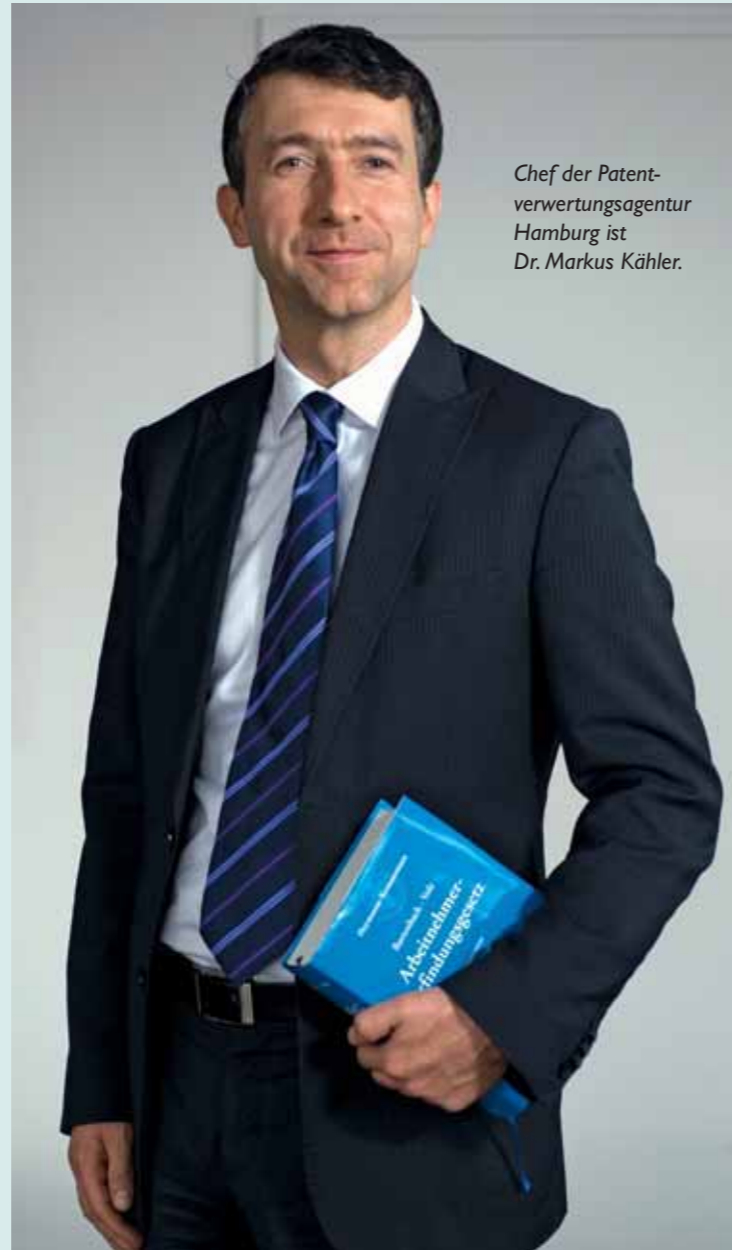
<http://brightup.de/>

## Wo aus Erfindungen geschützte Produkte werden

Bis 2002 konnten Hochschullehrer und -mitarbeiter ihre Erfindungen nicht nur wissenschaftlich verwerten, sondern auch zum Patent anmelden und gewerblich nutzen. Dieses Recht auf freie Nutzung steht ihnen durch den Wegfall des so genannten Hochschullehrerprivilegs seit elf Jahren nicht mehr zu. Seitdem erhalten die Hochschulen die Verwertungsrechte an Erfindungen ihrer Professoren und die Wissenschaftler aber 30 Prozent der Bruttoeinnahmen daraus. Damit sind sie deutlich besser gestellt als Erfinder in Unternehmen. Die TU Hamburg hat etwa 200 000 Euro in den vergangenen zwei Jahren aus der Verwertung ihrer Erfindungen eingenommen; ihre Erfinderinnen und Erfinder auf dem Campus erhielten davon ein knappes Drittel der Einnahmen. Im Zuge der Gesetzesänderung wurden in jedem Bundesland Patentverwertungsagenturen (PVA) für die Hochschulen ins Leben gerufen.

In Hamburg ist die PVA mit dem promovierten Mikrobiologen Dr. Markus Kähler an der Spitze die zentrale Einrichtung für Innovationen aus den Hochschulen heraus, zuständig für die TUHH und alle anderen Hochschulen der Metropole. Bis zu 90 Erfindungen werden jedes Jahr der PVA gemeldet, 30 bis 40 davon allein von der TU Hamburg. Ihren Sitz hat die PVA bei der TUTECH Innovation GmbH (S. 10), einer Tochtergesellschaft der TUHH, die unweit des Campus 1993 gegründet wurde und über eine langjährige Expertise im Technologietransfer verfügt. Von dort aus koordiniert die Agentur das komplexe, mit viel Bürokratie verbundene und letztlich auch kostspielige Verfahren der Patentanmeldungen und kümmert sich zudem um die Verwertbarkeit, also die Identifizierung optimaler Anwendungsmöglichkeiten. Nicht aus allen Erfindungen werden Patente. Gleichwohl kann man auch mit einer nicht patentierten Erfindung Geld verdienen mit allen Gefahren, die ein solches Produkt, nicht geschützt und daher leicht kopierbar, auf dem Markt hat.

<http://tutech.de/index.php/page/Patente-Lizenzen-2011-07-25~1>  
[www.tub.tu-hamburg.de/finden/patente/](http://www.tub.tu-hamburg.de/finden/patente/)



Chef der Patentverwertungsagentur Hamburg ist Dr. Markus Kähler.

Fotos: Dörthe Hogenguth



## Die TUHH-Geburtstagskinder

Allen Grund zur Freude haben diese jungen Leute, denn was sie vereint, hat sie selbst überrascht: Sie sind alle in dem Jahr geboren als die TUHH gegründet wurde: 1978. Elf dieser TUHH-Geburtstagskinder, insgesamt sind es 33, kamen zum Fotoshooting ins Hauptgebäude: Dr. Ana Gabriela Valladares Juárez (von links), Dr. Christian Schäfers, Holle Goedecke, Thiago Guimaraes Rodrigues, Nina Schewe, Dr. Tim Steinhoff, Dirk Manning, Torben Ziel, Deborah Gamm, Dr. Barbara Klippel, Manuel Ziller. Das Licht der Welt haben fast alle in Norddeutschland entdeckt, zwei hat ihr Lebensweg sogar aus Argentinien und Mexiko nach Deutschland an die TU Hamburg geführt. Dort sind die Ge-

Fotos: Dörthe Hogenguth

Nacht der LICHTER  
20.9.2013



# 35 Fakten und Geschichten zur Geschichte der TUHH

Mit 35 noch jung an Jahren, hat sich die TU Hamburg durch herausragende Ergebnisse in Forschung und Lehre schnell ein Renommee in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erworben. Innovativ, interdisziplinär und international sind wichtige Merkmale ihrer Erfolgsgeschichte. Studierende und Mitarbeiter, Freunde und Förderer feiern dieses Ereignis auf dem Sommerfest, das Hamburgs Zweite Bürgermeisterin Dr. Dorothee Stapelfeldt gemeinsam mit Uni-Präsident Professor Garabed Antranikian am 5. Juni eröffnen wird. Mehr aus der 35-jährigen Geschichte bis zur Gegenwart lesen Sie auf diesen vier Seiten.

**1** **Vor der Spezialisierung Grundlagen schaffen** und vertiefen – mit dieser Kernidee für den Studiengang Allgemeine Ingenieurwissenschaften setzte die TUHH auf das richtige Pferd. AIW ist der Renner unter den heute 13 Bachelor-Studiengängen, gleiches gilt für das Internationale Wirtschaftsingenieurwesen, dem jüngsten von insgesamt 17 Master-Studiengängen:

[www.tuhh.de/tuhh/studium/studienangebot](http://www.tuhh.de/tuhh/studium/studienangebot)

**2** **Die TUHH – eine Reformuniversität.** Statt einzelne Fakultäten zu gründen, wurde eine Matrixstruktur mit ineinander verflochtenen Forschungsschwerpunkten und Studiengängen etabliert. Der Grund: Die Kultusministerkonferenz wollte mit einer der letzten Hochschulgründungen in den reformbewegten 70er-Jahren zugleich etwas ganz Neues schaffen und machte diese Reform in radikaler Abkehr zur traditionellen Universitätsstruktur zu ihrer Bedingung für eine Finanzierung der TUHH.

**3** **Ein Akt der besonderen Art drohte der Staatsoper Hamburg:** Die Bühnentechnik war gerade neu installiert als festgestellt wurde, dass sich das Seil für den zentnerschweren Vorhang nicht reibungslos bedienen ließ. Und das kurz vor der Premiere! Für die gerade einmal aus sieben Mitarbeitern bestehende TUHH war das die Chance, sich von ihrer Technologietransferseite in der Kaufmannsstadt zu zeigen. Gründungspräsident Hans Günter Danielmeyer hatte das Problem kurzerhand zur Chefsache erklärt und gemeinsam mit Mitarbeitern der Werkstatt an einer Lösung gearbeitet. Übrigens: Das Gründungsjahr der TUHH ist auch das 300. Jahr des Bestehens der Hamburgischen Staatsoper.

**4** **Zahlen spielen eine große Rolle** in der Kunst von Hanne Darboven, deren Gesamtkunstwerk „Wende 80“ seit 1988 im Foyer der Eißendorfer Straße 42 zu sehen ist. Mehr über eine der größten Gegenwartskünstlerinnen, die Zahlenkonstruktionen in „mathematische Musik“ umsetzte und eine Form mathematischer Literatur schuf, erfährt man vor Ort, wo 2011 ein neuer öffentlicher Raum der Begegnung kunstinteressierter Menschen entstand.

**5** **Das gab es nur an der Elbe:** Gewerkschaften und Handelskammer hatten im Gründungssenat volles Stimmrecht, wenn auch die Mehrheit in diesem Gremium, das bis 1986 den Aufbau der TU verantwortete, sich aus Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammensetzte. Diese einmalige Form gesellschaftlicher Partizipation entsprach den Vorstellungen der Hamburger von ihrer TU als einer eng mit der Wirtschaft kooperierenden ingenieurwissenschaftlichen Universität.

**6** **700 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen** aus dem In- und Ausland hatten sich 1979 auf die ersten von der TUHH ausgeschriebenen Professoren-Stellen beworben, doch nur wenige kamen zum Zuge und haben als Professoren der ersten Stunde TUHH-Geschichte geschrieben: Christian Farenholtz (in alphabetischer Reihenfolge), Otto Geisler, Gerd Lütjering, Heinrich Mecking, Hanno Schaumburg, Ivan Sekoulov, Erika Spiegel, Reinhard Ulrich, Joachim Werther.

**7** **Mit einem 25-prozentigen Frauenanteil** unter den Studierenden stellt die TU Hamburg unter den vergleichbaren Hochschulen bundesweit einen Rekord auf. Dies gilt auch für den 2012 erreichten 21-prozentigen Anteil an Promovendinnen.

**8** **Wo gibt es das noch?** Die Studierenden finanzierten selbst mit 4 Millionen Euro aus Studiengebühren ihr Lern- und Kommunikationszentrum, das sie auch maßgeblich mitplanten und heute selbst verwalten. Auf etwa 1000 Quadratmeter Fläche im Hauptgebäude bietet ihr Reich Platz für 18 kleinere und größere Lernräume sowie ein Foyer mit Sitzecke und Theke, eine Galerie und einen Multifunktionsraum. Der Clou: Das Lern- und Kommunikationszentrum ist an sieben Tage die Woche, 24 Stunden am Tag geöffnet und wird rund um die Uhr genutzt.

**9** **Quo vadis Bauwesen Hamburg?** Die TUHH sollte die neue Heimat des auf zwei Hochschulen verteilten Bauwesens inklusive der Architektur werden, doch daraus wurde nichts, man einigte sich auf diesen Kompromiss: Ein Teil des Bauwesens plus die in der Hansestadt noch nicht vertretene Stadtplanung wurden an der TUHH angesiedelt, während Teile der bauingenieurwissenschaftlichen Ausbildung an der Fachhochschule und die Architektur bei der Hochschule für Bildende Künste blieben. 2005 mussten die Stadtplaner gegen ihren Willen zur neu gegründeten Hafencity-Universität wechseln. Der Vorschlag einer Fusion von HCU und TUHH unter dem Dach der TU Hamburg fand 2011 in der Bürgerschaft keine Mehrheit.

**10** **Hut ab** – etwa 1860 Frauen und Männer haben an der TUHH den Dokortitel erworben seit am 30. Mai 1983 mit Albrecht Wantzen und unmittelbar später Claus Gerdes die ersten TUHH-Ingenieure promovierten. 30 Jahre später sind es 108 Dr.-Ing., Dr. rer. pol. und Dr. rer. nat., ein Rekord seit Wantzens und Gerdes Zeiten.

**11** **Die 13. Lohnempfängerin der TUHH** ist Birgit Juschkewitz, seit 1979 in der Verwaltung tätig und damit auf dem Campus außer Dr. Manfred Schößler letzte Zeitzeugin der Aufbaujahre. Für die Sachbearbeiterin der Finanzabteilung hat die Stätte ihres beruflichen Wirkens noch eine ganz andere Bedeutung: Es ist ausgerechnet auch der Flecken auf der Erde, auf dem sie am 22. Mai 1957 das Licht der Welt erblickte hatte. Damals stand das Harburger Krankenhaus dort, wo sich heute das Technikum und der Campus-Park befinden.

**12** **Wen die Muse küsst!** Singen, Musizieren, Theaterspielen, Malen, all die schönen Künste werden auch von Ingenieurinnen und Ingenieuren der TUHH ausgeübt, manche Studierende und Professoren bringen es dabei – zum Beispiel bei Singing und Singing. – bis zur Bühnenreife. Ihre Konzerte und Aufführungen auf dem Campus sind so beliebt wie auch die der Musikerinnen und Musiker von der Hochschule für Musik und Theater. Applaus!

**13** **Die größten der Großgeräte der TUHH**, der „Hexapod“ und „Bewegungssimulator“, sind wichtige Schrittmacher der Forschung auf den Gebieten der Faserverbundwerkstoffe beziehungsweise des Baus sicherer und energieeffizienterer Schiffe. Der Clou: Die Maschinen stellen weitestgehend Bedingungen wie im wirklichen Leben her, entsprechend nahe an der Realität können Tests durchgeführt und Aussagen getroffen werden.

**14** **Von Argentinien über Südafrika bis Vietnam** – jeder sechste Studierende kommt aus dem Ausland. Auch der Austausch floriert, 1990 waren drei Studierende aus dem Ausland auf dem Campus, heute sind es jährlich mehr als 100, die an der nördlichsten TU Deutschlands studieren oder als TUHH-Studenten zu Studienzwecken ins Ausland gehen.

**15** **Spitzenwerte in Deutschland** erreichte die gerade einmal neun Jahre junge TUHH mit Drittmitteln in Höhe von etwa 20 Millionen DM und damit der Hälfte ihres regulären Etats. Seitdem hat sich diese Zahl auf mehr als 115 Millionen Euro inklusive von mehr als 41 Millionen Euro an Drittmitteln gesteigert, die 2012 von Forschungsministerien in Bund und Land (12,6 Mio. Euro), der Industrie (12,6), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (6,6), Stiftungen (3,9), der EU (3,0), dem Land (2,2) kamen.

**1928**

Altonas Bürgermeister Max Brauer veröffentlicht die Denkschrift „Die Technische Hochschule an der Niederelbe“.

**1970**

Hamburgs Bürgermeister Herbert Weichmann empfiehlt die Gründung einer zweiten Universität in Neu-land/Gut Moor mit 8 000 Studienplätzen für Naturwissenschaften/Technik und weitere 4 000 für Geisteswissenschaften.

**1971**

Gründung der „Gesellschaft zur Förderung der Hochschuleinrichtungen in Hamburg Harburg.“ heute: Verein der Alumni und Förderer der TUHH.

**1978**

22. Mai: Hamburg verkündet das Gesetz zur Errichtung der Technischen Universität Hamburg-Harburg mit 3000 Studienplätzen in den Ingenieurwissenschaften. Gründungspräsident: Prof. Dr. rer. nat. Hans Günter Danielmeyer.

**1980**

Beginn der Forschung in der Keimzelle der TUHH in der Harburger Schlossstraße 20.

**1981**

Städtebaulicher Wettbewerb empfiehlt „harmonische Einpassung“ der fünf Bauabschnitte inmitten Harburgs.

Die Interessensgemeinschaft betroffener Bürger der TU

Harburg protestiert gegen den Standort und plädiert für die TU außerhalb auf der „Bahnhofsinsel“.

**1982**

Beginn der Lehre mit sieben Studierenden im Hauptstudium Verfahrenstechnik.

Einweihung des Technikums als erstem TUHH-Neubau.

**1983**

Die ersten Erstsemester, 72, sind immatrikuliert.

Erste Promotionen

**1985**

Die TUHH erhält die Rechtsselbstständigkeit.

**1986**

Erste Habilitation

Erster Sonderforschungsbe- reich (SFB) „Prozessnahe Messtechnik und systemdynamische Modellbildung für mehrphasige Systeme“ der DFG.

TUHH-Koncil wählt Prof. Dr. rer. nat. Heinrich Mecking zum ersten Präsidenten.

**1987**

Prof. Dr. Nils Claussen, Ex- pte für keramische Werk- stoffe, erhält den wichtigsten Forschungsförderpreis Deutschlands: den Leibniz- preis.

**1989**

Die TUHH wird Mitglied in der DFG.

Zweiter SFB „Reinigung kon- taminierten Böden“ der DFG.

**1991**

Globalhaushalt: Als erste deutsche Hochschule ver- fügt die TUHH selbst über ihre Mittel.

DFG-Graduiertenkolleg „Biotechnologie“.

16

**Zu den größten Arbeitsgebern der Stadt Hamburg** mit 1500 Arbeitsplätzen – 622 in Technik und Verwaltung – gehört die TUHH. 60 Arbeitsplätze, etwa sechs Prozent, werden von Schwerbehinderten eingenommen.

**Frauen an der Spitze der Wissenschaft** gehören an der TUHH von Anfang an dazu. Dennoch sind sie auch hier noch immer eine Minderheit. Wir nennen sie deshalb beim Namen: Erika Spiegel war 1980 die erste Professorin, es folgten bis heute Helga Fassbinder, Monika Iwantsynova, Margarete Jarchow, Maria Lucacova, Gabriele Winker, Nicole von Liebermann, Heike Flämig, Kathrin Fischer, Irina Smirnova, Sybille Schupp, Kerstin Kuchta, Swantje Bargmann, Sabine Le Borne.

**Schau mir in die Augen, Herr Präsident!** „Man sieht darin das Wesentliche eines Menschen“, sagt die Hamburger Künstlerin Rotraud Lutter und deshalb griff sie erst nach Vier-Augen-Gesprächen mit den Alt-Präsidenten zu Stift und Papier, die sie für die Bildergalerie im Präsidium zeichnete: Hans Günter Danielmeyer, Heinrich Mecking, Hauke Trinks, Christian Nedeß und Edwin Kreuzer. Der Dank für dieses Geschenk zum 35. Geburtstag der TU Hamburg geht an unseren Ehrensenator Heinz-Günther Vogel, Vorstandsvorsitzender der Karl H. Ditze-Stiftung.

**Mindestens viermal so alt wie die TUHH** ist die große Kastanie am Teich im Südteil des Campus', und der Ahorn daneben wird von Baumexperten auf mehr als 100 Jahre geschätzt. Mit 30 000 Quadratmetern Grünfläche und ihrem historischen Baumbestand gehört die TUHH zu den grünsten Universitäten Deutschlands.

**Die erste Professur für Baumechatronik** in Deutschland finanziert die Werner Möbius-Stiftung, es ist der zehnte Stiftungslehrstuhl an der TUHH.

**Das hilft – kleine Gruppen gegen hohe Abbrecherquoten:** Das Lernen in Teams und am konkreten Objekt ist nur eine von vielen neuen Methoden, mit deren Hilfe die TUHH die Abbrecherquote in den Ingenieurwissenschaften senken will. Für diesen Modernisierungsprozess des Studiums wurde das Zentrum für Lehre und Lernen geschaffen, unter dessen Dach eine Vielzahl an Neuerungen entwickelt und in der Praxis umgesetzt wird.

**Früh zu Ruhm** brachte es die junge TUHH gleich in den 80er-Jahren und mit zwei von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierten Sonderforschungsbereichen (SFB). Einem dritten in den 90er-Jahren folgte ein vierter 2012 und seit Gründung zudem vier Forschergruppen, vier Graduiertenkollegs sowie zahlreiche Schwerpunktprogramme. DFG-Vorhaben sind anerkannte Indikatoren für die Leistungsstärke in der Grundlagenforschung.

**Mit den besten Empfehlungen** verlassen jedes Jahr hunderte junger Ingenieure und Ingenieurinnen ihre Alma Mater als gefragte und – dank ihrer soliden akademischen Ausbildung – konkurrenzfähige Nachwuchskräfte auf dem weltweiten Arbeitsmarkt. 381 Absolventen und 128 Absolventinnen werden im Juni auf der ersten von jährlich zwei Absolventenfeiern verabschiedet als Bachelor of Science (262), Master of Science (142) oder Diplom-Ingenieur (95) des Zeitraums von September 2012 bis Februar 2013.

**Absolut spitze ist Hamburgs TU-Bibliothek (TUB)** im digital Service, beispielsweise wurden deren Nutzer bereits per Mail über den Ablauf der Leihfrist erinnert als dies in vergleichbaren Einrichtungen noch nicht der Fall war. Als erste Unibibliothek in Deutschland hat die TUB zudem die Open-Source Software Vufind als Katalogersatz eingeführt. Und: Die Magazinbibliothek braucht gerade einmal 30 Minuten, bis ein bestelltes Buch über den Tresen gereicht werden kann. Wenn das kein Service ist!

**„TU Harburg nicht ins Wohngebiet!“** Die Interessensgemeinschaft betroffener Bürger der TU Harburg hatte Anfang der 80er-Jahre mit Demonstrationen mächtig Front gegen die Ansiedlung der TUHH im Stadtteil gemacht, lieber hätte sie die TU auf der grünen Wiese in Nähe des Bahnhofs Harburg gesehen. Dagegen war der Senat, der schließlich gegen die Stimmen der Bezirksversammlung Harburg sich durchsetzte, aber von den Architekten gefordert hatte, die TUHH weitestgehend unauffällig in die bestehende Wohnbebauung zu integrieren.

**Die ersten Hörsäle** waren alles andere als das: In den 80er-Jahren lasen die Professoren in Klassenzimmern, einer Aula, einem Theater, und selbst der Festsaal eines Gasthauses wurde zweckentfremdet für die Lehre.

22

**Zum Doppelstudium an das Northern Institute of Technology Management:** 397 Ingenieure und Ingenieurinnen aus mehr als 60 Nationen haben seit Gründung des NIT 1998 in jeweils zwei Jahren zwei parallele Abschlüsse gemacht: den Master of Science in Ingenieurwissenschaften an der TUHH und den MBA oder Master of Science in Technology Management. Das Modell ist einzigartig in Europa, seine Absolventen sind weltweit gefragt (S. 52).

**Interdisziplinarität ist der TU ins Stammbuch geschrieben:** Waren bei der Gründung die Themen vorgegeben (Punkt 2), sind es heute von den Wissenschaftlern selbst entwickelte Felder, in denen sie fächerübergreifend in Forschungsschwerpunkten zusammenarbeiten: 1. Integrierte Biotechnologie und Prozesstechnik 2. Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik 3. Regeneration, Implantate und Medizintechnik 4. Bauwerke im und am Wasser 5. Maritime Systeme 6. Selbstorganisierende mobile Sensoren -und Datenfunketze 7. Luftfahrttechnik 8. Produktorientierte Werkstoffentwicklung 9. Logistik und Mobilität

**Die TUHH-Gründungsurkunde vom 22. Mai 1978 trägt seine Unterschrift:** Dieter Biallas. Als Wissenschaftssenator von 1974 bis 1978, zuvor Mathematik-Professor an der Universität Hamburg, hatte sich der FDP-Politiker vehement für die Gründung einer TU im Süden Hamburgs eingesetzt, es war ein Wettlauf mit der Zeit: Zwei Monate nach der Beurkundung wählte Hamburg im Juli ein neues Parlament, in dem die FDP nicht mehr vertreten war.

**Ohne sie läuft nichts,** wenn Strom, Wasser, Wärme, Gas, Lüftung, Druckluft gebraucht werden. 120 Angestellte des Technischen Dienstes sind im Einsatz, damit diese Technik funktioniert und auch sonst auf dem Campus alles glatt läuft: die Parkanlagen gepflegt sind, das Blockheizkraftwerk Strom erzeugt, die Sicherheit in den Instituten gewährleistet ist, das Zentrallabor Messdaten liefert, in den Werkstätten Prototypen gebaut, der alltägliche wie auch der Sonder-Müll entsorgt werden. Davon haben alle etwas, deshalb von allen ein herzliches Dankeschön an dieses starke Team!

27

**Das Zeitalter der zentralen Rechner** in der Wissenschaft begann 1984 mit 0,4 Millionen Fließkommaoperationen pro Sekunde (MFlops). Seitdem hat sich die Leistung um das 35 000 000-fache vergrößert auf 14 300 000 MFlops.

**Er ist der geistige Vater der TUHH** und hat ihr als Auftrag „Technik für den Menschen“ ins Stammbuch geschrieben: Prof. Dr. nat. Hansjörg Sinn, heute Ehrendoktor der TUHH, ehemals Wissenschaftssenator und vor allem – als Wissenschaftler und Vizepräsident der Universität Hamburg – ein früher Fürsprecher einer TU in Hamburg.

**Im Schiffbau segelt die TUHH vorn:** Wenn es irgendwo auf den Weltmeeren zu Havarien kommt, sind auch die Hamburger Experten für Schiffssicherheit gefragt. Auch gut zu wissen: An der Spitze deutscher Werften und Reedereien arbeiten meist Alumni der TUHH, die als einzige technische Universität in Deutschland den Studiengang Schiffbau vom ersten Semester bis zum Abschluss ausbildet.

**Die erste Computersimulation an der TUHH** auf einem HP-85 Tischrechner (16 Kilobite) mit eingebautem Thermodrucker endete 1982 mit einem überraschenden Ergebnis. Eine bis dahin gültige Aussage zu einem verfahrenstechnischen Problem wurde widerlegt. Der Physik-Student der Universität Hamburg, der dies errechnet und neugierig gemacht hatte auf die Computersimulation als neue Methode im wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn war Manfred Schößler 1979 die erste studentische Hilfskraft, heute als promovierter Ingenieur Leiter des 45-köpfigen Rechenzentrums der TUHH.

**Von der Schwerindustrie zur High-Tech: Strukturwandel** durch Stärkung der technischen Kompetenz der Region mit einer „Technik für den Menschen“, das ist der Gründungsauftrag der TUHH. Als 1992 die Tu-Tech GmbH als „Scharnier“ zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gegründet wurde, war dies die logische Konsequenz, heute ist sie erfolgreiches Instrument für den Wissens- und Technologietransfer aller Hochschulen der Stadt Hamburg.

31

33

34

30

35



**1992**  
TUHH-Technologie GmbH: Als erste deutsche Hochschule gründet die TUHH eine GmbH für den Technologie- und Wissenstransfer.

**1993**  
Konzil wählt Prof. Dr. rer. nat. Hauke Trinks zum zweiten Präsidenten.

**1994**  
Dritter SFB „Mikromechanik mehrphasiger Werkstoffe“.

**1995**  
DFG-Graduiertenkolleg „Meerestechnische Konstruktionen“.

**1996**  
Gründung der Stiftung zur Förderung der TUHH als Bindeglied zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft.

**1998**  
Gründung des Northern Institute of Technology, Deutschlands erstes Institut auf Basis einer Public-Private Partnership.

**1999**  
Konzil wählt Prof. Dr.-Ing. Christian Nedeß zum Präsidenten.

**2002**  
Bauherrenrecht: Als erste deutsche Hochschule baut die TUHH in eigener Regie.

**2004**  
Erstmals wird der Präsident von einem Hochschulrat gewählt: Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e. h. Edwin Kreuzer.

Zweites DFG-Graduiertenkolleg „Kunst und Technik“

**2005**  
Drittes DFG-Graduiertenkolleg „Seehäfen für Containerschiffe zukünftiger Generationen“.

**2006**  
TUHH-Wissenschaftler bilden Forschungsschwerpunkte neuer Prägung.

**2007**  
Klaus-Michael Kühne stiftet 30 Millionen Euro für den Aufbau der Kühne School of Logistics and Management auf dem Campus.

**2009**  
Die TUHH bewirbt sich erfolgreich in der Landesexzellenzinitiative mit Projekten in der Werkstoffkunde und Biotechnologie.

**2010**  
Der Hochschulrat wählt Prof. Garabed Antranikian zum sechsten Präsidenten.

24 Mill. Euro für Ausbau der TUHH mit Sanierung der Schwarzenberg-Kaserne zum Hauptgebäude und rund um die Uhr geöffneten Lehr- und Lernzentrums.

**2011**  
Vierter SFB „Maßgeschneiderte multiskalige Materialsysteme M“.

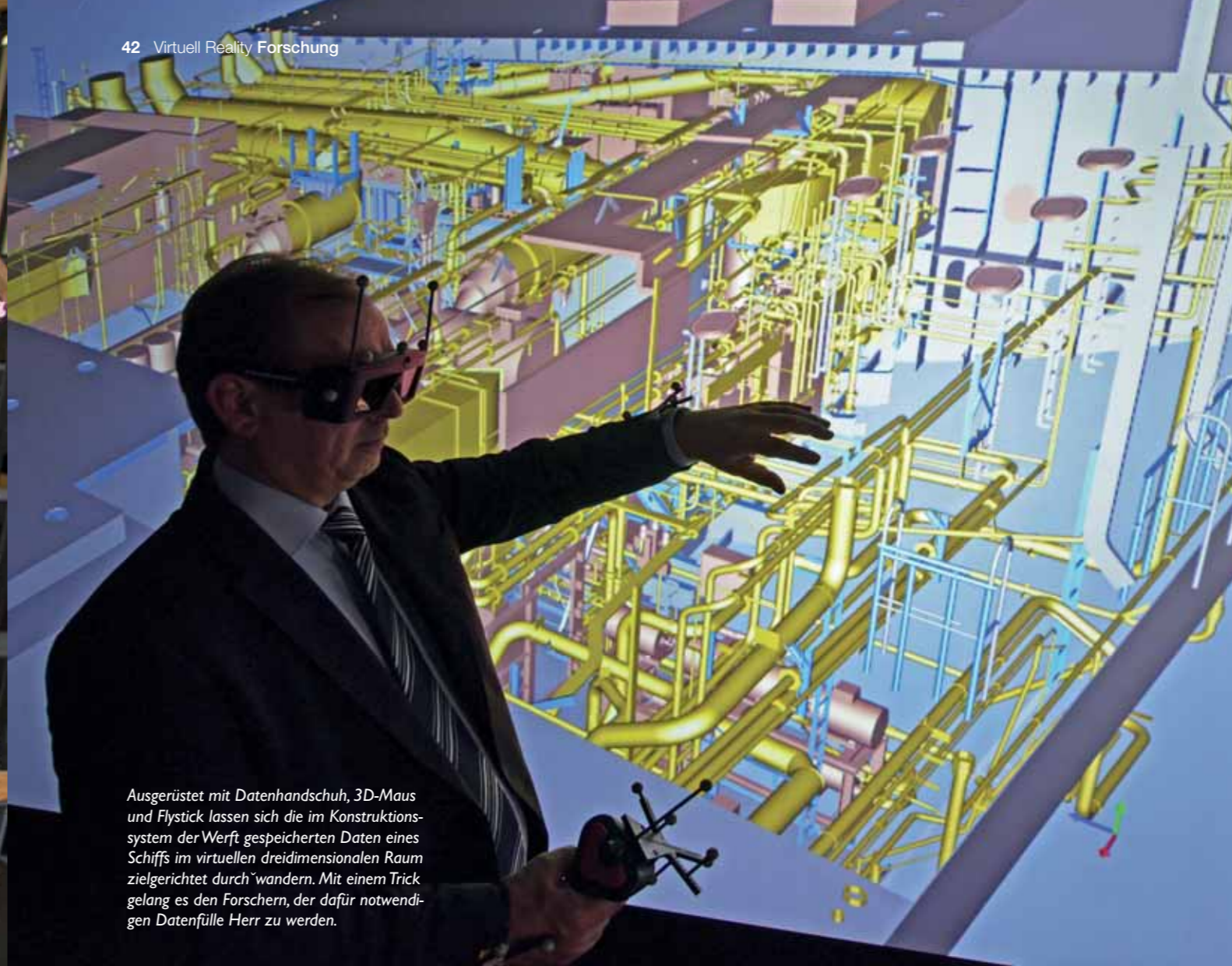
**2012**  
Einweihung: TUHH erhält erstmals zentrales Hauptgebäude mit sichtbarem Eingangstor zum Campus.

**2013**  
Gründung des Hamburger Zentrums für Medizintechnik.

Einweihung der Graduiertenakademie für Technologie und Innovation.



burtstagskinder in der Verwaltung, im Technischen Dienst oder in der Forschung tätig. Auch wenn die meisten ihren Jubeltag noch vor sich haben, gab es beim Fotoshooting dennoch schon ein kleines Präsent vom Uni-Präsidenten. Und was war sonst noch? 1978 war nicht 1968 – Helmut Schmidt regierte, Walter Scheel war der vierte Bundespräsident, China eröffnete die erste deutsche Botschaft, Argentinien feierte sich als Fußballweltmeister, in Emden lief der letzte VW-Käfer vom Band, und in Hamburg feierte die Staatsoper ihren 300. Geburtstag. Welche Rolle auf dieser Bühne die TUHH kurze Zeit später spielte, gehört zu den 35 Fakten und Geschichten aus der Geschichte der TUHH, bitte aufblättern ...



Ausgerüstet mit Datenhandschuh, 3D-Maus und Flystick lassen sich die im Konstruktionsystem der Werft gespeicherten Daten eines Schiffs im virtuellen dreidimensionalen Raum zielgerichtet durchwandern. Mit einem Trick gelang es den Forschern, der dafür notwendigen Datenfülle Herr zu werden.



# Bauen am virtuellen Schiff

Im Automobilbau ist das Arbeiten mit Virtueller Reality (VR) längst gängige Praxis. Autos werden aber auch in großen Serien produziert. Schiffe hingegen sind oftmals Unikate. Dass sich auch hier VR-Methoden wirtschaftlich einsetzen lassen, hat ein Verbundprojekt unter Federführung der TUHH bewiesen.

Die Vorstellung hat etwas Faszinierendes: Bereits vor dem Bau eines Schiffes das Innere des Rumpfes betrachten zu können, als würde man darin spazieren gehen. Mit virtueller Realität ist dies möglich. Doch ist der Einsatz solcher Hochtechnologien im hart umkämpften Markt des Schiffbaus auch wirtschaftlich einsetzbar? Als 2007 das Forschungsprojekt USE-VR der TUHH und des Zentrums für Graphische Datenverarbeitung Rostock gestartet wurde, herrschte in den Werften Skepsis. Immerhin waren aber einige Werften bereit, das Forschungsprojekt mit Informationen zu unterstützen, und stellten die dafür erforderlichen Daten aus den computerunterstützten Entwurfsprozessen (CAD-Daten) zur Verfügung. „So haben wir buchstäblich einen Sack voll Szenarien mit den dazugehörigen Daten eingesammelt und konnten daran überprüfen, ob ein Einsatz von VR-Technologien sinnvoll und wirtschaftlich ist,“ erinnert sich Dr.-Ing. Axel Friedewald vom Institut für Produktionsmanagement und -technik an die Anfänge des Projektes. Nach dem diese Frage mit einem Ja beantwortet werden konnte, arbeiteten die Forscher im weiteren Verlauf bewusst mit herkömmlichen, auf dem Markt verfügbaren Virtual Reality-Tools, die sie an die jeweiligen Aufgabenstellungen anpassten. Denn das, so ihre Überlegung, würde es den Werften und ihren Zulieferern erleichtern, in die VR-Technik einzusteigen.

**An die Bedingungen im Schiffbau anpassen**  
Relativ einfach gestaltete sich in einem ersten Arbeitspaket die Entwicklung eines Szenarios

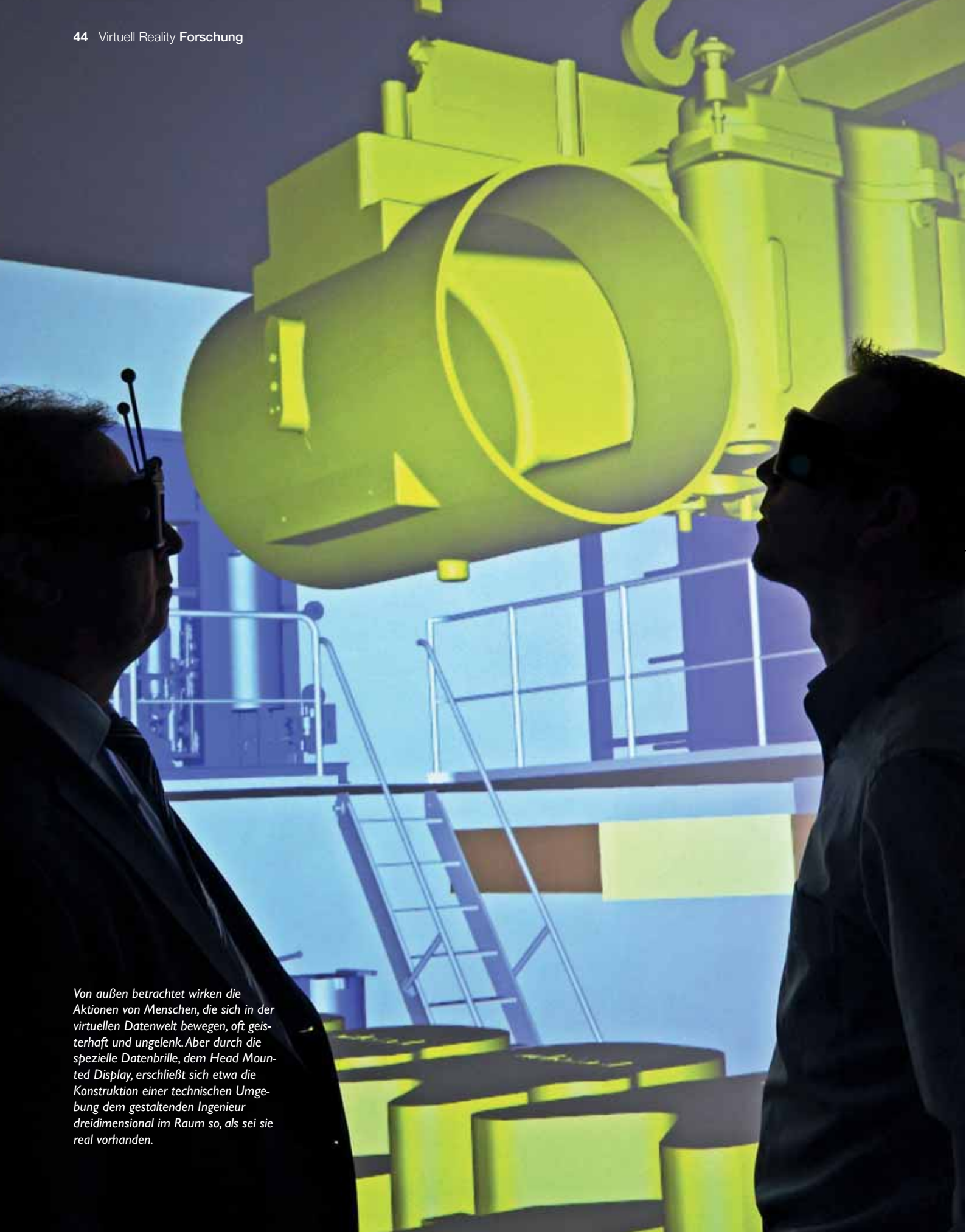
für die Konstruktion einer kleinen Werkstatt für die Wartung an Bord eines Schiffes. Normalerweise hat man in einem VR-Tool sechs Freiheitsgrade, das heißt sechs Bewegungsmöglichkeiten im Raum, zur Verfügung. „In diesem ersten Szenario hatten wir die Freiheitsgrade deutlich eingeschränkt und an die relativ einfachen Bedingungen in so einer kleinen Werkstatt angepasst. Am Ende konnte dann der Chefmechaniker einfach und problemlos bestimmen, wo beispielsweise eine Ständerbohrmaschine sinnvoll zu platzieren wäre.“

Aber auch wesentlich komplexere Aufgabenstellungen lassen sich mit solchen VR-Tools bearbeiten. So muss ein Kreuzfahrtschiff auch für behinderte Menschen möglichst barrierefrei gestaltet sein. Um dies zu überprüfen, griffen die Wissenschaftler auf ein virtuelles Menschmodell aus dem Automobilbau zurück. Allerdings musste das Werkzeug zunächst in erheblichem Umfang angepasst und erweitert werden, denn in einem Passagierschiff gestaltet sich die Mobilitätsplanung etwa für Rollstuhlfahrer weit schwieriger als in einem Automobil, wo der Ein- und Ausstieg das größte Problem ist. Im Schiff kommen viele Fragen hinzu: Passt der Rollstuhl auch wirklich durch alle Gänge? Sind Lichtschalter und Türgriffe auf einer erreichbaren Höhe angebracht? Kann der Rollstuhlfahrer Hinweisschilder und Fluchtwegbeschreibungen sehen? Kann er im Bordrestaurant die Kaffeemaschine bedienen? „Wenn ich einen Rollstuhlfahrer virtuell durch das ganze Schiff fahren lassen kann, erkenne ich sofort die problematischen Stellen

und kann diese beheben. Das spart enorm viel Zeit und Geld, weil dadurch nachträgliche Umrüstungen überflüssig werden,“ sagt Axel Friedewald.

## Konstruktionsfehler fallen sofort ins Auge

Das gilt auch für ein weiteres Szenario, das die Forscher durchgespielt haben: und zwar die verspätete Anlieferung eines großen Bauteils – ein im Schiffbau zwar nicht alltägliches, aber doch oft genug vorkommendes Ärgernis. „Und da stellt sich dann die Frage: Wie kriege ich es jetzt noch dorthin, wo es hin soll?“, kommentiert Friedewald. Mithilfe ihres Interaktionsbaukastens haben die Forscher den nachträglichen Einbau eines Kessels simuliert. Bestimmte Bewegungsconstraints, also festgelegte Grenzen der Beweglichkeit, erlauben es dem Anwender, den Kessel im Rahmen der im Schiff gegebenen Möglichkeiten zu verschieben. Mit der Kollisionskontrolle lässt sich in Echtzeit überprüfen, ob andere Bauteile möglicherweise im Weg stehen würden und deshalb jetzt noch nicht endmontiert werden sollten. So können die Fertigungs-Ingenieure relativ schnell und einfach den optimalen Einbaupfad für das verspätet gelieferte Stück planen und eine Menge Zeit und Nerven sparen. Schließlich haben dann die Forscher noch den Einsatz von Virtual Reality im Schiffbau-Engineering auf Wirtschaftlichkeit überprüft – und kamen zu einem durchaus positiven Ergebnis. „In vielen Fällen macht der Einsatz von VR-Tools im Schiffbau unter dem Strich Sinn“, sagt Friedewald: „Die Meyer-Werft hat sich im Anschluss an unser Projekt ein VR-System angeschafft, andere Werften haben



*Von außen betrachtet wirken die Aktionen von Menschen, die sich in der virtuellen Datenwelt bewegen, oft geisterhaft und ungenau. Aber durch die spezielle Datenbrille, dem Head Mounted Display, erschließt sich etwa die Konstruktion einer technischen Umgebung dem gestaltenden Ingenieur dreidimensional im Raum so, als sei sie real vorhanden.*

sich dazu entschieden, mit etwas abgespeckten Systemvarianten zu arbeiten, VR-light sozusagen.“

Mit Virtual Reality lassen sich aber nicht nur Produktionsprozesse leichter planen und qualitativ verbessern, sondern die Werften können durch realistische Visualisierungen auch ihre Kunden anschaulich von der Funktionalität ihrer Produkte überzeugen. „Das alles zeigt“, so Axel Friedewald, „dass die Potenziale für VR im Schiffbau groß und noch längst nicht ausgeschöpft sind.“ Nicht zuletzt, so ist der Forscher überzeugt, bringt VR – richtig angewandt und eingesetzt – Wettbewerbsvorteile.

### Daten von Werften und Zulieferern synchronisieren

Selbstverständlich erzwingen die besonderen Anforderungen des Schiffbaus auch immer weitere Verbesserungen der VR-

Tools. „Ein Auto hat ja vergleichsweise wenig Einzelteile“, meint Friedewald, „ein Kreuzfahrtschiff dagegen umfasst 400 000 Stücklistenpositionen. Da stößt man bei VR-Szenen schnell an Grenzen. Deshalb haben die Wissenschaftler in einem Folgeprojekt eine Filtersoftware entwickelt, mit der es möglich ist, während einer VR-Session immer nur den Bereich des Schiffes zu laden, den man gerade betrachten will. Auf diese Weise erhält man – trotz der riesigen Datenfülle – immer eine Darstellung der aktuellen Umgebung und kann sich Schritt für Schritt vom Bug bis zum Heck eines Schiffes bewegen, ohne dass ein Nachladen von Daten zu spüren wäre. Und ein weiteres Problem wurde ebenfalls in diesem Folgeprojekt gelöst: Die Forscher entwickelten und verfeinerten Methoden, mit denen sich die Daten von Werft und Zulieferbetrieben, die oftmals von sehr unterschiedlichen Sys-

temen stammen, leicht synchronisieren und zu einer einheitlichen Darstellung verbinden lassen.

USE-VR – im Kleinen gestartet von zunächst zwei beteiligten Forschungseinrichtungen – hat Wellen geschlagen. Das Folgeprojekt „Power-VR“ war von Beginn an unter Beteiligung auch von Industriepartnern ein größerer Forschungsverbund. Trotz anfänglicher Skepsis hatte es sich in den Werften herumgesprochen, dass sich mit der VR-Technologie zeit- und kostenintensive Nacharbeiten vermeiden und potenzielle Kunden mit VR-Spaziergängen durch Einrichtungsvarianten ihres neuen Schiffes leichter gewinnen lassen.

Kay Müllges

Abdruck aus „Maritime Erfolgsgeschichten“ mit freundlicher Genehmigung des Projektträgers Jülich

# [Innovationen & Technologien]



Wir bei der MEYER WERFT realisieren die Vorstellungen unserer Kunden. Mit AIDA, Celebrity und Disney setzen weltweit führende Kreuzfahrtreedereien auf unsere Schiffe. In die Umsetzung unseres neuesten Auftrags für Norwegian Cruise Line fließen viele Ideen, Fantasie, Know-how und innovative Technik auf höchstem Niveau ein. Einzelne Komponenten wie Antriebssysteme, Wohnlandschaften, maßgeschneiderte Stahlstrukturen, Glasfasernetzwerke und Theaterbühnen greifen harmonisch ineinander und bilden ein hochkomplexes Gesamtsystem – eine schwimmende Stadt. Hier warten spannende Herausforderungen auf Sie!

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir:

- Schiffbauingenieure (w/m)
- Maschinenbauingenieure (w/m)
- Elektrotechnikingenieure (w/m)
- Informatiker/Wirtschaftsinformatiker und Maschinenbauinformatiker (w/m)

Sie wollen Ihr Know How, ihre Kreativität und Ihre Berufspraxis in die Entwicklung modernster Schiffe einbringen? Dann freuen wir uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung. Gerne geben wir jungen Absolventinnen und Absolventen, die den Berufseinstieg nach dem Studienabschluss suchen, eine Möglichkeit ins Berufsleben zu starten und bieten Ihnen attraktive Karrierechancen!

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Stellen und zu weiteren vakanten Positionen finden Sie auf unserer Homepage unter [www.meyerwerft.de](http://www.meyerwerft.de).





WIE DIGITAL  
IST DEIN STUDIUM?

Die Digitalisierung verändert das Lernen und Lehren an Hochschulen weltweit. So bieten amerikanische Elite-Universitäten wie Harvard bereits die spannendsten Vorlesungen ihrer Professoren weltweit abrufbar und kostenlos an. Auch an der Technischen Universität Hamburg verändert die Elektronik das Studium und die Lehre in unterschiedlicher Art und Weise. *spektrum*-Autor Birk Grüling hörte sich auf dem Campus um, sprach mit Studierenden und Dozenten und interviewte den Vizepräsidenten für die Lehre an der TU Hamburg, Prof. Dr.-Ing. Sönke Knutzen.

## „Es wird einen großen Umbruch geben“

Interview mit dem Vizepräsidenten für die Lehre, Professor Sönke Knutzen

### *Wie digital lehrt und lernt man an der TU Hamburg?*

Knutzen: Wir haben verschiedene Ansätze, wie zum Beispiel die Lernplattform „Stud-IP“. Dort sind inzwischen alle Institute und Lehrveranstaltungen vertreten. Pro Semester werden außerdem etwa zehn Veranstaltungen als Videoaufzeichnungen angeboten. Auch in der Präsenzlehre setzen wir unterschiedliche Tools wie Cloud-Dienste oder

Feedbacksoftware ein. Aus meiner Sicht besteht durchaus noch Luft nach oben. Medien und Lernen werden in den nächsten Jahren noch stärker zusammenrücken.

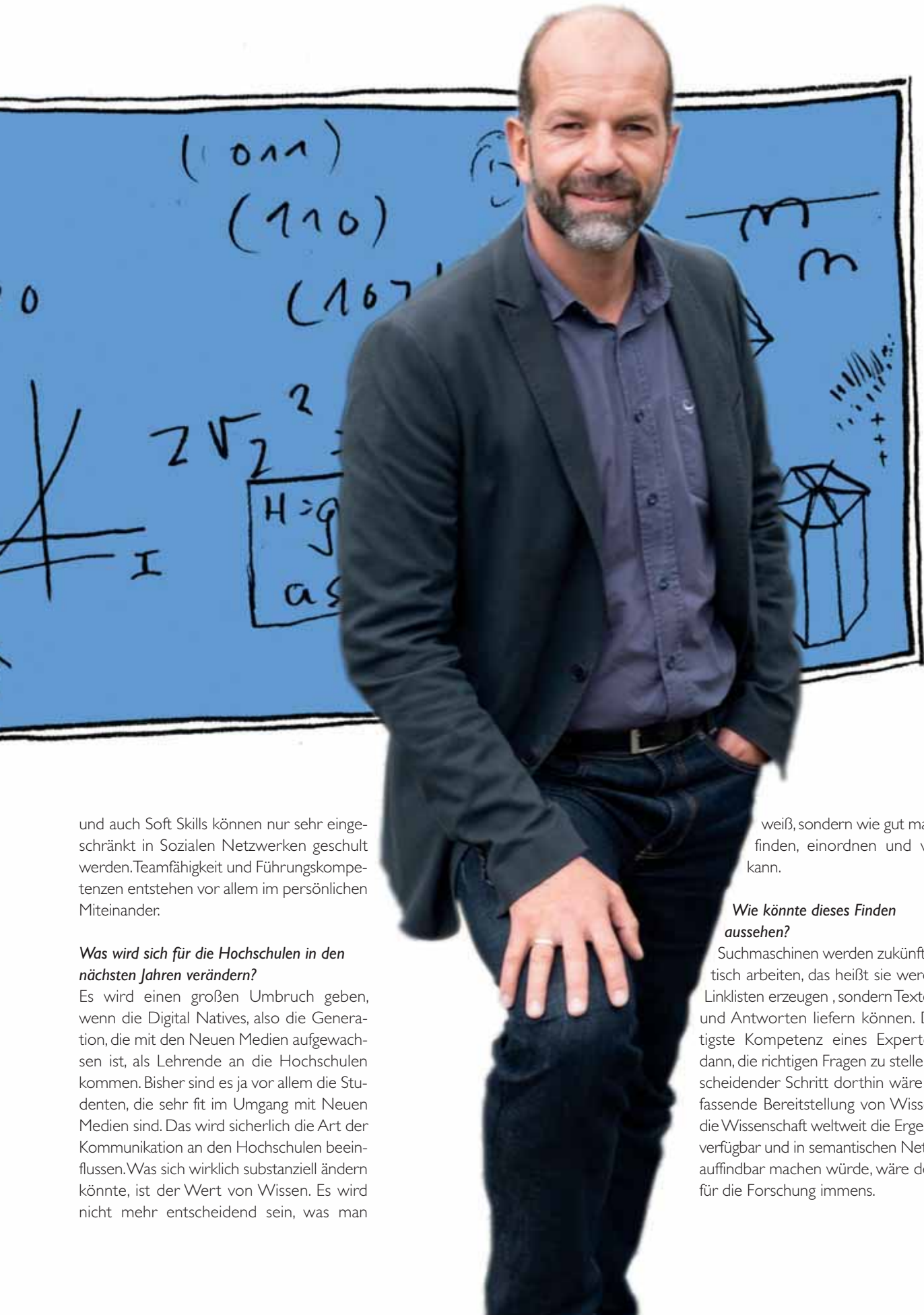
### *Müssen die Studenten dann überhaupt noch Vorlesungen und Seminare besuchen?*

Die Präsenzlehre wird immer bestehen bleiben. Aus meiner Sicht sind die neuen technischen Möglichkeiten eher als Ergänzung zu

bestehenden pädagogischen Konzepten zu sehen. Sie können auf unterschiedliche Weise dazu beitragen, das Lernen zu unterstützen und zu optimieren.

### *Hat digitales Lernen also auch Grenzen?*

Natürlich. Die Aneignung, Vertiefung und Verknüpfung von Wissen funktioniert gut über Neue Medien. Aber schon bei der Einübung von Fertigkeiten wird es schwieriger



und auch Soft Skills können nur sehr eingeschränkt in Sozialen Netzwerken geschult werden. Teamfähigkeit und Führungskompetenzen entstehen vor allem im persönlichen Miteinander.

#### **Was wird sich für die Hochschulen in den nächsten Jahren verändern?**

Es wird einen großen Umbruch geben, wenn die Digital Natives, also die Generation, die mit den Neuen Medien aufgewachsen ist, als Lehrende an die Hochschulen kommen. Bisher sind es ja vor allem die Studenten, die sehr fit im Umgang mit Neuen Medien sind. Das wird sicherlich die Art der Kommunikation an den Hochschulen beeinflussen. Was sich wirklich substantiell ändern könnte, ist der Wert von Wissen. Es wird nicht mehr entscheidend sein, was man

weiß, sondern wie gut man Wissen finden, einordnen und vernetzen kann.

#### **Wie könnte dieses Finden aussehen?**

Suchmaschinen werden zukünftig semantisch arbeiten, das heißt sie werden keine Linklisten erzeugen, sondern Texte erfassen und Antworten liefern können. Die wichtigste Kompetenz eines Experten ist es dann, die richtigen Fragen zu stellen. Ein entscheidender Schritt dorthin wäre eine umfassende Bereitstellung von Wissen. Wenn die Wissenschaft weltweit die Ergebnisse frei verfügbar und in semantischen Netzen leicht auffindbar machen würde, wäre der Sprung für die Forschung immens.

## Aus dem digitalen Hochschulalltag an der TU Hamburg mit Publikumsjoker, E-Books und Online-Labore

### StudIP

„Über das zentrale E-Learning System StudIP werden die Lehrveranstaltungen der TUHH begleitet. Es können Vorlesungsaufzeichnungen, Selbstlernmodule und Dokumente bereitgestellt werden, und es gibt die Möglichkeit, sich mit anderen Studierenden auszutauschen. Über StudIP erreicht die TU Hamburg die Studierenden schneller und umfassender, und der Austausch ist für alle transparent. Solche digitalen Angebote werden inzwischen von den Studierenden erwartet und sollten heutzutage zu einem umfassenden Studienangebot dazugehören.“

Alexander Tscheulin, Zentrum für Lehre und Lernen

### Feedback-Software

„In meinen Strömungsmechanik-Vorlesungen benutze ich regelmäßig ein Klicker-System. Im Prinzip ist diese Feedback-Software mit einer Publikumsumfrage im Fernsehen zu vergleichen. Ich stelle vor oder nach einem Themenkomplex Fragen, lasse die Studierenden kurz diskutieren und dann anonym die richtige Antwort abstimmen. Die Beteiligung ist immer sehr gut, und in den Evaluationsbögen wird das Klicker-System durchweg positiv bewertet. Aus meiner Sicht vereint die Methode mehrere didaktische Aspekte, die für ihren Einsatz sprechen. Vorlesungen werden durch die Fragen aufgelockert, die Studenten diskutieren miteinander; nehmen den Stoff dadurch viel intensiver auf und ich erfahre als Dozent, wie gut die Inhalte verstanden wurden. Ich frage auch nach falschen Antworten und den Gedankengängen dahinter. So kann ich später an den Inhalten meiner Vorlesung arbeiten oder die Tutoren auf Schwierigkeiten hinweisen. Die einfache Bedienung der Feedback-Software ist ein weiterer Vorteil. Die Fragen werden direkt in die PowerPoint Präsentation eingearbeitet, die Klicker teile ich am Anfang der Vorlesung aus, und die Antworten werden mit einem USB-Stick samt Software empfangen, ausgewertet und per Beamer dargestellt. Der Zeitaufwand für die Erstellung der Fragen und die Diskussion in der Vorlesung beträgt nur wenige Minuten.“

Prof. Dr.-Ing. Michael Schlüter, Institut für Mehrphasenströmungen

### Videoaufzeichnungen

„Seit zehn Jahren mache ich Videoaufzeichnungen von meinen Programmiersprachen-Vorlesungen und stelle sie für die Studierenden ins Internet, heute über StudIP. Der Aufwand ist überschaubar. Per Screenrecording wird das Geschehen auf dem Beamer direkt im Notebook aufgenommen; dazu der Ton mit einem Mikrofon. Statt an der Tafel illustriere ich Gesagtes auf den Folien oder in einem Texteditor. Angesehen werden die Videoaufzeichnungen häufig, gerade vor Klausuren kann man so

einzelne Abschnitte wiederholen. Es soll auch Studierende geben, die nie in meiner Vorlesung waren und sich die Videos in kompakter Form vor der Klausur ansehen. Aber auch für Lehrende sind die Videoaufzeichnungen hilfreich. Bei Seminaren kommen häufig Studierende noch nach der ersten oder zweiten Sitzung dazu, die Aufklärung über Studienleistungen oder Plagiate muss man dann nicht doppelt halten. Wenn ich Vorlesungen von einem Kollegen übernehme, hilft mir eine Videoaufzeichnung mehr als nur die die Folien der Präsentation.“

Dr. Marcus Venzke, Institut für Telematik



### E-Books

„Wir haben mehr als 35 000 E-Books in unserem Bestand, dazu kommen noch 50 000 elektronische Hochschulschriften. Allerdings gibt es einen kleinen Unterschied zu E-Books, die man sonst kaufen kann. Bei uns werden die Online-Versionen der Bücher kapitelweise als PDF-Dateien angeboten. Die können zwar auch auf dem iPad oder anderen Readern gelesen werden, allerdings ohne Features wie die dynamische Anpassung der Bildschirmgröße. Doch selbstverständlich haben E-Books große Vorteile. Über den hochschulinternen VPN-Client kann man sich die PDF orts- und zeitunabhängig herunterladen. E-

Books sind außerdem nie ausgeliehen, und es gibt auch keine Ausleihfristen in der digitalen Bibliothek.“

**Thomas Hapke, Universitätsbibliothek**

### **Online-Labore**

„Wir arbeiten gerade an Konzepten für Online-Labore, die unseren Studierenden die komplexe Frage 'Wie funktioniert das Internet?' näher bringen sollen. Die Antworten darauf sind sehr komplex und rein theoretisch betrachtet zu trocken. Wir wollen

alltägliche Begriffe wie http, WLAN oder Router greifbarer machen, indem wir ein 'virtuelles Internet' schaffen. In diesem abgeschlossenen Raum kann man dann beobachten, welche Wege die Datenpakete nehmen und was genau bei der Adressenvergabe passiert. Bisher mussten wir für solche Darstellungen fünf bis zehn PC organisieren. In Zukunft wollen wir virtuelle Online-Labore nutzen, auf die jeder Studierende vom heimischen Rechner aus zugreifen kann. Bis die Studierenden sich aber am virtuellen Internet versuchen können, wird noch etwas Zeit vergehen. Die Online-Labore können im kommenden Wintersemester erstmals eingesetzt werden.“

**Prof. Dr.-Ing. Andreas Timm-Giel, Institut für Kommunikationsnetze**



# info

Für digitale Medien wie E-Books und elektronische Zeitschriften hat die TU-Bibliothek (TUB) allein 2012 etwa 60 Prozent ihres Etats ausgegeben. Den Zugang zum digitalen sowie dem gedruckten Bestand in der Bibliothek sichert seit vergangenem August „TUBfind“, die Bibliotheks-Suchmaschine als primären Sucheinstieg. Seitdem sind die Zugriffe im TUHH-Intranet auf elektronische Dokumente der TUB rasant gestiegen.



## Apps und Links

Internet-Recherche, Rätsel, Formeln auf Papier – nützliche Apps und Webseiten empfohlen von Studierenden der TU Hamburg



## Der fast papierlose Student

Seit Anfang seines Master-Studiums im Schiffbau ist ein Tablet der treueste Begleiter von Oleksiy Konovalov. Ganz papierlos ist sein Uni-Alltag trotzdem nicht.

„Mein Tablet hat den Spiralblock problemlos abgelöst. Mit einem Stift kann ich auf dem Display jede Vorlesung mitschreiben, sogar auf kariertem Hintergrund. Der Unterschied zwischen meiner Handschrift und einem Ausdruck vom Tablet ist kaum noch zu erkennen. Außerdem habe ich auf dem Tablet knapp 600 E-Books und Vorlesungsskripte für mein Studium gespeichert. So kann ich bequem ohne großen Buchstapel auf dem Sofa arbeiten und lernen. Über die Cloud ist das Tablet mit meinem Laptop und Smartphone synchronisiert. So kann ich unterwegs an Dokumenten arbeiten, die ich am Rechner angefangen habe. Mein Studium ist trotzdem noch nicht ganz papierlos, vor allem weil manche Skripte nur in gedruckter Form bereitgestellt werden. Bei der Nutzung bin ich außerdem auf die Akkulaufzeit und die Zuverlässigkeit der Technik angewiesen. Wenn meine Tablet kaputt geht, sitze ich wieder mit dem Block in der Vorlesung. Völlig unvirtuell sind übrigens die Lerngruppen. Vor Klausuren sitzen wir nach wie vor in der Bibliothek oder den Arbeitsräumen.“

**Assembler-Simulator:** Ein Informatik-Student hat für seine Tutorien einen Assembler-Simulator geschrieben, um den Studierenden die Abläufe in einem Prozessor näher zu bringen.

**FlashcardTU:** Die Seite ermöglicht die Zusammenstellung von auswendig zu lernenden Prüfungsinhalten in Form von Karteikarten. Nach dem Erstellen im Wiki-Prinzip können die Karten umgehend als PDF heruntergeladen werden. Wird das PDF doppelseitig ausgedruckt, müssen die Karten nur noch ausgeschnitten werden.  
<http://tu.fuesika.de/flashcards/>

**Formelsammlung aus Papier:** Nützlich für jede Hausübung ist die Formelsammlung auf Papier. In der Prüfung darf man in der Regel keine elektronischen Hilfsmittel (außer einem Taschenrechner) nutzen. Da lohnt es sich, wenn man seine Bücher genau kennt.

**SnipDocs:** Primär ist das zum Recherchieren im Internet nützlich, wenn man zum Beispiel mehrere Seiten durchsucht hat. Dort lässt sich erst einmal alles sammeln und spä-

ter dann in Texte verpacken. Man verliert nicht die Übersicht mit zu vielen Lesezeichen, sondern hat alles im Überblick auf einer Seite.

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

**Schnittkraftmeister App:** In den ersten beiden Semestern Mechanik ist die App „Schnittkraftmeister“ der TU Graz sinnvoll. Mit ihr kann man das Verständnis für Schnittkraftverläufe quasi spielerisch üben.

[www.ifb.tugraz.at/schnittkraftmeister/](http://www.ifb.tugraz.at/schnittkraftmeister/)

**Mensa Hamburg App:** Eigentlich bringt diese außer Informationen auch viel Spaß. Da die Mensa manchmal anderes Essen anbietet als auf dem Speiseplan steht, kann man lustige Wetten abschließen. Steht im Speiseplan zum Beispiel, dass es Pommes als Beilage geben soll, schließt man einfach Wetten ab, ob Nudeln, Reis oder Salzkartoffeln auf dem Teller landen.

[www.studierendenwerk-hamburg.de](http://www.studierendenwerk-hamburg.de)



Für unseren Standort Schwarzenbek bei Hamburg suchen wir regelmäßig:

**Maschinenbauingenieure (m/w)**

**Wirtschaftsingenieure (m/w)**

**Elektroingenieure (m/w)**

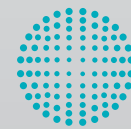
**Softwareingenieure (m/w)**

Sie haben Ihr Studium in einer der oben genannten Fachrichtungen erfolgreich abgeschlossen und idealerweise schon erste Berufserfahrung. Sie sind innovativ, engagiert und arbeiten eigenverantwortlich. Hohe Verlässlichkeit, Flexibilität und Teamfähigkeit sind uns ebenfalls wichtig. Gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift runden Ihr Profil ab.

Wir bieten Ihnen eine interessante und anspruchsvolle Tätigkeit in einem dynamischen, internationalen Unternehmen. In unserem Team entwickeln Sie unsere Hightechanlagen weiter und setzen gemeinsam mit uns neue Maßstäbe. Sie finden bei uns ein angenehmes Arbeitsumfeld und Ihren persönlichen Stärken entsprechende Entwicklungsmöglichkeiten.

Sie fühlen sich angesprochen und können sich vorstellen, eine verantwortungsvolle Aufgabe zu übernehmen und mit uns gemeinsam erfolgreich tätig zu sein? Dann senden Sie bitte Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe Ihres frühesten Eintrittstermins und Ihrer Gehaltsvorstellung an unsere Personalabteilung:

**Fette Compacting GmbH**  
Personalabteilung / Frau Pfitzner  
Grabauer Strasse 24  
21493 Schwarzenbek  
Telefon +49 4151 12-352  
[jobs@fette-compacting.com](mailto:jobs@fette-compacting.com)



**FETTE  
COMPACTING**

Fette Compacting stellt als Marktführer Tablettenpressen für alle Industriezweige her und ist besonders auf hochqualifizierte Maschinen für die pharmazeutische und chemische Industrie spezialisiert.

Mit über 60 Jahren Erfahrung und neusten Technologien steht das Unternehmen seinen Kunden als kompetenter und innovativer Partner zur Seite.

→ [www.fette-compacting.com](http://www.fette-compacting.com)



A member of  
**Excellence United**

## Fern der Heimat – zwei NIT-Studierende berichten

Jede 15. Ingenieurstudentin der TUHH ist Mutter wie Varinia Arauco Vera. Jeder sechste Studierende der TUHH ist weitgereist wie Andrew Toth. Was beide darüber hinaus auszeichnet: Sie machen parallel zur akademischen Ausbildung an der TU Hamburg und am Northern Institute of Technology Management (NIT) einen MBA in Technology Management. Wie beide fern ihrer Heimat in Hamburg mit ihren Herausforderungen klarkommen, beschreibt Birk Grüling. Sein Bericht zeigt auch, dass die TUHH als familiengerechte Universität genauso auf dem richtigen Weg ist wie mit ihrer von Präsident Garabed Antranikian initiierten Strategie zur Nachhaltigkeit (S. 55).



Von Lima über Rhode Island nach Hamburg

### Junge Mutter auf dem Weg zum MBA in Technology Management

Eigentlich müssten die Tage von Varinia Arauco Vera mehr als 24 Stunden haben. Zusätzlich zu ihrem MBA-Studium in Technology Management am NIT besucht die Bauingenieurin auch Seminare im Studiengang Umweltingenieurwesen an der TUHH. Und es gibt außer den Themen Technology Management sowie Umweltingenieurwesen noch ein drittes wichtiges Thema in ihren Leben, das ihr besonders am Herzen liegt: Es ist Keanu. Varinia Arauco Vera ist Mutter eines Sohnes.

Studieren mit Kind!? „Das ist anstrengend“, räumt sie ein. Aber ich möchte auf keines der beiden verzichten“, sagt sie fröhlich lächelnd. Mit 32 Jahren und als junge Mutter ist Varinia Arauco Vera sicherlich nicht „die typische Studentin“, wie sie sagt. Ihr ansteckendes Strahlen, das sie fast immer zeigt, lässt vermuten, dass ihr die Vereinbarkeit von Mutter und Studium dennoch gut gelingt. Sie hatte Glück. Keanus Großeltern in Hamburg unterstützen die junge Familie an drei Tagen in der Woche und sind auch sonst zur Stelle, wenn Not am Mann oder der Frau ist. An diesen Tagen kann sich die Studentin auf ihr Studium am NIT konzentrieren, an den an-

deren Tagen legt sie auch schon einmal früher am Tag ihre Bücher zur Seite, um ganz für ihren Sohn da zu sein und die Zeit mit ihm zu genießen.

Bevor Varinia Arauco Vera nach Hamburg an das NIT kam, hatte sie bereits an der Rhode Island University Umwelt- und Bauingenieurwesen studiert und nach ihrem Masterabschluss mehrere Jahre als Geotechnikerin in einem Unternehmen gearbeitet. In dieser Zeit lernte sie auch ihren Ehemann kennen, einen deutschen Bauingenieur aus Hamburg. Als Ingenieurin in den USA hatte sie Bodenproben analysiert und Gutachten für große Bauprojekte erstellt. Damals entstanden auch die ersten Ideen für eine berufliche Umorientierung. Als Varinia Arauco Vera dann gemeinsam mit ihrem Mann nach Deutschland zog, stieß sie mehr zufällig, wie sie meint, bei einer Google-Suche auf das NIT an der TUHH. Was sie da las, gefiel ihr; sie bewarb sich für einen MBA in Technology Management – und hatte wieder Glück. Die peruanische Ingenieurin erhielt eine beehrte Zusage.

„In meinen Seminaren im Studiengang Um-

weltingenieurwesen habe ich viel über Nachhaltigkeit gelernt und dementsprechend auch Schwerpunkte in meinem MBA-Studium gebildet,“ sagt sie heute, kurz vor ihrem Abschluss am NIT. Die Themen „Umwelt“ und „Gesellschaft“ sind ihr wichtig und werden Grundlage ihrer Abschlussarbeit sein. Auch beruflich will sie daran anschließen: „Ich würde gerne auf diesem Gebiet im Bereich der internationalen Zusammenarbeit zwischen Universitäten, Organisationen und Unternehmen arbeiten – am liebsten selbstverständlich zwischen Südamerika und Europa.“

Ein bisschen in diese Richtung geht bereits ihr Engagement in der Latino-AG im AStA der TUHH. „Wir organisieren Vortragsreihen und haben zum Beispiel spanisch-deutsche Sprachtandems auf dem Campus ins Leben gerufen“, berichtet sie von ihrem Ehrenamt und den monatlichen Treffen in der AG. Außerdem ging es dort auch um den Aufbau eines beruflichen Netzwerkes, in dem Alumni der TUHH und des NIT eine tragende Rolle spielen. Viele von ihnen seien inzwischen in leitenden Positionen internationaler Firmen tätig.



Fotos: Dörthe Haggenguth

## Von Colby nach Hamburg

### Naturverbunden, sportbegeistert und voller „grüner“ Ideen

Seine Heimat ist die Prärie. Die Verbundenheit zu dieser Landschaft hat Andrew Toth aus Kansas nach Hamburg mitgebracht. Norddeutschland scheint den US-Amerikaner auch ein bisschen an sein Zuhause in Colby zu erinnern, jedenfalls fühlt er sich an der Elbe sehr wohl und begründet dies auch mit der Umgebung, vor allem der landschaftlichen Weite. Land und Leute hat der 23-Jährige schon als Schüler der High-School kennengelernt, als er mehrere Monate bei Gastfamilien an der Nord- und Ostsee lebte. An diese Zeit in Cuxhaven und Eutin erinnert er sich gern, noch heute hat er Kontakt zu beiden Familien. Wie gut er sich eingelebt hat, beweist auch sein fließendes Deutsch, das unüberhörbar hanseatisch klingt, etwa wenn er von „Hamburch“ als einer sehr schönen Stadt spricht.

Andrew Toth studiert seit zwei Semestern am NIT sowie an der TUHH im Studiengang Umweltingenieurwesen. Er ist Stipendiat der Joachim Herz-Stiftung, die sein zeitintensives und anspruchsvolles Doppel-Studium fördert. „Selbstverständlich ist meine Freizeit knapp, aber die Themen sind so spannend, und zudem hat man hier viel Raum für ei-

gene Ideen“, berichtet er mit Begeisterung von seinem Studium am NIT auf dem Campus der TUHH. Zuvor hatte der Fulbright-Stipendiat in seiner Heimatstadt Colby mit Bestnoten seinen Bachelor in Ingenieurwissenschaften an der University of Kansas gemacht. Eine allzu große Umstellung sei der Wechsel vom amerikanischen zum deutschen Hochschulsystem nicht gewesen. „In Deutschland gibt es eine Klausur mehr pro Semester und insgesamt weniger Übungen für Zuhause“, sagt er und beschreibt doch etwas, was ihm sehr auffällt: „Das Thema ‘Umwelt’ spielt in Deutschland generell eine viel größere Rolle als in den USA“, sagt Toth. Er sieht sich selbst als einen sehr mit der Natur verbundenen Menschen. „Mit viel Natur bin ich groß geworden“, erzählt er von seinem Leben in der Kleinstadt inmitten eines dünn besiedelten Landstrichs im Bundesland Kansas. Kein Wunder, dass er am liebsten in jeder freien Minute mit seinem Rennrad Ausflüge unternimmt – und seinem anderen Hobby frönt: dem Klettern. Meistens geht er unweit des Campus‘ in der Nordwandhalle die glatten Wände hoch. Bei so viel Sportlichkeit und Naturverbun-

denheit ist das Thema „Nachhaltigkeit“ nicht weit. Toth versucht, diesen umfassenden Gedanken in seinen Alltag zu integrieren – mal mit mehr, mal mit weniger Erfolg. Wenn er wissen will, woher die Nahrungsmittel stammen, die er isst, dann ist diese Haltung keinesfalls selbstverständlich, besonders nicht für einen US-Amerikaner. Sein Wunsch, den er mittelfristig verfolgt, ist es, einen Garten zu haben. Schon heute achtet er beim Einkauf auf regionale Produkte. Dass seine ersten Zimmerpflanzen ein schnelles Ende fanden, und die grüne Hand noch ausbaufähig ist, sieht er gelassen auf seinem Weg zum Ziel einer ökologischen Lebensweise.

Toth ist jetzt in Eile. In wenigen Minuten beginnt das Organisationstreffen für die diesjährige TEDx-Konferenz auf dem Hochschulgelände. Andrew ist auf dieser Plattform für neue Ideen als Mitorganisator für den reibungslosen Ablauf sowie die Einladung der Redner zuständig. „Wir wollen mit Experten aus der Metropolregion Hamburg darüber sprechen, was sie für Ideen haben für die Gesellschaft der Zukunft“, erzählt der 23-Jährige und macht selbst gleich eine ganze Reihe an Vorschlägen.



Welche Formen und Farben assoziieren Sie mit einer nachhaltigen TUHH? Die Ideen des TUHH-Nachhaltigkeitsrates dazu hat Daniel Hopp in dieser Zeichnung umgesetzt.

# Die TU Hamburg auf dem Weg zu einer nachhaltigen Modell-Universität

Präsident Garabed Antranikian ist entschlossen, die TU Hamburg in Deutschland als Modell einer grünen Hochschule mit überregionaler Strahlkraft zu entwickeln. Ein Blick in die 35-jährige Geschichte der TUHH zeigt, dass Umweltschutztechnik in der Forschung bereits eine beachtliche Tradition hat. Doch nun geht es um mehr: Die nachhaltige Entwicklung als Dreieck aus Ökologie, Sozialem und Ökonomie soll in allen Bereichen universitären Lebens als prägendes Element etabliert werden. Für die Umsetzung dieses Ziels kommt dem zum Jahresbeginn gegründeten Nachhaltigkeitsrat sowie der Nachhaltigkeitsbeauftragten eine wichtige Rolle zu. Weitere Strukturen zur Partizipation werden folgen, damit bald überall auf dem Campus ein nachhaltiger Geist weht.

Kein Baum musste sterben, auch sehr viel weniger Wasser wurde verbraucht und zudem Strom eingespart. Das **spektrum**, das Sie gerade in Ihren Händen halten, ist „grüner“ geworden. Statt zur Hälfte besteht es jetzt hundertprozentig aus Recyclingpapier. Der kleine Unterschied zeigt zweierlei: Erstens: Mehr geht (fast) immer. Zweitens: Nachhaltigkeit braucht Anstöße von außen. Für Steigerung und neue Ideen wird künftig die erste Nachhaltigkeitsbeauftragte der TUHH sorgen sowie ein extra dafür geschaffenes Gremium: der Nachhaltigkeitsrat als Unterausschuss des Akademischen Senats. Weitere Strukturen zur flächendeckenden Ausbreitung nachhaltiger Strukturen auf dem Campus werden folgen.

Ihre Aufgabe ist die Umsetzung des vom Präsidenten Professor Garabed Antranikian erklärten Ziels einer nachhaltigen Universität. Für den Träger des Deutschen Umweltpreises 2004 genießt der schonende Umgang mit den Ressourcen schon immer oberste Priorität. Als Unichief fördert der studierte Biologe Initiativen, die seinem Credo für eine erdölunabhängige Welt auf dem Campus Kontur verleihen und die in diesem Sinne „grüne“ Universität Gestalt

werden lassen. Sein Wunsch ist eine nachhaltige TU – und mehr: „Wir wollen auf diesem Gebiet zum Modell in Deutschland werden“, sagt Antranikian. Im Wissen um die Bedeutung der Hochschulen bei der Gestaltung einer ökologischen Gesellschaft will der Präsident die Nachhaltigkeit zu einem konstitutiven Element auf allen Ebenen machen: in der Forschung, Lehre und Verwaltung.

Die Besetzung des Nachhaltigkeitsrates spiegelt diese Bereiche wider mit je drei Mitgliedern aus Forschung, Lehre und Verwaltung sowie je zwei Vertretern aus dem Präsidium und der Studierendenschaft plus einem externen Berater des Bundesdeutschen Arbeitskreises für Umweltbewusstes Management, kurz B.A.U.M. Namentlich sind das die Professoren Heike Flämig, Martin Kaltschmitt und Stephan Köster sowie Angelika Birke, Katrin Coelius, Rainer Tesch, Dr. Ralf Grote, Christine Stecker, die Studierenden Alexander Mook, Christoph Drewitz sowie Martin Oldeland. Die monatlichen Sitzungen dieses Elferates sind öffentlich – eingedenk der Tatsache, dass Nachhaltigkeit alle angeht und möglichst viele forschende, studierende und in der Verwaltung tätige Menschen Denkanstöße geben und aufgreifen,

Initiativen anstoßen und mittragen für eine nachhaltige TU.

## Der rote Faden ist grün

Der Boden dafür könnte kaum günstiger sein als an der TUHH. Ihre Forschungen zur Umweltschutztechnik hatte diese schon als junge Universität national bekannt gemacht. 1989 erhielt die TUHH den Sonderforschungsbereich „Reinigung kontaminierter Böden.“ 30 Jahre später erklärt Präsident Antranikian die „Green Technologies“ zu einem der drei Kompetenzfelder der TU Hamburg. Der rote Faden ist grün und zieht sich von den erneuerbaren Energien bis zur Energieeffizienz durch die Ingenieurwissenschaften. Allein mehr als 20 Institute forschen an Technologien für Offshore-Anlagen – von der Pfahlgründung über Stabilität der maritimen Bauwerke bis zum Material der Rotorblätter. Und was ist nachhaltiger als Forschung zum Recycling kostbarer Metalle? Oder ressourcenschonende Sanitärkonzepte, die Wasser sparen und Energie oder Dünger liefern? Energieeffiziente und umweltverträglichere Flugzeugsysteme, schadstoffärmere Schiffsdieselmotoren, die Liste ließe sich leicht um ein Vielfaches verlängern,



*Martin Oldeland (von rechts), Dr. Johannes Harpenau (Vertretung von Dr. Ralf Grote), Kathrin Coelius, Alexander Mook, Professor Martin Kaltschmitt, Christine Stecker, Professor Stephan Köster, Rainer Tesch, Christoph Drewitz und Dr. Peer Seipold (Vertretung von Professor Heike Flämig).*

Foto: Dörthe Hagenguth

kaum ein Institut das nicht explizit oder implizit an nachhaltigen Technologien forscht. Die nördlichste TU in Deutschland ist schon heute gut aufgestellt und entschlossen, einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende zu leisten. Spiegelbildlich zur Forschung findet „Green Technologies“ implizit auch in der Lehre statt, ganz explizit in den Studiengängen Energie- und Umwelttechnik sowie regenerative Energien, und demnächst wird die Nachhaltigkeit selbst das Schwerpunktprogramm eines neuen Studienangebots sein.

Mit dem Bau des InnovationCampus für regenerative Technologien der TUTech Innovation GmbH (S.10) fördert Unipräsident Antranikian zugleich Strukturen zur Stärkung

unternehmerischer Aktivitäten, damit aus klugen Ideen und marktnahen Entwicklungen noch schneller ressourcenschonende Innovationen werden. Dies schafft Arbeitsplätze und Unternehmensgründungen aus der Hochschule heraus. Und mit dem erstmals ausgeschriebenen TUHH-Gründerpreis werden im Sommer Geschäftskonzepte prämiert, auf deren Fahnen die Schonung der Ressourcen stehen.

„Nachhaltigkeit soll auf dem Campus prägend sichtbar werden“, heißt es im Jahresbericht 2012 des Präsidenten. Ein kleines Windkraftwerk im Park oder eine Geothermie-Anlage, selbst konstruiert und gebaut von Teams aus Wissenschaftlern und Studie-

renden, sind denkbar. Warum nicht die Dächer in Südlage mit Photovoltaik ausstatten und die Wärme durch die Installation von Solarthermie-Anlagen nutzen, anfallendes Regenwasser auffangen und begrünte Wände schaffen? „Für eine erfolgreiche nachhaltige Entwicklung müssten sich viele verschiedene Akteure vernetzen und gemeinsam agieren,“ sagt die TUHH-Nachhaltigkeitsbeauftragte Christine Stecker: „Sich für eine nachhaltige TU einzusetzen, bedeutet eingetretene Denkpfade zu verlassen und über den Tellerrand hinauszuschauen. Nachhaltigkeit bedeutet, die Zukunft aktiv mitzugestalten. Doch nicht allein ökologische Projekte führen zur Nachhaltigkeit. Es geht stets auch darum, ökonomische und soziale

Zielsetzungen im Blick zu haben und diese zu integrieren.“ Christine Stecker will Anstöße geben, Initiativen fördern, einen „Spirit“, wie sie sagt, auf dem Campus generieren. Es geht zunächst und vor allem um die Sensibilisierung des Bewusstseins für eine ökologische Lebensweise.

Der Weg zum Ziel ist auch bei diesem Paradigmenwechsel mit Widersprüchen gepflastert. Wir wissen bereits viel über Klimaschutz und Ökobilanz, doch integrieren meist noch wenig davon in unseren Alltag. Das *spektrum*-Papier ist ein Abfallprodukt aus hochwertigen Büromaterialien, aber nur durch den Einsatz von Wasserstoffperoxyd kann das strahlende Weiß erzeugt und damit die hohe Druckqualität erhalten werden. Wissenschaftler müssen berufsbedingt zu internationalen Kongressen und Tagungen oft fliegen, auch die, die explizit an nachhaltigen Technologien forschen. Noch fahren Elektroautos mit zu 90 Prozent aus fossilen Brennstoffen gewonnenem Strom. Rollen sie

deshalb alle auf dem ökologischen Holzweg? Mitnichten!

Unser derzeitiger Lebensstil ist nicht nachhaltig. In Deutschland verbrauchen wir zur Befriedung unseres Ressourcen-Bedarfs bereits heute schon 1,5 Erden, „bald schon werden wir den Bedarf von zwei Erden haben,“ sagt der Paläontologe Professor Volker Mosbrugger im Gastinterview auf Seite 80.

Professor Stephan Köster ist Mitglied im Nachhaltigkeitsrat der TUHH und hat die Probe aufs Exempel gemacht. Er ermittelte den ökologischen Fußabdruck eines nach allen Regeln der Nachhaltigkeit lebenden fiktiven Deutschen. Ergebnis: Selbst die ökologischste Lebensweise führt nicht zu der gewünschten Nachhaltigkeit. Die Erklärung ist einfach: In diesem Test wird zum individuellen stets anteilig ein gesellschaftlicher Ressourcen-Verbrauch addiert zum Beispiel die Aufwendungen für den Straßenbau und für

Krankenhäuser. Für Köster ist die Bilanz schließlich das i-Tüpfelchen gewesen, sich künftig auch auf dem Campus für eine nachhaltige Kultur zu engagieren: „Es geht nicht nur darum, wie wir uns in unserer persönlichen Lebensführung nachhaltiger verhalten können, sondern wie wir auch in unserem täglichen Arbeitsumfeld umweltgerechter agieren können. Eine technische Universität ist der ideale Ort, dies anzugehen.“


Es gibt viel zu tun, keine Frage, damit der „Spirit“, von dem Christine Stecker schwärmt, auf dem Campus weht. „Packen wir es an“ – vor dem Hintergrund der ersten Ölkrise warb vor mehr als 30 Jahren ein Mineralölkonzern mit diesem Slogan, der, längst geflügeltes Wort, noch nichts an Aktualität verloren hat.

*JKW*

[www.tuhh.de/tuhh/uni/service/nachhaltigeentwicklung.html](http://www.tuhh.de/tuhh/uni/service/nachhaltigeentwicklung.html)  
<http://de.myclimate.org/de.html>

*auch Ihre*  
**WIR BAUEN ZUKUNFT!**  
[www.hchagemann.de/jobs](http://www.hchagemann.de/jobs)





**Prof. Dr.-Ing Stephan Köster**  
Habe Mut zur Veränderung  
und gestalte unsere Zukunft  
lebenswert.

**Prof. Dr.-Ing.  
Martin Kalt-  
schmitt:**  
Contribute  
to a develop-  
ment of a mo-  
dern society  
which meets  
the needs of  
current  
generations  
without com-  
promising the  
ability of  
future genera-  
tions to meet  
their own  
needs.

**Christoph Drewitz**  
Technik und Wissenschaft  
haben uns dahin gebracht,  
wo wir jetzt stehen, jetzt  
geht es darum, diese richtig  
einzusetzen.

## Und welches Motto haben Sie?

Die Vertreter des Nachhaltigkeitsrates und ihre Leitsätze  
fotografiert im Campus-Park

**Kathrin Coelius**  
Es gibt nichts Gutes, außer  
man tut es. (Erich Kästner).

**Dr.-Ing. Peer Seipold**  
Nachhaltiges Handeln bedeutet, beson-  
ders auch eigene Gewohnheiten zu hin-  
terfragen und gegebenenfalls zu ändern.



**Dr. Johannes Harpenau**  
Nachhaltigkeit ist Zukunft.

**Rainer Tesch**  
Auch die Kinder  
von heute wol-  
len morgen eine  
lebenswerte  
Umwelt.

**Christine Stecker:**  
Mehr als die Vergan-  
genheit interessiert  
mich die Zukunft,  
denn in ihr gedenke  
ich zu leben.  
(Albert Einstein)

**Alexander Mook**  
Jeder kann einen kleinen Teil  
leisten.

**Martin  
Oldeland**  
Alles, was  
wir heute  
tun, wird  
entscheiden,  
wie die Welt  
morgen aus-  
sehen wird.  
(Boris Pas-  
ternak)

# Heute

## Ganz schön nachhaltig!

### Die Ziele des Nachhaltigkeitsrates der TU Hamburg auf einen Blick

Von der Integration ökologischer Inhalte in der Forschung und Lehre über zum Beispiel Energiesparprogramme bis hin zu einer ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltigen Lebensweise reicht das Spektrum für eine nachhaltige Campus-Kultur. Doch wo genau sind die Stellschrauben, an denen die Mitglieder des Nachhaltigkeitsrates an der TU Hamburg als Erstes drehen wollen? Wie sieht schon heute deren persönlicher Beitrag zu einer nachhaltigen Arbeits- und Lebensweise aus? Und wohin führt der Weg? **spektrum** bat die Mitglieder um ihre Antworten zu diesen Fragen:

- **Heute:** Wie sieht Ihr Beitrag zur Nachhaltigkeit auf dem Campus aus?
- **Morgen:** Was wollen Sie mit Hilfe des Nachhaltigkeitsrats als Erstes auf dem Campus umgesetzt sehen?
- **Übermorgen:** Ihr persönliches Ziel als Mitglied im Nachhaltigkeitsrat der TUHH!

#### Kathrin Coelius

*Ich fahre mit dem Rad statt Auto, drucke doppelseitig, trinke Kaffee aus Keramikbechern. Meine Grundhaltung ist umweltbewusst, deshalb kaufe ich zum Beispiel regionale Produkte, trenne, noch besser, vermeide Müll, achte auf Wiederverwenden, Teilen ...*

#### Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt

*Forschung auf dem Gebiet der integrierten Umweltbewertung und der regenerativen Energien; Bereicherung des Lehrangebots um Themen aus dem Gebiet „Umwelt, Energie und Nachhaltigkeit“; Organisation einer Ringvorlesung aus dem Bereich „Umwelt und Energie“; Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs.*

#### Angelika Birke

*Soviel wie nötig, so wenig wie möglich!*

#### Rainer Tesch

*Ausdrucke, wenn überhaupt nötig, nur doppelseitig, Nutzung der Spartaste des WC, Licht ausschalten, wenn möglich und vieles andere mehr.*

#### Christoph Drewitz

*Umweltbewusst studieren heißt, das Licht und die Monitore in den PC-Pools, wenn es nicht mehr nötig ist, ausschalten, doppelseitig drucken, Deckblätter als Schmierpapier verwenden und Treppen statt Fahrstühle nutzen. Ich organisiere in der AG „Blue Engineering“ Ringvorlesungen, Filme, Workshops und andere Aktionen, um Studierende für Nachhaltigkeit zu sensibilisieren.*

#### Christine Stecker:

*Als Nachhaltigkeitsbeauftragte setze ich mich dafür ein, dass eine ehrgeizige Vision Wirklichkeit werden kann. Ich bin leidenschaftliche Nutzerin des öffentlichen Nahverkehrs, nicht alles muss ausgedruckt werden, ich esse vorwiegend vegetarisch, schalte Licht aus, wo es nicht benötigt wird, lebe bewusst.*

#### Prof. Stephan Köster

*Mit dem Rad zur Arbeit, wann immer es geht, Dienstreisen mit der Bahn und keine innerdeutschen Flüge. Als Ingenieur ist es stete Aufgabe, neue Technologien zu entwickeln und Bestehende besser und effizienter zu machen. Als ein für den Umweltschutz tätiger Wissenschaftler stehen meine Lehre und Forschung immer im Dienste der Nachhaltigkeit.*

#### Prof. Heike Flämig

*Setze auf langlebige Produkte, nutze sie solange diese funktionsfähig sind. Unterwegs zu Fuß, per Rad und Bahn; möglichst keine Flugreisen, auch nicht dienstlich.*

#### Alexander Mook

*Skripte von der Skriptebörse statt selber drucken, Glasflaschen und Keramik-tassen statt Wegwerfbehältnisse verwenden, Mitarbeit im AStA und dem Arbeitskreis Nachhaltigkeit.*

#### Martin Oldeland

*Zu Besprechungen komme ich mit Bahn und Bus.*

#### Dr. Ralf Grote

*Ich gehe zu Fuß zur Arbeit und versuche, einen möglichst papierlosen Büro-betrieb zu realisieren, falls doch etwas ausgedruckt werden muss, verwende ich selbstverständlich Recyclingpapier.*

# Morgen

# Übermorgen

Sensibilisierung aller TUHH-Angehörigen für Nachhaltigkeit. Mehrfachnutzung von Räumen und Geräten; Müll trennen, vermeiden, reduzieren.

Dass mehr als nur Artikel in Zeitungen und im Netz erscheinen, sondern tatsächlich konkrete und ineinandergreifende langfristige Strukturen geschaffen, Prozesse und Projekte initiiert werden.

Verbessertes Bewusstsein im Umgang mit endlichen Ressourcen; Demonstration, dass die rationelle Nutzung von Energie und die Integration erneuerbarer Energien zur Energieversorgung auch an unserer Universität sinnvoll möglich ist.

Dazu beitragen, dass unser heutiges Handeln den kommenden Generationen möglichst viele Freiheiten lässt und unseren Nachkommen die gleichen oder mehr Optionen offen stehen als uns.

Breite Erkenntnis für Mögliches erzeugen!

TUHH-weites Erkennen und Handeln!

Bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein Bewusstsein für ihr Handeln im Umgang mit Ressourcen schaffen, um möglichst viel Verbrauch zu reduzieren. Substitution von Gefahrstoffen, wo immer möglich.

Erstellung eines Umweltmanagement-Systems als ein Beispiel, wie sich nachhaltiges Bewusstsein in konkreten Maßnahmen wiederfindet.

Eine TUHH-Bestandsaufnahme erstellen. Schnell umsetzbar sind vermeintlich kleine Dinge, beispielsweise Umstellung auf Ökopapier, eine Kräuterspirale auf dem Campus, ökologische Büroartikel, noch bessere Mülltrennung.

Das langfristige Ziel der „Blue Engineering“-AG ist eine studiengangübergreifende Lehrveranstaltung zur Nachhaltigkeit, die soziale und ökologische Verantwortung lehrt. Jedes Mitglied der TUHH muss sich seiner Mitverantwortung bewusst sein!

Mehr energiesparendes Verhalten und technische Unterstützung zum Beispiel Bewegungsmelder. Erkenntnisgewinn: Jeder kleine Schritt zählt!

Veränderung in den Köpfen. Spirit an der TUHH ist geprägt von der Neugierde auf das Morgen. TUHH-Angehörige sind stolz auf Erfolge. Sich ökologisch bewusst, sozial und wirtschaftlich verantwortlich zu verhalten, wird selbstverständlich. Die Studierenden sind sich der Bedeutung nachhaltiger Technikentwicklung bewusst und begehrte Vordenker in der Gesellschaft.

Nachhaltige Mobilität: zum Beispiel vollständige CO<sub>2</sub>-Kompensation von Dienstreisen.

Die TUHH ist in Sachen Nachhaltigkeit Vorreiter-Universität.

Hundertprozent Bio-Lebensmittel, überdachte Fahrradständer, Duschen, keine Wegwerfbehälter in Mensa, Campus-Suite etc., Evaluationen online, Beschaffungsvorgänge und deren Lieferung bündeln, kürzere Wasserzyklen/Brauchwassertoiletten und damit in Neubauten beginnen.

Nachhaltigkeit institutionell und organisatorisch verankern. So übernehmen wir nicht nur eine Vorreiterrolle, sondern schaffen die Voraussetzungen für eine dauerhafte Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens in Lehre und Forschung und der dazugehörigen Administration für eine tatsächlich zukunftsfähige Bildung, die nicht auf Kosten anderer erfolgt.

Ressourcenverschwendung stoppen, Studierende und Mitarbeiter für das Thema sensibilisieren.

nachhaltige, lebendige Universität.

Eine Art innovative „Sustainable Campus Map“, die aufzeigt und bekannt macht, wo es nachhaltige Projekte und Aktivitäten gibt und wer dafür steht, also Botschafter für eine nachhaltige TUHH ist.

Mein Ziel ist es, dazu beizutragen, dass es einen erfolgreichen, sich selbst tragenden und weiter entwickelnden Prozess der nachhaltigen Entwicklung an der TUHH gibt.

Einen Dialog in Gang setzen unter Einbeziehung aller Gruppen an der TUHH.

Die TUHH soll als Modelluniversität in Sachen Nachhaltigkeit wahrgenommen werden und als Vorbild dienen.



Die „Blue Engineers“ Gerrit Weiser (von links), Christoph Drewitz, Julia Heuermann, Jonas Krone, Christian Hoffmann, Robinson Peric, Markus Rudolf.



## Wir sind schon da! Studentische Initiativen zur Nachhaltigkeit

Sie lassen ihren Worten eindrucksvolle Taten folgen: Für Studierende der TUHH hat die nachhaltige Zukunft längst begonnen. Angefangen beim wöchentlich selbstgekochten veganen Mittagessen der Topf AG über die vom Arbeitskreis Nachhaltigkeit organisierte Skripte-Börse bis hin zum AStA-Referat „Barackenneubau“, welches ein effizientes Energiekonzept für den „Green-Building“ bezeichneten Neubau entwickelt, gibt es eine ganze Reihe engagierter Projekte, in denen Studierende für mehr Nachhaltigkeit eintreten. Zum Beispiel auch die „Blue Engineers“: Sie beschäftigen sich mit der Frage, inwieweit verhindert werden kann, dass Technologien gezielt so geplant und produziert werden, dass sie schneller kaputt gehen. Und sie setzen sich bei ihren Treffen mit den ökologischen und sozialen Bedingungen und Folgen von Prozessen zur Gewinnung von Rohstoffen auseinander. Ingenieure von morgen sind nach ihrer Definition jene, die „Nachhaltigkeit mitdenken“, in ihre Arbeit als Leitgedanken integrieren.

Foto: Blue Engineers

Unter diesem Credo organisieren die „Blue Engineers“ Vorträge und Filmvorführungen, sie produzieren eine Zeitung und haben jüngst das erste Seminar von Studenten für Studenten zum Thema „Nachhaltigkeit“ konzipiert. „Unser Hauptanliegen ist, die Ideen und Prinzipien von Nachhaltigkeit auch in der Lehre zu kommunizieren und die Leute zum Nachdenken bringen,“ sagt Christian Hoffmann, Doktorand und Lehrbeauftragter des studentischen Seminars in diesem Sommersemester. „Letztlich geht es darum, dass Ingenieure später im Beruf verantwortungsvolle Entscheidungen treffen sollen.“ Bis zu 25 Studierende können an der Lehrveranstaltung teilnehmen, in der auch über Ethik und Technik debattiert und alternative Wirtschaftsmodelle vorgestellt werden, und für die es zwei Leistungspunkte gibt. Der Andrang ist groß. Im Wintersemester 2012/13 standen mehr als 60 Studierende auf der Warteliste.

Ba

[www.blue-engineering.org](http://www.blue-engineering.org)

## Wo Bücher ihre Besitzer wechseln

Man teilt sich Autos und Wohnungen – und längst auch Bücher: Mitnehmen, lesen und weitergeben ist das Motto beim so genannten BookCrossing. Auf dem Campus bietet die Bibliothek diese Art Tauschbörse an. Gleich rechts neben dem Eingang befindet sich das runde gelbe Regal. Wer will, kann sich dort gratis mit Lektüre versorgen, die andere verschenkt haben – und/oder eigene Bücher für andere Interessierte in das gelbe BookCrossing-Regal stellen. Norddeutschlands größte technische Fachbibliothek ist seit einem Jahr offiziell als BookCrossing-Zone anerkannt, das heißt über eine zentrale Datenbank kann der Weg des Buches, wenn gewünscht, von allen vorherigen Besitzern verfolgt werden. Fans des BookCrossing sprechen von „Auswildern“ oder „In die Freiheit entlassen“, wenn sie ihre Bücher an andere Menschen zum Lesen weitergeben. In Hamburg, der Stadt mit den meisten BookCrossing-Zonen in Deutschland, ist die TU Hamburg die neunte Station.

Foto: Dörthe Hagenguth  
JKW

## Nachhaltigkeit – zum Ursprung eines Allerweltbegriffs

Ein sperriges Wort ist in aller Munde: Nachhaltigkeit. „Sich für länger stark auswirkend“; in dem Maße, wie die Natur es verträgt“ (Ökologie); nur so groß, viel, dass zukünftige Entwicklungen nicht gefährdet sind (Jargon),“ so definiert der Duden das Adjektiv nachhaltig, das 1713 in dem Buch „Sylvicultura oeconomica“ des Forstmeisters Hans Carl von Carlowitz (1645 – 1714) über die Waldökonomie erstmals auftaucht: „Wird derhalten die größte Kunst/Wissenschaft/Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darin beruhen / wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen/ daß es eine kontinuierliche beständige und nachhaltige Nutzung gebe/ weiln es eine unentbehrliche Sache ist / ohne welche das Land in seinem Esse nicht bleiben mag.“ Angesichts des massiven Raubbaus des Waldes, der im Mittelalter auf ein Viertel seiner ursprünglichen Ausdehnung geschrumpft war, und der drohenden Rohstoffkrise hatte der Sachse empfohlen, immer nur so viel Holz zu schlagen wie auch wieder durch Säen und Pflanzen nachwachsen kann.

Doch dem Adligen ging es noch um mehr als den Schutz des Waldes. Er hatte auch das Wohl der Gesellschaft als Ganzes im Blick, als er schrieb: „Die Ökonomie hat der Wohlfahrt des Gemeinwesens zu dienen. Sie ist zu einem schonenden Umgang mit der gütigen Natur verpflichtet und an die Verantwortung für künftige Generationen gebunden.“

Gleichzeitig schien er gewusst zu haben, dass die Macht der Gewohnheit stärker ist als die Fähigkeit des Menschen, sein Handeln trotz besseren Wissen zu verändern: „Wenn uns nicht höchste Noth hierzu zwinget, so wird man sonst schwerlich daran gehen, ehe und bevor uns das Wasser bis zum Hals und ins Maul reichet.“

Jahrhunderte später wurde der Begriff „Nachhaltigkeit“ in Anlehnung an dieses forstwirtschaftlichen Prinzip von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (Brundtland-Bericht) wie folgt definiert: „Nachhaltig ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“ Es ist das Prinzip, nach dem nicht mehr verbraucht werden darf, als jeweils nachwachsen, sich regenerieren, künftig wieder bereitgestellt werden kann. Der Grundgedanke des Systemerhalts für heutige und zukünftige Generationen wird als inhaltliche Klammer aller Nachhaltigkeitsbemühungen gesehen. Stets geht es darum, bei der Lösung eines Problems gleich drei Kriterien auf einmal zu berücksichtigen: Was ökologisch nachhaltig ist, muss auch sozial verträglich und zudem ökonomisch nachhaltig sein.



Denkende Sensoren.  
Ihr Instinkt.

## Intelligente Automation gestalten. Ihr Einstieg bei SICK.

Wenn sich technische Faszination und menschliche Inspiration verbinden, entsteht Zukunft. Ihre Zukunft: Entwickeln Sie mit uns richtungsweisende Lösungen für die Fabrik-, Logistik- und Prozessautomation. Im Rahmen Ihres Praktikums, Ihrer Abschlussarbeit oder als Berufseinsteiger/-in arbeiten Sie selbstständig und übernehmen früh Verantwortung in Ihrem Einsatzbereich. Mit über 6.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und fast 50 Tochtergesellschaften und Beteiligungen gehören wir weltweit zu den Markt- und Technologieführern in der Sensorelektronik. Wir haben noch viel vor. Sie sollten dabei sein. **Ihre Ideen zählen.**



[www.sick.com/karriere](http://www.sick.com/karriere)

**SICK**

Sensor Intelligence.



# Akademischer Spitzentanz – Wissenschaftlerinnen in Postdoc-Position

Sie haben es in die Spitze geschafft und arbeiten im Wissenschaftsbetrieb dort, wo besonders für Frauen die Luft dünner wird. Im oberen Segment des akademischen Mittelbaus angekommen, sind Dr. Philine Gaffron, Dr.-Ing. Maren Petersen und Dr. rer. pol. Nicole Richter als Forscherinnen auch Vertreterinnen ihrer vorgesetzten Professoren – und Rollenmodell für Studentinnen und Schülerinnen. **spektrum** stellt die Verkehrsplanerin, die Ingenieurin und die Betriebswirtin vor, deren Karrierewege, Aufgabenschwerpunkte und Ziele trotz Gemeinsamkeiten kaum unterschiedlicher sein könnten – und zu guter Letzt die Frauenfrage: „Diskriminierung auf dem Campus – Fakt oder Fiktion?“

## Im doppelten Sinn angekommen

Dr. Nicole Richter

Am Ende siegte die Wissenschaft. Auch wenn sie in der Wirtschaft als Betriebswirtin hätte gutes Geld verdienen können, fielen schließlich die Würfel zugunsten einer universitären Karriere. Das war 2011. In den Jahren während und nach ihrer Promotion – 2009 an der Universität Hamburg – pendelte die Hamburgerin zwischen Tätigkeiten im Wissenschaftsbetrieb einerseits und andererseits in der Marktforschung sowie in Unternehmensberatungen. Dort verdiente sie sich ihre ersten Sporen in der Wirtschaft, nie ohne den Kontakt zur universitären Welt ganz aus den Augen zu verlieren.

Als Dr. Nicole Richter schließlich eine attraktive Stelle am Institut für Personalwirtschaft und Arbeitsorganisation der TUHH in Aussicht hatte, war Schluss mit dem Liebäugeln und das Ja zur beruflichen Karriere in der Wissenschaft formuliert. Und wenn es nachträglich eines Beweises für die Richtigkeit dieser Entscheidung bedurft hätte, dann kam dieser sehr schnell und mit Strahlkraft. Vor wenigen Wochen ist Dr. Nicole Richter mit dem mit 10 000 Euro dotierten Wolfgang Ritter-Preis der gleichnamigen Stiftung für ihre Forschung über die Internationalisierung von Unternehmen ausgezeichnet worden.

Die Internationalisierung von Unternehmen ist ihr Schwerpunkt in der Forschung, mit dem sie sich bereits in ihrer Promotion erfolgreich auseinandergesetzt hatte und der nunmehr Gegenstand ihrer angestrebten Habilitation ist. Trotz einer Vielzahl an theoretischen Studien fehlen für eine erfolgreiche Internationalisierung noch immer eindeutige Er-

kenntnisse, die den Unternehmen konkrete Handlungsanweisungen geben, auf die diese so dringend warten, anders gesagt: Es herrscht hoher Forschungsbedarf. Dr. Richter ging den Dingen schon immer gern auf den Grund. Genau diese Möglichkeit, tief zu schürfen, sich intensiv nur einer Sache widmen zu können, hatte sie, als sie noch in Unternehmen tätig war, vermisst.

Richter, von Haus aus neugierig, ist auch für andere Themen offen, für die sie am TUHH-Institut Studien erstellt und die kaum unterschiedlicher sein könnten: vom internationalen strategischen Management über die Zufriedenheit von Beschäftigten bis hin zu Produkten für ältere Menschen. Auch auf diesen Gebieten ist sie wissenschaftlich tätig. Das Reisen, das mit der Teilnahme an wissenschaftlichen Tagungen, Kongressen und Studienaufhalten zwangsläufig verbunden ist und sie bis nach Australien führte, erlebt die heimatverbundene Hanseatin als Zugewinn. „Ich bin sehr gern auch an anderen Orten auf der Welt, aber meine Wurzeln sind in Hamburg. Es ist einfach eine schöne Stadt, auch im internationalen Vergleich.“ Mehr Kompliment geht nicht. Dr. Nicole Richter ist ganz offensichtlich im doppelten Sinn angekommen.

„Die Männer scheinen sich über die wachsende Durchmischung der Geschlechter auf Tagungen und Kongressen zu freuen, und an der TUHH am Institut sind die Rollen gut verteilt.“

[www.tuhh.de/hrmo/team/dr-n-richter.html](http://www.tuhh.de/hrmo/team/dr-n-richter.html)



## Ingenieurin klar, was sonst?

Dr.-Ing. Maren Petersen

Tätowierungen entfernen, dreidimensionale Bauteile produzieren, Augen operieren – dem vielfältigen Einsatz der Lasertechnik scheinen kaum Grenzen gesetzt. Mit diesem Universalwerkzeug, das schneiden und schweißen, aufbauen und vernichten kann, beschäftigt sich Dr.-Ing. Maren Petersen am Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik. Die Kraft des gebündelten Lichtes übt auf die Ingenieurin ungebrochen eine Faszination aus, die sie zur Freude ihrer Zuhörer 1:1 im Hörsaal weiterzugeben vermag.

Fast so geradlinig wie ein Laserstrahl war auch ihr Lebensweg dorthin. Die studierte Chemie-Ingenieurin der TU Clausthal-Zellerfeld war Promovendin der TUHH am Institut für Technologie und Maschinentechnik und wechselte nach dem Tod ihres Doktorvaters an das neue Institut für Laser- und Anlagensystemtechnik. An dessen Aufbau wirkte Maren Petersen entscheidend mit und promovierte 2006 bei Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Claus Emmelmann über 3D-Drucken mit Metall-Keramik-Verbundwerkstoffen. Als dieser drei Jahre später das Laser-Zentrum Nord (LZN) gründete, änderte sich ihr

Schwerpunkt inhaltlich noch einmal und auch räumlich. Heute arbeitet Dr. Maren Petersen weniger in der Forschung und ist umso aktiver in der Lehre sowie im Management des 23 Kilometer vom Campus entfernt gelegenen LZN tätig, an dessen Gründung und Aufbau sie ebenfalls maßgeblich mitgewirkt hatte.

Die Ingenieurin hält Vorlesungen für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure, sie doziert vor Referendaren für Berufs- und Stadtteilschulen, entwickelt Konzepte zur Aus- und Weiterbildung für Auszubildende dieser Branche und engagiert sich an der TUHH in der Gremienarbeit. Mit ihrer Begeisterung für die Lasertechnik gewinnt sie im Nu auch das Interesse von Schülerinnen und Schülern der mehr als 40 Partnerschulen sowie der Grundschüler im Projekt „Kinderforscher an der TUHH“. Spätestens wenn dann unter den Lehrern ehemalige Metalltechnik-Lehramtsstudenten mit ihren eigenen Klassen ins LZN kommen und sich Mütter bei ihr für ihre großartige Präsentation bedanken und offen kundtun, dass sie am liebsten bei ihr noch einmal zur Schule gehen wollten, weiß Dr.-Ing. Petersen, dass sie ihre Sache, den



Nachwuchs für die Ingenieurwissenschaften zu begeistern, richtig gemacht hat.

Sie selbst war von klein auf an Technik interessiert, und zum Glück waren dumme Sprüche wie: „Ein Mädchen kann das nicht“ bei der Tochter eines Hochschulprofessors und einer Lehrerin nie gefallen. Klar, dass sie schon vor dem Abitur wusste, dass sie Ingenieurin werden will. Sie weiß, dass sie eine Ausnahme ist, es immer noch zu wenige Vorbilder für Mädchen gibt und auch deshalb Nachwuchsarbeit wichtig ist. Genau dafür setzt sie sich ein.

Widerstände als Frau hatte sie nie überwinden müssen. Vielleicht liegt dies einfach auch an der Selbstverständlichkeit, mit der sie selbst nach außen als promovierte Ingenieurin auftritt.

*„Für mich als Frau in der Wissenschaft ist mein Job das Normalste auf der Welt. Zweifel wurden nie an mich herangetragen, eher Erstaunen und Bewunderung.“*

[www.lzn-hamburg.de/aus-weiterbildung.html](http://www.lzn-hamburg.de/aus-weiterbildung.html)

# think tesa

>> Ihre Karriere bei der tesa Gruppe.

## Mehr als nur ein Klebefilm.

Mit einem Klebefilm fing alles an. Heute entwickeln wir als eigenständiges Technologie-Unternehmen selbstklebende Systemlösungen für Industrie, Handwerk, Büro und Haushalt. Wir unterstützen Endverbraucher, den Alltag kreativ zu gestalten und die Lebensqualität zu erhöhen. In der Automobil-, Papier- und Elektronikbranche optimieren wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden Fertigungsprozesse und Endprodukte. Als einer der weltweiten Marktführer wollen wir auch in Zukunft weiter wachsen. Und wie sieht Ihre Zukunft aus?

Wir suchen regelmäßig:

**Hochschulabsolventen /  
Praktikanten / Masteranden /  
Nachwuchskräfte (m/w)**

Fachrichtungen:

**Maschinenbau  
Chemie  
Elektrotechnik  
Verfahrenstechnik  
Wirtschaftsingenieurwesen**

**Detaillierte Informationen zu den einzelnen Stellen sowie die Möglichkeit sich online zu bewerben, finden Sie auf unserer Homepage [www.tesa.de](http://www.tesa.de)**

## Do you think tesa?

**Dann freuen wir uns, Sie kennenzulernen!**

**tesa SE**

Ein Beiersdorf Unternehmen

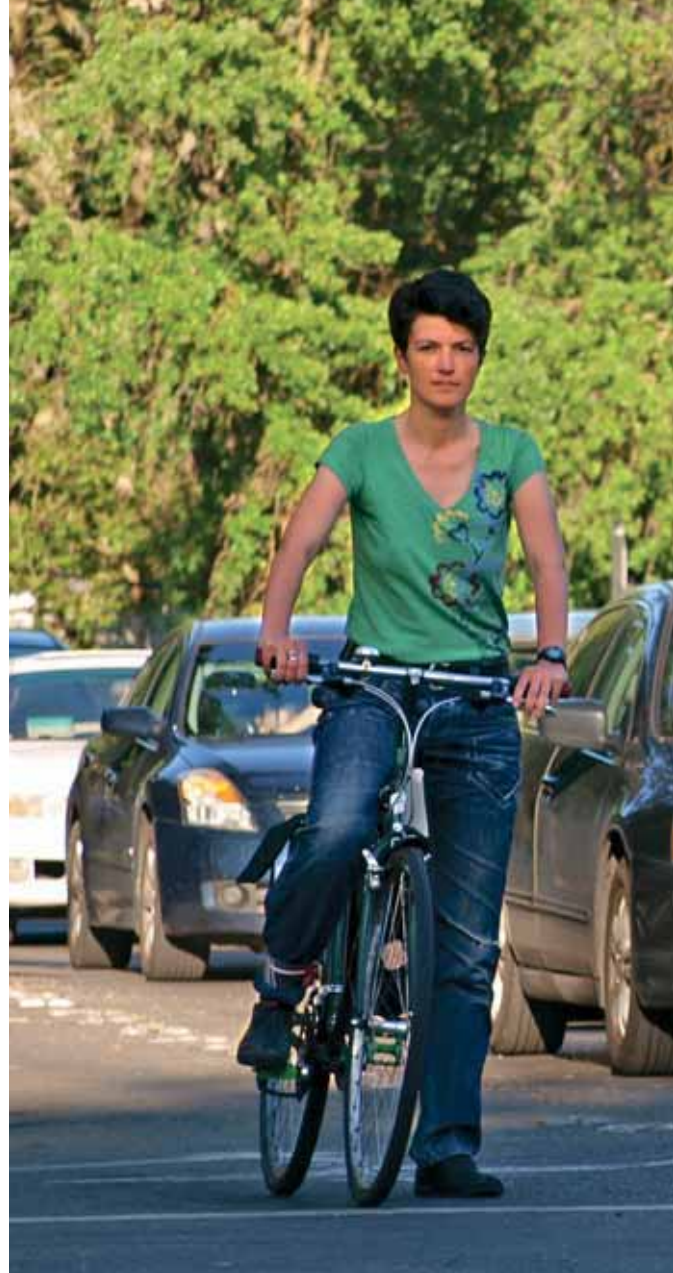


## Wenn wissenschaftliche Erkenntnisse zum Politikum werden

Dr. Philine Gaffron

Es ist kein Zufall gewesen, dass sich Dr. Philine Gaffron, Oberingenieurin am Institut für Verkehrsplanung und Logistik, für ihr zweijähriges Sabbatical ausgerechnet die University of California in Davis ausgesucht hatte. Kontakte zum Institute of Transportation Studies bestanden bereits über Institutsleiter Professor Carsten Gertz und ergänzend zu den fachlichen Gründen kam noch die erfreuliche Tatsache, dass das 65 000-Einwohner-Städtchen in der Nähe der kalifornischen Hauptstadt Sacramento eine in den USA bekannte Fahrradstadt ist. „Hätte ich mich für eine typische Großstadt mit schlechter öffentlicher Verkehrsanbindung entscheiden müssen, wo das Fahrradfahren eher unangenehm ist, hätten meine Partnerin und ich sicherlich dreimal überlegt, aus Hamburg wegzugehen“, sagt die 43-Jährige. Anders in Davis, wo sich fast alles bestens mit dem Fahrrad erledigen lässt. Das ist, genau wie das Wetter hier, extrem angenehm“, sagt die überzeugte Radlerin.

Für ihr von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziertes Stipendium hat sich Philine Gaffron noch bis Mitte Januar 2014 von der TUHH beurlauben lassen. In Kalifornien untersucht die promovierte Verkehrsplanerin in lokalen Fallstudien, ob und in welchem Ausmaß verschiedene Bevölkerungsgruppen von Verkehrsemissionen wie Abgasen und Lärm betroffen sind und zwar unter dem besonderen Gesichtspunkt, ob sich dabei Unterschiede zwischen sozialen Schichten abzeichnen. „Das Thema 'Umweltgerechtigkeit' spielt in den USA im akademischen Diskurs, aber auch in den Zielvorgaben auf der Ebene der Gesetzgebung oder zumindest der politischen Strategien eine deutlich größere Rolle als in Deutschland“, berichtet sie. Geprägt von der Bürgerrechtsbewegung in den 60-er Jahren habe die Sensibilisierung



dafür und in diesem Zuge die Forschung früher begonnen, was aber auch daher rühre, dass Ungleichheiten deutlich stärker vorhanden und dringliche Probleme noch zu lösen seien. Allein an der Umsetzung habe es oft.

Das Thema „Umwelt“ zieht sich bei Philine Gaffron wie ein roter Faden durch ihre akademische Laufbahn, welche für die gebürtige Düsseldorferin vom Bachelor in Ökologie über den Master in Landschaftsplanung bis zur Doktorarbeit im Bereich Verkehrsplanung komplett in Großbritannien stattfand, bevor sie 2001 an der TUHH eine Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin annahm. „Ich möchte dazu beitragen, die Probleme, die ich wahrnehme und auch täglich erlebe, zu lösen“, sagt sie und meint: „Es gibt auch schon viele gute Lösungen, aber die müssen auch umgesetzt werden. Und gerade dann, wenn wissenschaftliche Erkenntnisse zum Politikum werden, wird es extrem spannend. Denn dann rücken sehr oft andere Entscheidungskriterien in den Vordergrund.“



Foto: TUHH

Pläne für die Zeit der Rückkehr nach Hamburg hat die Nachwuchswissenschaftlerin bereits: Sie will sich auf ihrem Fachgebiet habilitieren, das sie schon an der TUHH beschäftigt hatte und auf dem sie in den USA nach neuen Erkenntnissen sucht. Vor allem aber will sie die Forschung in den Bereichen „Verkehr und Umwelt“ sowie „soziale Gerechtigkeit“ weiter bringen. „Gern würde ich eine Forschergruppe aufbauen, die sich mit Themen wie 'Umweltgerechtigkeit' und 'Modellierung von Verkehrsemissionen' beschäftigt“, sagt Gaffron.

Uta Bangert

„Mit einem hohen Frauenanteil ist unser Institut eher untypisch für eine TU. Und auf dem Campus werden Initiativen zur Gleichstellung der Geschlechter mittlerweile auch seltener als überflüssig oder gar unsinnig abgetan.“

[www.vsl.tu-harburg.de/de/Institut/Mitarbeiter/Philine\\_Gaffron](http://www.vsl.tu-harburg.de/de/Institut/Mitarbeiter/Philine_Gaffron)

# DIE ZUKUNFT BEWEGEN

„Unsere Ingenieure sind der Antrieb des Unternehmens.“

Die Rücker AG bietet Ingenieuren rund um den Globus ein hervorragendes Umfeld, ihre vielseitigen Fähigkeiten auf den Punkt einzusetzen. Von Styling und Konzept bis zum virtuellen Prototypen entwickeln wir herausragende Lösungen für unsere Kunden weltweit. *Sind Sie dabei?*



Aktuell suchen wir Mitarbeiter (m/w) in den Bereichen Luftfahrt und Schiffbau, z.B. für:

- Konstruktion & Entwicklung
- Mechanical Systems
- Vorrichtungsbau
- Berechnung
- Elektrik/ Elektronik
- Projekt- und Qualitätsmanagement
- Fertigungsplanung

Entscheiden Sie sich für den Top Arbeitgeber 2013 und bewerben Sie sich jetzt:



**RÜCKER**  
ENGINEERING & DESIGN

RÜCKER AG • Team Recruiting • Kreuzberger Ring 40  
65205 Wiesbaden • [personalmanagement@ruecker.de](mailto:personalmanagement@ruecker.de)  
kostenfreie Hotline 0800 - 7375 11 • <http://job.ingenieure.ruecker.de>

## Einmal Kapitän sein

Am Schiffssimulator der TU Hamburg dürfen Kinder das Ruder in die Hand nehmen und große Boote durch den Hamburger Hafen steuern. Manchmal gibt's Schiffbruch.

Das monotone Tuckern eines Schiffsmotors erfüllt den Raum, gelegentlich tutet ein Schiffshorn. Typische Hafengeräusche eben, nur die Möwen fehlen. Aber wir sind ja auch nicht am Hafen: Wir sind im DLR\_School\_Lab Schifffahrt der TUHH und wollen an Mitmach-Stationen die Gesetze der Seefahrt verstehen. Wie und warum schwimmt ein Schiff? Was kann man tun, damit es noch besser schwimmt? Und eben auch: Wie steuert man ein Schiff? Die Jungs und Mädchen, die sich heute die Kapitänsmütze aufsetzen, gehören zur Physik AG des Gymnasiums Hittfeld in Niedersachsen. Gerade nimmt Jannes vor den Bildschirmen des Simulators Platz und greift beherzt zum Steuerrad. Der Auftrag lautet: Ein 152 Meter langes Passagierschiff in den Hamburger Hafen lenken und an der Kaimauer anlegen. Die Motoren haben 25 000 PS – so viel wie hundert große Lastwagen.

Die Bedienelemente des Schiff-Simulators sind handlich und leicht zu überblicken, finden die Schüler. Also fix am Ruder gedreht, und schon nimmt der Kahn Kurs auf? Schön wär's! Ein Schiff fährt völlig anders als ein Fahrrad, das merken Jannes und sein Co-Kapitän Paul sofort. „Fahrt rausnehmen“, ruft Paul, gerade noch rechtzeitig. Denn in einiger Entfernung kommt ihnen ein kleines Boot entgegen, und bei Schiffen ist es so: Wenn zwei sich im Wasser begegnen, dann haben sie Auswirkung aufeinander. Sie saugen sich an – oder sie saugen sich gegenseitig das Wasser weg. Es kann dann passieren, dass sich die Schiffe nicht mehr richtig steuern lassen und durch den Sog in die Uferböschung gedrängt werden oder zusammen-

stoßen. Die Gefahr besteht vor allem dort, wo große Schiffe schnell durch enge Gewässer fahren, wie auf der Elbe oder dem Nord-Ostsee-Kanal.

Hier im Schülerlabor schlägt heute kein unglücklicher Skipper am Ufer auf, denn Jannes und Paul haben ihr Schiff im Griff. Noch jedenfalls. Das Hafenbecken ist erreicht. Jetzt geht's ans Anlegen. Mit Fingerspitzengefühl müssen die jungen Kapitäne das Ruder bedienen sowie die Bug- und Heckstrahler bewegen: Das sind kleine Propeller, die vorne und hinten an großen Schiffen angebracht sind und beim An- und Ablegen benutzt werden. Plötzlich bricht am Simulator Hektik aus: Irgendwie reagiert das Schiff nicht so, wie die Jungs erwartet haben. Erst dreht es gar nicht in die eingeschlagene Richtung – und plötzlich reagiert es viel zu stark und lässt sich nicht mehr zurücksteuern. Schiffe sind eben träge! „Bugstrahlruder mehr nach links“, ruft ein kundiger Labor-Mitarbeiter, der die Szene beobachtet. Ein guter Rat, doch er wird zu spät in die Tat umgesetzt. „Oh, oh, oh, jetzt krachen wir gegen den Kai“, meint Jannes entgeistert. „Wir werden sterben“, sagt ein Mitschüler heiter von der Seite. Gebannt warten alle auf den Zusammenprall. Eine Sekunde noch, eine halbe, und dann . . . passiert gar nichts. Als der große Knall kommen müsste, bleibt alles still und das Schiff heil. War ja auch bloß ein Simulator und kein echter Frachter. Glück gehabt, Käpt'n!

Bei Schiffskollisionen sind gewaltige Kräfte am Werk. Wenn es hart auf hart kommt, gibt selbst massiver Stahl nach, als wäre er Papier. Wassermassen dringen ein, das Schiff sinkt. So war es bei der „Titanic“, die vor hundert





Ein Schiff fährt völlig anders als ein Fahrrad, das merken Paul (vorne) und Jannes am Schiffssimulator sofort.



*In diesem Wasserbecken messen die Schülerinnen und Schüler, wieviel Widerstand ein Schiff dem Wasser bietet.*



*Was bei einer Kollision passiert, sehen Nina, Finja und Lucca an der Zug- und Druck-Station, an der Metall unter Druck gesetzt wird.*



*Jannes (von links), Cassandra, Christopher und Paul bauen Querschotten in diesen Schiffsrumpf.*

Jahren im Nordatlantik gegen einen Eisberg prallte und bei der „Costa Concordia“, die im Januar 2012 im Mittelmeer gegen einen Felsen fuhr. Damit nicht jeder Unfall zur großen Katastrophe wird, versuchen Schiffbauer von vornherein, die Schiffswände so stabil wie möglich zu konstruieren. Dafür müssen sie unter anderem wissen, was beim Zusammenstoß mit dem Material geschieht. Genau das werden Antonia, Nina, Finja und Lucca gleich an der Zug- und Druck-Station des Schullabors erleben: Die Mädchen wollen herausfinden, wie sich Metall unter Druck verhält. Sie proben den Frontalzusammenstoß!

An diesem Gerät braucht man etwas Fantasie, denn nichts erinnert an ein Schiff (siehe Foto). Als Bug-Modell dient ein dickes Aluminiumrohr: Es wird in eine Halterung geklemmt, dann drückt man mehrfach einen Hebel relativ leicht herab. Durch den Druck bildet das Rohr gleichmäßige Wülste. „Das sieht ja aus, als wäre es ganz weich!“ staunt Antonia. Der Eindruck täuscht: Das Rohr war hart und bot Widerstand. Die Presse aber war stärker: 4 500 Kilo haben von oben auf das Bug-Modell gedrückt – das Gewicht eines ausgewachsenen Afrikanischen Elefanten. Die Presse hatte den Mädchen Superkräfte verliehen, sie kann die Muskelkraft um mehr als das Hundertfache vergrößern.

Das ist wie bei einem Nussknacker, der mit verhältnismäßig leichtem Druck die dicksten Nüsse zum Zersplittern bringt. Aber wenn schon so ein kleines Gerät so viel Gewalt ausübt ... unwillkürlich denkt man an die großen Eisberge im Polarmeer. Und versteht, dass die Erkenntnisse aus solchen Crash-Tests viele Leben retten können. Gut, dass sie hier im Warmen und Trockenen stattfinden! Doch bei der nächsten Station wird es endlich richtig nass. Denn jetzt geht es zum großen Wasserbecken. Finja setzt vorsichtig ein gelbes Boot ins Wasser: Ob es schwimmt? Klar schwimmt es, wir sind hier schließlich an der TU für Schiffbauer. Und dann probieren die Mädchen aus, was die Ladung eines Schiffs damit zu tun hat, wie tief es im Wasser liegt. Logisch, auf das Gewicht kommt es an! Und auch die Form des Rumpfes ist wichtig, stellen die Schülerinnen kurz darauf beim

Schleppversuch fest. Dabei wird gemessen, wie viel Widerstand ein Schiff dem Wasser bietet. Und die Mädchen merken: Vom Schiffsrumpf hängt es ab, wie schnell ein Boot werden kann. Ob es geschmeidig durchs Wasser pflügt oder sich eher mühsam vorankämpft. Wie an allen anderen Stationen des Schullabors sind auch hier Lehrer sowie Schiffbaustudierende als kundige Anleiter zur Stelle.

Und was macht im Schullabor nun am meisten Spaß? Einstimmige Antwort: Interessant sind alle Experimente. Der Schiffssimulator aber ist unschlagbar! Denn ein riesiges Passagierschiff steuern – das dürfen sonst nur erwachsene Seeleute. Nachdem sie lange, lange auch an solchen Simulatoren geübt haben.

Almut Wenge

### DLR\_School\_Lab Schifffahrt

Das DLR\_School\_Lab Schifffahrt ist ein School\_Lab des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, das dieses seit 2011 gemeinsam mit der TUHH sowie der Schulbehörde mit Unterstützung der Wirtschaftsbehörde für Schulgruppen von Klasse 4 bis Klasse 12 betreibt. Zum ersten Mal wird damit in Deutschland das Thema „Schifffahrt“ in den Fokus eines DLR\_School\_Lab gerückt. Infos und Anmeldung unter: schoollab@tuhh.de [www.tuhh.de/schule](http://www.tuhh.de/schule)

Fotos: Dörthe Högenguth



**DEINE** Zukunft  
gemeinsam  
entwickeln

Ingenieuren, IT Spezialisten und Technikern bietet die OSB AG individuelle Karrierechancen. Als einer der führenden Entwicklungsdienstleister sind wir mit unserem Teamgeist und fachlichem Know-how

für viele spannende Unternehmen der Hebel zum Erfolg. Und vielleicht auch bald für Dich!

Jetzt kennenlernen: OSB AG  
Gasstraße 18, 22761 Hamburg  
[www.osb-ag.de](http://www.osb-ag.de)

**10**  
JAHRE  
OSB AG



# Ausgezeichnet

Das Team **e-ignition Hamburg** ist am 18. Oktober 2012 mit dem mit 1 500 Euro dotierten **TUHH-Motivationspreis** ausgezeichnet worden. Die etwa 50 TUHH-Ingenieurstudierenden erhielten diese Auszeichnung für ihre Gemeinschaftsleistung: Als erstem deutschen Formula Student-Team war es den Hamburgern gelungen, binnen nur eines Jahres einen konkurrenzfähigen Elektro-Rennwagen zu entwickeln und beim Formula Student-Electric auf dem Hockenheimring an den Start zu gehen. Die Preisverleihung im Rahmen der Vortragsveranstaltung „TUHH impulse“, einer gemeinsamen Veranstaltung der Stiftung zur Förderung der TUHH und dem Wirtschaftsverein Süderelbe, erfolgte durch TUHH-Präsident Garabed Antranikian in seiner Funktion als Stiftungsvorsitzender.

**Ansgar Lieberei, Jana Weinberg, Sönke Horn** und **Christina Rullán Lemke** erhielten am 26. November 2012 den **Renewable Energy Award** für ihre Arbeiten auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. Auf der Fachkonferenz „German Renewables“ des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg bekam Lieberei 1 000 Euro für seine Diplomarbeit über „Szenarien zur Stromversorgung von Hamburg auf Basis regenerativer Energien.“ Die gleiche Summe ging an Horn für seine „Analyse und Bewertung innovativer Speicherkonzepte für regenerativ erzeugten Überschussstrom“ als beste Bachelorarbeit. 500 Euro erhielt Jana Weinberg für ihre Diplomarbeit über „Elektromobilität im Vergleich mit anderen Landtransportkonzepten.“ Alle drei Arbeiten entstanden am Institut für Umweltschutztechnik und Energiewirtschaft. Den Sonderpreis in Höhe von 500 Euro bekam Dr. Christina Rullán Lemke vom Institut für Angewandte Bautechnik für ihre Dissertation über „Ideale Gebäudeformen für solare Bestrahlung.“

**Cornelius Dalm** ist am 18. Juni 2012 als erster TUHH-Student in das so genannte **WiWi-Talents-Programm** für hochbegabte Studierende der Wirtschaftswissenschaften und angrenzender Fachbereiche aufgenommen worden. Der 26-jährige Baden-Württemberger aus Göppingen studiert seit 2010 in Hamburg an der TU Internationales Wirtschaftsingenieurwesen. Ausschlaggebend für die Aufnahme in das Förderprogramm der **WiWi-Media-AG** – führender wirtschaftswissenschaftlicher Informationsdienstleister und Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – war die Summe seiner Leistungen im Verlauf seines Studiums in Hamburg sowie in Stuttgart an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg. Statt eines Preises ist der Wirtschaftsingenieur in das WiWi-Talents Book, dem Who ist Who der Wirtschaftswissenschaften, aufgenommen worden und wird als potenzielle Führungskraft mit Top-Unternehmen überregional vernetzt.

**Swantje Pietsch, Imke Meissner** sowie **Jan Braune** sind am 1. Februar mit dem gemeinsam von den Unternehmen **Dow Deutschland, Hamburg Energie und GEA Brewery Systems** gestifteten Bachelorpreis ausgezeichnet worden. Alle drei hatten die besten Abschlussarbeiten ihrer Studiengänge Bioverfahrenstechnik, Verfahrenstechnik sowie Energie- und Umwelttechnik in der Regelstudienzeit von acht Semestern erbracht. Die Verleihung des mit jeweils 1 000 Euro dotierten Preises erfolgte in der Vorlesung „Technische Mechanik“ von Professor Uwe Weltin.

**Prof. Dr.-Ing. Sönke Knutzen** ist am 20. Februar auf der Bildungsmesse Didacta mit dem **Digita-Medienpreis 2013** ausgezeichnet worden, den das Institut für Bildung in der Informationsgesellschaft der TU Berlin, die Intel GmbH und die Stiftung Lesen alljährlich vergeben. Der Vizepräsident Lehre der TUHH nahm diese Auszeichnung für eine Lernsoftware entgegen, die in Kooperation mit der Universität Bremen, diversen Handwerkskammern, Betrieben, Berufsschulen und überbetrieblichen Bildungsstätten konzipiert worden ist und Arbeitsprozesse in Verbindung mit ihren Wissensinhalten anschaulich darstellt.

**Frederik Schulte** und **Tarek Abram** sind am 28. Februar mit dem 1 500 Euro dotierten **Logistikpreis der Metropolregion Hamburg** ausgezeichnet worden. Beide Preisträger studieren hochschulübergreifend in Hamburg Wirtschaftsingenieurwesen und bekamen für ihre Studienleistungen von der Forschungsgemeinschaft für Logistik auf dem 22. Hamburger Logistik-Kolloquium Schecks in Höhe von 900 Euro beziehungsweise 600 Euro von TUHH-Professor Wolfgang Pawellek überreicht.

**Manuel Heine** und **Juan Liang** sind am 1. März für ihre allgemeinverständliche und interessante Darstellung der Inhalte ihrer Doktorarbeiten auf Postern mit dem „Handbook of Chemistry and Physics“, einem Standardwerk der Chemie und Physik, auf dem zweiten Doktoranden-Workshop des TUHH-Forschungsschwerpunktes „Integrierte Biotechnologie und Prozesstechnik“ ausgezeichnet worden.

2012 holten sie den Titel des Vizemeisters im Mixed-Doppelvierer der Deutschen Hochschulmeisterschaften. Für diesen sportlichen Erfolg sind **Nicolai-Birger Rabe** (GES/ Maschinenbau), **Marc Conrad** (Bioverfahrenstechnik), **Manuela Kainitz** (Bauingenieurwesen), **Evelyn Heins** (Bauingenieurwesen) und **Sven Schwermer** (Informatik-Ingenieurwesen) am 14. März mit einer Urkunde nachträglich im Bezirksamt Hamburg-Harburg im Rahmen der Sportlerehrung ausgezeichnet worden.

# Ehrungen



## Professor Garabed Antranikian für sein Lebenswerk ausgezeichnet

Professor Garabed Antranikian ist für seine herausragenden Verdienste um

die Erforschung extremophiler Mikroorganismen, deren Anwendung in biotechnologischen Prozessen und nicht zuletzt für sein Lebenswerk am 14. September 2012 in Sevilla mit dem „Live Time Achievement Award“ der International Society for Extremophiles (ISE) ausgezeichnet worden. Ziel seiner Forschungen auf dem Gebiet der extremophilen Organismen ist es, robuste Enzyme zu finden, die nachwachsende Rohstoffe wie Zellulose effizient umsetzen können. Vor seiner Wahl zum Präsidenten der TU Hamburg forschte und lehrte Antranikian als Professor für Technische Mikrobiologie und leitete darüber hinaus seit 2003 das gleichnamige Institut auf dem Gebiet der Mikrobiologie und Biotechnologie. Während seiner Tätigkeit als Extremophilenforscher konzentrierte er sich auf die engere Vernetzung der Extremophilen-Community und war zudem maßgeblich an der Gründung der ISE beteiligt.



## Verleihung der Ehrendoktorwürde an Prof. Dr. rer. pol. Eric von Hippel

Die TU Hamburg hat dem Ökonomen Prof. Dr. rer. pol. Eric von Hippel die

Ehrendoktorwürde verliehen. Sie zeichnet damit seine Verdienste auf dem Gebiet der so genannten User Innovation aus, wonach nicht allein der Produzent, sondern vielmehr auch der Kunde der Initiator und der Beteiligte industrieller Innovationsprozesse ist. Mit seinen Forschungsbeiträgen hat der US-amerikanische Wissenschaftler der Sloan School of Management am weltberühmten Massachusetts Institute of Technology (MIT) ein Teilgebiet der Innovationsforschung initiiert und geprägt. Die Ehrendoktorwürde der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Dr. rer. nat. h. c., der TU Hamburg erhielt Eric von Hippel auf Antrag des Instituts für Technologie- und Innovationsmanagement zudem für seinen Einsatz in der Ausbildung des akademischen Nachwuchses, zu dem einst auch die TUHH-Professoren Cornelius Herstatt und Christian Lütjhe gehörten.

## Ihr Einstieg in die Unternehmensberatung.

Wir suchen ab sofort für unseren Standort in Hamburg einen Werkstudenten (m/w) zu Recherchezwecken.

### Unser Angebot.

- Sammeln Sie erste Erfahrungen während des Studiums in einer Unternehmensberatung.
- Es erwarten Sie spannende Aufgaben und immer neue Herausforderungen.
- Bringen Sie eigene Ideen und Gedanken ein – eine Wertschätzung dieser durch uns ist sicher.
- Erleben Sie eine unkomplizierte Unternehmenskultur.

Informationen über IKOR, Ihre Aufgaben und unsere Anforderungen an Sie finden Sie unter [www.ikor.de](http://www.ikor.de).  
Bewerben Sie sich jetzt online über <https://jobs.ikor.de>.

**IKOR Management- und Systemberatung GmbH**

Borselstraße 20 | 22765 Hamburg | [kirsten.weidemann@ikor.de](mailto:kirsten.weidemann@ikor.de) | Tel: 040 8199442-0

IKOR

# Dissertationen 2012

**Christof Möller** (Prof. Rohling)

Überwachung sicherheitsrelevanter Bereiche mit 24 GHz-Radarsensoren

**Jens Wilken** (Prof. Kather)

Charakterisierung der Partikelemissionen einer Biomasse-Kleinfeuerungsanlage

**Malte Pfennig** (Prof. Thielecke)

Methodik zum wissensbasierten Entwurf der Antriebssysteme von Hochauftriebssystemen

**Rita Issa Numeir Alayoub**

(Prof. R. Müller)

Isolation and Characterization of New Triethylamine and Ethyl Acrylate Degrading Bacteria

**Andrey Popov** (Prof. Werner)

Design of Distributed and Fixed-Structure Controllers for Cooperative Vehicle Control

**Mehwish Saleemi** (Prof. Zimmermann)

Coding Theory via Groebner Bases

**Li-Hua Shao** (Prof. Weißmüller)

Electrically Tunable Functional Nanomaterials for Actuation and Photonics

**Thorsten Albers** (Prof. von Lieberman)

Messung und Analyse morphologischer Änderungen von Ästuarwatten – Untersuchungen im Neufelder Watt in der Elbmündung

**Ursula Lengler** (Prof. W. Schneider)

Einfluss von heterogenen Permeabilitätsfeldern auf die CO<sub>2</sub>-Speicherung in salinen Aquiferen am Beispiel vom Pilotstandort Ketzin

**Marco Haberland** (Prof. Starossek)

Unverhältnismäßiger Kollaps und Robustheit von Tragwerken

**Bert Ungethüm** (Prof. Matz)

Gitterloses Bipolar-Ionen-Mobilitäts-Spektrometer für die Spurengas-Analyse

**Xiamomin Duan** (Prof. Schuster)

Extension of the contour Integral method for the Electrical design of Planar structures in Digital systems

**Christian Rapp** (Prof. Kreuzer)

Aktive Dämpfung der Lastschwingungen bei Containerkränen

**Malte Baesler** (Prof. Voigt)

FPGA Implementation of a Decimal Floating-Point Co-Processor with Accurate Scalar Product Unit

**Carolin Singer** (Prof. Kersten)

Flexibilitätsmanagement zur Bewältigung von Unsicherheit in der Supply Chain

**Jens Baumjohann** (Prof. Maier)

Einleitung von Normalkräften in Tragelemente aus Glas

**Christian Fellenberg** (Prof. Rohling)

Systemkonzept für ein selbstorganisierendes zelluläres Mobilfunknetz

**Philipp Hohrath** (Prof. Kersten)

Analyse der strategisch und strukturell induzierten Verwundbarkeit von Wertschöpfungsnetzwerken

**Stefan Paulus** (Prof. Winker)

Das Geschlechterregime  
Eine intersektionale Dispositivanalyse von Work-Life-Balance-Maßnahmen

**Michael Sielemann** (Prof. Schmitz)

Device-Oriented Modeling and Simulation in Aircraft Energy Systems design

**Ulrike Gayh** (Prof. Otterpohl)

Process intensification of biological desulphurisation of biogas

**Moriz Dirk Scharpenberg**

(Prof. Lukacova)

Uncertainty Quantification for Nonlinear Differential Equations with Applications To Aircraft Mechanics

**Oscar Mauricio Reyes Torres**

(Prof. Zimmermann)

Neural synchronization and light-weight Cryptography in Embedded Systems

**Gumelar Pritosiwi** (Prof. Calmano)

Removal of Metal Ions from Synthetic and Galvanic Wastewater by their Incorporation into Ferrites

**Simon Stompen** (Prof. Liese)

Process development of a solvent-free, chemoenzymatic reaction sequence for the enantioselective synthesis of -amino acid esters

**Heinrich Röper** (Prof. Stegmann)

Pilotstudie zur Anwendbarkeit eines integrierten Konzeptes zur dezentralen Behandlung von Abwasser und Abfall

**Tobias Halbsgut** (Prof. Antranikian)

Flavin-abhängige Glukose-Dehydrogenasen für die Blutzuckerbestimmung

**Henry Ekene Mgbemere**

(Prof. G. Schneider)

Investigation of the structure and properties of (K<sub>x</sub>Na<sub>1-x</sub>) NbO<sub>3</sub>-based piezoelectric ceramics using both conventional and high-throughput experimentation (THE) methods

**Emma Deyanira Morales-Garza**

(Prof. Kainer)

Influence of the Microstructure on the Creep Behaviour of Semi-Solid Processed Magnesium-Zinc Alloys

**Gerit Niggemann** (Prof. Fieg)

Modellierung, Simulation und experimentelle Validierung des stationären und dynamischen Verhaltens von Trennwandkolonnen

**Christoph Schäfer** (Prof. Lödding)

Einsatzmodell zur systematischen Nutzung von Virtueller Realität in der Unikatproduktion

**Holger Busche** (Prof. Rohling)

Selbstorganisierende Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation

**Thomas von Borstel** (Prof. Sigrist)

Anpassungsfähige Hochhaustragwerke mit Diagrid

**André Goößen** (Prof. Grigat)

Computational Imaging in Orthopaedic Radiography

**Björn Berndt** (Prof. Rulfs)

Einfluss von extrem hohen Nutzmitteldrücken auf die Wirkungsgrade von Großdieselmotoren

**Felix Hackbarth** (Prof. W. Meyer)

Lokalisierung, Planung und Koordination mobiler Robotersysteme mittels lokaler Speicher

**Tobias Carsten Kerscher** (Prof. S. Müller)

Of complex configurations and sizable systems: cluster expansions for multi-site, multi-system, and multi-scale challenges

**Tim Günter Schweisfurth**

(Prof. Herstatt)

Lead user inside the boundaries of the firm: embedded lead users

**Oliver Horn** (Prof. J. Müller)

Herstellung und Analyse thermisch oxidiertes SOI-Nanowires

**Daniel Lincke** (Prof. Schupp)

A Transformational Approach to Generic Software Development Based on Higher-Order, Typed Functional Signatures

**Peer Seipold** (Prof. Flämig)

Entwicklung eines bionischen Vorgehensmodells zu Gestaltung von Wertschöpfungsketten

**Alexandra Katharina Hüner**

(Prof. Lüthje)

Der Wissenstransfer in User-Innovationsprozessen: Empirische Studien in der Medizintechnik

**Siang Fung Ang** (Prof. G. Schneider)

Characterizing dental enamel's mechanical properties from milli- to nanometer length scales

**Gang Qiu** (Prof. Grabe)

Coupled Eulerian Lagrangian Simulations of Selected Solid-Structures Interaction Problems

**Zhen Chen** (Prof. Zeng)

Protein Design for Industrial Strain Development: The Case of Amino Acid Production

**Jakob Hilgert** (Prof. N. Huber)

Knowledge Based Process Development of Bobbin Tool Friction Stir Welding

**Dirk Schubel** (Prof. N. Huber)

Laser heating as approach to retard fatigue crack growth in aircraft aluminium structures

**Daniel Gruber** (Prof. J. Müller)

Minimierung der Katalysatorbelastung auf Gasdiffusionselektroden für effiziente PEM-Brennstoffzellen

**Benjamin Bürgel** (Prof. Liese)

Entwicklung eines neuen Brauverfahrens zur Herstellung eines alkoholfreien Getränkes

**Kemal Yildiztekin** (Prof. Voß)

Modifikationen kleinen Ranges von nichtlinearen symmetrischen Eigenwertaufgaben

**Lennart Fries** (Prof. Heinrich)

Discrete particle modeling of a fluidized bed granulator

**Jakob Müller** (Prof. Liese)

Enzymatische Veresterungen in Blasensäulenreaktoren – Kinetik, Stofftransport und Online Analytik

**Janet Witt** (Prof. Kaltschmitt)

Holzpelletbereitstellung für Kleinfuerungsanlagen – Analyse und Bewertung von Einflussmöglichkeiten auf die Brennstofffestigkeit

**Ali Erdem Eken** (Prof. Bauhofer)

Simulation Study of Shearing Effects on Carbon Nanotube/Polymer Composites

**Michael Zaggi** (Prof. M. Meyer)

Cooperation and Reciprocity in Two-Sided-Principal-Agent Relations: An Evolutionary Perspective

**Helge Paetzold** (Prof. Morlock)

Der Einfluss mechanischer Belastung auf biomechanische, strukturelle und biochemische Eigenschaften gezüchteter Knorpelimplantate

**Thorsten Lammers** (Prof. Kersten)

Komplexitätsmanagement für Distributionssysteme

**Sebastian Dirk Briechle** (Prof. Liese)

Stereoselective Synthesis of Cyanohydrines: Process Development

**Henning Manteuffel**

(Prof. Mayer-Lindenberg)

High-Level FPGA-Programmierung mit automatisch generierten Netzwerken von Automaten

**Christian Moß** (Prof. J. Müller)

Nahfeld-Telemetriesystem für die Instrumentierung passiver Implantate

**Dirk Hartmann** (Prof. Hintze)

Delamination an Bauteilkanten beim Umrissfräsen kohlenstofffaserverstärkter Kunststoffe

**Wir suchen: Technologieentwickler Medizintechnik (m/w)****Ihre Aufgaben:**

- Anwendungsnahe Forschung in den Gebieten Gewebemanipulation mit Ultraschall und hochfrequenten Strömen
- Ausbau des biomedizinischen und technologischen Wissens in den o.g. Bereichen
- Eigenverantwortliche Planung und Umsetzung von Technologie- und Vorentwicklungsprojekten im Rahmen der Unternehmensstrategie
- Betreuung von Studenten/Abschlussarbeiten im Projektkontext
- Durchführung von Literatur- und Patentrecherchen
- Analyse und Bewertung bestehender und neuer Technologien
- Akquise öffentlicher Fördermittel, Ausbau und Pflege eines strukturierten Wissensmanagements

**Ihr Profil:**

- Studium als Dipl. Ingenieur/Master of Science Medizintechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik o.ä.
- Mehrjährige Berufserfahrung in der Entwicklung medizinischer Technologien – vorzugsweise im Bereich der aktiven Chirurgie-Systeme
- Wissenschaftliche und strukturierte Arbeitsweise, gute Englischkenntnisse
- Netzwerk zu industrienahen Forschungseinrichtungen
- Ausgeprägte Kommunikations- und Teamfähigkeit, praktische Erfahrung, Projektmanagement



**Söring**  
INNOVATIVE SURGERY

*Die Söring GmbH ist ein weltweit agierendes Medizintechnikunternehmen im Bereich der Hochfrequenz- und Ultraschall-Chirurgie.*

**Haben wir Ihr Interesse geweckt?**  
Bitte senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung an Söring GmbH, Frau Andrea Krause, andrea.krause@soering.com

**Thomas Finnberg** (Prof. J. Müller)

System zur Langzeit-EKG-Aufnahme auf Basis passiver, drahtlos abgefragter impedanzgesteuerter Oberflächenwellen-Transponder

**Thomas Kipp** (Prof. Krause)

Methodische Unterstützung der variantengerechten Produktgestaltung

**Andreas Albers** (Prof. Wichmann)

Veränderungen des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC) während der Schnellfiltration reduzierter Grundwässer

**Christian Mehrkens** (Prof. Kather)

Optimierung der zustandsorientierten Instandhaltung von Kraftwerken mit datengestützten Online-Modellen

**Stephan Langhans** (Prof. Gollnick)

A Systems Engineering Approach for Economic Assessment of Air Transportation Concepts

**Alexander Vanaev** (Prof. Rohling)

Wireless MIMO-OFDM Systems with Coherent and Non-Coherent Detection

**Gustav Munkby** (Prof. Schupp)

Type-Based Software-Implemented Hardware Fault Tolerance

**Jean Emmanuel Ndzana**

(Prof. Otterpohl)

Resource-oriented Sanitation Centred on Bamboo Plantations

**Xioquian Sun** (Prof. Gollnick)

Multiple Criteria Decision Analysis Techniques in Aircraft Design and Evaluation Processes

**Daniel-Hendrik Gossler** (Prof. Bormann)

Kornfeinung borhaltiger Hochtemperatur-Leichtbaulegerungen auf Basis der intermetallischen Phase -TiAl

**Lars Steinke** (Prof. Weltin)

Ein Beitrag zur Simulation der thermo-oxidativen Alterung von Elastomeren

**Cathérine Grisar** (Prof. M. Meyer)

Use of Monte Carlo Simulation in Controlling Research and Practice

**Alejandra de la Vega Oyervides**

(Prof. Schulte)

Investigation of internal stress distribution of single-walled carbon nanotube/epoxy nanocomposites at curing and under mechanical load

**Sonja Carolin Heintz** (Prof. Bauhofer)

Über die Auswirkung von Scherbelastung auf das rheologische und elektrische Verhalten von Kohlenstoffnanoröhrchen/Epoxid Suspensionen

**Maydo Alberto Lopez Castellanos** (Prof. Kersten)

Agent Based Simulation Approach to Assess Supply Chain Complexity and its Impact on performance

**Aleksandra Drewko** (Prof. Otterpohl)

Low-Tech Sustainable Sanitation Options for Ghana and Ethiopia – Economic, Social and Technical Aspects

**Benedikt Schöpke** (Prof. Zeng)

Network based analysis of functional genomic data and variability of a human cell line

**Karin Dietl** (Prof. Schmitz)

Equation-Based Object-Oriented Modelling of Dynamic Absorption and Rectification Processes

**Olaf Jacobsen** (Prof. Ackermann)

Steuerung und Regelung für eine energieeffiziente Laderaumbelüftung auf Kühlcontainerschiffen

**Christian Voß** (Prof. J. Müller)

Mikrosystem zur funktionellen Regeneration des Rückenmarks bei Hemi- und Totaltranssektion

**Björn-Axel Dose** (Prof. Holle)

Untersuchungen an Sand-Zement-Agglomeraten zum Einsatz als grobe Gesteinskörnung in Beton

**Kathrin Schrader** (Prof. Winker)

Drogenprostitution – Eine intersektionale Betrachtung zur Handlungsfähigkeit drogengebrauchender Sexarbeiterinnen

**Paul Bubenheim** (Prof. Liese)

Anwendung poröser Adsorbentien in der Biokatalyse

**Julia Amthor** (Prof. J. Müller)

Strukturen und Technologien für abstimmbare mikro-photonische Systeme in SOI

**Katrin Burmester** (Prof. Eggert)

Stoffliche Eigenschaften und Transportvorgänge bei der Trocknung von Rohkaffee und Kaffeeextrakt

**Fabian Wagner** (Prof. Krautschneider)

Automatisierte Partitionierung von Mixed-Signal-Schaltungen für die Realisierung von Systems-in-Package

**Christian Koelen** (Prof. Rohling)

Multiple Target Identification and Azimuth Angle Resolution based on Automotive Radar

**Xialong Ma** (Prof. Grabe)

Nutzung der oberflächennahen Geothermie mittels Energiepfähle und Erdwärmesonden

**Mandy Wilke** (Prof. von Estorff)

Zur Untersuchung der Eignung eines Tribometers zur Beurteilung von Öl-Elastomer-Paarungen für die Anwendung bei Radialwellendichtringen

**Wiebke Müller-Wichards** (Prof. J. Müller)

Mobiles Analysesystem für die Mittelohrdiagnostik und Therapie

**Sonja Zache** (Prof. Fricke)

Eigenspannungs- und Fertigungseinflüsse an Sektionsstößen von Schiffen

**Thomas Winkler** (Prof. Schilling)

Die osteochondrale Zone: Strukturelle und zelluläre Untersuchung

**Stefan Vonderschmidt** (Prof. J. Müller)

Paramagnetischer Sauerstoffsensoren in Mikrosystemtechnik

**Cumhur Cantürk** (Prof. Pörtner)

Development of a Mass Spectrometry-Based Test Panel for the Molecular Genetic Analysis of CYP21A2 and Its Pseudogene for the Diagnostics of CAH

**Sebastian Linnenberg** (Prof. Kather)

Optimierung der Auslegung und Untersuchung der Teillastfahrweise kohlebefeuerter Kraftwerke mit Post-Combustion CO<sub>2</sub>-Abtrennung

**Thomas Ingram** (Prof. Smirnova)  
Micellar systems for separation processes

**Robert Wendlandt** (Prof. J. Müller)  
Automatischer externer Fixateur auf der Basis einer parallelen Roboterkinematik für die Behandlung von Frakturen und die Korrektur von Fehlstellungen

**Christoph Schröder** (Prof. Rohling)  
System Design of an Array Antenna Radar with a rapid Chirp Waveform

**Anna Kerstin Usbeck** (Prof. Krause)  
Auslegung von keramischen Strukturbauteilen unter mehraxialer statischer und zyklischer Beanspruchung

**Gregor Quiring** (Prof. J. Müller)  
Elektronik und Software für ein Mikro-Massenspektrometer

**Bernd Hauck** (Prof. Turau)  
Time- and Space-Efficient Self-Stabilizing Algorithms

**Ahsan Ali** (Prof. Werner)  
Input-Output LPV Models: Closed-loop Identification and IQC based Controller Synthesis

**Maksym Dosta** (Prof. Heinrich)  
Dynamic Flowsheet Simulation of Solids Processes and its Application to Fluidized Bed Spray Granulation

**Christina Wenterodt** (Prof. von Estorff)  
Meshfree Methods for Time-Harmonic Numerical Acoustics

**Regulo Miguel Ramirez Wong** (Prof. J. Müller)  
Injector and Vacuum Pump in MEMS for a Micro Mass Spectrometer

**Christian Findeklew** (Prof. Singer)  
Analyse von Sende- und Empfangsantennen der Magnetresonanztomographie mit der Momentenmethode und Volumensegmentierung

**Matthias Braun** (Prof. Gollnick)  
Airline Schedule Planning for Evaluation Economic and Climate Impacts of Future Aircraft Concepts

Karriere  
bei Hydro.  
*Horizonte  
erweitern.*



**HYDRO**

*Infinite aluminium*

Es ist kein Zufall, dass Aluminium das Metall der Wahl ist, wenn es hoch hinausgehen soll. Extreme Zuverlässigkeit bei höchsten Ansprüchen an Leichtigkeit, Ressourcenschonung und Flexibilität eröffnet stetig neue Perspektiven. Dasselbe gilt für Ihre Karriere bei Hydro. Mit gegenseitigem Respekt und einem breiten Horizont, herausfordernden Aufgaben und interessanten Möglichkeiten schaffen wir beste Aussichten für unsere gemeinsame Zukunft.



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



## „Es gibt kein stabiles Gleichgewicht“

Die Erde hat sich immer verändert. Der Raubbau durch die Menschen schadet in erster Linie uns selbst. Dies sagt der Generaldirektor der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung Professor Volker Mosbrugger. In einem Interview mit Dr. Pia Heinemann erläutert der Paläontologe die Bedeutung der Technik für das Überleben des Planeten Erde und plädiert für die Entwicklung eines nachhaltigen Systems zur Nutzung der Natur.

### **Was kann man aus der Erdgeschichte für die Zukunft der Erde lernen?**

Sehr viel. Zum Beispiel, dass sich die Erde und ihr Klima immer verändert haben. Es gibt keinen stabilen Gleichgewichtszustand. Deswegen sind solche Aussagen wie: „Der Mensch stört das Gleichgewicht“ wissenschaftlich nicht korrekt – es gibt dieses Gleichgewicht nicht. Wir wissen, dass die Erde verschiedene Extremzustände hatte: Sie war vor circa 600 Millionen Jahren ein riesiger Schneeball, auf dem wahrscheinlich nur einfache Organismen in den eisfreien Bereichen der Tiefsee überleben konnten. Es gab auch Zeiten, in denen es an den Polen kein Eis gab. Krokodile lebten dort, wo heute arktisches Eis liegt. Es gab Phasen, in denen der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre drei- oder viermal so hoch war wie heute. Die Erde und das Leben können viele verschiedene Zustände ertragen.

### **Der Mensch greift heute aber massiv in die natürlichen Prozesse ein.**

Das stimmt. Aber dass wir als Menschen in die natürliche Dynamik der Erde eingreifen, stellt keine grundsätzliche Gefahr dar für das Leben und die Erde als System. Das

Problem, das wir durch unsere Eingriffe erzeugen, betrifft insbesondere uns selbst. Wir Menschen müssen in unserem ureigenen Interesse versuchen, diese Veränderungen zu minimieren und uns auf die, trotz aller Bemühungen dagegen, eintretenden Veränderungen einstellen, wir müssen den Systemwechsel für uns gestalten. Das ist die entscheidende Herausforderung.

### **Ist der Rückgang der biologischen Vielfalt also nicht weiter schlimm?**

Der zerstörerische Faktor für die biologische Vielfalt ist die Landnutzung und hier besonders die Vernichtung tropischer Regenwälder; der Klimawandel kommt an zweiter Stelle. Die Konsequenzen des Verlustes der biologischen Vielfalt können wir heute noch nicht abschätzen. Sicher ist, dass wir wichtige Ressourcen zur Gewinnung von Medikamenten und Nahrungsmitteln verlieren. Ein anderer Bereich ist aber wohl noch wichtiger: Die Vielfalt der Organismen stellt eine große Zahl von 'Ökosystem-Dienstleistungen' zur Verfügung, die wir als regulierend' bezeichnen.

### **Welche Dienstleistungen sind das?**

Solche, die sich regulierend auf das ge-

samte System Erde auswirken. Ein Beispiel: Ein Wald führt dazu, dass die Temperaturschwankungen abgefedert werden. Die Winter sind in einem Wald milder, die Sommer sind nicht so heiß. Ein Wald führt auch zu einem stabileren Wasserkreislauf. Waldökosysteme wirken dämpfend auf das Klima – von diesen und vielen anderen natürlichen Dienstleistungen, wie etwa Erosionsschutz oder Bestäubung leben wir. Wenn wir die Diversität und damit auch die Ökosystem-Dienstleistungen reduzieren, hat das unmittelbare Konsequenzen. Wir müssen die Dienstleistungen, die die Natur uns kostenfrei zur Verfügung stellt, technisch ersetzen.

### **Geht das denn?**

An vielen Stellen tun wir das bereits. Im natürlichen Wasserkreislauf wird beispielsweise das Grundwasser in einem komplizierten Prozess gereinigt. Zerstören wir den natürlichen Kreislauf, so müssen wir Kläranlagen einsetzen und finanzieren, um das Wasser zu reinigen. In Deutschland beklagen sich viele, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien die Bio-Diversität gefährdet. Naturflächen werden in Maisfelder umgewandelt, um Bio-

masse zu bekommen, Windkraftanlagen werden auf Wiesen und ins Meer gebaut. Bedroht der Ökostrom die Natur? Bei Einzelmaßnahmen können wir die Auswirkungen noch nicht genau abschätzen. Von den großen Offshore-Windparks wissen wir noch nicht genau, welche Effekte sie auf die marinen Ökosysteme haben. Es könnte schon sein, dass sie einen negativen Einfluss auf die Biodiversität in dieser Region haben werden. Aber sie führen auf der anderen Seite dazu, dass wir eine nachhaltige Energiegewinnung bekommen. Man muss in jedem dieser Fälle abwägen, ob man den Verlust an Biodiversität in Kauf nehmen kann, wenn auf der anderen Seite nachhaltige Energie gewonnen wird. Es geht aber nicht nur um Biodiversität und Klimaschutz. Tatsächlich haben wir ein Systemproblem. Insgesamt verbraucht der Mensch einfach zu viele Ressourcen: Land, Biodiversität, Energie, Nahrung, aber auch andere Ressourcen wie etwa Wasser oder Erze. Die starke Verkürzung auf die Frage Klimawandel oder Bio-Diversitätswandel greift nicht richtig. Es geht um die Entwicklung eines nachhaltigen Systems der Nutzung der Natur.

**Die Erde und ihre Ressourcen zu erhalten ist ziemlich kompliziert.**

Ja. Man muss eben bei jeder Maßnahme auf alle möglichen Auswirkungen achten, auf die gesamte Vernetzung im System.

**Was soll der Einzelne dann tun?**

Das ist die schlechte Nachricht: Es gibt keinen Masterplan, keine ideale Lösung. Das System ist zu komplex. Die Lösung liegt in vielen kleinen Schritten, die in die richtige Richtung gehen, also letztlich in einem evolutionären Weg. Man sollte darauf achten, so wenig Natur wie möglich zu verbrauchen. Ein Bienenhotel auf dem Balkon ist sinnvoll, genauso wie die Minimierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes oder die Aufforstung von Wäldern in Regionen, die ursprünglich bewaldet waren. Die wichtigste Maßnahme ist meiner Meinung nach aber, die Abholzung der Regenwälder zu minimieren und möglichst vollkommen einzustellen.

**Warum?**

Tropische Regenwälder sind Schlüsselkomponenten im Klimasystem und spielen eine wichtige Rolle im Wasserkreislauf, sie sind aber auch „Hotspots“ der Biodiversität, die es zu erhalten gilt. Der Schutz der tropi-

schen Regenwälder ist also die wohl dringendste Aufgabe, die wahrscheinlich auch am einfachsten technisch zu gestalten ist. Zudem muss unser Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert werden. So verringert man die Klimaerwärmung und folglich auch den Stress auf die Ökosysteme.

**Der Abschied von der Kernenergie war also schlecht – wir produzieren wieder mehr CO<sub>2</sub> und verbrauchen mehr natürliche Ressourcen.**

Im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz zunächst einmal schon. Aber auf der anderen Seite arbeiten wir in Deutschland mit Hochdruck an der Weiterentwicklung von alternativen Energien. Es mag sein, dass wir jetzt erst einmal einen Peak in der CO<sub>2</sub>-Freisetzung haben, dafür werden wir aber auch schneller in einen Zustand kommen, wo wir von nachhaltigen Energieformen leben können.

**Naturschutzorganisationen behaupten, dass wir bis 2030 eine zweite Erde brauchen werden. Was ist da dran?**

Als plakatives Bild ist das sehr richtig. Damit wird deutlich, dass wir zu viele Ressourcen verbrauchen. De facto verbrauchen

## Technologien sind für die Erde überlebenswichtig

chen wir; bezogen auf die Fläche, die wir zur Befriedigung unseres Ressourcen-Bedarfs benötigen, bereits heute schon 1,5 Erden. Wir greifen unser Natur-Kapital an und leben nicht mehr nur von den reinen Zinserträgen. Diese Situation ist nicht nachhaltig und wird sich voraussichtlich noch verschlechtern – wir werden bald tatsächlich den Bedarf von zwei Erden haben.

### **Das erscheint sehr ausweglos, wir haben schließlich keine zweite Erde.**

Nein, aussichtslos ist die Sache keineswegs. Denn die Tragfähigkeit des Systems Erde verändert sich ja mit der Technologieentwicklung. Mit einer Technologie, die wir Menschen beispielsweise vor 50 000 Jahren hatten, wäre die Tragfähigkeit des Systems Erde nie so groß gewesen, dass es sieben Milliarden Menschen hätte ernähren können. Heute könnten auf dieser Erde sieben Milliarden Menschen ganz vernünftig leben, wenn wir das starke Ungleichgewicht unserer Lebensbedingungen ausgleichen könnten.

**Wenn wir von einer zweiten Erde reden – macht es Sie traurig, dass in utopische Pläne wie die Besiedelung des „Mars“ oder „Rohstoffabbau auf Asteroiden“ viel investiert wird?**

Nein, traurig macht mich das nicht. Ich bin von Haus aus Evolutionsbiologe und daher davon überzeugt, dass evolutionäre Prozesse von „Versuch und Irrtum“ optimal geeignet sind, ein hochkomplexes System zukunftsfähig zu entwickeln. In der Evolution wird ständig etwas ausprobiert. Das, was Erfolg hat, bleibt bestehen, was nicht funktioniert, verschwindet wieder. Nach einem ähnlichen Muster entwickeln sich letztlich auch Gesellschaften, Märkte und Technologien. Wir probieren eine Menge aus, und dieses Ausprobieren und Fehlermachen ist ungeheuer wichtig. Von unseren vielen Versuchen, die wir im Weltraum oder anderswo starten, ist vielleicht nur ein Promille oder weniger erfolgreich, diese sind es aber, die uns weiterbringen. Die Gesellschaft muss sich überlegen und entscheiden, in welche Bereiche sie ihre Ressourcen hineinstecken will: in die technische Versorgung der Menschen, in die Kultur, die Wissenschaft oder eben auch in gewagte Utopien.

**Was ist die größte Bedrohung für die Erde? Raubbau durch den Menschen, Klimawandel, Supervulkane, Sonnenstürme, Asteroideneinschläge...**

Wenn man sich das gesamte System Erde ansieht, nicht nur das Leben der Menschen, dann sind es wohl die extraterrestrischen Ereignisse – also Einschläge von großen Asteroiden. Die Erdgeschichte lehrt uns, dass Asteroiden tatsächlich zu globalen Katastrophen mit einem extremen Massensterben der Arten führen können. Im Vergleich dazu ist der Einfluss des Menschen auf das System Erde (bisher) recht gering, auch wenn er für uns selbst höchst bedeutsame Konsequenzen hat.

Der Abdruck dieses Interviews in gekürzter Form aus der WELT vom 15. März 2013 erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Professor Volker Mosbrugger sowie der WELT-Redaktion.



Ernst Deutsch Theater  
H A M B U R G

# VERFÜHRUNG

2013 | 2014

## WAS IHR WOLLT

von William Shakespeare  
22.08. bis 28.09.2013

## SCHERBEN

von Arthur Miller  
03.10. bis 09.11.2013

*Wiederaufnahme*

## DER LETZTE VORHANG

von Maria Goos  
02.11. bis 07.11.2013

## MEIN FREUND HARVEY

von Mary Chase  
28.11.2013 bis 10.01.2014

*Deutschsprachige Erstaufführung*

## JUMPY

von April De Angelis  
16.01. bis 16.02.2014

*Deutschsprachige Erstaufführung*

## THE EFFECT

von Lucy Prebble  
06.03. bis 11.04.2014

## HALPERN & JOHNSON

von Lionel Goldstein  
17.04. bis 23.05.2014

## TOUTOU

von Daniel Besse und Agnès Tutenuit  
29.05. bis 06.07.2014

T 040. 22 70 14 20 | [tickets@ernst-deutsch-theater.de](mailto:tickets@ernst-deutsch-theater.de) | [www.ernst-deutsch-theater.de](http://www.ernst-deutsch-theater.de)

# Zwischen den Elementen und Ihnen stimmt die Chemie? Werden Sie eine von uns.

Genau wie Maria del Pozo Gomez, Ingenieurin der Verfahrenstechnik bei der ThyssenKrupp Uhde GmbH – unserem Experten für Chemieanlagen und Raffinerien. Als eine von uns ist sie für die Planung und Inbetriebnahme von Werken zur Chlorgewinnung verantwortlich und findet ihr Einsatzgebiet überall auf der Welt. Wenn auch Sie in Zukunft Verantwortung bei internationalen Projekten übernehmen wollen, werden Sie eine von uns.

[www.thyssenkrupp.com/karriere](http://www.thyssenkrupp.com/karriere)



Wir entwickeln die Zukunft für Sie.



**ThyssenKrupp**