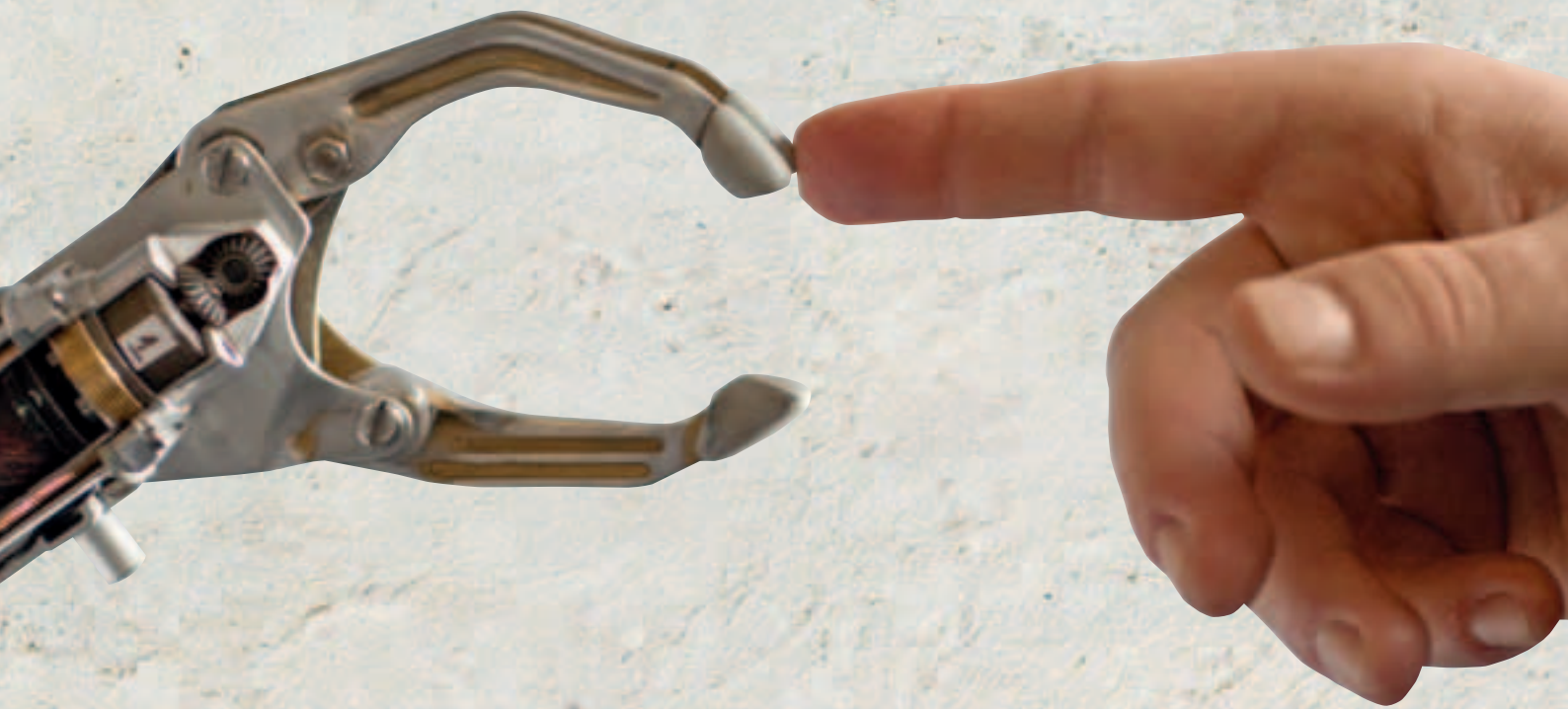


# TUHH spektrum

Das Magazin der Technischen Universität Hamburg-Harburg



## Technik für den Menschen TU-Forscher entwickeln bionische Handprothese

Ausländische Studierende  
über ihr Leben in Hamburg

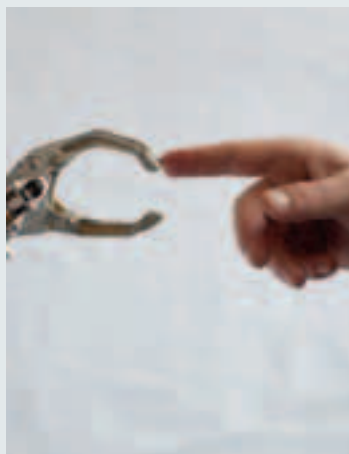
Streitgespräch über  
Schönheit in Kunst  
und Wissenschaft

Für Technik-Bastler:  
Ein FabLab an der TU



## Mit Leidenschaft. Und Teamspirit.

Nichts ist so gut, dass es nicht noch optimiert werden könnte. Das gilt auch für die Herstellung von Schokoriegeln. Doch wie gestaltet man Produktionsprozesse noch effizienter? Diese Frage stand im Mittelpunkt der Diplomarbeit von Pia. Ihre Strategie: Das Team der Produktion – wie eine Mannschaft beim Football – in einem Workshop unter ihrer Leitung mit einbeziehen. Eine große Aufgabe. Doch bei Mars glaubte man an die Berufsanfängerin. Zu Recht: Eine ganze Produktionslinie läuft jetzt deutlich effizienter. Wenn auch Sie etwas in Bewegung setzen möchten, dann bewerben Sie sich unter [mars.de](https://www.mars.de)



Anders als im weltberühmten Deckenfresco von Michelangelo, bei dem sich die Finger von Adam und dem Schöpfergott nicht berühren, lässt die Fotografin Ute Grabowsky auf dem *spektrum*-Titelfoto absichtlich diese Nähe zu. Mensch und Technik bilden eine Einheit. Das Foto entstand am Institut für Nanoelektronik, wo Forscher eine von Muskelbewegungen gesteuerte Handprothese entwickeln. Bericht Seite 22.

## Impressum

Herausgeber: Präsident der Technischen Universität Hamburg-Harburg  
 Konzeption und Redaktion:  
 Jutta Katharina Werner (JKW), (Leitung)  
 Autoren: Birk Grüling, Steffen Haubner,  
 Markus Huth, Lisa Leander, Allister Loder,  
 Dr. Jacob Vicari  
 Mitarbeit: Katja Biewendt, Henning Büttner,  
 Önder Karkin, Ulrich Moltrecht, Christian Urban  
 Übersetzung: Paul Bewicke  
 Fotos: Johannes Arlt, Gabi Geringer,  
 Ute Grabowsky, Dörthe Hagenguth,  
 Markus Huth, J. Konrad Schmidt  
 Zeichnung: Daniel Hopp  
 Grafik: Sander  
 Anzeigen: VMK Verlag GmbH, Tel. 06243/909 226;  
 jochen.degenhardt@vmk-verlag.de  
 Druck: VMK Druckerei GmbH  
 Das Magazin wird auf Circle Premium White  
 100% Recycling-Papier gedruckt.

## Warum ein FabLab an der TUHH?

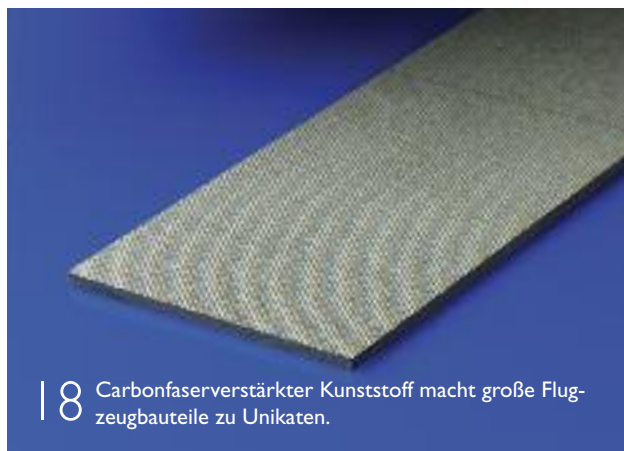
Die Welt von morgen mitzugestalten, das ist das Rüstzeug, das wir unseren Studierenden mit auf ihren Weg geben. Aber wie sieht sie aus, die Welt von morgen? Welche Innovation wird zur technologischen Revolution? Nach den Durchbrüchen in der Informationstechnologie mit den Errungenschaften des Internets und der mobilen Kommunikation, befindet sich die Art und Weise, wie wir Dinge produzieren im Umbruch. Mit dem 3D-Drucker zum Beispiel Schachfiguren herstellen oder selbst eine schicke Hülle für ein Smartphone fabrizieren, ist heute auch für Amateure erschwinglich und bedienbar. In einem Fabrikations-Labor, kurz auch FabLab genannt, können Maschinen ausprobiert, genutzt und weiterentwickelt werden. Das erste FabLab wurde vor mehr als zehn Jahren im renommierten Massachusetts Institute of Technology in Boston gegründet, um die digitale Revolution auf eine neue Ebene zu heben. „Open Hardware“ heißt das Zauberwort, das es zukünftig auch Privatpersonen ermöglicht, industrielle Produktionsverfahren sowohl für Einzelstücke als auch Kleinserien zu nutzen.

In diesen Monaten entsteht an der TU Hamburg ein FabLab. Studierende hatten die Idee, einen solchen kreativen Ort zu schaffen, in dem einerseits repariert und andererseits neue Gegenstände hergestellt werden können (S. 50). Computergesteuerte Fräsen, Laser-Cutter oder 3D-Drucker werden unter anderem zur Ausstattung gehören und Studierenden wie auch allen anderen Angehörigen der TUHH sowie der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Ob eine Vase als Geburtstagsgeschenk, ein präzise gearbeitetes Bauteil für eines unserer Start-ups oder ein nicht mehr verfügbares Ersatzteil für ein Auto gebraucht werden, die Maschinen im FabLab erlauben technisch Interessierten auch deren Produktion. So öffnet sich die TU Hamburg als Experimentierfeld für Innovationen einmal mehr der Öffentlichkeit, besonders im Stadtteil Harburg. Let's be part of a technological revolution!



**Dr. Ralf Grote**

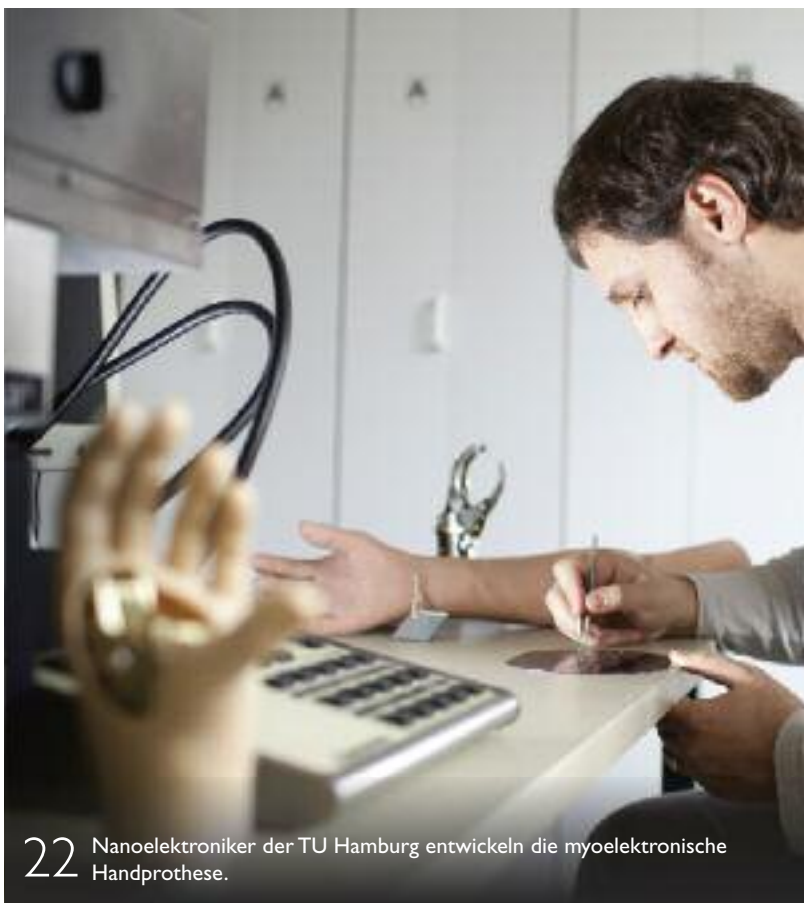
Leiter der Präsidialabteilung der TU Hamburg  
 und Mitglied des Förderkreises FabLab@TUHH



18 Carbonfaserverstärkter Kunststoff macht große Flugzeugbauteile zu Unikaten.



28 Warum TU-Studierende lernen, ein Schiff nach jahrhundertalter Tradition zu entwerfen.



22 Nanoelektroniker der TU Hamburg entwickeln die myoelektronische Handprothese.

6 Zeit für eine Pause im Hanne Darboven-Foyer?

### In aller Kürze

8 Exzellenzkolleg  
Deutscher Lehrexport nach China  
MINT-Nachwuchs für Handwerk und Industrie  
Wer hat eine clevere Geschäftsidee?

12 Kein Flachs: Hülle aus Flachs  
Studenten bauen ein Elektroauto

### Forschung

14 Frischwasser aus Abwasser  
Aufbereitungstechniken für Kreuzfahrtschiffe

18 Der Leichtbau für Flugzeuge ist schwierig  
Lösungen für die automatisierte Produktion von Unikaten

22 WLAN für eine Hand  
Wenn die Prothese macht, was der Mensch will

### Studium & Lehre

28 Vom Riss zum Schiff  
TU-Studenten beherrschen mehr als 500-jährige Tradition

32 Raum zum Lernen  
Lernräume sind wichtig für den Studienerfolg

36 Erfahrungen statt Leistungspunkte  
Ein Auslandssemester in Shanghai

38 Brief aus Zürich  
Zum Master an die ETH

40 Zuhause in der Fremde  
Ausländische Studierende über ihr Leben in Hamburg

50 Die neue Generation der Technik-Bastler  
TUHH plant Gründung eines FabLab

### Campus

56 Schöne Aussichten  
TUHH-Präsident Antranikian und Kunstsammler Falckenberg über Kunst, Design und Schönheit in der Wissenschaft



**32** Lernplatz ist nicht gleich Lernplatz, hier der zum Arbeitsplatz umfunktionierte Treffpunkt zwischen Gebäude C und D.



**40** Qi Zhou und weitere sechs internationale TU-Studierende berichten über ihr Leben in Hamburg.



**56** Was ist Schönheit? Ein Streitgespräch zwischen Kunstsammler Falckenberg und TU-Präsident Antranikian.

Fotos: Johannes Arlt, Ute Grabowsky, Roman Jupitz, Markus Huth, J. Konrad Schmidt

**60** **Schöne Aussichten**

Schönheit in der Wissenschaft

**66** **Akademischer Spitzentanz**

Zwei Wissenschaftlerinnen im Porträt

**70** **Wer macht was – nach Dienstschluss?**

Ratespaß für *spektrum*-Leser

**78** **Was sonst noch war!**

Kulturelle Angebote auf dem Campus 2013 und 2014

**82** **Wissenschaftskommunikation**

Ein Beispiel

**84** **Dissertationen 2013 und 2014**

**87** **Ausgezeichnet**

Preisverleihungen 2013 und 2014

**88** **Gastinterview**

Warum Reparieren glücklich macht. Professor Wolfgang Heckl über die neue Kultur des Reparierens

**90** **Der Buchtipp**



**Das ist die EUROIMMUN AG.**

Als weltweit führender Hersteller im Bereich der medizinischen Labordiagnostik stehen wir für Innovation. Mehr als 1600 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.

**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
- Getränkefltrate
- 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/karriere](http://www.euroimmun.de/karriere). Ihre Fragen beantwortet Ihnen gern Frau Sandy Zorn, Telefon 0451/5855-25512.



## Zeit für eine Pause im Hanne Darboven-Foyer?

Die Zeit zu entschlüsseln, war das Anliegen der Künstlerin Hanne Darboven. „Schreibzeit“ heißt ihr Hauptwerk, zu dem auch die im Gebäude O installierte Arbeit „Wende 80“ gehört. Darin transformiert die Hamburgerin erstmals ihre Zahlenreihen in Noten: Darbovens mathematische Musik. Unweit vom Campus hatte sie oft schon morgens gegen 4 Uhr am Schreibtisch geschrieben (nicht gemalt!), um die Zeit zu verstehen. Wer mit ihr sprechen mochte, hatte dazu einzig während ihrer „Sprechzeit“ täglich von 11 bis 12 Uhr Gelegenheit. Darboven, eine der wichtigsten Künstlerinnen der deutschen Gegenwartskunst, kannte keine Kompromisse.

Und wir? Studierende hetzen durch ihr Studium. Auch ihren Professoren geht es im Kampf um Drittmittelprojekte kaum besser. Hetze, Hektik, Zeitmangel sind längst auch in der Wissenschaft angekommen. Dabei hat doch alles seine Zeit. Gerade die Bildung braucht Phasen der Abwechslung und Ruhe – wie ein guter Wein, der langsam zur Reife geführt wird.

Was also spricht gegen eine kleine Pause zum Beispiel im Hanne Darboven-Foyer? Kopfhörer aufsetzen und hören, wie es klingt, wenn jemand Zahlenreihen in Noten umsetzt. Die exzentrische, in die Mathematik verliebte Künstlerin in einem TV-Interview sehen. Ins Staunen geraten beim Anblick dieses Gesamtkunstwerks aus 425 gleichgroßen Bildern. Diese kann man auch einzeln in einem Buch betrachten, wie es auf unserem Foto die Bauingenieurstudentin Anne Hagemann tut. Man muss das nicht verstehen, schon gar nicht auf Anhieb. Das fällt bei Hanne Darboven selbst Kunstexperten schwer. Übrigens: Bis September wird im Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofia die Ausstellung „El Tiempo y las cosas – La casa-estudio de Hanne Darboven“ gezeigt. Weitere sind 2015 in der Bundeskunsthalle in Bonn sowie im Haus der Kunst in München geplant.

JKW

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

[www.hanne-darboven-stiftung.org](http://www.hanne-darboven-stiftung.org)

Foto: Johannes Arelt



## Auf exzellentem Niveau zügig nachhaltige Innovationen entwickeln

Eine neue Form der Wissenschaftsförderung geht an der TU Hamburg am 1. Juli an den Start. In Kooperation mit Unternehmen und der Stadt Hamburg werden fünf Juniorprofessuren auf den Gebieten Green Technologies, Life Sciences Technologies und Aviation and Maritime Systems für zunächst sechs Jahre eingerichtet. Ziel ist die zügige Entwicklung nachhaltiger Innovationen durch exzellente Nachwuchswissenschaftler. Neu ist sowohl das Forschungs- als auch das Finanzierungskonzept. „Das Projekt kann ein Vorbild für die fruchtbare Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft auf Augenhöhe sein“, sagt Hamburgs Wissenschaftssenatorin Dr. Dorothee Stapelfeldt. Zum Start dieses Exzellenzkollegs beteiligen sich die TU Hamburg und die Behörde für Wissenschaft und Forschung mit je-

weils drei Millionen Euro. Diese Summe soll sich durch die Beteiligung der Unternehmen Siemens Energy, NXP Semiconductors und von Hamburg Port Authority bis 2018 auf 12 Millionen Euro verdoppeln. „Technologische Zukunftsfragen können nur gemeinsam gelöst werden“, sagt TU-Präsident Professor Garabed Antranikian. „Gefordert ist die Einbeziehung beider Perspektiven. Wissenschaft und Wirtschaft brauchen einen partnerschaftlichen Austausch.“

Professor Jürgen Grabe, Vizepräsident für Forschung sieht in dem von ihm initiierten Exzellenzkolleg auch einen Weg zur Stärkung des akademischen Mittelbaus. „Mit diesem Modell einer Wissenschaftsförderung schaffen wir auch Perspektiven für den akade-

## Novum: Deutscher Lehrexport nach China

Mit ihrem Northern Institute of Technology Management (NIT) ist die TU Hamburg seit Jahresbeginn in der Volksrepublik China vertreten. Das NIT und die Nanjing University of Aeronautics and Astronautics (NUAA) starteten am neuen deutsch-chinesischen Sino-German Institute der NUAA ein gemeinsames Doppel-Masterstudium. Es kombiniert Ingenieurwissenschaften und Technologiemanagement und führt in nur zwei Jahren zu einem Master of Science in den Ingenieurwissenschaften und einem Master in Technologiemanagement.

Hintergrund: Viele Unternehmen in China suchen nach qualifizierten heimischen Fachkräften. Bei diesem Programm kommen Partner aus der Industrie, auch über ihre Stipendien, früh in direkten Kontakt mit qualifizierten Absolventen. Nach Meinung der neuen NIT-Geschäftsführerin Verena Fritzsche (S. 90) spiegelt die offizielle Eröffnung des NIT China in Nanjing nicht allein nur die Verbundenheit der TUHH sowie des NIT mit der NUAA wieder, sondern auch deren Engagement für chinesische Studierende in Hamburg. Die ersten 20 NIT-Studenten haben an der NUAA ihren ingenieurwissenschaftlichen Bachelor-Abschluss gemacht und studieren dort jetzt in einem Master-Studiengang ihrer Wahl und parallel Technologiemanagement am NIT. Es ist geplant, dieses Angebot auch für Interessenten aus anderen Ländern zu öffnen, wie das seit jeher am internationalen NIT in Hamburg der Fall ist.

Das Hamburger Doppel-Masterstudium, seit 1999 am NIT etab-



**Premiere:** Diese 20 Studierenden bilden die Class 1 des NIT China, das sein Domizil im vierten Stock des Verwaltungsgebäudes der Nanjing University of Aeronautics and Astronautics bezogen hat.

liert, ist einer der wenigen europäischen Management-Studiengänge in China. Mit Dozenten und Experten aus aller Welt sowie modernen Lehrmethoden und -mitteln stellt dieses Bildungsangebot an Akademiker im Reich der Mitte ein Novum dar.

JKW

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



*Initiator des  
Exzellenzkollegs:  
Professor Jürgen Grabe,  
Vizepräsident für  
die Forschung.*

mischen Nachwuchs.“ Die Möglichkeit einer anschließenden Stiftungsprofessur sei bereits für zwei Juniorprofessuren gegeben. Die Juniorprofessuren, im Zentrum für Forschung und Innovation angesiedelt, sind in themenverwandte TUHH-Institute eingebunden und damit strukturell Teil von Forschung und Lehre. In Wissenschaftlergruppen – Grundausrüstung ein Juniorprofessor und ein Doktorand – wird interdisziplinär und in Zusammenarbeit mit Unternehmen geforscht. „Dabei geht es nicht um Auftragsforschung. Wir erarbeiten gemeinsam Lösungen und bleiben frei in Forschung und Lehre“, betont Grabe. Fachübergreifend ist auch der Austausch zwischen den Nachwuchsgruppen innerhalb des Exzellenzkollegs.

JKW

Foto: Dörthe Hagnauth

# [Innovationen & Technologien]



Wir bei der MEYER WERFT realisieren die Vorstellungen unserer Kunden. Mit RCI, Star Cruises und Norwegian Cruise Line setzen weltweit führende Kreuzfahrtreedereien auf unsere Schiffe. In die Umsetzung unserer neuesten Aufträge für Norwegian Cruise Line und Royal Caribbean 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). Benutzen Sie hier unser Onlinebewerbungsformular.



*Im Partnerunternehmen des Alexander von Humboldt Gymnasiums, der Hobum Oleochemicals GmbH, lernten die Schüler die chemische Analyse kennen.*



## Nachwuchs für Handwerk und Industrie – Neue Wege in der MINT-Förderung

Einen neuen Weg in der Förderung des MINT-Nachwuchses für Handwerk und Industrie beschreitet die TU Hamburg gemeinsam mit dem Wirtschaftsverein für den Hamburger Süden. Schüler und Schülerinnen der siebten bis neunten Klassen stehen ein Vierteljahr lang in einem intensiven Austausch mit jeweils einem Unternehmen, das sie auch vor Ort besuchen: Sie erleben in dieser Zeit praxisnahen Unterricht und lernen die Betriebswelt sowie im jeweiligen Unternehmen vertretene Berufe kennen. Ziel ist eine intensive Beschäftigung mit dem Arbeitsleben.

„Nachwuchscampus“ heißt dieses Projekt, das die Arbeitswelt stärker ins Bewusstsein von Schülern rückt, ihnen entsprechende Erfahrungen ermöglicht, die nicht zuletzt ihre Berufsfindung stärken soll. „Firmen fehlen die Fachkräfte in den technisch gewerblichen Berufen und Schülerinnen und Schülern fehlt das Wissen darum, welche Möglichkeiten und welche Vielzahl an Berufen es gibt“, sagt Franziska Wedemann, Unternehmerin und Vorstandsmitglied des Wirtschaftsvereins für den Hamburger Süden. Umso wichtiger sei deshalb eine interessant aufbereitete und vertiefte Berufsorientierung bezogen auf die MINT-Fächer sowie die Berufe, in denen Mathematik, Informatik, die Naturwissenschaften und Technik eine besondere Rolle spielten.

„Das Besondere ist, dass Industrie, Handwerk und die TUHH sich gemeinsam um den naturwissenschaftlichen Nachwuchs kümmern“, sagt Gesine Liese. Die Mathematiklehrerin hatte 2006 das Projekt Kinderforscher an der TUHH gegründet und 2013 gemeinsam mit der Ingenieurin Julia Husung den „Nachwuchscampus“ konzipiert. Die Vorbereitung des praxisnahen Unterrichts mit naturwissenschaftlichen Experimenten als ein wesentlicher Baustein des Nachwuchscampus wird unterstützt durch das Projekt „Kinderforscher an der TUHH.“ Liese und Husung organisieren zudem eine Einführungsveranstaltung für Lehrer, beraten Unternehmen bei der Vorbereitung der Schülerbesuche und richten eine öffentliche Abschlussveranstaltung aus. 240 Schülern aus drei Stadtteilschulen und fünf Gymnasien sowie neun Unternehmen aus dem Hamburger Süden haben sich an der im März zu Ende gegangenen Pilotphase beteiligt. „Wir wünschen uns, dass sich der Nachwuchscampus in ganz Hamburg und darüber hinaus etabliert“, sagt Gesine Liese. Finanziert wird Projekt mit 50 000 Euro für zwei Jahre von der TU Hamburg und der Hamburger Sparkasse.

JKW

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

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

BACKHAUS  
**WEDEMANN**  
*frisch gebacken seit 1888*

**„Auf den Punkt“  
in Produktion  
und Logistik**

Seit 1888 produzieren wir in 4. Generation handwerkliche Backwaren und transportieren sie bedarfsgerecht an jeden Zielort.



Backhaus Wedemann • 21079 Hamburg  
Großmoorbogen 7 a  
Tel: 040-32 87 08 0 • Fax: 040-32 87 08 40  
Veritaskai 3 • Tel/Fax: 040-46 86 67 45  
[www.frischgebacken.de](http://www.frischgebacken.de)

## Gesucht wird eine clevere Geschäftsidee

Mit 15 000 € belohnt die Gründeruniversität TUHH die beste technologieorientierte nachhaltige Geschäftsidee. Prämiert werden Produkte oder Dienstleistungen, deren Umsetzung zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen und/oder der Reduzierung umweltschädlicher Emissionen beitragen. Teilnehmen können alle Studierenden, wissenschaftliche Mitarbeiter, Professoren und technische Mitarbeiter der Hochschulen in der Metropolregion Hamburg. Einsendeschluss ist der 11. August 2014.

Um innovative Gründungen im Bereich der „Green Technolo-

gies“ zu unterstützen, verleiht die TUHH auf Initiative der Stiftung für naturnahes Wirtschaften seit 2013 den TUHH Gründerpreis Nachhaltigkeit. (*spektrum* Oktoberausgabe 2013). Als Gründeruniversität fördert die TUHH das kaufmännische Denken ihrer angehenden Ingenieure und Ingenieurinnen bereits während des Studiums. Speziell dem gründungswilligen Nachwuchs steht ein Team von Beratern im „Startup Dock“ auf dem Campus zur Verfügung.

[www.tuhh.de/startupdocj/events/tuhh-gruenderpreis.html](http://www.tuhh.de/startupdocj/events/tuhh-gruenderpreis.html)

## KROENERT – Ihr Partner für individuelle Beschichtungs- und Kaschieranlagen



Profitieren Sie von 110 Jahren Erfahrung! Gemeinsam finden wir die technisch beste und wirtschaftlichste Lösung für Ihre Produktion, denn als Weltmarktführer verbindet KROENERT jahrzehntelange Erfahrung mit modernsten Technologien. **Sprechen Sie uns an!**

# Gemeinsam die Zukunft bewegen!



## young engineers support

Wenn du heute schon an deiner Zukunft basteln willst, dann brauchst du Komponenten, die lange halten. igus® hilft dir dabei. Ob schmierfreie Lager oder vielseitige Energieketten, wir entwickeln und produzieren Kunststoffkomponenten für bewegte Anwendungen. Für Großunternehmen wie für kleine Ingenieurbüros. Und für aufstrebende Jungbastler sogar umsonst.

yes Hochschulmarketing

+49-2203 9649-655

yes@igus.de

igus® GmbH · Spicher Str. 1a · 51147 Köln

● plastics for longer life® ...

# igus®



## Kein Flachs: Ein Auto aus

Das e-gniton-Team der TU Hamburg wird zum dritten Mal auf dem Hockenheimring zeigen, was in seinem Elektro-Rennwagen steckt. Sein egn14 ist noch leichter als der Vorgänger und wird im August auf der weltberühmten Rennstrecke beim Formula Student Electric-Wettbewerb seine Runden drehen und gegen die Konkurrenz von anderen deutschen und ausländischen Hochschulen um den Sieg kämpfen. Außer Schnelligkeit wird bei diesem Wettbewerb des VDI Deutschland auch die kaufmännische Seite bewertet. Kalkulationen müssen erbracht und Produktionswege für den selbst gebauten Stromer aufgezeigt werden. Beraten und unterstützt von mehr als 50 Sponsoren aus der Wirtschaft, tüfelt das 50-köpfige Team seit Jahresbeginn im LZN Laser Zentrum Nord von Professor Dr.-Ing. Claus Emmelmann an der nächsten Generation des egn. Der Stahlrohrrahmen ist bereits geschweißt, das



Thomas Busch (links), Master-Student Informatik-Ingenieurwesen, und Max Stehn, Bachelor-Student Maschinenbau, beim Anschweißen der Laschen an den Stahlrohren des egnI4-Chassis.

## Flachs

Fahrwerk mit Radaufhängung und Lenkung montiert, Getriebe, Motor und Antriebsstrang fertig, die Elektronik installiert. Im Mai folgt die Hülle aus Flachs. „Das Flachs-Laminat ist noch leichter als kohlenfaserverstärkter Kunststoff, umweltfreundlicher und für unseren Zweck ausreichend“, sagt Felix Kexel, Marketingleiter des Teams. Beratend zur Seite stand Prof. Dr.-Ing. habil. Bodo Fiedler vom TUHH-Institut für Kunststoffe und Verbundwerkstoffe. Unterstützt wurde das Team auch von TU-Dozent Prof. Dr. habil. Karl Ulrich Kainer vom Helmholtz-Zentrum Geesthacht, wo das zu 90 Prozent aus Magnesium bestehende Getriebegehäuse entwickelt wurde. Nicht zuletzt dadurch sowie die leichte Flachs-Hülle ist der egnI4 mit einem Gesamtgewicht von 220 Kilogramm um 20 Prozent leichter als der egnI3, beste Voraussetzung für ein energiesparendes und schnelles Fahren.

JKW

Foto: e-ignition



Sie möchten als Ingenieur/in persönlich weiter kommen? Bei engineering people entwickeln, konstruieren, testen, optimieren, dokumentieren wir im Auftrag führender Industrieunternehmen. Alles über unsere aktuellen Stellenangebote, unsere Projekt-, Fach- und Führungskarriere finden Sie auf [www.ep-career.de](http://www.ep-career.de).

**Für starke Perspektiven in und um Hamburg:**

Alexander Körner  
fon 040.5701758-611  
[alexander.koerner@engineering-people.de](mailto:alexander.koerner@engineering-people.de)

engineering people.  
supporting experts.



[www.engineering-people.de](http://www.engineering-people.de)  
[www.ep-career.de](http://www.ep-career.de)



# Frischwasser aus Abwasser: Neue Aufbereitungstechniken für Kreuzfahrtschiffe

Egal, ob mechanisch, biologisch oder chemisch – Kläranlagen nutzen immer bessere Verfahren, um unser Abwasser von Rückständen zu befreien. Ein immer größer werdendes Problem stellen Arzneistoffe im Abwasser dar, die von Kläranlagen nicht ausreichend zurückgehalten werden und daher wieder in den Wasserkreislauf gelangen. Beispielsweise können Hormone in Flüssen und Seen das Geschlecht von Fischen ändern. Doch während an Land die Abwasserreinigung ein hohes Niveau erreicht hat, dürfen Kreuzfahrtschiffe ihre Abwässer zum Teil noch unbehandelt ins Meer leiten.

„Im maritimen Bereich gelten noch nicht die Reinigungsanforderungen für Abwasser wie an Land“, sagt Stephan Köster, Professor für Städtisches Umweltmanagement am Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz an der TUHH. Er arbeitet mit Partnern aus Forschung und Industrie im Verbundprojekt Nautek, das sich mit der Aufbereitung, Reinigung und Wiedernutzung von Abwässern auf Kreuzfahrtschiffen befasst. Denn die schwimmenden Kolosse werden nicht nur dann umweltfreundlicher, wenn sie gereinigte Abgase ausstoßen. Die steigende Zahl an Passagieren erfordert auch eine effektivere Behandlung des Abwassers. Insgesamt drei Jahre wird das Projekt Nautek dafür vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit rund 700 000 EUR gefördert.

Köster und sein Team forschen an Methoden, die selbst Überreste von Arzneien, Kosmetika und Reinigungsmittel aus Schiffsabwässern entfernen. Bisher gibt es keine Vorschriften, wie viel davon ins Meer gelangen darf. Der Anteil solcher Mikroschadstoffe aus Schiffsabwässern ist ohnehin

deutlich kleiner als das, was aus den Binnengewässern ins Meer fließt. Selbst wenn gesetzliche Vorschriften fehlen: Allein die Wiederverwendung der gereinigten Abwässer kann ein starker Anreiz für die Reedereien sein, in bessere Reinigungssysteme zu investieren.

Im Jahr 2012 gingen laut dem Deutschen Reiseverband 1,5 Millionen Deutsche auf Hochseekreuzfahrt, doppelt so viele wie noch fünf Jahre zuvor. Kreuzfahrten auf dem Meer sind damit eines der am stärksten wachsenden Segmente im Reisemarkt. Entsprechend viel Wasser landet bei solchen Fahrten im Abfluss, aber nicht alles davon gilt als Abwasser. Bei starker Verschmutzung, etwa durch Toiletten, spricht man von Schwarzwasser. Davon fallen pro Tag und Passagier durchschnittlich 32 Liter an. Hinzu kommen bis zu 350 Liter so genanntes Grauwasser aus Kabinenduschen, Wäscherien und Kombüsen.

Nach dem internationalen Marpol-Übereinkommen zur Verhütung von Meeresverschmutzung durch Schiffe ist nur das Schwarzwasser als Abwasser klassifiziert.

Unter bestimmten Bedingungen darf es unbehandelt im Meer entsorgt werden, zum Beispiel muss das Schiff zwölf Seemeilen vom Land entfernt sein und mit einer Geschwindigkeit von mindestens vier Knoten fahren. Wurden Feststoffe ausgesiebt und das Wasser desinfiziert, verringert sich der nötige Abstand zur Küste auf drei Meilen. In einigen Seegebieten – in der Ostsee oder vor Alaska – gelten hingegen wesentlich strengere Regeln. Wie müssten die Aufbereitungsanlagen an Bord ausgelegt sein, damit sogar diese hohen Auflagen erfüllt werden? Das ist eine der Fragen, die sich das Forscherteam um Köster stellt.


## Frischwasser: wiederverwerten statt aus Meerwasser herstellen

Auf vielen Kreuzfahrtschiffen wird Schwarzwasser biologisch gereinigt, bevor es abgeleitet wird. In Bioreaktoren zersetzen Bakterien Kohlenstoff, Phosphor und Stickstoff, die sonst im Meer das Wachstum von Algen anregen würden. Anschließend müssen die Bakterien wieder vom gereinigten Abwasser getrennt werden. Für diesen Pro-

### Nautek

Nautek – ist das das Kürzel für das auf drei Jahre befristete Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie „Nachhaltige Aufbereitungstechnologien zur Abwasserreinigung und -wiedernutzung auf Kreuzfahrtschiffen“. Daran beteiligt sind außer der TU Hamburg mit dem Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz folgende Partner: die RWTH Aachen mit ihrem Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik e.V., das Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML an der TU in Hamburg, das Unternehmen Aida Cruises sowie die Mahle Industriefiltration GmbH. Dieses Konsortium aus Forschungseinrichtungen und Firmen ist beauftragt, bis 2016 ein ganzheitliches Abwasserreinigungskonzept unter Berücksichtigung der Wiedernutzung von Grau- und Schwarzwasser für Kreuzfahrtschiffe zu entwickeln und entsprechende Technologien im Industriemaßstab 1:1 zu erproben. Dabei geht es sowohl um die Optimierung bestehender Verfahren als auch die Ausschöpfung noch unentdeckter Potentiale.

[www.nautek-info.de](http://www.nautek-info.de)



In diesen Rohren einer Filtrationsanlage sind an Bord eines Kreuzfahrtschiffes Membranen eingebaut, mit deren Hilfe „Belebtschlamm“ vom gereinigten Abwasser abgetrennt wird.

Unten links: Die erforderliche Trennung der Bakterien vom gereinigten Abwasser erfolgt durch diese Kapillarmembranen, die bis zu 0,05 Mikrometer kleine Feststoffe zurückhalten können.

Unten rechts: „Belebtschlamm“ nennt sich dieses braune Gemisch, in dem Bakterien den im Abwasser enthaltenen Kohlenstoff, Phosphor und Stickstoff für ihren Stoffwechsel nutzen und zersetzen.



Ein Aida-Kreuzfahrtschiff  
am Kreuzfahrtterminal Altona  
im Hamburger Hafen.



zess eignen sich, weil sie nicht viel Platz wegnehmen, besonders Bioreaktoren mit Membranen. „Bioreaktoren müssen ständig am Laufen gehalten, das heißt mit Abwasser ‚gefüttert‘ werden“, gibt Köster zu bedenken. Dies ist einer der Gründe, warum teilweise auch Grauwasser auf diese Weise aufbereitet wird. Hinzu kommt, dass die Reaktoren nicht die gesamten Nährstoffe wie beispielsweise Stickstoff aus dem Wasser entfernen, daher muss das gesamte Verfahren verbessert werden. Daran wird am Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik in Aachen gearbeitet, ebenfalls im Rahmen von Nautek. Dort läuft eine Versuchsanlage, die zurzeit etwa einen Kubikmeter Wasser pro Tag aufbereiten kann. Die großtechnische Umsetzung der Anlagen für Kreuzfahrtschiffe soll später mit dem Projektpartner Mahle Industriefiltration GmbH erfolgen.

Generell sei das System Schiff ganz anders zu bewerten als Kläranlagen an Land sagt Stephan Köster: Der Bauingenieur greift auch deshalb auf an Bord von Schiffen bereits bewährte Technologien zurück. Zum Beispiel wird das Verfahren der Umkehrosmose genutzt, um Meerwasser zu entsalzen und damit Trinkwasser zu gewinnen.

Ziel des Projekts Nautek ist es, „bestehende Verfahrensketten zu optimieren und weitere Behandlungsmodule anzuhängen“. Wenn Grauwasser ausreichend aufbereitet wird, kann es beispielsweise in den Wäschereien der Schiffe oder für Spülmaschinen genutzt werden, die auf den Kreuzfahrten meist auf Hochtouren laufen. Dadurch ließe sich die

zu bunkernde oder aus Meerwasser herzustellende Frischwassermenge deutlich reduzieren und die Betreiber sparten langfristig Geld. Sogar das stark verschmutzte Schwarzwasser wäre wiederverwendbar. „Wobei die Berührungsgänge hier vermutlich größer sind“, meint Köster:

### Ozon zerstört die meisten Pharmazeutika

Die Wissenschaftler der TUHH arbeiten mit einer Versuchsanlage, deren Filtrationseinheiten auswechselbar sind. Zwei Hochdruck-Membranverfahren werden eingesetzt: die Nanofiltration und die Umkehrosmose. Die Nanofilter können, wie der Name bereits verrät, Partikel mit einer Größe von ein bis zehn Nanometern auffangen. Die Umkehrosmose nutzt eine noch leistungsfähigere Membran und hält noch kleinere Wasserinhaltsstoffe zurück. Der osmotische Druck führt dazu, dass normalerweise so viel Wasser durch eine Membran von der einen Seite des Tanks auf die andere wandern würde, bis die Konzentration an gelösten Partikeln auf beiden Seiten gleich hoch ist. Stattdessen arbeitet bei der Umkehrosmose hoher Druck gegen den osmotischen Ausgleich, sodass das Wasser von den Verunreinigungen getrennt wird.

Ein weiterer Verfahrensansatz ist die Ozonierung, den Kösters Team ebenfalls intensiv prüft. Das Gas Ozon wird mit einem Generator aus dem Sauerstoff der Luft erzeugt und mit den Abwässern vermischt. Da es sehr reaktiv ist, oxidiert Ozon andere che-

mische Verbindungen und zerstört so die meisten Pharmazeutika. Welche Oxidationsnebenprodukte dabei entstehen und ob sie möglicherweise auch toxisch sind, beschäftigt noch die Wissenschaft und wird vor allem von Chemikern und Toxikologen untersucht.

Im besten Fall sollen die Module, die Köster und seine Kollegen entwickeln, nicht erst in neu gebauten Schiffen ihren Platz finden: „Unser Anspruch ist es, auch bestehende Anlagen zu optimieren.“ Denn obwohl die Anlagen in den Schiffen fest verbaut sind, ist eine Nachrüstung mit verbesserten Reinigungstechnologien grundsätzlich möglich. Die neuen Technologien brauchen nicht mehr Platz als vorher – ein großer Vorteil für die Luxusliner von heute.

Lisa Leander

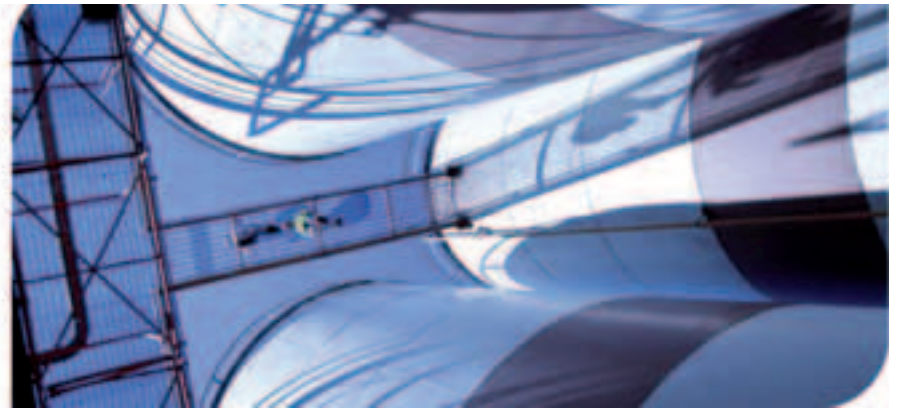


**Der Wissenschaftler**  
**Prof. Dr.-Ing. Stephan Köster**

forscht seit mehr als 14 Jahren im Bereich der Reinigung kommunaler und industrieller Abwässer. Seit seinem Wechsel von der RWTH Aachen an die TU Hamburg widmet sich der promovierte Bauingenieur vermehrt auch maritimen Umweltproblemen. Köster ist seit 2011 Professor für Städtisches Umweltmanagement am Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz der TU Hamburg.

Kontakt: [s.koester@tuhh.de](mailto:s.koester@tuhh.de)

## European Graduate Program



# Technical Management Trainee (m/w)

## WAS SIE ERWARTET

Dies ist eine großartige Möglichkeit, einen entscheidenden Mehrwert zu unserem Unternehmenserfolg beizutragen. In unserem 24-monatigen Technical Management Traineeprogramm qualifizieren wir Sie on-the-job für die spätere Übernahme einer führenden Position innerhalb des Cargill-Konzerns. Es erwarten Sie ein spannender Aufgabenbereich, beste Zukunftsaussichten, individuelle Schulungen und Fortbildungen, der Austausch innerhalb eines großen internationalen Netzwerkes sowie ein vielfältiges Arbeitsumfeld, in dem Sie sowohl persönlich als auch beruflich wachsen können, während Sie von den erfahrensten Kollegen lernen.

Wir übergeben Ihnen von Anfang an Verantwortung! Während unseres strukturierten Traineeprogramms lernen Sie praxisorientiert alle Produktionsabläufe – auch im Schichtbetrieb – kennen. Sie unterstützen uns in der täglichen Projektarbeit, tragen Verantwortung für einen bestimmten Produktionsbereich einschließlich der Personalverantwortung und sind involviert in Produktivitäts-, Qualitäts- und Prozessverbesserungen. Ihr Erfolg geht einher mit der Weiterentwicklung Ihrer Führungsqualitäten. Darüber hinaus werden Sie weitere Cargill-Standorte kennen lernen.

## WAS SIE QUALIFIZIERT

**Wir suchen motivierte Hochschulabsolventen (m/w) mit einem technischen Diplom- oder Masterabschluss (vorzugsweise Maschinenbau, Verfahrens- oder Chemietechnik), die ihr Studium zügig und mit sehr gutem Erfolg absolviert haben.** Sie verfügen über eine natürliche Führungsautorität, sind ehrgeizig und lernbegierig. Qualitätsbewusstsein, ein ausgesprochen gutes Kommunikationsvermögen sowie sehr gute interpersonelle Fähigkeiten setzen wir voraus. Die Fähigkeit, sich in einem herausfordernden und von Veränderungen geprägten Arbeitsumfeld eines multinationalen Konzerns zurechtzufinden, ist für uns von besonderer Bedeutung. Aufgrund der internationalen Ausrichtung unseres Unternehmens suchen wir Absolventen mit standort- und länderübergreifenden Karrierevorstellungen sowie der damit verbundenen Reisebereitschaft und räumlichen Mobilität.

## IN DEN WORTEN EHEMALIGER TRAINEES

„Mein Start ins Berufsleben begann als Technical Management Trainee in Hamburg. Bereits nach einem Jahr hatte ich die Möglichkeit, Prozessingenieurin zu werden. Das war der erste wichtige Schritt meiner Karriere und eine tolle Herausforderung.“  
~Malgorzata

„Meine Karriere begann als Technical Management Trainee. In dem mais- und weizenverarbeitenden Werk in Bergen Op Zoom lernte ich den gesamten Produktionsprozess kennen. Daraufhin erhielt ich die Möglichkeit, den Start-Up einer neuen Weizenverarbeitungsanlage in Manchester zu unterstützen.“ ~Mark

## ERFAHREN SIE MEHR UND BEWERBEN SIE SICH ONLINE

Cargill gibt Ihnen die Möglichkeit, erfolgreich zu sein – ein Unternehmen, in dem Sie Ihre Karriere gestalten können, während Sie sich gleichzeitig einer Arbeit widmen, die weltweit positive Auswirkungen hat. Unser Onlinebewerbungsportal sowie weitere Informationen über Cargill finden Sie unter [www.cargill.de/Karriere](http://www.cargill.de/Karriere).

# Der Leichtbau von Flugzeugen ist schwierig – Forscher suchen nach Lösungen für die automatisierte Produktion von Unikaten

Ressourcen schonen, Klima schützen – mit Carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) lassen sich Gewicht und damit Energie einsparen. Im Flugzeugbau aber hat die Sache noch einen gewaltigen Haken: CFK ist viel teurer als die altbewährten Aluminiumwerkstoffe und deshalb lohnt sich deren verstärkter Einsatz nur dann, wenn zugleich eine automatisierte Fertigung und Montage gelingt. Kein leichtes Unterfangen, denn in dieser Branche ist tatsächlich jedes Teil ein Unikat. Flügelschale ist nicht gleich Flügelschale. Der kleine Unterschied der riesig großen Teile kann im Millimeterbereich liegen. Am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) im niedersächsischen Stade suchen auch Forscher der TU Hamburg nach dem schier Unmöglichen – der automatisierten Serienproduktion für individuelle CFK-Flugzeugbauteile – mit beachtlichen Erfolgen.

Carbon, wie umgangssprachlich Carbonfaserverstärkte Kunststoffe genannt werden, ist ein faszinierender Stoff aus feinsten Kohlenstoff-Fäden und Kunstharz, extrem belastbar und trotzdem leicht. Die Luftfahrtbranche schwärmt gern in höchsten Tönen von ihrem neuen „schwarzen Gold“. Leichter, stabiler und ressourcensparender soll es die Flugzeuge machen. Das neueste Airbus-Langstreckenflugzeug A350 besteht bereits zu mehr als 50 Prozent aus Carbon. Am Fraunhofer-IFAM im Forschungszentrum CFK Nord Stade, 50 Kilometer westlich von Hamburg, arbeiten Ingenieure an der Carbon-Montage der Zukunft. Ein wesentlicher Teil des Know-how kommt von zwei Wissenschaftlern der TUHH: von Professor Dr.-Ing. Wolfgang Hintze sowie PD Dr.-Ing. habil. Jörg Wollnack vom Institut für Produktionsmanagement und -technik.

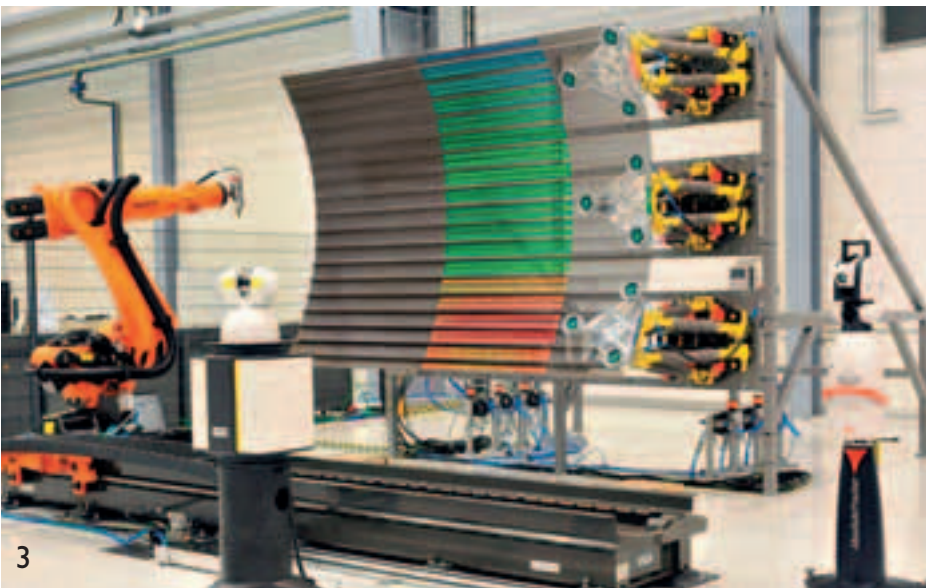
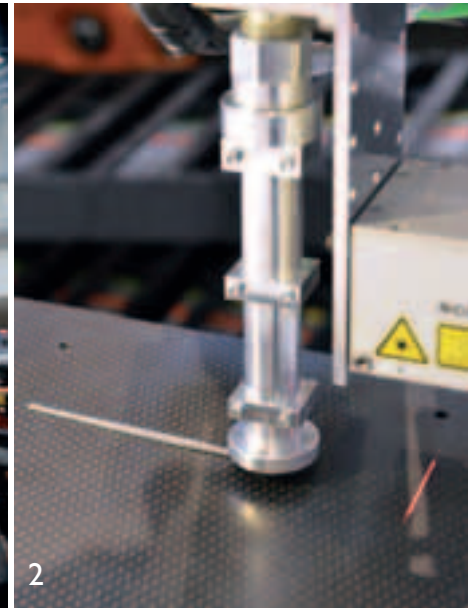
Entwicklungsbedarf liegt in der Produktion. Die meisten Bauteile müssen mit hohem manuellem Aufwand gefertigt und montiert werden. Die Montage selbst erfordert sowohl höchste Präzision als auch sich selbst anpassende Prozesse. Die Forscher können in Stade auch die Probe aufs Exempel ma-

chen. Die Versuchshalle lässt Tests im Maßstab 1:1 zu. Im Ruhemodus erinnern die leicht in sich zusammengesunkenen Roboter inmitten der Halle an modern designte Barchocker. In Aktion sollen sie die Montage von Flugzeugteilen revolutionieren. Mit Vakuum-Saugnapfen können sie große Flugzeugbauteile anheben und fixieren, jeder dieser so genannten Hexapod-Roboter (Hexa, griech.: sechs; pod, griech.: Fuß) hat sechs Antriebsmotoren mit Gelenken (Foto 1). So werden Teile jeder Form und Größe in die richtige Bearbeitungsposition gebracht. „Innerhalb einer Stunde können sich die Arbeitsbereiche der Hexapoden vom Rumpf auf den Flügel eines Flugzeugs umstellen“, sagt Robotik-Experte Jörg Wollnack. Die Roboter können aber nicht nur Teile anheben und ausrichten, sondern diese auch während der Produktion überwachen. Sensoren in den Greifern messen auftretende Kräfte und warnen sofort vor einer drohenden Materialüberlastung. In wenigen Jahren könnten solche Roboter in einer Produktionsstraße beim Bau künftiger Airbusse eingesetzt werden. Bisher werden die Produktionsstraßen noch von sogenannten Portalmaschinen dominiert, die auf Schienen über Rumpfschalen und andere Flugzeugbauteile geschoben

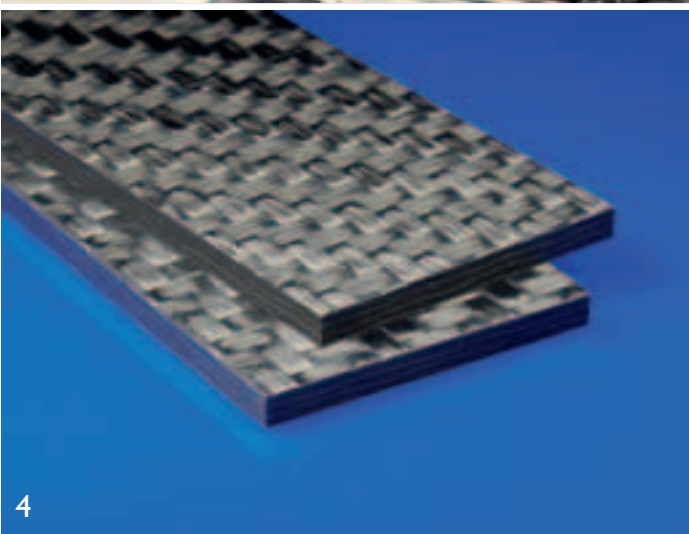
werden. Portalmaschinen sind allerdings teure Sonderanfertigungen und nicht gerade platzsparend. Ohne eine hohe Auslastung sind solche Anlagen nicht rentabel. „Mehr Flexibilität in der Produktion steht deshalb ganz oben auf der Wunschliste der Flugzeugbauer“, sagt Dr. Dirk Niermann. Er leitet die 30-köpfige Abteilung Automatisierung und Produktionstechnik des Fraunhofer-IFAM in Stade. Flexible und platzsparende Anlagen, wie die Roboter-Systeme von Jörg Wollnack, können dagegen ohne großen Aufwand für neue Produktionsschritte umgerüstet werden.

## „Wir haben den Armen quasi Augen gegeben“

Neidvoll blicken die Flugzeugbauer auf die Automobilbranche, in der die viel kleineren Carbon-Bauteile schon in größeren Stückzahlen automatisiert verarbeitet werden. Der entscheidende Unterschied liegt in den Bauteilen selbst. Sie sind in der Luftfahrt sehr viel größer. Allein die Flügelschale eines Airbus A350 ist mehr als 30 Meter lang. Und sie unterscheiden sich voneinander, wenn auch nur im Millimeterbereich: Jedes Bauteil wird aufgrund der Carbon-Materialeigenschaften unvermeidbar zum Unikat. Indus-



1. Hexapoden halten das Bauteil eines CFK-Rumpfes mit Saugnäpfen fest und bringen es in die für seine Montage erforderliche Form und Lage.
2. Exakt in der vom Lasersensor (roter Lichtstrahl) vorgegebenen Weise trägt ein Roboter Klebstoff auf die CFK-Oberfläche auf.
3. Die Messpunkte des Laserradars (1) werden auf dieser Aufnahme farbig wiedergegeben (2) Grün steht für die korrekte Ausrichtung eines Bauteils, rot und blau zeigen an, dass das Bauteil zu weit nach vorne beziehungsweise hinten gerückt ist.
4. Der Werkstoff: Kohlenstoffasern werden meist in mehreren Lagen in eine Kunststoff-Matrix, zum Beispiel aus Epoxidharz, eingebettet.
5. Beim Fräsen zum Beispiel von Fenstern in die Außenhaut eines Flugzeugs entwickelt sich CFK-Staub, der abgesaugt werden muss.



4

5



## Großforschungszentrum CFK NORD

*Im September 2010 wurde in Stade südwestlich von Hamburg das Großforschungszentrum CFK Nord mit Vertretern aus Industrie und Politik eingeweiht. In die Möglichkeit neue Montage- und Bearbeitungsverfahren für Carbonfaserverstärkte Kunststoffe im 1:1 Industriemaßstab zu erforschen, hat auch das Land Niedersachsen ordentlich investiert. Von Seiten der Landesregierung flossen mehr als 30 Millionen Euro. Auf dem Gelände sind neben dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) weitere Forschungseinrichtungen wie das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrttechnik sowie Unternehmen wie Airbus vertreten. An der Entwicklung der vollautomatisierten Prozessketten arbeiten am Fraunhofer-IFAM mehr als 30 Experten darunter Maschinenbauer, Robotik-Experten, Elektrotechniker, Technische Informatiker und Werkstoffwissenschaftler.*

trieroboter mit fest programmierten Bewegungen sind deshalb bei solchen Bauteilen ungeeignet. Es gilt jede Situation neu zu bewerten und jedes Bauteil in seiner individuellen Geometrie zu erfassen. „Wenn wir die seriellen Roboter nach starren Mustern bohren lassen, haben wir die Löcher möglicherweise jedes Mal an einer anderen Stelle. Jeder Bruchteil eines Millimeters Abweichung summiert sich auf, und am Ende würden die Bauteile nicht mehr zusammenpassen“, erklärt Wollnack. Gebraucht werden deshalb intelligente Roboter mit präziser Wahrnehmung für die tatsächliche Form des vorliegenden Bauteils. In der Praxis ist genau das die große Herausforderung. Für jeden Arbeitsschritt muss sich der Roboterarm neu positionieren und das Bauteil individuell ansteuern. Exakte Wiederholungen oder feste Bahnen existieren nicht. Selbst aufkommende Ungenauigkeiten durch minimales Nachgeben in den eigenen Gelenkachsen müssen im Prozess ausgeglichen werden. Die erforderliche Präzision liegt bei wenigen Hundertstel Millimetern. Als Schlüssel zur Lösung dienen Lasersensoren, die sowohl die Form des Flugzeugbauteils als auch die Bewegungen des Roboterarms selbst vermessen (Foto 3). „Wir haben den Armen quasi Augen gegeben“, sagt Wollnack. Und weiter: „Ihre Eindrücke helfen der Steuerungssoftware bei der präzisen Bewegung. Letztlich machen wir Menschen dies auch so, wenn wir in jungen Jahren spielend üben, einen Ball zu fangen. Die Evolution hat uns den Weg gezeigt, den wir in der Robotik gehen werden. Im Unterschied zu den neuronalen Netzwer-

ken des Gehirns setzen wir bei dieser Anwendung analytische Modelle aus der Mathematik ein.“

### Initiator der Zusammenarbeit: Professor Wolfgang Hintze

Von den neuen Messverfahren profitiert auch die Arbeit von Wolfgang Hintze. Der Experte für Fertigungstechnik hat die Kooperation zwischen dem Fraunhofer-IFAM und der TU Hamburg initiiert und geprägt. Er forscht seit 2010 am CFK Nord an modernen Fräsverfahren für Kohlenstofffasern. „Große Bauteile aus Carbonfaserverstärktem Kunststoff variieren nicht nur in der Abmessung, sondern auch in der Struktur ihrer Fasern. Darauf muss man sich beim Bohren und Fräsen einstellen“, beschreibt Hintze die Herausforderungen. Für jedes Bauteil müssen die Prozessbedingungen wie Drehzahl, Vorschub und das richtige Werkzeug neu ausgewählt werden. Außerdem sollen Sensoren schon während Bohrens und Fräsens mögliche Fehler erkennen und vermeiden. Davon erhoffen sich die Forscher eine Minimierung der Ausschusskosten: Denn ein fehlerhaftes Bauteil kostet im Flugzeugbau schnell mehrere Hunderttausend Euro.

Auch an der optimalen Schneidetechnik wird in Stade geforscht. Für die entsprechenden Experimente stehen außer einer Fräs- und Bohranlage auch eine 3D-Hochdruck-Wasserstrahlschneid-Anlage zur Verfügung. Mit Letzterer werden die Carbonteile unter Hochdruck mit bis zu 6000 bar zugeschnitten. Die Vorteile: Im Gegensatz zu Diamant-Werkzeugen nutzt ein

Wasserstrahl nicht ab. Zudem gilt der Schneidvorgang als nahezu schwingungsfrei, thermische Schäden werden vermieden. „Wir arbeiten an mehreren Verfahren gleichzeitig und vergleichen deren Ergebnisse sehr genau. Ziel unserer Forschung sind automatisierte Schneidprozesse, die präzise, schnell und wirtschaftlich genug für die Carbon-Verarbeitung sind“, sagt Hintze. Dafür laufen die Versuche im Industriemaßstab. Bis zu 13 Meter lange und sechs Meter breite Bauteile können beispielsweise in der Fräsanlage zugeschnitten werden (Foto 5). Die Praxistauglichkeit der Forschungsergebnisse wird in Stade im Maßstab 1:1 – zum Beispiel an einer Flugzeugschale – getestet.

Auch erste vollautomatisierte Prozesse haben die Wissenschaftler am Fraunhofer-IFAM Stade bereits entwickelt. Ein Beispiel dafür ist das Montieren von kleinen Verbindungselementen an die Carbonschalen des Flugzeugrumpfes. An ihnen werden später tragende Teile der Innenverkleidung befestigt. „Derzeit geschieht das Kleben der Halter noch in Handarbeit“, sagt Niermann. Facharbeiter müssen die kleinen Teile mit Augenmaß und viel Erfahrung setzen und justieren, bei mehreren Tausend Haltern im Rumpf des Flugzeugs eine langwierige und teure Arbeit. Das Vermessen, Setzen und Kleben geht mit Lasersteuerung und Roboter deutlich schneller. „Wenn wir es schaffen, noch mehr Roboter an einem Werkstück gleichzeitig arbeiten zu lassen, könnten wir die Prozesszeiten fast halbieren“, sagt Wollnack.

Wie schnell die in der Branche mit Spannung erwarteten Ergebnisse die Zusam-

menarbeit von Hamburger Wissenschaftlern der TU und ihren niedersächsischen Kollegen des Fraunhofer-IFAM den Sprung in den Produktionsalltag schaffen, wird zurzeit von Kunden wie vom Flugzeughersteller Airbus auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geprüft. Das Interesse seitens der Industrie und Politik jedenfalls ist groß. „Gemeinsam leisten wir einen wichtigen Beitrag dazu, dass norddeutsche Luftfahrt-Standorte ihre Position als Innovationsführer weiter ausbauen“, sagt Niermann. An diesem Erfolg hat die TU Hamburg einen wesentlichen Anteil. Der Abteilungsleiter weist noch auf einen anderen Aspekt hin, wenn er sagt: „Wir brauchen im Flugzeugbau nicht nur innovative Technologien, sondern auch entsprechend ausgebildete Fachkräfte. „Man kann hautnah erleben, dass wissenschaftliche Theorien und mathematisch anspruchsvolle

Verfahren eine konkrete Praxisrelevanz haben. Die Praxis erfordert mehr Theorie als man im Allgemeinen vermutet“, sagt Christoph Borrmann, einer von zurzeit fünf TU-Doktoranden, die extern in Stade promovieren.

*Birk Grüling*

#### Die Wissenschaftler



**Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Hintze** hat 1990 an der TUHH promoviert und ist seit 1999 Professor am Institut für Produktionsmanagement und -technik. Der Maschinenbauingenieur ist Experte für die Bearbeitung von Carbonfaserverstärkten Kunststoffen und Leichtbaustrukturen in der Flugzeug- und Automobilproduktion.  
Kontakt: [w.hintze@tuhh.de](mailto:w.hintze@tuhh.de)



**Dr.-Ing. habil. Jörg Wollnack** habilitierte sich an der TUHH über „Videometrische Verfahren zur Genauigkeitssteigerung von Industrierobotern“.

Der diplomierte Nachrichtensowie Digital- und Rechneringenieur ist seit 2003 als Privatdozent am Institut für Produktionsmanagement und -technik tätig. Schwerpunkte unter anderem: Robotik in der Medizintechnik sowie in der Fertigungstechnik im Flugzeugbau.

Kontakt: [wollnack@tuhh.de](mailto:wollnack@tuhh.de)



**Dr. rer. nat. Dirk Niermann** ist promovierter Chemiker. Seit 2008 arbeitet er als Leiter der 30-köpfigen Abteilung Automatisierung und Produktionstechnik am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung. Sein Schwerpunkt: die Entwicklung der Automatisierung sowie klebtechnischer Prozesse in der Produktion von Carbon-Bauteilen für Flugzeuge.  
Kontakt: [dirk.niermann@ifam.fraunhofer.de](mailto:dirk.niermann@ifam.fraunhofer.de)

## Asklepios Dienstleistungsgesellschaft Hamburg

# Das sind wir

Die Asklepios Dienstleistungsgesellschaft Hamburg mbH ist eine 100%ige Tochter der Asklepios Kliniken GmbH, einer der modernsten Gesundheitsdienstleister Europas.

Die Kliniken Hamburg sind mit rund 13.000 Mitarbeitern einer der größten privaten Arbeitgeber in der Hansestadt und betreiben sieben Krankenhäuser der Maximal- und Schwerpunktversorgung sowie drei Spezialkliniken.

Mehr Informationen finden Sie unter:  
[www.asklepios.com](http://www.asklepios.com)

Asklepios Dienstleistungsgesellschaft Hamburg mbH  
Schnackenburgallee 149, 22525 Hamburg



Dienstleistungsgesellschaft Hamburg mbH



Wir als Tochterunternehmen sind in den Geschäftsfeldern Reinigung, Garten und Landschaftsbau, Medizintechnik, Cafeterien und Speiseversorgung in Hamburg tätig.



**Sie möchten in einem jungen dynamischen Team arbeiten?**

Wir bieten Quereinsteigern und Berufsanfängern die Möglichkeit des Einstiegs in dem Bereich der Medizintechnik!



*Lait Abu-Saleh forscht als Nachwuchswissenschaftler am Institut für Nanoelektronik an einer myoelektronischen Handprothese.*

## WLAN für eine Hand – Wenn die Prothese macht, was der Mensch will

Das Projekt „Myplant“ hilft Menschen, die Gliedmaße verloren haben mit Technik, die man vom Internet kennt. Elektrische Muskelsignale werden dabei von winzigen Implantaten direkt im Körper aufgenommen und drahtlos an eine Prothese gesendet. Die Forschungsarbeit des Instituts für Nanoelektronik ist nicht zuletzt so spannend, weil daran Wissenschaftler der verschiedensten Disziplinen der Ingenieur- und Naturwissenschaften beteiligt sind.



*Je ein Mikrochip – im Bild auf einer Silicium-Scheibe – wird in die Armmuskulatur implantiert, wo dieser im Implantat die Signale zur Steuerung der Hand aufnimmt und an einen Mikrocontroller weitergibt.*

Die menschliche Hand ist ein Meisterwerk der Natur. Sie ist ein universelles Werkzeug mit einem komplizierten Zusammenspiel zwischen Nerven und Muskeln, Knochen und Bändern. Allein der Daumen wird von neun verschiedenen Muskeln bewegt. Aber erst durch die Verbindung von Hand und Hirn ist es dem Menschen möglich, die Welt mit der Kreativität seines Geistes zu gestalten. Umso tiefgreifender ist der Verlust einer Hand für die Betroffenen. Seit Tausenden von Jahren versucht der Mensch, fehlende Gliedmaßen durch Prothesen zu ersetzen. Waren sie zunächst nicht viel mehr als einfachste Ersatzteile, sind es mittlerweile Hightech-Produkte, in denen modernste Technik zum Einsatz kommt.

Um den Trägern von Prothesen möglichst natürliche Bewegungen zu ermöglichen, befasst sich die Forschung schon länger mit sogenannten myoelektronischen Prothesen. In-

folge komplizierter biochemischer Prozesse entsteht in den Muskelzellen elektrische Spannung im Millivoltbereich. Diese lässt sich messen, interpretieren und zur Steuerung der Prothesen einsetzen. Ganz wie bei einer natürlichen Hand kann der Träger die Prothese durch Kontraktion seiner Armmuskulatur steuern. Die elektrischen Muskelsignale werden bislang mit Hilfe von Oberflächenelektroden erfasst. Diese können aber nach einiger Zeit Hautreizungen hervorrufen. Die Messung der Muskelsignale an der Hautoberfläche bringt noch eine Reihe weiterer Nachteile mit sich. So werden die Signale von kleineren oder tiefer liegenden Muskeln nur unzureichend erfasst. Darüber hinaus fällt es schwer, die Bewegungen direkt nebeneinander liegenden Muskeln zuverlässig zu unterscheiden. Hinzu kommen die Störanfälligkeit der Signale durch die sich verändernde Position der Elektroden auf der

Haut, die unterschiedliche Leitfähigkeit der Körperoberfläche und elektromagnetische Impulse von außen.

### **Minimalinvasive Implantate lösen Elektroden auf der Haut ab**

Um diese Nachteile zu vermeiden, arbeiten Wissenschaftler der TUHH gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft an einer bionischen, dem menschlichen Vorbild nachempfundenen Handprothese, die mittels eines minimalinvasiven, intelligenten Implantats gesteuert wird. Im Projekt „Myoplant“ befasst sich das Institut für Nanoelektronik unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krautschneider mit der Entwicklung eines Systems, das Muskelsignale nahe an ihrer biologischen Quelle erfasst und per Funk an eine Basisstation überträgt, die sich in der Prothese befindet. Datenübertragung und Energieversorgung erfolgen drahtlos. Durch



Technik für den Menschen: Zu der myoelektronischen Handprothese gehören ein mechanisches Teil (links) sowie eine Hülle aus Kunststoff (rechts) und ein Mikrochip, im Bild auf der „waver“ genannten Silicium-Scheibe.



## BETH® Blue Technology – Efficient Solutions for Clean Air

Die BETH® Filter GmbH ist ein international agierendes Unternehmen aus dem Bereich der Umwelttechnik und gehört zu den führenden Anbietern von Industriefilteranlagen. Unser Unternehmen bietet Komplettlösungen für die Luftreinhaltung mit BETH® Schlauch- und Elektrofiltern an.

Zur Geschäftstätigkeit des über 125 Jahre bestehenden Unternehmens zählen Trocken- und Nass-Elektrofilter sowie Schlauchfilter in üblichen Größen für verschiedene Anwendungsbereiche.

Die BETH® Filter GmbH bietet am Standort Lübeck engagierten Studenten der Fachrichtung Umwelttechnik und Maschinenbau interessante Herausforderungen in den Geschäftsbereichen:

### Konstruktion – Vertrieb – Projektabwicklung

Haben wir Ihr Interesse geweckt, dann nehmen Sie frühzeitig Kontakt auf:

#### BETH® Filter GmbH

Hinter den Kirschkatzen 26 · 23560 Lübeck · Deutschland · Telefon: +49 451 5 30 75 00 · Fax: +49 451 5 30 76 00  
E-Mail: [personal@beth-filter.de](mailto:personal@beth-filter.de) · [www.beth-filter.de](http://www.beth-filter.de)

die Nähe zu den Muskeln liefert ein Implantat eine weitaus bessere Signalqualität, als es sich mit auf der Haut angebrachten Elektroden erreichen lässt. Wegen der kompakten Abmessungen werden störende Einflüsse aus der Umgebung minimiert. Gleichzeitig ermöglicht die Miniaturisierung des Systems die diskrete Erfassung benachbarter Signalquellen, was für biomedizinische Anwendungen allgemein von hohem Interesse ist.

### Im Dienste der Grundlagenforschung

Eine der Herausforderungen für die Wissenschaftler besteht darin, Signale von mehreren, nahe beieinander platzierten Elektroden aufzunehmen, zu verstärken und weiterzuleiten. Das tragbare System ist zudem auf hohe Leistungseffizienz optimiert, um die Batterien für die Stromversorgung möglichst klein und leicht zu halten. „Wir haben dabei nicht nur Hand- oder Armprothesen im Blick, sondern nehmen einen übergeordneten Standpunkt ein“, erklärt Professor Krautschneider. „Das Messen und Übertragen von Muskel- und Nervenpotenzialen kann beispielsweise auch für die Steuerung einer Fußprothese eingesetzt werden. Nur sind hier die Risiken bei Fehlfunktionen weitaus höher. Darum konzentrieren wir uns zunächst auf Handprothesen.“ Dabei gilt es herauszufinden, welche Impulse in welchen Muskelbereichen welche Bewegungen auslösen. Dafür sind Tierversuche nötig, die am deutschen Primatenzentrum in Göttingen durchgeführt werden. Die Versuchstiere sind Rhesusaffen, die vor einem Bildschirm sitzen und nach dort angezeigten Bildpunkten greifen. Die bei den Bewegungen erzeugten Muskelimpulse werden von einem zwischen den Schulterblättern platzierten Implantat aufgenommen. „Auf diese Weise können wir eine Zuordnung von Bewegung und Muskelsignal schaffen, die sich auf den Menschen übertragen lässt und die Grundlage für unsere Prothesensteuerung bildet“, erklärt der Ingenieurwissenschaftler.

### Je kleiner die Technik, desto besser für den Menschen

Zehn Nachwuchswissenschaftler sowie eine Reihe studentischer Hilfskräfte sind zeitweilig am Institut mit der Entwicklung und Programmierung dieser Elektronik beschäftigt. Das rechteckige Implantat ist 550 Quadratmillimeter groß. Sein Kern ist eine integrierte Schaltung zur Signalaufnahme: ein präzise auf seine Aufgaben hin designter Mikrochip. Er wurde in 130 Nanometer-Technologie hergestellt und ist 2,25 Quadratmillimeter klein. Hinzu kommen ein Mikrokontroller zur Signalsteuerung, ein Funkchip zur Übertragung der Daten, eine Antenne, eine Primär- und Sekundärspule zur Energieübertragung sowie eine Schaltung für die Spannungsversorgung. Die analogen Muskelsignale werden zunächst an den Mikrochip geleitet. Die aufgenommenen Daten müssen verstärkt und digitalisiert werden. Über eine parallele Schnittstelle gelangen sie danach zum Mikrokontroller, der sie für das Weitersenden vorbereitet. Ganz ähnlich den Informationen des Internet werden sie in Form von Datenpaketen verschickt. Diese Aufgabe übernimmt der Senderempfänger mit einer Trägerfrequenz von 400 Megahertz. Die speziell entwickelte Antenne gewährleistet eine verlustarme Übertragung in Echtzeit über eine Distanz von bis zu drei Metern an die Basisstation. Eine serielle synchrone Datenschnittstelle dient zur Programmierung des Mikrokontrollers und überwacht die Kommunikation zwischen den Komponenten.

Doch die Problemstellung berührt auch andere wissenschaftliche Bereiche. „Unser Implantat ist einem höchst aggressiven Milieu der Körperflüssigkeiten ausgesetzt“, sagt Professor Krautschneider. „Selbstverständlich kann auch der chirurgische Eingriff selbst problematisch sein.“ Da all dies nicht allein zu bewältigen ist, arbeiten die Hamburger Forscher eng mit dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik in St. Ingbert zusammen. Dort kümmert man sich unter anderem um die Elektroden zur Ableitung der myogenen Signale, die Basisstation und die

kabellose Energieversorgung des Implantats. Die Prothese selbst wird von der Firma Otto Bock HealthCare bereitgestellt. Die damit verbundenen Aufgaben reichen von der Signalverarbeitung über die Integration der Sensoren bis hin zu Systemintegration und Evaluierung. Für die medizinische Evaluierung der Systeme und die Implantation der Elektroden ist die Werner-Wicker-Klinik in Bad Wildungen zuständig.

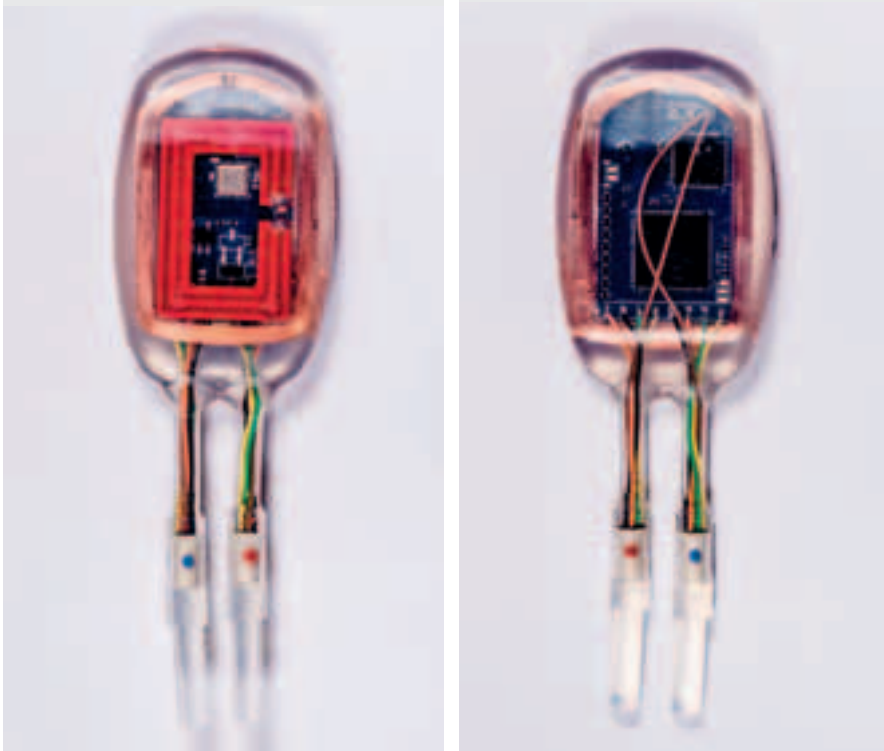
Trotz großer Fortschritte ist noch nicht abzusehen, wann die Technik bereit für die Anwendung am Menschen ist. Wolfgang Krautschneider rechnet in Zeiträumen von fünf bis zehn Jahren. „Wir haben in sehr vielen Bereichen Neuland betreten, das macht eine genaue zeitliche Planung schwierig.“ Der Wissenschaftler hofft deshalb, auch den wissenschaftlichen Nachwuchs für die Forschung seines Instituts gewinnen zu können. „Wir entwickeln zwar einen Chip und brauchen dafür Elektrotechniker. Gefragt sind aber beispielsweise auch Informatiker, Systemdesigner und Medizingenieure“. Aus welchem Bereich die neuen „Myplant“-Mitstreiter auch kommen, sie haben die Gewissheit, an einem Projekt zu arbeiten, das die Technik unmittelbar in den Dienst des Menschen stellt, d e r Leitsatz der TUHH.

*Steffen Haubner*



**Der Wissenschaftler**  
**Pof. Dr. -hg. habil. Wolfgang Krautschneider** leitet seit 1999 das Institut für Nanoelektronik an der TU Hamburg. Elektronische Schaltkreise für Implantate in der Medizintechnik bilden einen seiner Forschungsschwerpunkte. Der promovierte Elektrotechnik-Ingenieur war bis zu seiner Rufannahme in der Halbleiter-Forschung der Siemens AG in München tätig. Studiert und promoviert hat der gebürtige Hamburger an der TU Berlin. 1997 wurde er dort habilitiert. Sein Thema war die Festkörperelektronik, deren Vertiefung sich er sich parallel zu seiner hauptberuflichen Forschungsarbeit in der Industrie gewidmet hatte. Wolfgang Krautschneider ist Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften.  
 Kontakt: [krautschneider@thh.de](mailto:krautschneider@thh.de)

Foto: Johannes Arlt



Dieses 550 Quadratmillimeter große Implantat, im Bild sind die Vorder- und Rückseite zu sehen, birgt einen präzise auf seine Aufgabe hin entwickelten Mikrochip.

## Die Hand

Die Hand ist der wichtigste Teil des menschlichen Bewegungsapparats. Sie verfügt über 22 Freiheitsgrade und kann bei einem Gewicht von nur 400 Gramm und einem Volumen von 50 Kubikzentimeter eine Griffkraft von mehr als 500 N entwickeln. Die Zahl der Sensoren beträgt 17 000, einschließlich der Sensoren für Position, Bewegung, Kraft, Druck, Beschleunigung, Temperatur und Schmerz. (Quelle: Fraunhofer Institut für Biomedizinische Technik IBMT) Der erste kommerzielle myoelektrische Arm wurde 1964 vom Zentralen Prothesen-Forschungsinstitut der UdSSR entwickelt.



**MEYPERSONAL®**  
beraten. vermitteln. überlassen.

**KOMPETENZ<sup>3</sup>**  
IM MASCHINEN- & ANLAGENBAU



Karriere im Maschinen- und Anlagenbau starten?  
**WIR ÖFFNEN TÜREN!**  
Jetzt Online-Bewerbung abgeben unter [meypersonal.de](http://meypersonal.de)!



## Vom Riss zum Schiff – TU-Studenten beherrschen eine mehr als 500 Jahre alte Tradition

Hamburgs Schiffbaustudenten lernen trotz rechnergestütztem Konstruieren auch heute noch, ihre Entwürfe für ein Schiff von Hand zu zeichnen und manuell zu berechnen. Als einzige Hochschule Deutschlands hält die TU der Hansestadt an dieser schiffbaulichen Tradition fest, nach der bereits im 15. Jahrhundert Schiffe entworfen wurden. Wer mit Molchen, Straklatte und Kurvenlinealen einen so genannten Linierriss zeichnet, hat die Grundlagen erlernt, um aus feinsten Linien alles Wesentliche über ein Schiff erkennen zu können.



Die Schiffbau-Studentin Annika von Selle zeichnet entlang der mit „Molchen“ befestigten „Straklatte“ eine geometrische Linie in ihrem Linienriss; im Bild zu sehen ist auch ein Kurvenlineal.

Beim Stichwort „Linierriss“ gerät Professor Stefan Krüger ins Schwärmen. „Diese wenigen Linien erzählen mir alles über das Schiff, um das es geht“, sagt der Hochschullehrer: Ein kurzer prüfender Blick auf die von Hand gezeichneten geometrischen Linien auf der etwa zwei Meter langen und 50 Zentimeter breiten Zeichnung genügt ihm, und schon läuft vor seinem inneren Auge ein Schiff vom Stapel. An der Linienführung erkennt Krüger Länge, Breite und Tiefgang, ob es eine schlanke oder bauchige Form haben wird, wie stark man es beladen kann. Sogar wie sich dieses noch nicht gebaute Schiff in starker See verhalten wird, entnimmt er dem so genannten Linierriss.

Die feinen, von Hand mit Bleistift gezogenen Linien sind der erste und vielleicht wichtigste Schritt auf dem Weg zu einem neuen Schiff – ob Segelboot, Luxusyacht oder Ozeanriesen. Der Linierriss ist der Kompromiss aus den Wünschen des Reeders und dem physikalisch Machbaren und hat eine mehr als 500-jährige Tradition. Der Fachbegriff steht genau genommen für drei Zeichnungen: die horizontalen, vertikalen und schrägen (transversalen) Querschnitte, die Risse oder Aufrisse eines Schiffes. Aus der Gesamtbetrachtung dieser drei Risse, der so genannten Wasser-, Spant- und Schnittlinien, ziehen Experten wie Stefan Krüger Rück-



Der so genannte Integrator berechnet die Fläche der gezeichneten Linien und gibt den Studierenden Auskunft zum Beispiel über Volumen, Antrieb und Schwerpunkt des Schiffes.

schlüsse auf das künftige Schiff. Der Riss „erzählt“, wie er es nennt.

Die TU Hamburg ist die einzige Hochschule in Deutschland, an der diese Technik noch gelehrt wird – parallel zum computergestützten Konstruieren. „Wer nicht gelernt hat, einen Schiffsentwurf von Hand zu zeichnen und zu berechnen, kann dies auch nicht am PC“, sagt Krüger. „Mit dieser Handarbeit entwickeln unsere Studenten ein besseres Gefühl für den Verlauf der Linien eines Schiffes und schulen ihr räumliches Vorstellungsvermögen. Denn diese zweidimensionalen Zeichnungen können nur dann gut werden, wenn man auch dreidimensional denken kann“, sagt Arne Falkenhorst. Diese Fähigkeit sei „grundsätzlich für einen Schiffbauer wichtig“. Auch in einer Zeit, in der das rechnerunterstützte Konstruieren – die CAD-Konstruktion (computer-aided design) – längst an die Stelle des von Hand gezeichneten Linierrisses getreten ist.

Falkenhorst, Doktorand am Institut für das Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit, gehört zum Team der Lehrenden, die zweimal im Jahr etwa 40 angehende Schiffbauer im vierten Semester ihres Bachelor-Studiengangs im Zeichnen des Linierrisses anleiten, eine Pflichtübung im Rahmen der Vorlesung „Hydrostatik“. Wichtigste Werkzeuge für den Entwurf dieser Unikate sind Straklatte, Molch und Kurvenlineal. Wie das geht? Im Zeichenraum im Gebäude C liegen auf 1,50 Meter breiten Tischen etwa zwei Meter lange Zeichenpapiere. Jeder Student bekommt für seinen Linierriss zentrale Informationen für seinen Schiffsentwurf wie Länge, Breite, Tiefgang, Art des Schiffes, Grundriss (Generalplan), letzterer gibt Auskunft über die geometrischen Punkte einer Schiffsförmigkeit.

Die Straklatte, eine rechteckige Latte aus Kunststoff, unterstützt die Hand bei der Zeichnung sanfter Wölbungen. Dieses sehr biegsame Lineal wird mit jeweils etwa 2,5 Kilogramm schweren Gewichten, so genannten Molchen, beschwert, und so kann entlang der Straklatte die mit Punkten vorgezeichnete Linie ohne Knicke gezeichnet werden. Für stark gekrümmte Linien werden kurvenförmige Lineale verwendet. Erst mit diesen speziellen Werkzeugen, die an der TUHH von Studentengeneration zu Studentengeneration weitergegeben werden, kann die geschwungene Form eines Schiffsrumpfes ohne ungewollte Beulen und Knicke gezeichnet werden. Dazu zählt auch der so genannte Integrator; mit dem die Fläche der gezeichneten Linien errechnet wird und der den Studierenden Auskunft zum Beispiel

Der „Molch“ des Schiffbauers ist mit bis zu 2,5 Kilogramm ein Schwergewicht und gibt der Straklatte ihren Halt.





Foto: TUHH

über das Volumen, den Auftrieb und Schwerpunkt des Schiffes gibt. Was Experten wie Krüger durch langjährige Erfahrungen auf einen Blick erkennen, müssen die Studierende mit dem Integrator mühsam errechnen.

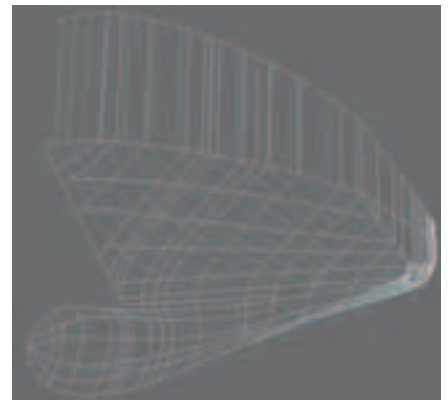
„Ich habe durch das Zeichnen und Berechnen ein besseres Gefühl für Schiffskörper entwickelt“, sagt Valentin Burkhardt, Bachelor-Student im fünften Semester. Die Stimmung ist meistens gut im Zeichenraum, da lernt es sich leichter. Schiffbau-Studentin Henrike Wahl arbeitete etwa zwei Monate am Linienriss eines Ro-Ro-Schiffes: „Wenn man kleine Fehler macht, wirkt sich das auf sehr viele Linien aus, deshalb musste ich des Öfteren radieren“.

Für Professor Krüger ist der Linienriss eine Technik, „die man können muss, um Neues zu verstehen. Andernfalls verstehe ich nicht

wirklich, was ich rechnerisch modelliere.“ Als stures Festhalten an überholten Traditionen sieht der Schiffbauer das einzigartige Lehrangebot der TUHH keinesfalls. „Die traditionelle Methode zu beherrschen, vermittelt eine weitere Perspektive auf die Konstruktion von Schiffen. Von diesem Wissen können die Absolventen nur profitieren“, sagt er.

Der Trend im Schiffbau zu eigenen und individuelleren Konstruktionen bestärkt ihn in seiner Sicht. Statt großer Containerschiffe in Serie produzieren deutsche Werften heute Spezialschiffe beispielsweise für das Errichten von Offshore-Windparks oder die boomende Kreuzfahrtbranche. Deshalb haben viele Unternehmen in den vergangenen Jahren ihre Projekt- und Konstruktionsabteilungen massiv ausgebaut. Firmen loben die Qualität der an der TUHH ausgebildeten

Schiffbauer. „Unsere Absolventen sind in der Branche gefragt“, weiß Krüger, der mit vielen Alumni berufliche Kontakte pflegt.  
*spektrum*



Grafik: TUHH

Die „Tor Magnolia“ der dänischen Reederei DFDS in der Werft (oben) und in einer CAD-Konstruktion

Als technischer Dienstleister sind wir seit vielen Jahren in den Bereichen Strukturtechnik, Strömungstechnik und Akustik sehr erfolgreich. Unsere exzellenten Kundenbeziehungen zu namhaften Herstellern von Fahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen, Haushaltsgeräten und weiteren Industriegütern belegen die Zuverlässigkeit und Qualität unserer Leistungen. *Wir suchen*

## Hochschulabsolventen und Young Professionals (m/w)

mit Kenntnissen in der Anwendung und Theorie von modernen Berechnungsverfahren. Was können wir Ihnen bieten? Eine verantwortungsvolle und spannende Tätigkeit mit herausfordernden High-Tech-Aufgaben in der wertschätzenden Unternehmenskultur eines TU-Spin-Offs. Gestalten Sie mit uns die Zukunft. Wir freuen uns auf Ihren ersten Schritt. ▶ **Ansprechpartner:** Dr. Olgierd Zaleski | **E-Mail:** [recruiting@novicos.de](mailto:recruiting@novicos.de) | **Tel.** 040 300 870 30

**Novicos**  
Noise and Vibration Concepts

Novicos GmbH  
Kasernenstr. 12, 21073 Hamburg

## Raum zum Lernen

Lernen in kleinen Gruppen erhöht in den Ingenieurwissenschaften den Studienerfolg. Grund genug, das Netz an Lernplätzen auf dem Campus weiter zu vergrößern. Markus Huth hat sich an der TU Hamburg umgeschaut und festgestellt, dass Lernplatz nicht gleich Lernplatz ist.

Es herrscht konzentrierte Stimmung. Vier Studenten sitzen in einer Art Glaskasten und lernen – bald sind Prüfungen. „Man hört keinen Lärm von draußen. Hier sind wir ungestört, das ist super für die Konzentration“, sagt der 20-jährige Paul, der wie seine drei Kommilitonen Bioverfahrenstechnik studiert. Die Gruppe sitzt in einem der 18 Räume des Lern- und Kommunikationszentrums (LuK) im TU-Hautgebäude. Alle vier stehen erst am Anfang ihres Studiums, sind im ersten und zweiten Semester. „Wir brauchen die Ruhe, denn der Stoff ist sehr kompliziert“, fügt Paul hinzu.

Im LuK können die Studenten lernen, wann sie wollen, selbst mitten in der Nacht. Es ist sieben Tage in der Woche rund um die Uhr geöffnet. Auf dem Campus ist das LuK mit 1000 Quadratmetern und knapp 200 Arbeitsplätzen die größte zusammenhängende Fläche, die den Studierenden zum Lernen zur Verfügung steht.

Die Studenten der TUHH haben das LuK 2010 mit 4 Millionen Euro aus ihren damaligen Studiengebühren selbst finanziert. Verwaltet wird es vom AstA „Die Gruppenarbeitsräume sind entscheidend für den

Lernerfolg“, sagt Sönke Bünting, Vorsitzender des AstA. Denn in der Gruppe seien Studenten beim Lernen disziplinierter und würden sich gegenseitig motivieren. Die Universitätsleitung weiß um die Bedeutung qualitativ hochwertiger Lernplätze. „Erfolgreiches Lernen braucht Raum. Diesen zu schaffen, war und ist uns ein wichtiges Anliegen“, sagt der Präsident der TUHH, Professor Garabed Antranikian. Als Verfechter eines Lernens in Kleingruppen setzt sich der Unichef für weitere Lernplätze seiner Studierenden ein.

Inzwischen gibt es etwa 640 solcher Lernplätze auf dem Campus der nördlichsten TU

Deutschlands – Tendenz steigend. Weitere 250 Lernplätze stehen zum Wintersemester 2014/15 im Harburger Binnenhafen zur Verfügung und ab Ende 2014 zusätzliche 150 im Gebäude Q (ehemaliges Gesundheitsamt), das unter anderem für diese Zwecke umgebaut werden soll. Nicht erwähnt in dieser Auflistung sind die Plätze, die zeitlich begrenzt auf einige Wochen in den Semesterferien in Hörsälen und Seminarräumen zur Verfügung stehen sowie jene, die von Studierenden zwar zum Lernen genutzt werden, dafür aber nicht explizit ausgewiesen sind: Diese mit Tischen, Stühlen, Bänken als Treffpunkte ausgewiesenen Flächen in

den Foyers der Uni-Gebäude werden zu Prüfungszeiten zu Lernorten umfunktioniert. Zum Beispiel im Eingangsbereich zwischen der Gebäude C und D.

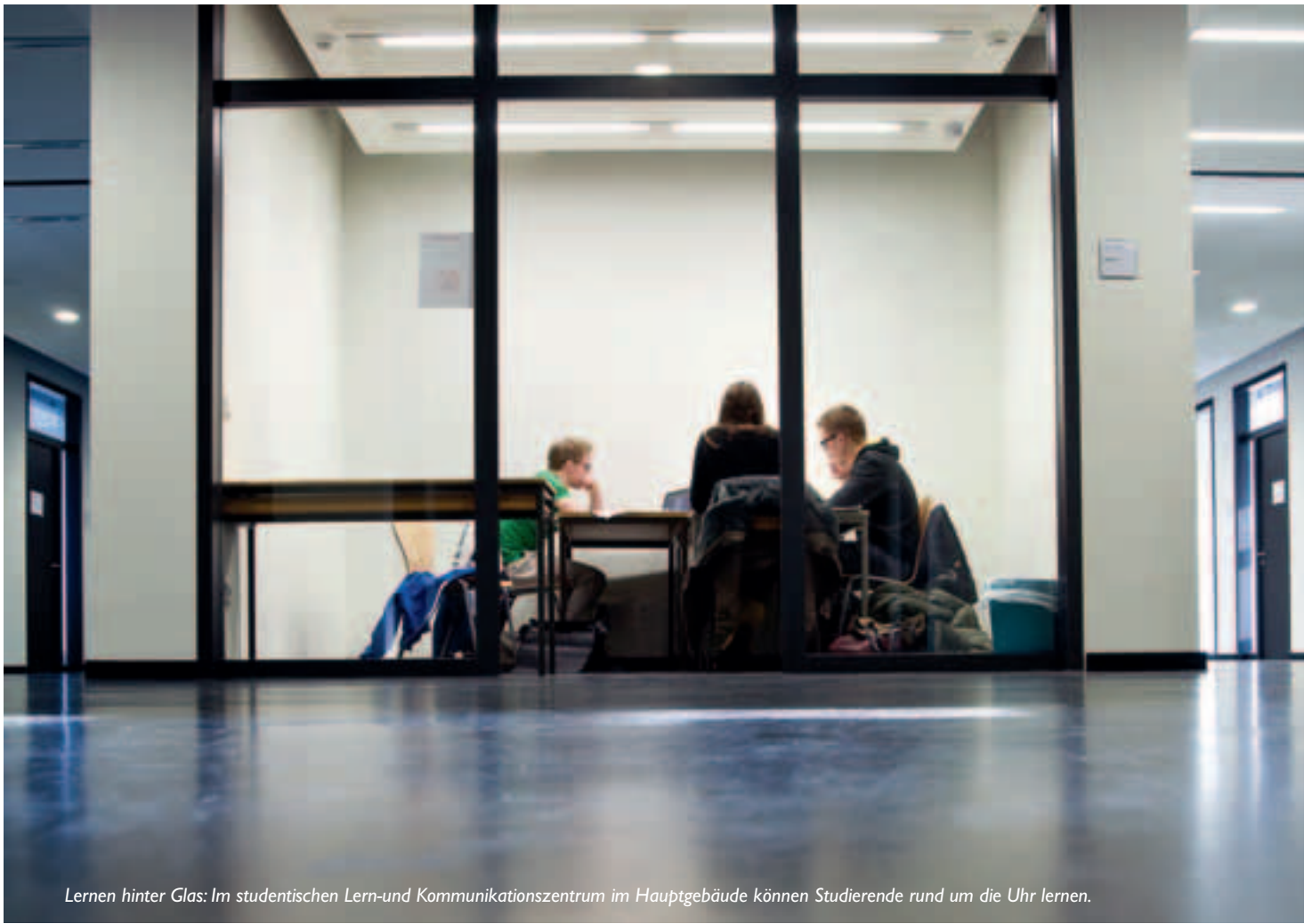
Nicht ganz so störungsfrei wie ihre glasgeschützten Kommilitonen im LuK haben es dort Sven und Karl. „Hier gefällt mir die lockere Atmosphäre“, sagt Sven. Sie sitzen auf Barhockern und lernen für die Prüfungen in Maschinen- und Schiffbau. Unter Designer-Lampen haben sie ihre Laptops aufgeklappt.



*Lernen am Tresen: Der Treffpunkt im Eingangsbereich zwischen Gebäude C und D ist auch ein beliebter Lernort.*



*Lernen in Kleingruppen, wie hier in einem Seminarraum, ist effektiv.*



*Lernen hinter Glas: Im studentischen Lern-und Kommunikationszentrum im Hauptgebäude können Studierende rund um die Uhr lernen.*



*Beliebt: Die PC-Arbeitsplätze des Rechenzentrums, hier in der Bibliothek.*



*Wer einen der begehrten Arbeitsplätze in der Bibliothek ergattert, weiß den Luxus eines ruhigen und wohltemperierten Lernortes zu schätzen.*



*Trotz Zugluft viel besuchter Lernort: der Eingangsbereich des Technikums.*

Gleich ist Mittagspause. Dann gesellen sich zu den beiden jungen Männern in Pullis zahlreiche Anzugträger aus dem benachbarten Konferenzraum. Denn dort, wo Sven und Karl lernen, dürfen auch Mitarbeiter und Gäste Pause machen. Etwa 200 von diesen inoffiziellen Arbeitsplätzen gibt es auf dem Campus.

Ein sehr beliebter Lernort mit der längsten Tradition ist die Bibliothek. Sie ist für ihre Einzel-Lernplätze bekannt. Am Ende eines langen Bücherregals sitzt die 22-jährige Sophie. „Ich bin früh aufgestanden, um mir diesen Platz zu sichern“, sagt die Maschinenbau-Studentin. Solche offiziellen Arbeitsplätze, die entsprechend und zum Teil mit PC ausgestattet und das ganze Jahr verfügbar sind, gibt es auf dem Campus etwa 640. Derweil

haben Yana, Daniil und Janine einen der fünf Gruppenplätze der Bibliothek ergattert: Sie sitzen in einem kleinen, durch Stellwände abgetrennten Abteil. Vor ihnen herrscht kreatives Chaos: Notizblöcke, Hefte, Stifte, Wasserflaschen und ein Laptop bedecken den Tisch.

Die drei jungen Studenten lernen für die anstehenden Prüfungen im Fach Allgemeine Ingenieurwissenschaften. „Wir haben keine Zeit, um zwischen den Lehrveranstaltungen zum Lernen nach Hause zu fahren“, sagt Janine. „Darum lernen wir oft hier.“ Die Studiengänge der angehenden Ingenieure sind straff. Zudem wohnt nur knapp ein Drittel der Studierenden in Campusnähe.

In der vorlesungsfreien Zeit haben die Studenten zudem die Möglichkeit, Seminar-

räume und Hörsäle zum Lernen zu nutzen. Im Intranet der Universität können sie sich anzeigen lassen, welche Räume zu welcher Zeit frei sind. Die Anzahl dieser Art von Lernplätzen, die nur eingeschränkt zur Verfügung stehen, wird auf etwa 500 geschätzt. Weil dringend weitere Lernplätze gebraucht werden, setzen sich Präsidium und AStA für deren weiteren Ausbau ein. Platz genug ist in einem Gebäude im Binnenhafen, nur wenige Fahrradminuten vom Campus entfernt. Im so genannten Channel 4 sollen ab dem kommenden Wintersemester 250 zusätzliche Arbeitsplätze verfügbar sein. Und für Ende 2014 sind auch im Gebäude Q 150 neue Lernplätze geplant.

Markus Huth

Fotos: Markus Huth



**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 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und mehr als 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.

# Erfahrungen statt Leistungspunkte – Ein Auslandssemester in Shanghai

TUHH-Student Axel Fiedler kann etwas, was nur wenige beherrschen: Er kann Chinesisch in Wort und Schrift. Deshalb wagte der heute 24-Jährige im vergangenen Jahr ein Auslandssemester an der Tongji-Universität. Statt erhoffter ECTS-Punkte fürs Studium sammelte der angehende Maschinenbauingenieur vor allem wertvolle Erfahrungen im Umgang mit einer fremden Kultur: Hier sein Bericht:

Chinesisch gelernt habe ich eigentlich nur, um meine chinesisch-stämmige Freundin zu beeindrucken. Deshalb belegte ich 2010 einen Kursus in Hochchinesisch – der chinesischen Standardsprache, die auf der größten Dialektgruppe, dem Mandarin basiert – an der TUHH. Die wöchentlichen Unterrichtsstunden in einer kleinen Gruppe von Studenten und Wissenschaftlern bei einer chinesischen Lehrerin entwickelten sich schon bald zu einer willkommenen Abwechslung zu meinem Studium.

2012 habe ich zum ersten Mal ernsthaft daran gedacht, für ein Semester nach China zu gehen. Leider gab es dafür keine bewährten Auslandsaufenthalts-Programme, wie das innerhalb Europas der Fall ist. Dennoch ließ mich die Idee nicht los, trotz oder gerade auch wegen der damit verbundenen Herausforderungen. Einerseits wollte ich meine Sprachkenntnisse im Chinesischen verbessern und andererseits mein Studium im Maschinenbau voranbringen.

Über die Intranet-Seite der TUHH erfuhr ich, dass Professor Gerhard Schmitz vom Institut für Thermofluidynamik seit Jahren berufliche Kontakte zur Tongji-Universität in Shanghai pflegt. Sein Fachgebiet, die Thermofluidynamik, passte zu meinem Studien-Schwerpunkt. Und so belegte ich bei ihm nach meinem Bachelor-Abschluss in Allgemeine Ingenieurwissenschaften gleich zu Be-

ginn meines Master-Studiums ein Seminar. Dank seiner Empfehlung, erhielt ich bald die Zusage, ein Semester bei seinem Kollegen Professor Chaokui Qin am Institut für Wärme- und Klimatisierungstechnik der Mechanical School der Tongji-Universität zu verbringen. Das Thema meiner Studienarbeit lautete: „Energieeffizienz in Industrieöfen zur Herstellung von feuerfesten Werkstoffen.“ Die Herausforderungen begannen noch in Deutschland. Um überhaupt starten zu können, mussten beide Universitäten offiziell ein Abkommen über eine Kooperation schließen. Ein Visum hätte ich ohne diesen Vertragsabschluss nicht bekommen. Aus diesem Grund verzögerte sich mein Start um einen Monat. Als ich schließlich Ende Mai 2013 im Flieger nach Shanghai saß, ahnte ich noch nicht, welche weiteren Hürden in meinem achtmonatigen Auslandsaufenthalt auf mich warten sollten.

Da meine Ankunft in die Semesterferien an der Tongji fiel, gab es für mich am Institut zunächst nur wenig zu tun. So hätte ich eigentlich sehr viel Zeit gehabt, Shanghai zu erkunden, wäre der Jiading-Campus für technische Studiengänge nicht knapp zwei Stunden vom Stadtzentrum entfernt gelegen. Im August, nach zwei Monaten in der Peripherie, beschloss ich nach Rücksprache mit Professor Qin einen Umzug in die Stadtmitte zum Hauptcampus der Tongji-Universität.

Dies war eine gute Entscheidung, denn Kurse für Ingenieurstudenten aus dem Ausland gibt es nur dort. So besuchte ich einen Chinesisch-Kursus sowie „Intercultural Communications“ ein mehr geisteswissenschaftliches Angebot. Für meine Projektarbeit fuhr ich mehrmals in der Woche nach Jiading.

Wegen des an der Tongji-Universität geringen Studienangebots für ausländische Ingenieurstudenten konnte ich an der Tongji-Universität allerdings kaum ECTS-Punkte (European Credit Transfer and Accumulation) für mein Studium an der TUHH sammeln. Dennoch hat sich das Auslandssemester gelohnt. Ich habe gelernt, in einem gänzlich anderen Kulturkreis zurechtzukommen. Auf mehreren Rundreisen durch China habe ich die Gegensätze zwischen dem Luxus in den hochentwickelten Städten an der Ostküste und dem teils noch sehr primitiven Lebensverhältnissen im Landesinneren kennengelernt. Auch habe ich erlebt, welche Hektik und welcher Lärm in einer Millionenstadt wie Shanghai herrschen.

Protokoll: Dr. Jakob Vicari

Wer das Abenteuer China wagen will, kann Axel Fiedler gerne kontaktieren: Axel Fiedler, [axel.fiedler@tu-harburg.de](mailto:axel.fiedler@tu-harburg.de)  
<http://fiedlers.info/blog/wordpress/>

## Wie aus Axel Fiedler 费格宇 wurde

Im Chinesischen steht der Familienname stets vor dem Vornamen. Anders als in Deutschland ist der Rufname der Familienname. Axel Fiedler erhielt in seinem Studentenausweis an der Tongji-Universität zunächst den Namen: 菲尔德 (feierde), in Anlehnung an den Klang seines Nachnamens: Da weder das Zeichen 菲 ein Familienname ist, noch das Zeichen 尔德 wegen seines Klangs sowie der Bedeutung als Name von chinesischen Eltern gewählt werden würde, erhielt Fiedler einen neuen chinesischen Namen, den Freunde für ihn kreierten: 费格宇 (feimingyu). Hierbei steht 费 für seinen Familiennamen, sein Vorname 格宇 bedeutet so viel wie „das Universum gravieren“, anders gesagt, „eine Spur hinterlassen“.

*Groß wie ein Boulevard: der Campus der Tongji-Universität in Shanghais Stadtmitte.*

## **Die Tongji-Universität**

*Die Tongji-Universität gehört zu den 33 Universitäten, die China zu weltweit anerkannten Hochschulen aufbauen will. Die Vorläuferin war die „Deutsche Medizinschule für Chinesen in Shanghai“, 1907 von der deutschen Regierung als erstes großes Projekt auswärtiger Kulturpolitik gegründet. 1912 schloss die deutsche Regierung der Medizinschule die „Deutsche Ingenieurschule für Chinesen in Shanghai“ an, unterstützt in noch viel größerem Maße als die Medizinschule von deutschen Firmen. Aus diesen historischen Gründen ist der Wissenschaftsaustausch zwischen dieser chinesischen Universität mit 55 000 Studierenden und deutschen Hochschulen bis heute aktiv, es gibt sogar eine deutsche Homepage.*

# Brief aus Zürich

Liebe TUTT,

drei Jahre habe ich an der TUTT studiert und dann den Standort gewechselt. Neue Stadt, neues Fach, neues Glück? Ich ging, als ich gerade das Gefühl hatte, angekommen zu sein: die Grundlagenprüfungen hinter mir und das weite Feld der anwendungsnahen Fächer schon erreicht. Ich bin 2012 gegangen - nicht aus Gram, sondern weil sich eine Tür geöffnet hatte, durch die man manchmal im Leben gehen muss. Auf jeden Fall war es ein wichtiger und - im Nachhinein betrachtet - auch richtiger Schritt, weg zu gehen. Angekommen bin ich an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich.

Viele sprechen von einer unfassbaren Distanz zwischen der ETH und dem Rest des Kontinents. Ich kann selbst nur für die Lehre sprechen. Und auf diesem Gebiet habe ich bis heute, was die Leistungsanforderungen betrifft, keine nennenswerten Unterschiede zwischen der ETH in Zürich und der TU in Hamburg feststellen können. Eine Ausnahme: Es wird nur ein zweiter Prüfungsversuch spendiert, keine drei. Das ist aber nicht nur an der ETH so. Im Forschungsbereich sind durch die bessere finanzielle Ausstattung sichtbare Unterschiede vorhanden. Die Sitzmöbel hingegen scheinen in beiden Universitäten einem ungeschriebenen pädagogischen Gesetz zu folgen, demnach ein unbequemer Stuhl das Denkvermögen steigert. Und auch wenn die Mensa in Zürich das Dreifache kostet, ein Gourmet-Restaurant ist sie trotzdem nicht!

Die Schweiz - ein anderes Land? Einerseits meinen viele Deutsche, dass das Schwyzerdütsch keine Fremdsprache sei, andererseits verspürt man bei jedem Grenzübertritt ein gewisses Unbehagen, aus Furcht, gleich das ganze Auto ausräumen zu müssen. Für mich ist die Schweiz definitiv Ausland: eine neue Kultur, neue Sozial- und Schulsysteme und schlussendlich ein Ausländerausweis, den ich immer bei mir tragen muss. Latente Deutschfeindlichkeit? Die Berichte in manchen Medien mögen dies suggerieren, aber mir scheint dies deutlich übertrieben. Vielmehr habe ich den Eindruck gewonnen, dass die Schweiz offener als Deutschland über unliebsame Themen diskutiert.

Zürich ist ein kurioser Ort. In einer Stadt in der Größe von Bochum treffen Künstler und Banker zusammen, der Übergang scheint oft fließend zu sein, die Kulturen mischen sich. Zürich ist international. Freundschaften werden hier über Grenzen der Nationalität hinweg geschlossen. Eine Erweiterung des eigenen Horizonts ist die Folge. Auch wenn die europäische Idee bei den Schweizer Wählern gescheitert scheint, bei der Jugend ist ihr Geist aber vorhanden! Im Gegensatz zu deutschen Städten ist Zürich sehr sauber. Aber ich habe den Eindruck, dass es in Deutschland mehr Leben auf den Straßen gibt.

Wenn ich meine Heimatstadt besuche, schaue ich auch immer auf dem Campus vorbei. Dann gehe ich am Hauptgebäude auf dem mit Kopfsteinen gepflasterten Weg entlang, der mich bisweilen an Dörfer und Städtchen in der Provence erinnert. Rückblickend kann ich sagen, dass ich in Hamburg an der TU eine schöne Zeit hatte: Ich habe Professoren getroffen, die mehr als nur ihren Lehrstoff vermittelt haben, und habe auf dem Campus dauerhafte Freundschaften geschlossen.

Herzliche Grüße aus Zürich





## Zum Master an die ETH

Blieben oder gehen? Nach seinem Bachelor-Abschluss an der TU Hamburg 2012 in Mechatronik hat sich Allister Loder für das Weiterstudieren entschieden – und für den Wechsel an eine andere Universität. Dem Hamburger mit englischen Wurzeln gelang der Sprung nach Zürich an die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), wo der 24-Jährige kurz vor dem Abschluss seines Master-Studiums in „Energy Science and Technology“ steht. In der Schweiz entwickelte er auch seine berufliche Perspektive: Er will als Ingenieur mit Schwerpunkt Energiesysteme auf dem Gebiet der Energiepolitik arbeiten. *spektrum* bat seinen ehemaligen studentischen Mitarbeiter um einen Brief aus Zürich.



## Every talent has a success story. At GEA. Worldwide.

Work on tasks that benefit the entire human race. If you want to make a difference, come to the right place. Seize the opportunities the GEA Group offers.

Our success is closely tied to our employees' performance.

After all, they are our greatest asset. We are seeking employees, from trainees to top professionals, to join us in advancing themselves and the corporation.

If you are inspired by the challenge of working for a global player, go to our website at [www.gea.com](http://www.gea.com) and apply today!



Kristina's and more success stories at [gea.com](http://gea.com)

### Choose GEA. Worldwide.

GEA Group Aktiengesellschaft is one of the largest suppliers of process technology and components for the food and energy industries. In 2013, GEA generated consolidated revenues in excess of EUR 4.3 billion. GEA Group is a market and technology leader in its business areas.



### GEA Brewery Systems GmbH

Am Industriepark 2-10, 21514 Büchen, Germany  
Phone: +49 4155 49-0, Fax: +49 4155 49-2770  
[gea-brewerysystems@gea.com](mailto:gea-brewerysystems@gea.com), [www.gea.com](http://www.gea.com)

### We live our values.

- Excellence
- Passion
- Integrity
- Responsibility
- GEA-ersity

GEA Process Engineering  
engineering for a better world

Foto: e



TUHH-Alumni Allister Loder  
vor dem Hauptgebäude der  
ETH Zürich.

# Zuhause in der Fremde: Sieben ausländische Studierende berichten über ihr Leben in Hamburg

Internationalität wird an der TU in Hamburg von Beginn an groß geschrieben. Als eine der ersten technischen Universitäten Deutschlands bot die Hamburger Hochschule internationale Studiengänge an. In der Amtszeit von TU-Präsident Professor Garabed Antranikian wird auf dieses starke Fundament in Forschung und Lehre aufgebaut. *spektrum* stellt Studierende aus den am stärksten auf dem Campus vertretenen Nationen vor. Markus Huth befragte sieben Ausländer und Ausländerinnen zu ihrem Leben in Hamburg, ihrem Studium an der TU und zu ihren beruflichen Perspektiven.



JEDER FÜNFTE TUHH STUDENT  
IST EIN INTERNATIONALER



Die TUHH bietet mit „Technology Management“ am Northern Institute of Management zwölf internationale, englischsprachige Masterstudiengänge an:



1. CHEMICAL BIOPROCESS ENGINEERING
2. ENVIRONMENTAL ENGINEERING
3. INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS
4. INFORMATION AND MEDIA SYSTEMS
5. INTERNATIONAL PRODUCTION MANAGEMENT
6. JOINT ENVIRONMENTAL STUDIES
7. JOINT GLOBAL INNOVATION MANAGEMENT
8. JOINT COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGY
9. JOINT SHIP AND OFFSHORE TECHNOLOGY
10. JOINT MATERIAL SCIENCE
11. MECHATRONICS
12. MICROELECTRONICS AND SYSTEMS
13. TECHNOLOGY MANAGEMENT



DIESE VIER MASTER-STUDIENGÄNGE VERZEICHNEN DEN HÖCHSTEN ANTEIL INTERNATIONALER STUDIERENDER



DIE GRÖßTEN PROBLEME



WELCOME

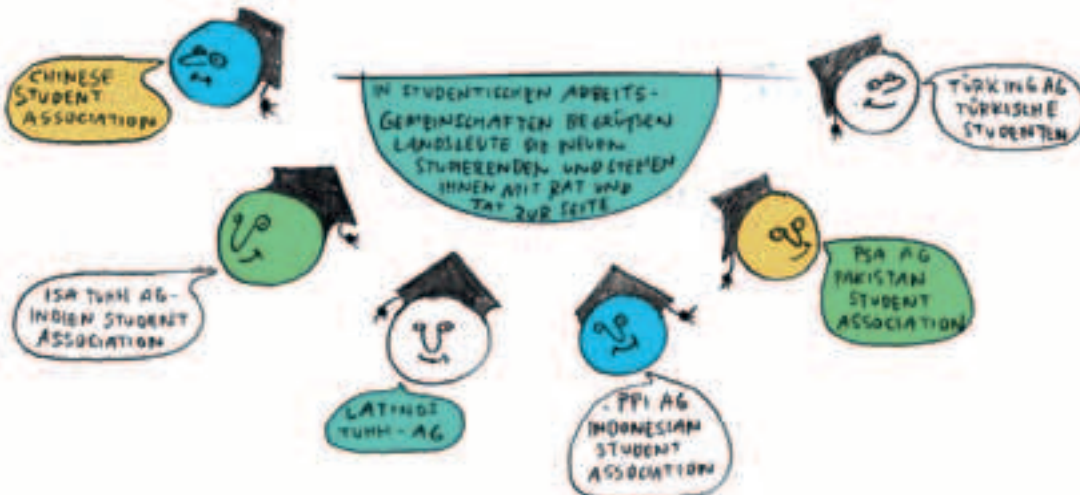
TO THE SECOND HOME



WILLKOMMEN

IN DER ZWEITEN HEIMAT

INTERNATIONALER BACHELOR-STUDIENGANG DER TUHH:





*„Kaffee und Kuchen sind eine schöne deutsche Tradition.“*

*„Coffee and cakes is a fine German tradition.“*

**Sahar Rajaeidaryan, 25, aus Teheran**, ist seit 2012 Studentin im Master-Studiengang „Mechatronics“. Ich suchte einen englischsprachigen Studiengang in Mechatronik und habe im Internet das Angebot der TUHH gefunden. Da Verwandte von mir bereits in Hamburg leben, fiel mir die Entscheidung leicht. Zum Glück konnte ich am Anfang bei ihnen wohnen. Es dauerte mehrere Monate bis ich eine eigene Bleibe fand. Ich lebe jetzt in einem Wohnheim. Ohne entsprechendes Einkommen und als Ausländer findet man in Hamburg nur schwer eine Wohnung. Kontakt zu deutschen Studenten habe ich schnell gefunden, aber mit anderen ausländischen Studierenden ist es etwas schwieriger. Viele sprechen kaum Englisch oder wollen es nicht. Ich bin kein Mensch, der an Traditionen hängt. Aber auf manches möchte ich auch fernab der Heimat nicht verzichten: mit anderen Iranern an der TU das „Yalda“-Fest zu feiern, die längste Nacht des Jahres am 21. Dezember. Typisch Deutsch sind für mich Kaffee und Kuchen. Eine tolle Sache! Die Deutschen lieben Gebäck! Es gibt eigentlich nur eine einzige Sache aus Deutschland, die ich mir auch für den Iran wünsche: das öffentliche Transportwesen, wenigstens in den großen Städten wie Teheran oder Esfahan. Ich denke nicht, dass ich für immer hier bleiben werde. Ehrlich gesagt, fühle ich mich hier nicht besonders willkommen. Nicht, dass die Menschen unhöflich wären. Aber als besonders freundlich empfinde ich sie auch nicht. Außerdem erscheint mir das Gehalt für Ingenieure mit Master-Abschluss hier ziemlich niedrig. Ich werde also soviel lernen, wie ich kann und in ein anderes Land gehen. Vielleicht in eines mit besserem Wetter!

**Sahar Rajaeidaryan, 25, from Teheran**, has been studying for an international M.Sc. in mechatronics since 2012. "I was looking for an English-language master's program in mechatronics," she writes, "and discovered the TUHH's course on the Internet. As relatives of mine live in Hamburg already, it was an easy decision to make. Luckily, I was able to stay with them to begin with. It was several months before I found a place of my own. I am now living in a student hostel. Without appropriate earnings and as a foreigner, finding an apartment in Hamburg is very hard. I quickly made contact with German students but it is a little more difficult with other international students. Many of them speak little or no English or don't want to speak English. I am not the kind of person who is especially attached to traditions, but far from home there are some that I would not like to give up, such as celebrating Yalda Night, the longest night of the year, on December 21 with other Iranians at the TU. Something typically German as I see it is coffee and cakes. A great idea, and the German do love their biscuits. There is really only one thing in Germany that I would like to see in Iran: the public transportation system, at least in large cities such as Teheran or Isfahan. I don't think I will be staying here for good. Frankly, I don't feel especially welcome here. It is not that people are impolite, but I don't feel they are particularly friendly either. In addition, the salary that engineers with a Master's degree earn here is fairly low. So I will learn as much as I can here and then go to another country, but maybe one with better weather!



*„Gegen Heimweh hilft das indische Fest der Farben.“*

*„Diwali, India's Festival of Lights, is a sure cure for homesickness.“*

**Chhaya Chavan, 27, aus Pune,** studiert seit 2011 im Master-Studiengang: „International Production Management“. Ich wollte einen Master-Abschluss im Produktions-Management machen. Deutschland ist in Indien auf diesem Gebiet für seine Exzellenz bekannt. Der entsprechende Studiengang der TUHH gefiel mir auf Anhieb. Entsprechend groß war meine Freude über meine erfolgreiche Bewerbung. In Hamburg angekommen, hatte ich ein großes Problem, eine Wohnung zu finden. Es war mein Glück, dass mir das internationale Büro der TUHH dabei helfen konnte. Ein weiteres Problem für ausländische Studierende ist die deutsche Bürokratie. Aber die Tutoren des „Compass“-Programms halfen mir bei den Formularen. Diese Erfahrung hat mich dazu gebracht, und vielleicht auch, weil ich die älteste von drei Schwestern bin, selbst Tutor zu werden. Das Geld, das ich dafür bekomme, hilft mir bei der Finanzierung meines Studiums. Natürlich vermisse ich meine Heimat manchmal, zum Beispiel die Feste, für die Indien so berühmt ist. Gegen das Heimweh hilft mir unser „Fest der Farben“, das in Hamburg ansässige Inder – in diesem Jahr in der Imtech Arena – feiern. Die Hamburger haben für mich etwas Typisches: Sie scheinen die ganze Zeit einzukaufen! Wann immer ich im Supermarkt oder im Einkaufszentrum bin, es ist immer voll. Und es gibt in Hamburg etwas, das ich gerne auch in Indien hätte: das Miniatur-Wunderland! Obwohl ich das Leben in der Hansestadt und auch Deutschland sehr mag, möchte ich hier nicht auf Dauer leben. Ich will möglichst viel lernen und dieses Wissen und die Erfahrung dafür nutzen, um mein Heimatland Indien voranzubringen.

**Chhaya Chavan, 27, from Pune,** has been studying for an international master's degree in International Production Management since 2011. "I wanted to do a master's in production management," she says, "and Germany is known in India for its excellence in this field. I liked the International Production Management program at the TUHH right away, so I was delighted when my application was accepted. On arriving in Hamburg I first faced a serious problem in finding an apartment. Luckily, the international office for foreign students at the TUHH was able to help me with that. German bureaucracy is another problem for foreign students, but the Compass program tutors helped me with the paperwork. That experience decided me, and maybe also the fact that I am the eldest of three sisters, to become a tutor myself. The money that I earn helps me to finance my studies. I naturally miss my own country at times such as the festivals for which India is so famous, but celebrating our Festival of Lights, held in Hamburg by Indian residents and staged this year at the Imtech Arena, helps combat homesickness. For me there is something typical of Hamburg people: they seem always to be shopping. Whenever I am in the supermarket or at a shopping mall it is always full of people. And there is something else in Hamburg that I would love to have in India: the Miniature Wonderland! Although I like life in Hamburg and Germany very much, I would not like to live here for good. I want to learn as much as possible and to make use of this knowledge and experience to take my native India forward.



*„Ich wünsche mir mehr Kontakt zu Deutschen.“  
„I would like to make more contact with Germans.“*

**Diego Lacruz Gil, 23, aus Valencia,** studiert seit 2013 als Austauschstudent im Master-Studiengang „Regenerative Energien“: Es sind mehrere Gründe, die mich zur TU in Hamburg geführt haben: das breite Studienangebot zu erneuerbaren Energien, Hamburg als kosmopolitische Stadt und die Partnerschaft der TUHH mit meiner Hochschule in Spanien. Eines der größten Probleme für mich ist es, deutsche Studenten zu treffen. Ich finde es schade, dass ausländische Studenten vom Studierendenwerk meist in gesonderten Unterkünften untergebracht werden. Ich würde mich gerne stärker in die Kultur meines Gastlandes integrieren und mein Deutsch durch Gespräche zum Beispiel mit Nachbarn verbessern. Es gibt auch einiges aus Valencia, das ich in Hamburg vermisste: das Wetter, das Essen und meine Landsleute. Die Spanier sind etwas offener und emotionaler. Dabei scheinen mir die Hamburger etwas aufgeschlossener zu sein als viele andere Deutsche. Ich habe jedenfalls schon viele nette Menschen kennengelernt. Für mich gibt es in Hamburg ein grünes Vorzeigeprojekt: Wilhelmsburg. Es ist beeindruckend, wie aus einem vernachlässigten Stadtteil ein Modell für nachhaltiges Wohnen mit Techniken für regenerative Energien entwickelt wird. Das Studium an der TUHH ist nicht so verschult wie in Spanien – und praxisbezogener durch die Kontakte zu Unternehmen. Dies wünsche ich mir auch für spanische Universitäten. Ich weiß nicht, ob ich für immer in Hamburg leben will. Ich möchte noch viele Länder kennenlernen. Aber falls ich ein Unternehmen finde, das Interesse an meiner Master-Arbeit hat und mich unterstützt, würde ich noch ein weiteres Jahr an der TUHH bleiben.

**Diego Lacruz Gil, 23, from Valencia,** is an exchange student who has been studying for the master's program in Regenerative Energies since 2013. "Several reasons," he says, "brought me to Hamburg and the TU: the wide range of studies on offer about renewable energies, Hamburg as a cosmopolitan and multicultural city, and the TUHH's partnership with my university in Spain. One of the biggest problems for me is getting to know German students. I feel it is a pity that the Studierendenwerk usually finds us separate accommodation. I would love to integrate more with the culture of my host country and improve my German by chatting with neighbors, for example. There are a few things from Valencia that I miss in Hamburg: the weather, the food, and my fellow-countrymen. Spaniards are more open and emotional. Yet Hamburg people seem to me to be a little more open-minded than other Germans. I have certainly gotten to know many nice people here. For me, Hamburg has a green showpiece project: Wilhelmsburg. It is impressive how a forgotten and neglected part of town has been developed into a model of sustainable living and regenerative energy technologies. Generally speaking, studying at the TUHH is not as school-like as it is in Spain. It is also more practice-related with the contacts to companies that are possible during the study program. That is something I would like Spanish universities to take up too. I don't know whether I want to live in Hamburg for good. I would like to get to know many more countries. But if I can find a company that is interested in my master's thesis and supports me, I would stay for another year at the TUHH.



„Als Türke muss ich gegen Vorurteile kämpfen.“

„As a Turk I have to fight against prejudice.“

**Kazim Deniz Aslan, 27 aus Istanbul**, seit 2011 Student im Master-Studiengang „International Production Management“: Ich habe einen Master-Studiengang im Bereich „Industrial Engineering“ gesucht, und die TUHH hat mir als junge und erfolgreiche Universität sofort gefallen. Zudem wohnt meine Ex-Freundin in Hamburg. Eine Wohnung zu finden, ist nie leicht. Aber ich glaube, mit dem richtigen Einsatz ist jedes Ziel erreichbar, zumal wir uns in der türkischen Gemeinde gegenseitig helfen. Meine größte Sorge sind derzeit die Vorurteile, mit denen ich als Türke in Deutschland zu kämpfen habe. Ich bin sehr enttäuscht über einige Reaktionen, die ich oder meine Freunde von einigen Deutschen bekommen haben. Ich hoffe,

so etwas wird uns im Berufsleben erspart bleiben. In der Türkei lieben wir es, mit Freunden zusammensitzen, zu kochen und uns zu unterhalten. Das halten wir hier genauso. Da es in Hamburg eine große türkische Gemeinschaft gibt, kann ich hier alles finden, was es in der Heimat auch gibt. Mit Ausnahme der Sonne und meiner Familie. Mit den Hamburgern bin ich noch nicht warm geworden. Im Vergleich zu anderen Deutschen wirken sie kühl, etwas überheblich und distanziert. Dennoch mag ich die Art, wie man hier leben kann, und wie ich es auch gerne in der Türkei hätte: multikulturell und aufgeschlossen. Ich kann mir jedoch nicht vorstellen, für immer in Deutschland zu leben. Mit Disziplin, harter Arbeit, einer Vision und einem guten Plan, werde ich es überall schaffen.

**Kazim Deniz Aslan, 27, from Istanbul**, has been studying for an master's degree in International Production Management since 2011. "I was looking for a master's program in industrial engineering and I found the TUHH immediately attractive as a young and successful university. In addition, my ex-girlfriend lives in Hamburg. Finding an apartment is not easy, but I believe that with the right input you can achieve any objective, especially as we help each other out in the Turkish community. My greatest current concern is the prejudice that I have to fight as a Turk in Germany. Some reactions by a number of Germans to me or friends of mine have been a great disappointment. I do hope we are spared that kind of thing in our professional life. In Turkey we love to sit around with friends, to cook and to chat, and we do that here too. There is such a large Turkish community in Hamburg that I can find here everything that I have back home – except for the sunshine and my family. I have yet to really get on well with Hamburg people. Compared with other Germans the impression that they make is one of being cool, a little supercilious and remote, but I still like the way you can live here and would like to see in Turkey too: multicultural and open-minded. But I cannot imagine staying in Germany forever. With discipline, hard work, a vision, and a good plan I will make a success of my life anywhere.

Als erfahrenes und innovatives Ingenieurbüro für Baustatik und Bauphysik liegen unsere Schwerpunkte nicht nur beim konstruktiven Ingenieurbau (Brücken, Kläranlagen, Pumpwerke, etc.), sondern auch bei der Anfertigung von komplexen statischen und baukonstruktiven Projekten im Allgemeinen Hochbau (Gewerbebauten, Wohnbauprojekte, etc.). Wir beschäftigen uns auch mit dem vorbeugenden baulichen Brandschutz, dazu zählen sowohl der anlagentechnische Brandschutz, als auch der organisatorische Brandschutz, aber auch das Brandverhalten von Baustoffen und der Feuerwiderstand von Bauteilen. Für diese vielfältigen Aufgaben suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt:

## Bauingenieure (m/w) FH/TH

### Aufgabenbereiche:

- Planen, Berechnen von Klein- bis Großprojekten im Hoch- und Ingenieurbau
- Bautechnische Prüfungen und Durchführung von Bauüberwachung
- Erstellung von Brandschutzkonzepten von mittleren und großen Projekten im Bestand und Neubau

### Anforderungen:

- abgesehene Ingenieurstudien im Bauingenieurwesen an FH oder TH mit konstruktiver Vertiefung
- Gute MS-Office-Kenntnisse, Erfahrungen mit CAD-Systemen und Statik-Software
- Berufserfahrung (keine Bedingung)
- freundliches und sicheres Auftreten



HANSE Construction GmbH  
Rödingsmarkt 20  
20459 Hamburg

tel. +49 40 - 36 80 78 6 - 0  
mail. bewerbung@hanse-con.de  
web. www.hanse-con.de



„Ich möchte in Deutschland promovieren.“

„I would like to study for my PhD in Germany.“

**Dipal Ghosh, 25, aus Assam,** seit 2011 Master-Student im Studiengang „Microelectronics and Microsystems“: Als eine der wenigen deutschen Universitäten bietet die TUHH innerhalb meines Studiengangs die Möglichkeit, auch die benachbarten Gebiete Optik, Kommunikations- und Materialwissenschaften zu studieren und sich entsprechend zu spezialisieren. Außerdem ist Deutschland für die Qualität seiner Bildungseinrichtungen bekannt, was mir bei der Entscheidung half. Sicherlich hat man als ausländischer Student zunächst Probleme, was Wohnungssuche und Kontakt zu deutschen Studenten angeht. Aber wo ein Wille ist, da ist auch ein Weg! Die TUHH organisiert über den AStA, die „Welcome“- und „Compass“-Teams viele Veranstaltungen, bei denen man sehr gut mit den einheimischen Studenten in Kontakt kommen kann. Wir indischen Studenten organisieren regelmäßig einen Indien-Tag, bei dem wir unsere Kultur und Traditionen vorstellen. Dazu ist jeder eingeladen. Am meisten vermisse ich indisches Essen. Manchmal kochen wir zusammen, das hilft. Einiges können wir von Deutschland noch lernen. Was ich hier am meisten schätze, sind Pünktlichkeit und Ordnung. Ich kann mir sehr gut vorstellen, für immer in Deutschland zu leben. Ich mag die Menschen hier und habe dieselbe zwischenmenschliche Wärme empfangen, wie ich diese aus meiner Heimat kenne. Das sonnige Wetter und meine Familie fehlen mir aber schon. In Indien wiederum würde ich meine Freunde aus Hamburg vermissen. Ich konnte während meines Studiums hier schon sehr viel lernen und ich würde gerne auch meine Promotion an der TUHH schreiben.

**Dipal Ghosh, 25, from Assam,** has been studying for an international master's in Microelectronics and Microsystems since 2011. „The TUHH,“ he says, „is the only German university – and one of only a few in the world – that offers degree courses in optics, communications, and materials science. Germany is also well known for the quality of its education institutions, which helped me to make up my mind. As a foreign student you do have problems at first with finding somewhere to live and making contact with German students, but where there's a will there's a way! The TUHH organizes many events via the AStA, the Welcome and the Compass teams at which it is easy to make contact with local students. We Indian students regularly organize an India Day on which we present our culture and traditions. Everybody is invited to come along. What I miss most is Indian food. At times we get together to cook, and that helps. A number of things we can still learn from Germany. What I appreciate most here are punctuality and orderliness. I could very well imagine staying in Germany for good. I like people here and have felt the same interpersonal warmth that I know from back home. But I do miss the sunny weather and my family, of course. In India, on the other hand, I would miss my friends in Hamburg. I have learnt a great deal here during my studies and would like to study for my PhD here at the TUHH too.“



*„Das multikulturelle Flair Hamburgs ist toll.“*

*„Hamburg’s multicultural flair is great.“*

**Alvaro Reyes Rosiñol, 24, aus Ciudad del Carmen,** studiert seit 2011 im Bachelor-Studiengang „Bau- und Umweltingenieurwesen“. 2008 war ich zum ersten Mal in Hamburg. Die Stadt hat mir auf Anhieb sehr gut gefallen. Deshalb entschied ich mich für ein Studium an der TU. Nun mache ich hier meinen Bachelor. Eine meiner größten Sorgen ist, dass ich nie perfekt Deutsch sprechen werde. Es ist eine sehr schwierige Sprache. Die meisten deutschen Studenten haben sich schon im ersten Semester zu Gruppen zusammengefunden. Da ist es schwer, als nicht deutschsprechender Student überhaupt Kontakt zu bekommen. Der beste Rat ist, etwas mit deutschen Kommilitonen zu unternehmen, die ebenfalls neu in Hamburg sind oder sich für meine Sprache und Kultur interessieren. Es gibt auch mexikanische Traditionen, die ich in Hamburg feiere, zum Beispiel unseren Unabhängigkeitstag am 16. September. Viel mehr nicht, schließlich will ich die Stadt und ihre Menschen kennenlernen. Ich vermisse die Wärme und den Sandstrand meiner Heimatinsel Ciudad del Carmen und ihre Menschen. Und ich vermisse richtiges Studentenleben, das es in Hamburg leider kaum gibt. In anderen Hamburger Stadtteilen wie St. Pauli oder im Schanzenviertel ist dies ausgeprägter. Ich mag das multikulturelle Flair Hamburgs – und den FC St. Pauli. Die Hamburger sind sehr stolz auf ihre Stadt und sehr freundliche Menschen. Trotzdem möchte ich irgendwann wieder zurück nach Mexiko. Ich liebe meine Heimat. Nach meinem Studium will ich in einem Unternehmen arbeiten, berufliche Erfahrung sammeln und mich später selbstständig machen.

**Alvaro Reyes Rosiñol, 24, from Ciudad del Carmen,** has been studying for a bachelor's degree in Structural and Environmental Engineering since 2011. "I was in Hamburg for the first time in 2008," he says, "and I liked the city right away. That was why I decided to study at the TU and I am now studying for my bachelor's here, but one of my greatest worries is that I will never speak perfect German. It is a very difficult language. Most German students get together in groups as freshmen. That makes it hard to make contacts at all as a student who speaks no German. The best bet is to do something with German fellow-students who are also new to Hamburg or are interested in my language and culture. There are Mexican traditions I observe in Hamburg, such as celebrating our Independence Day on September 16, but not much more, because I want to get to know the city and its people. I miss the warmth and the sandy beach of my home island Ciudad del Carmen and its people, and I also miss real student life, which sadly doesn't really exist in Hamburg. It is much more pronounced in other parts of Hamburg like St. Pauli or Schanzenviertel. I like Hamburg's multicultural flair. The Hamburgers are very proud of their city and very friendly people. I would still like to go back to Mexico at some time or other. I love my native country. After completing my studies I want to work for a company and gain professional experience before starting up in business on my own at a later date.



„Besonders vermisse ich meine Freunde – und Karaoke.“

„I especially miss my friends – and karaoke.“

**Qi Zhou, 24, aus Nanning**, studiert seit 2012 im Master-Studiengang „Microelectronics and Microsystems“: Ich wollte schon immer in einer internationalen Stadt leben. Dank des Deutschen Akademischen Austauschdienstes ist mein Wunsch Wirklichkeit geworden. Ich komme aus Nanning im Süden Chinas, 160 Kilometer von der Grenze zu Vietnam entfernt. Mit einer Million Einwohnern ist meine Heimatstadt fast so groß wie Hamburg, in China ist das eine Kleinstadt. Nun muss ich Deutsch lernen, das ist total schwierig. Würde ich die Sprache schon besser beherrschen, wäre mein Leben in Hamburg viel interessanter; ich könnte mehr erfahren und hätte vermutlich auch mehr Kontakte. Auf dem Campus unterhalten wir uns mit anderen internationalen Studierenden auf Englisch. Die chinesischen Traditionen bewahre ich mir im Herzen und in meiner Erinnerung, aber ich praktiziere sie nicht in Hamburg. Am meisten vermisse ich meine Freunde von zu Hause – und das Essen. Wir kochen ganz anders als in Deutschland. Außerdem fehlt mir Karaoke! Ich bin es gewohnt, live vor anderen zu singen, das ist eine schöne, in Asien sehr beliebte Freizeitbeschäftigung. Die Hamburger erlebe ich als sehr aufgeschlossen. Besonders gut gefällt mir hier die friedliche Atmosphäre und das Lebenstempo, das im Vergleich zu chinesischen Städten langsamer ist. Aber für immer möchte ich nicht hier bleiben. Später will ich in eine andere Stadt ziehen, vielleicht auch in ein anders Land. Zunächst aber ist mir wichtig, ein guter Elektrotechnikingenieur zu werden und in diesem Beruf in einem internationalen Umfeld zu arbeiten.

**Qi Zhou, 24, from Nanning**, has been studying for an international master's in Microelectronics and Microsystems since 2012. "I have always wanted to live in a cosmopolitan city," he says, "and thanks to the German Academic Exchange Service my wish has been fulfilled. I come from Nanning in southern China, 160 km from the border with Vietnam. With a population of one million my home town is almost as big as Hamburg, but in China it is just a small town. I must now learn German, which is really difficult. If only I had a better command of the language my life in Hamburg would be much more interesting. I would be able to find out more and would probably have more contacts too. On the campus we chat with other international students in English. I keep Chinese traditions in my heart and mind, but I don't practice them in Hamburg. I mostly miss my friends from back home – and the food. Our cooking is totally different from German cooking. I also miss karaoke! I am used to singing live in front of other people; that is a fine leisure pursuit that is very popular in Asia. I find Hamburg people very open-minded. I especially like the peace and quiet here and the pace of life, which is slower than in Chinese cities. But I don't want to stay here for good. Later I want to move to another city, maybe to another country. First, however, I must become a good electrical engineer in order to work in my profession in an international environment.



MaK 12 M 32 C-Generatorsatz für Offshore-Anwendungen beim Schräglagentest

...zum Beispiel auf der Sea Cloud II, angetrieben von zwei MaK 8 M 20-Motoren.



## Schräglagen gibt es nicht nur beim Segeln >>>

>>> sondern auch beim Testen unserer Motoren für Offshore-Einsätze unter härtesten Bedingungen.

Aber Sie können damit auch ganz entspannt segeln...

Nähere Informationen finden Sie unter [www.caterpillar.com](http://www.caterpillar.com)

**BUILT FOR IT.™**

# Die neue Generation der Technik-Bastler TUHH plant Gründung eines FabLab

Ob nun der selbstgebaute 3D-Drucker oder schnelles Internet beim Camping. Auch Studenten der TU Hamburg basteln gerne und viel. In einem Fablab wollen sie künftig nicht nur ihr technisches Know-how einer größeren Öffentlichkeit zur Verfügung stellen, sondern Produkte selbst herstellen und Dinge reparieren. Mit diesem Vorhaben liegen sie voll im Trend.

Der Weg zum eigenen 3D-Drucker ist beschwerlich, davon kann Tim Jalas ein Lied singen. Zwei lange Jahre schraubte der Medizintechnik-Student aus Hamburg an dem Drucker, immer wieder unterbrochen von fehlerhaften Platinen, Problemen mit der selbstgeschriebenen Software und selbstverständlich den Klausurphasen an der TU. „Manchmal brauchte ich auch zwei Monate Abstand von meinem Projekt, um neue Kraft und Motivation zu tanken“, sagt er. Inzwischen ist der 3D-Drucker fertig, auch wenn ihn zurzeit einmal wieder ein kleiner IT-Fehler außer Gefecht gesetzt hat. Von dem Erfolg seines privaten Projektes ist Jalas trotzdem mehr als überzeugt. „Für einen Kinoabend habe ich zuletzt eine Aufhängung für den Beamer ausgedruckt“, erzählt er stolz. Die dafür nötigen Kunststoffäden kosteten ihn gerade einmal 15 Euro. Im Elektrohändler liegt der Preis für die gleiche Halterung bei mehr als 200 Euro. Die Vorlage für die Beamer-Aufhängung stammt genauso aus dem Internet wie die gesamte Bauanleitung für den 3D-Drucker. Dank einer wachsenden Community gibt es alles als Open Source-Variante kostenlos und frei verfügbar. Knapp 2000 Euro hat der 3D-Drucker-Selbstbau bis heute gekostet. „Das liegt vor allem an meinen hohen Ansprüchen an die Bauteile. Im Grunde würden 800 Euro ausreichen“, sagt der Master-Student, der im sechsten Semester Medizintechnik-Ingenieurwesen studiert. Im Vergleich zu

ersten 3D-Druckern im Handel ist das ein Schnäppchen. Hier liegt der Preis bei 3 000 bis 4 000 Euro.

Etwas ungewöhnlicher, aber nicht weniger nützlich, ist das Projekt von Matthias Marx. Inspiriert von einem Bericht über einen mit einem W-LAN-Hotspot ausgerüsteten Esel in einem israelischen Park, entschied er sich seinen eigenen Outdoor-Router zu bauen. Bei Campingausflügen ins Grüne muss der Student, der im vierten Master-Semester Informatik-Ingenieurwesen studiert, nun nicht mehr auf Highspeed-Internet verzichten. Seine solarbetriebene Konstruktion findet bei Ausflügen Platz in einem Fahrradanhänger.

Die beiden TUHH-Studenten sind längst keine Einzelfälle. Es ist die Freude am Selbermachen, die sie mit Bastlern aus aller Welt verbindet. Solcher Art Werkeln wird immer mehr zum Trend. Reparieren und selbst herstellen erleben derzeit eine neue Blüte. Als Kontrast zur Wegwerfgesellschaft wird heute in Ordnung gebracht oder gleich selbstgebaut. Im Prinzip ist das kein neues Modell, sondern eher eine Kulturtechnik, die im Laufe der Jahrzehnte zunehmend in Vergessenheit geriet. Neue Technologien wie Smartphones und soziale Netzwerke haben die Bewegung dieses Technik-Bastler-Typs befeuert. Bei Youtube erklären ihre Vertreter, wie man defekte Küchengeräte repariert

und beim iPhone den Akku selbst wechselt. In Foren gibt es unzählige Anleitungen und über soziale Netzwerke ist es einfach, Gleichgesinnte zu finden. „Der Zugang hat sich tatsächlich erleichtert. Von einem Massenphänomen kann man dennoch nicht sprechen, dafür ist der Kreis der Interessierten zu klein“, meint Jalas.

Er selbst bastelt schon seit dem dritten Lebensjahr an technischen Geräten herum. Damals nahm ihn sein Vater, ein Mathe- und Physiklehrer, mit zum Experimentieren in den Hobbykeller. Die Leidenschaft erhielt sich Jalas, sie prägte sogar seine Studienwahl. „Ich glaube schon, dass einem das Basteln im Verständnis der Theorie beispielsweise in der Elektrotechnik oder Mechanik hilft“, sagt er. An der TU Hamburg wird auf diesem Gebiet deshalb auch eine Lehrveranstaltung angeboten. In dem beliebten Seminar „Demonstration elektrotechnischer Experimente“ zeigt Oberingenieur Dr. Wieland Hingst vom Institut für Mikrosystemtechnik Versuche, die für den eigenen Keller zu groß oder gefährlich sind. In der zugehörigen Übung dürfen die Studierenden dann selbst basteln und schrauben. Obwohl beide Veranstaltungen keine Pflicht im Lehrplan sind, mangelt es nicht an Teilnehmern. Auch die TUHH-Studierendenwerkstatt erfreut sich großer Beliebtheit. Sie bietet mit Zangen und Schraubenziehern, Lötkolben und Fräsen sowie Kleinelektronik wie Kondensato-



ren den von den angehenden Ingenieuren im universitären Studium gewünschten Praxisbezug. Um diese Form des technischen Bastelns jedermann zugänglich zu machen, wollen Tim J alas und seine Kommilitonen eine für jedermann offene Hightech-Werkstatt an der Hochschule gründen: das FabLabTUHH. „Ich möchte zu einer Kultur der Technik in der Gesellschaft beitragen, damit in Schule und Hochschule Theorie und Praxis mehr Hand in Hand gehen.“

Das Konzept für ein Fabrication Laboratory, kurz FabLab, stammt von Neil Gershenfeld vom Massachusetts Institute of Technology. Gershenfeld bietet am renommierten MIT das Seminar „How to built (almost) anything“ an, in dem Studenten eigene Technikprojekte in die Tat umsetzen. 2002 entwickelte sich daraus das erste Fabrikations-Laboratorium. Dahinter steht die Idee eine Art Demokratisierung der Industrieproduktion und Technikbastelei. In den Laboren kann jeder mitmachen, egal mit welcher Qualifikation. Zur Realisierung ihrer Vorhaben stehen den Besuchern Werkzeuge zur Verfügung, die es sonst nur in Industriebetrieben gibt, wie zum Beispiel 3D-Drucker, CNC-Fräsen oder Laserschneider. Ausgehend von diesem MIT-Nukleus hat sich weltweit eine Bewegung entwickelt. Auch in Deutschland gibt es mittlerweile ein knappes Dutzend FabLabs.



Dennis Junker, (von rechts), Tim J alas und Matthias Marx beim Bau eines Luftschiff-Antriebs in der TUHH-Studierendenwerkstatt.

Weniger das Reparieren als vielmehr die Chance, Produkte selbst herzustellen, steht im Vordergrund des FabLabTUHH. Dafür wurden J alas und seinen Mitstreitern bereits bis zu 140 Quadratmeter Fläche im Binnenhafen, unweit des Campus, in Aussicht gestellt. Dort soll jedermann, keineswegs nur Studierende und Angestellte der TUHH, die auf diese Weise arbeiten möchten, Zugang haben und sich zum Beispiel eigene 3D-Drucker basteln können. Warum spricht die Szene von „Basteln“? „Dieses Wort trifft es meiner Meinung nach am besten, da das Tüfteln mehr im Bereich des Versuchs angesiedelt ist und Werkeln und Schrauben sich hauptsächlich auf den maschinenbaulichen Aspekt konzentriert“, sagt J alas. Welche Maschinen sollen im FabLabTUHH stehen? J alas zählt auf: ein 3D-Drucker, ein Laser-Schnei-

degerät, eine große 3-Achs CNC-Fräse, eine 5-Achs CNC-Fräse, ein Vinyl-Schneid-Drucker, ein 3D-Scanner sowie Lötstationen, Oszilloskope, Bohrer, Schraubendreher und andere Werkzeuge für elektrotechnisches und maschinenbauliches Arbeiten. Allein diese Liste weckt Interesse, denn hinter jedem Gerät steht die Chance einer eigenen technischen Entwicklung.

„Je mehr man über die Idee spricht, desto mehr stößt man auf Begeisterung“, sagt Dr. Ralf Grote. Der Leiter der Präsidialabteilung ist ein begeisterter Anhänger des FabLabTUHH, dessen Potenzial nicht hoch genug eingeschätzt werden könne. Grote gehört zum Kreis der Förderer des FabLabTUHH, dem die beiden TUHH-Professoren Hermann Lödding und Christian Lühje angehören sowie Bert E. König von der Stiftung zur

Förderung der TUHH, je ein Vertreter der Koordinierungsstelle dual@tuhh und des „Startup Dock“ für gründungswillige Studierende und Mitarbeiter. Der Business-Plan – geschrieben von den Studierenden des Northern Institute of Technology Management (S. 8) Anna Kolobova und Carlos Molina – sieht 165 000 Euro Startkapital für Maschinen und andere Anschaffungen vor: 30 000 Euro sind laut Grote bereits von der Industrie zugesagt. Die TUHH wird sich mit der Übernahme der Miete und Personalkosten beteiligen. Der Plan im ersten Jahr sieht 100 aktive Mitglieder vor; mindestens zwei Firmengründungen, Workshops für externe Gruppen und eine aktive Rolle in Hamburgs Technik-Bastler-Szene

Birk Grüling

MASCHINENPARK IM FABLAB-TUHH:



①



②



③



④



⑤



⑥

**1. 5-Achs CNC-Fräse:** schneidet mit diamantbesetztem Fräskopf dreidimensionale Holz-, Metall- und Kunststoffblöcke.

**2. 3D-Drucker:** Damit werden Produkte aus Kunststoff, neue Kreationen und Ersatzteile, hergestellt.

**3. 3-Achs CNC-Fräse:** schneidet mit metallischem Fräskopf große dreidimensionale Holz- und Kunststoffblöcke.

**4. Laser-Schneidegerät:** schneidet Profile aus Holz- und Kunststoffplatten.

**5. 3D-Scanner:** Damit werden beliebig große Bauteile digitalisiert, um diese am Computer modellieren und bearbeiten zu können.

**6. Vinyl-Schneid-Drucker:** bedruckt und schneidet Klebefolien.

Fotos: Hersteller

# TAGU®

seit 1927

Unsere Leistungen:

**Ingenieurwasserbau**

•

**Seekabellegung**

•

**Anlandungen**

•

**Rammarbeiten**

•

**Kajenbau**

•

**Offshore Service**

•

**Gründungen**

•

**Marine Logistik**

•

**Gerätevermietung**

•

**Planungsleistungen**

•

**Erkundungen**



**TAGU TIEFBAU GMBH UNTERWESER**


Ammerländer Heerstraße 368 - D- 26129 Oldenburg

FON + 49 (0) 441 9704-500 - FAX + 49 (0) 441 9704-510

MAIL info@tagu.de - WEB www.tagu.de

„Schönheit  
entsteht im Auge  
des Betrachters.“


„Zu schön,  
um wahr zu sein.“

A portrait of Dr. Harald Falckenberg, an older man with grey hair, wearing a dark suit jacket over a blue shirt and tie. He is looking slightly to the right of the camera with a neutral expression. The background is a blurred art installation with various shapes and colors, including a large white figure and a red bag.

**Dr. Harald Falckenberg, 70,** ist Geschäftsführer des Unternehmens Elaflex, promovierter Jurist und Sammler zeitgenössischer Kunst. Seine Privatsammlung in einem ehemaligen Fabrikgebäude der Phoenix-Werke umfasst 2 100 Arbeiten internationaler Avantgardekünstler und wird zu den 200 Besten der Welt gezählt. Seit 2011 gehören die Phoenixhallen organisatorisch zur Deichtorhallen Hamburg GmbH.

# Schöne Aussichten

Ein Streitgespräch zwischen dem Biologen und Präsidenten der TU Hamburg, Garabed Antranikian, und dem Kunstsammler und Unternehmer Harald Falckenberg über Kunst, Design und Schönheit in der Wissenschaft.

A portrait of Prof. Dr. Dr. h.c. Garabed Antrankian, a middle-aged man with white hair and glasses, wearing a dark suit, light blue shirt, and striped tie. He is standing in a laboratory with shelves of equipment and supplies in the background. A white text box is overlaid on the left side of the image.

**Prof. Dr. Dr. h.c. Garabed Antrankian**, 63, geboren in Amann, ist Biologe und Präsident der TU Hamburg. Sein Forschungsschwerpunkt sind extremophile Mikroorganismen und ihre mögliche technische Nutzung. Im Jahr 2004 wurde er mit dem Deutschen Umweltpreis der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ausgezeichnet. Der Wissenschaftler hält mehr als hundert Patente auf dem Gebiet der Biotechnologie.

**spektrum:** Unser Thema ist das spannende Verhältnis von Schönheit und Wissenschaft. Herr Antranikian, Sie haben biologische Systeme in so genannten extremen Lebensräumen wie heißen Quellen, schwefeligen Vulkanen, Salzseen und dem arktischen Eis erforscht. In welcher Form begegnet Ihnen dort Schönheit?

**Garbed Antranikian:** Immer wieder und oft gänzlich unerwartet. Zum Beispiel in heißen Quellen. Sie blubbern, es stinkt infernalisch. Die Quellen sind so heiß, dass man sich darin die Finger verbrennen kann. Für die meisten ein bedrohlicher Lebensraum. Trotzdem finde ich ihren Anblick schön. Weil so viel Leben darin steckt. Die Lebensformen, die wir dort finden, tragen zu neuen Entwicklungen bei. Biologische Systeme, wie Biofilme, Algenmatten und Bakterien sind durchaus ästhetisch, vor allem aber können sie Biokatalysatoren produzieren, die zur Herstellung industrieller Produkte verwendet werden. Das ist nur ein Beispiel von vielen. Was Wissenschaftler schön finden, ist manchmal ziemlich schräg (lacht). Ein Künstler findet wahrscheinlich ganz anderes schön.

**Harald Falckenberg:** In der Tat. Die vorherrschenden Schönheitsideale in der Kunst gehen auf die Renaissance zurück. Das Schöne, Wahre und Gute ist der berühmte Dreiklang. Das hat nur leider nichts mit den normalen Menschen zu tun. Das ist die Kunst der Mächtigen. Da sind die Rahmen oft schöner als die Bilder. Zum Glück kamen die Künstler, die die verkehrte Welt beschrieben: Eine, in der es nicht schön war, nicht gut und nicht wahr. Nehmen Sie Hieronymus Bosch. Der malte das Narrenschiff: Eine ziemlich ungeschönte Sicht auf Maßlosigkeit und Völlerei. Meine Sammlung beschäftigt sich mit der Realität des Lebens, nicht mit Schönheit. Das ist mein Verständnis von Kunst. Für mich ist die Kunst interessant, die die Welt, so wie sie ist, am besten zum Ausdruck bringt.

Herr Antranikian, die Welt „so wie sie ist, zum Ausdruck bringen“, das könnte auch ein wissenschaftliches Programm sein?

**Antranikian:** Natürlich. Die Welt so zu erforschen, abzubilden und in ihren inneren Zusammenhängen wissenschaftlich zu ergründen, ist das Ziel der Forschung. Aber das allein genügt heute nicht mehr. Von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern wird mehr erwartet als mathematische Genauigkeit und Präzision. Es reicht nicht mehr, die siebte Stelle nach dem Komma richtig berechnen zu können. Die Ingenieure sollen Dinge entwickeln, die die Menschen lieben. Wir stellen uns die Frage, wie das gehen kann, diesen Sinn für Schönes und Gutes zu lehren. Wir bauen Brücken und entwickeln Autos und Apparate, es funktioniert alles hundertprozentig, das bekommen wir gut hin. Aber oft fehlt technischen Entwicklungen die schöne Komponente oder – wenn Sie so wollen – die Seele. Nehmen Sie das Beispiel Apple: Wenn die Schönheit der Dinge Emotionen weckt, funktionieren sie besser. Ein Weg ist, dass wir angehende Ingenieure für Ästhetik und Design sensibilisieren. Gutes Design versucht nicht nur, technische Objekte schön zu machen, so dass sie Emotionen wecken, sondern auch ihre Funktion und Bedienung zu optimieren. Ingenieure müssen sich auf die Ästhetik einlassen. Erst die Schönheit der Dinge senkt die Hürde zwischen Mensch und Technik. Wer das versteht, kann als Ingenieur alles erreichen. Ich glaube, der Blick für Kunst kann da die Augen öffnen.

**Falckenberg:** Also zwischen Kunst und Design besteht für mich ein elementarer Unterschied. Kunst ist systemfeindlich. Ganz anders als Design. Design soll sich funktionell und ästhetisch den Lebensbedürfnissen anpassen. Design kann schön sein. Aber Kunst soll provozieren. Jedes gute Kunstwerk gibt Anregungen und überlässt es dem Betrachter, es so oder so weiterzudenken.

Herr Falckenberg, Ihre Firma Elaflex hat weltweit eine führende Stellung für Zapfventile an Tankstellen. Wenn schon nicht in Ihrer Kunstsammlung – wie wichtig ist Schönheit bei ihren Produkten?

**Falckenberg:** Design ist da sehr wichtig. Eine

Marke muss stilprägend sein. Wir haben sogar einmal geworben mit „Schöner Tanken.“ Von mir kam das nicht!

Vom Physiker Werner Heisenberg stammt der provokante Satz „Eine Theorie muss nicht wahr, sondern schön sein.“ Herr Antranikian, sorgen Sie sich nicht, dass Schönheit den Forscher auch verführt?

**Antranikian:** Die Fakten müssen stimmen. Erst dann ist Wissenschaft auch schön. Die schöne Formel der Mathematiker ist eben schön, weil sie wahr ist. Eine Maschine kann so gut aussehen, wie sie will. Schön ist sie erst, wenn sie funktioniert. Wir Wissenschaftler sind rationale Menschen. Wir lassen uns nicht so schnell verführen.

**Falckenberg:** Es gibt einige Wissenschaftler, die kommen mit moderner Kunst, die unsere Gesellschaft kritisiert, gar nicht zurecht. Philosophen hassen Kunst oft. Denn sie kommen mit ihren Denkmodellen immer auf Systeme und Ordnungen zurück. Auch die meisten Architekten haben mit Kunst nichts am Hut. Weil sie an ihre Form glauben, an ihre Kathedrale. Eigentümlicherweise kommen Ärzte und Juristen gut mit Kunst zurecht. Die Besseren unter ihnen denken eher typologisch, in Fällen und Fallgruppen und eben nicht dogmatisch. Das ist der Herangehensweise von Künstlern sehr ähnlich, denen es nicht um Kategorien sondern Differenzen geht.

## Ingenieure haben einen Sinn für Schönheit

Wie geht es den Ingenieuren?

**Antranikian:** Ich glaube, Ingenieure haben einen Sinn für Kunst und Schönheit. Sie lassen sich von schönen Dingen inspirieren. Übrigens hilft dabei eine anregende Umgebung. Das haben wir bisher unterschätzt. Unsere Ingenieure müssen auch etwas anderes sehen als Grau. Es darf ruhig mehr Kunst in der TUHH hängen.

**Falckenberg (lacht):** Die Künstler werden sich freuen. Dann bekommen Sie ihre Bilder jetzt an die TUHH verkauft.

**Antranikian:** Im neuen Hauptgebäude geben wir Künstlern Raum für Ihre Werke. Die ständig wechselnden Ausstellungen bereichern uns. Vielleicht können die Studenten besser lernen. Vielleicht werden die Mitarbeiter dadurch kreativer. Man soll sich wohlfühlen an der TUHH, einem Ort an dem Studierende und Mitarbeitende viel Zeit verbringen. Manchmal sind wir dank großzügiger Stifter auch in der Lage, Kunstwerke zu erwerben.

**Ist nur schöne Kunst anregend. Oder würden Sie auch hässliche Kunst aufhängen, wie sie Herr Falckenberg sammelt?**

**Antranikian:** Ich bin mir nicht sicher, ob nur hässliche Kunst zum Nachdenken über gesellschaftliche, politische oder wirtschaftliche Probleme anregt. Jeder Künstler sollte seine eigene Ausdrucksform finden.

**Falckenberg:** Die Mehrheit der Menschen will sicherlich keine hässliche Kunst im Museum sehen. Sie wollen die Realität gegen endlich mal Wohltuendes austauschen. Ihre Wissenschaftler sollten nicht verdrängen. Sie sollten also nicht auf Schönheit reinfallen. Das wäre dann zu schön, um wahr zu sein.

**Herr Falckenberg, Sie sind erst spät, 1995, zur Kunstleidenschaft gekommen. Gleichzeitig blieben Sie Chef ihres Unternehmens. Spielt Kunst in ihrem Unternehmen eine Rolle?**

**Falckenberg:** Bei uns nicht so sehr. Die Gesellschafter unserer Firma halten Kunst für Scharlatanerie. In vielen Unternehmen spielt aber heute Kunst als Sinnbild für Kreativität eine große Rolle. Oft so wie dieses Bild da oben. (Zeigt auf eine Schiffsansicht, die hinter dem Schreibtisch Antranikians hängt.) Das mächtige Schiff hinter dem Rücken des Chefs. Das ist mir sofort aufgefallen. Wer reinkommt, ist sofort eingeschüchtert.

**Antranikian:** Ich mag das Bild. Man entscheidet sich ja in den ersten zehn Sekunden, ob es einem gefällt oder nicht. Das Schiff ist schön. Es hat einen Bezug zu unserer Universität und zu unserer Region. Mir gefallen die kräftigen Farben, die schönen Formen. Es

zeigt ein technisches Kunstwerk. Es ist im besten Sinne beeindruckend, aber nicht einschüchternd

**Falckenberg:** Wer reinkommt denkt: ein Dick-schiff.  
(Antranikian lacht.)

**Gibt es heute noch Menschen, die Künstler und Wissenschaftler in einem sind – wie Leonardo da Vinci, der ebenso ein berühmter Erfinder wie Maler war?**

**Antranikian:** Einer wie da Vinci würde sich an der TUHH wohlfühlen, hoffe ich. Nach einem langen Tag in Forschung und Lehre könnte er ja in die Sammlung Falckenberg gehen.

**Falckenberg:** Die würde ihm bestimmt gefallen (lacht). Aber im Ernst: Ich glaube, das ist vorbei. Da Vinci war Renaissance. Das kriegen wir nicht wieder zurück. Und ich sage: zum Glück!

## Schönheit wird die Welt nicht retten

**Herr Antranikian, Sie wurden als Kind armenischer Flüchtlinge in Jordanien geboren. Ihre Eltern waren Handwerker. Wie hat das ihr Verständnis von Schönheit geprägt?**

**Antranikian:** Meine Mutter hat wirklich tolle Sachen genäht. Das war meine erste Erfahrung von Schönheit. Farbe spielte bei meiner Mutter eine große Rolle. Die Farben, sie tauchen auch in den extremen Lebensräumen auf: Wo leuchtende Farbe ist, gibt es immer etwas Ungewöhnliches zu entdecken.

**Falckenberg:** Das klingt nach Begeisterung. Ich begeistere mich nicht für Kunst und nicht für Schönheit. Das ist eine bewusste Entscheidung. So kann ich die Dinge unabhängiger sehen und bewerten. Damit bin ich in der Minderheit, das ist mir klar.

**Antranikian:** Aber Herr Falckenberg, Schönheit ist doch nicht gefährlich. Sie regt uns an! Die TU soll ein schöner Ort sein. Ein Ort, der inspirierend ist. Viel inspirierender als in mancher Firma oder Amtsstube, wo man jeden Tag das Gleiche macht. Hier trifft man jeden

Tag andere Menschen, die ganz unterschiedliche Sachen machen.

**Falckenberg:** Ach, das mit der Kreativität wird übertrieben. Sie gehen auch nicht zu einem Zahnarzt, der an jedem Patienten seine Kunst neu erfinden will. Und der sich jedes Mal fragt: Kann ich den Zahn mal so anbohren? Nein, wir setzen auf Erfahrung und Routine. Das unterscheidet auch den Wissenschaftler vom Künstler.

**Antranikian:** Da gebe ich Ihnen Recht: Jeden Tag das Rad neu erfinden, das würde hier nicht klappen. Wir brauchen beides an der TUHH. Die Routiniers und eben auch die Querdenker, die neue Wege gehen, nach etwas anderem suchen. Von denen haben wir zu wenige. Da setze ich auf den Austausch mit der Kunst. Wer die Schönheit des späteren Gegenstandes im Blick hat, wird ganz andere Maschinen bauen. Deshalb bieten wir unseren Studenten Führungen durch die Sammlung Falckenberg an.

**Forschen Sie für eine schönere Zukunft?**

**Antranikian:** Mit der „weißen Biotechnologie“ forschen wir beispielsweise an einer Zukunft ohne Erdöl. Keiner weiß, wann genau das Erdöl zur Neige gehen wird. Aber wenn, dann werden Ressourcen, die auf Biomasse basieren, eine große Rolle spielen.

**Falckenberg:** Schöne Zukunftsaussichten? Dem kann ich mich nicht so anschließen. Das, was Sie beschreiben, eine Welt der alternativen Energien ohne Erdöl, ist eine große Herausforderung, aber sie wird nicht so schnell Realität werden. Der Weg von der Theorie zur Praxis wird sich über Jahrzehnte hinziehen.

**Antranikian:** Darüber sollten Sie einen Vortrag halten!

**Falckenberg:** Abgemacht.

**Moderation: Dr. Jakob Vicari**

## Unverhofft und gar nicht so selten: Schönheit in der Wissenschaft

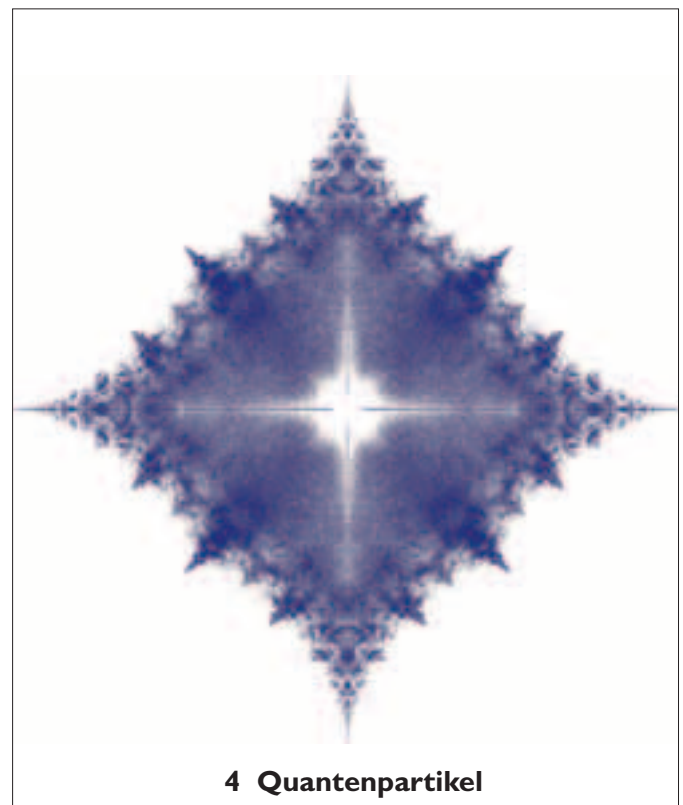
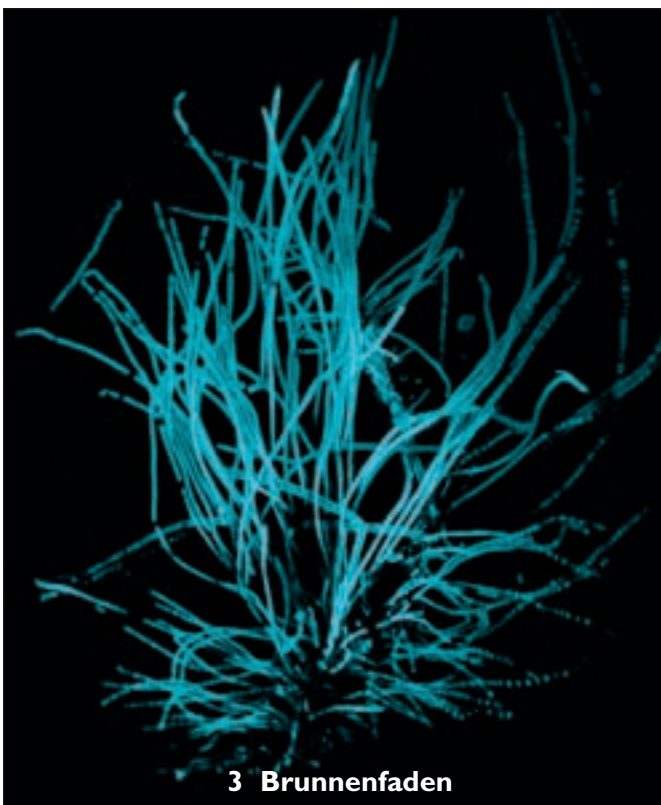
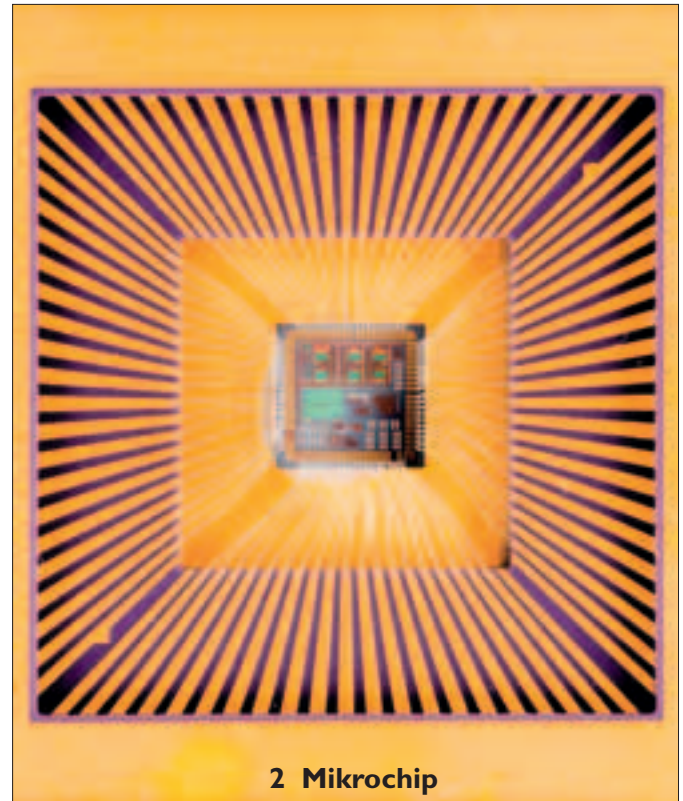
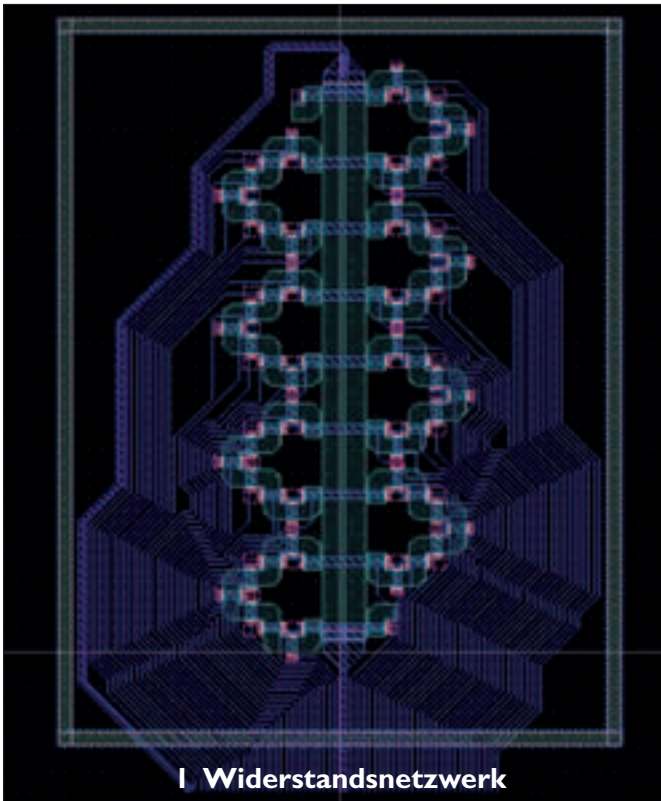
Interessant, spannend, sensationell, all dies und mehr kann Wissenschaft sein, aber auch schön? Gibt es die Schönheit in der Wissenschaft, die Wissen schafft durch ihr Streben nach neuen Erkenntnissen und der Optimierung des Bestehenden? Und bei aller Subjektivität, demnach die Schönheit im Auge des Betrachters entsteht, kann Schönheit auch ein Indiz für die Wahrheit einer Theorie sein? Ist Schönheit als ein Sinnbild für Symmetrie und Harmonie ein erkenntnisleitendes Element in der Forschung? Diese und andere Facetten der Schönheit in der Wissenschaft spiegelt der folgende Beitrag, in dem Ingenieur- und Naturwissenschaftler der TU Hamburg Beispiele für Schönheit in der Forschung ihres Fachs nennen.

Am Schwarzen Brett des Instituts für Nanoelektronik hängt die mikroskopische Fotografie eines Widerstandsnetzwerkes (1) aus acht großen und 64 kleineren Einzelwiderständen auf einem Mikrochip. Für Dr.-Ing. habil. Dietmar Schröder ist das ein Beispiel für Schönheit in der Wissenschaft. Das nur wenige Mikrometer messende Bauteil besticht durch seine symmetrische Anordnung. 2001 hatte der Privatdozent diese Struktur entwickelt. „Diese zeigt, wie aus einer technischen Herausforderung eine ansprechende äußere Form entstehen kann“, sagt Schröder. Der Elektrotechnikingenieur hatte vor der Aufgabe gestanden, eine identische Form für acht Einzelwiderstände zu finden, die aneinandergereiht ihren Anschluss an die zentrale Widerstandsbahn haben mussten. Schröder gelang dies durch raffinierte Aneinanderreihungen und Spiegelungen einer Winkelstruktur. Dieses von Hamburger Wissenschaftlern der TU entwickelte Design, dünner als ein Haar, ist bis heute nahezu unverändert ein bewährtes Bauteil in Mikrochips (2), die zum Beispiel in medizinischen Implantaten zum Einsatz kommen.

Für den Biologen Bernd Bendinger vom Institut für Wasserressourcen und Wasserversorgung ist das Bild eines fadenförmigen Bakteriums „einfach schön“. Die mikroskopische Aufnahme des *Crenothrix polyspora* (3) steht zugleich für einen großen wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn: Nach mehr als einem Jahrhundert der Vermutung gelang 2006 durch moderne molekularbiologische Methoden der Nachweis, dass der Brunnenfaden im Wasser gelöstes Methan als Energiequelle verwerten kann. „Das blaue Leuchten in dieser schönen Aufnahme beweist die nahe stammesgeschichtliche Verwandtschaft von *Crenothrix polyspora* mit anderen Methan oxidierenden Bakterien“, sagt Dr. Bendinger. Dieses entsteht durch das ausgestrahlte Fluoreszenzlicht eines Farbstoffs, der mit einer eigens für den Brunnenfaden entwickelten Sonde in die Zelle eingeführt wurde. Mit diesem Nachweis hat die TUHH die Ursache für die Massenentwicklung des Brunnenfadens eindeutig geklärt. Und damit sogleich einen Ansatzpunkt für die Vermeidung von Problemen in der Trinkwasseraufbereitung gefunden. Der

schöne Brunnenfaden kann Hässliches bewirken, denn er bildet schleimige Schichten, die unter anderem zu Verstopfungen von Trinkwasserbrunnen und Filteranlagen führen können.

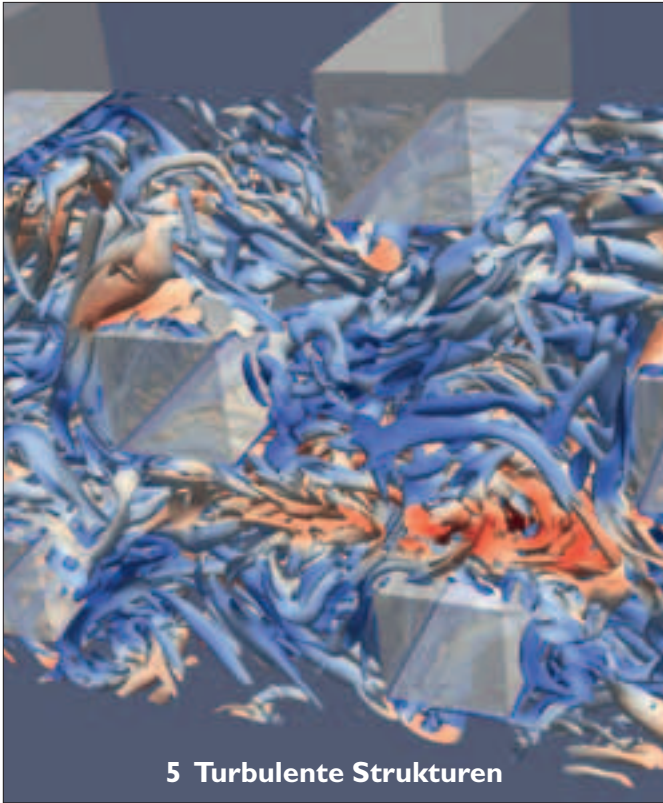
Mit dem Mathematiker Marko Lindner geht es in die Quantenfeldtheorie. Das aus Millionen von Punkten zusammengesetzte Bild in Form einer Raute zeigt das Spektrum eines Quantenpartikels (4). Mit dem Begriff „Spektrum“ fasst die Mathematik „eine Menge von stabilen Energiezuständen“ eines Gegenstandes zusammen. So wie jede Gitarrensaite oder jede Hängebrücke bei entsprechender Anregung mit der ihr eigenen Frequenz schwingt, der „Eigenfrequenz“, so haben auch kleinste Partikel ihre bevorzugten Energiezustände. „Das Schöne an dem Bild ist die Symmetrie und die Selbstähnlichkeit“, sagt der Wissenschaftler, Leiter des Lehrstuhls für Angewandte Analysis am Institut für Mathematik. Mit Letzterem meint er, dass sich an den Rändern dieser Abbildung die Spitzen in immer kleinerer Form wiederholen – unendlich oft, mit dem blo-



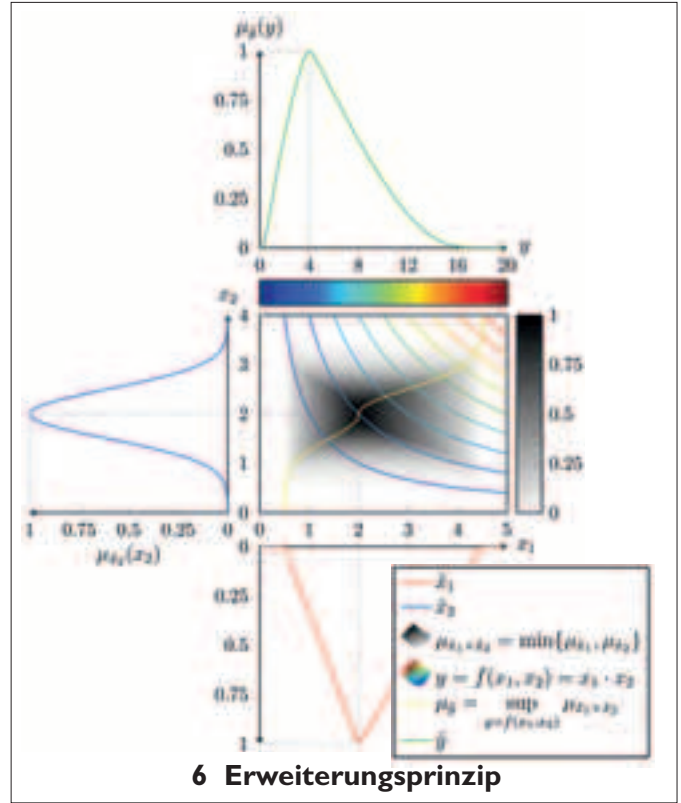
Fotos: TUHH

1. Design eines an der TUHH entwickelten Widerstandsarray für Mikrochips.  
 2. Vielfach vergrößerter Mikrochip: Im Inneren liegt ein für das bloße Auge nicht erkennbares Widerstandsarray.  
 3. Der Brunnenfaden wurde als Methan fressendes Bakterium erst 2006 mit

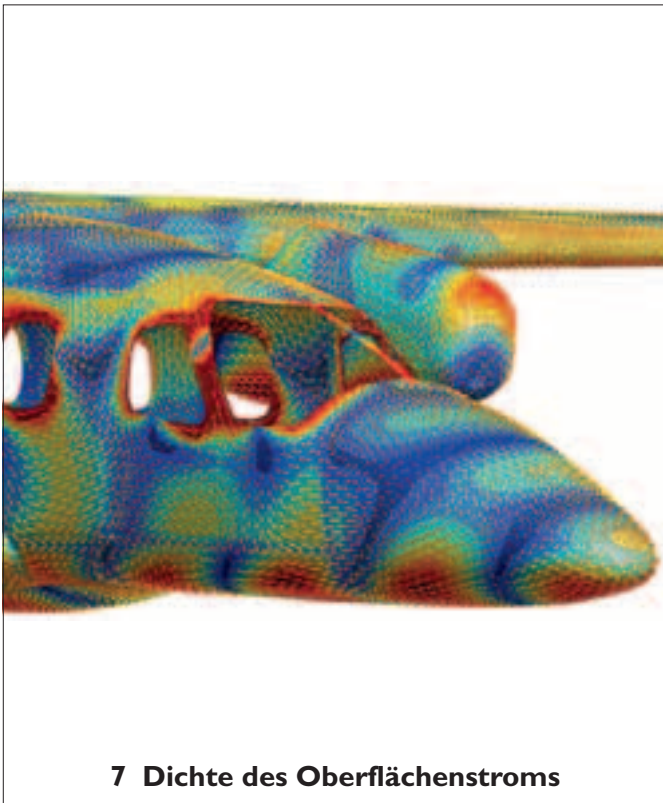
- Hilfe von Wissenschaftlern der TUHH enttarnt.  
 Foto: Proceedings of the National Academy of Sciences, USA  
 4. Das Spektrum eines Quantenpartikels bestehend aus Millionen winziger Punkte, erst der Rechner macht diese Darstellung möglich.



**5 Turbulente Strukturen**



**6 Erweiterungsprinzip**



**7 Dichte des Oberflächenstroms**

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{H} - \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = \vec{J}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} + \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = \vec{0}$$

**8 Maxwell'sche Gleichungen**

5. Turbulente Wirbelstrukturen zeigt diese Simulation, bei der die Rostfarbe die positiven, das Blau die negativen Geschwindigkeitswerte und die kantigen grauen Balken ein poröses Medium darstellen.  
 6. Diese Darstellung des Erweiterungsprinzips macht diese schwer zu inter-

pretierende mathematische Gleichung auf einen Blick verständlich.  
 7. Die Dichte des Oberflächenstroms auf der Hülle des eines Flugzeugs (im Foto das Modell von Evektor Aerotechnik) wird mit dieser Simulation sichtbar.  
 8. Die Maxwell'schen Gleichungen bilden die Grundlage der Elektrotechnik.

ßen Auge irgendwann nicht mehr erkennbar. Lindner: „Das hinter dem Quantenpartikel stehende, vergleichsweise einfache mathematische Regelwerk führt dennoch zu einem Bild von extrem hoher Komplexität.“

Heinz Herwig und seine Mitarbeiter Marc-Florian Uth und Dr. Yan Jin vom Institut für Thermofluidodynamik zeigen turbulente Strukturen in einer Strömung durch eine Feststoffmatrix. Diese ist – mit ihren klassischen regelmäßigen Strukturen – ein Modell für ein poröses Medium zum Beispiel eine Kiesschüttung. Das Team um Herwig will wissen, ob in solchen Strömungen Turbulenzstrukturen auftreten, deren Abmessungen größer sind als die Durchmesser des porösen Mediums, eine in der Wissenschaft bis dato ungeklärte Frage. Die Schönheit der farbenfrohen Simulationen in Blau und Grautönen mit rostfarbenen Einsprengseln (5) ist das Ergebnis eines sehr aufwendigen numerischen Rechenverfahrens (DNS-Lösungen der vollständigen Navier-Stokes-Gleichungen mit dem Lattice-Boltzmann-Verfahren, hier bei der Reynolds-Zahl 500). Allein die Rechenzeit beträgt – am Hochleistungsrechenzentrum in Hannover – etwa drei Wochen. Doch das Ergebnis lohnt den

Aufwand: „Es werden Details sichtbar, die sonst absolut unzugänglich wären und die nicht nur von unschätzbarem Wert für die physikalische Interpretation, sondern darüber hinaus einfach schön sind“, sagt der Herwig.

Arthur Seibel vom Arbeitsbereich Anlagensystemtechnik und methodische Produktentwicklung staunt über die Visualisierung des so genannten Erweiterungsprinzips (6). Was ist daran das Schöne? „Damit ist es gelungen, eine ausgesprochen trockene Gleichung, die zudem selbst für Experten nur schwer zu interpretieren ist, mit einer bildlichen Darstellung sehr viel verständlicher zu machen“, sagt der Doktorand. Ingenieure verwenden diese Gleichung, um Unsicherheiten in der Berechnung zum Beispiel in der Konstruktion von Flugzeugen und Schiffen zu berücksichtigen.

Ein Simulationsbild entstanden – im EU-Forschungsprojekt „HIRF-SE – mit einer instituteigenen Software hat es Professor Christian Schuster vom Institut für Theoretische Elektrotechnik angetan: Es zeigt, farbig aufgetragen, die Verteilung der Oberflächenstromdichte auf der metallischen Hülle des

vorderen Teils eines Passagierflugzeugs (7). Es sieht aus, als hätte ein Künstler ein Flugzeug bemalt. Leuchtend rot sind die Bereiche großer, blau die Bereiche kleiner Stromdichte. Mit der Computertechnik lassen sich Stromverteilungen visualisieren und damit bereits ein Stück weit auch validieren. Das Schöne führt in diesem Fall zur Wahrheit. „Man kann grundsätzlich sagen, dass Oberflächenströme dann richtig verteilt sind, wenn die Simulation schön aussieht“, sagt Dr. Heinz-D. Brüns. Der Oberingenieur am Institut für Theoretische Elektrotechnik hat dafür auch eine plausible Erklärung: „Die rechnerische Basis unserer Simulationen sind die Maxwellschen Gleichungen. Die Stromlinien weisen niemals abrupte Sprünge auf, sie wirken deshalb immer auch ästhetisch“. Für Brüns ist dies zugleich ein Zeichen, dass in der Natur keine „wirren“ Ströme vorkommen.

Die um 1860 von James Clerk Maxwell komplettierten Gleichungen bilden die Grundlage der Elektrotechnik (8). Für Professor Frank Gronwald sind diese Formeln ein treffendes Beispiel für Schönheit in der Wissenschaft. „Sie sind relativ einfach, kompakt und symmetrisch und wirken deshalb

auf mich schön. Weiterhin bilden sie eine wichtige Grundlage für alle Strukturen in der Biologie und Chemie und damit für die Welt, wie wir sie erleben“, sagt der Physiker am Institut für Theoretische Elektrotechnik. Er empfindet dies, wie es einst die Physikerin Marie Curie formulierte: „Ein Gelehrter in einem Laboratorium ist nicht nur ein Techniker, er steht auch vor den Naturvorgängen wie ein Kind vor einer Märchenwelt.“ Große Teile dieser als Märchenwelt bezeichneten Zusammenhänge sind heute technische Realität, die unser aller Leben prägt.

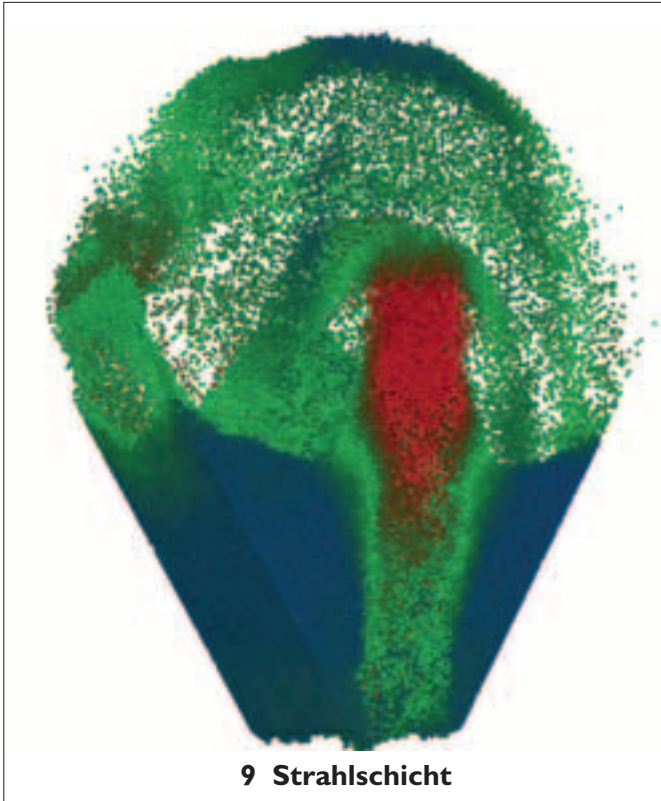
Erst die rechnerische Simulation eines Prozesses im Inneren eines Wirbelschicht-Apparates (9) liefert Professor Stefan Heinrich vom Institut für Feststoffverfahrenstechnik und Partikeltechnologie Details des dort ablaufenden dynamischen Geschehens. Die bildliche Darstellung erlaubt quasi einen Blick in das Innere dieser Apparatur, die unter anderem in der Lebensmittel- und Arzneimittelindustrie gebraucht wird, um beispielsweise Pillen zu beschichten, Kaffeebohnen zu rösten, leicht lösliches Getränpulver herzustellen. Vor diesem Hintergrund ist für den Wissenschaftler die Simulation einer Strahlschicht, spezielle Prozessführung

einer Wirbelschicht, „wunderschön“, denn sie liefert dem Experten für seinen Erkenntnisprozess wichtige Informationen. Dabei sind das Rot Indiz für eine hohe Geschwindigkeit, das Grün steht für ein mittleres und Blau für ein langsames Tempo in diesem Prozess.

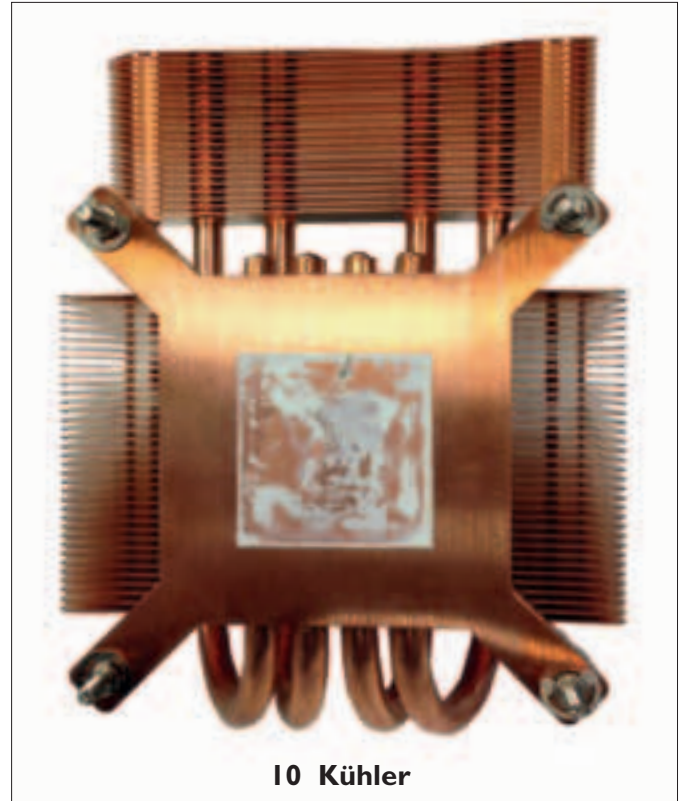
Ralf Siemsglöß könnte einige seiner Werkstücke auch in einer Galerie für moderne Kunst ausstellen. Das 17-köpfige Team der Forschungswerkstatt Maschinenbau, die Siemsglöß leitet, fertigt im Auftrag der Institute für die Forschung und Lehre einzelne Werkstücke und ganze Apparaturen. Dabei ist vielen Stücken ihr experimenteller Charakter noch deutlich anzusehen. „Auf Schönheit kommt es uns nicht an. Prototypen müssen funktional sein“, sagt der Maschinenbautechniker. Und doch ist manchmal das Ergebnis, das exakt nach Zeichnung gefertigte Bauteil, überraschend schön. Der Glanz von Kupfer und Messing, Titan und Edelstahl, dazu die Form, die ihre Funktion für den unbedarften Betrachter nicht preisgibt. Erstaunlicherweise sind es manchmal sogar Abfallprodukte, wie der Kühler des Prozessors eines Computers (10), die das Werkstatt-Team „einfach zu schön findet, um sie

wegzuwerfen und die deshalb aufbewahrt werden.

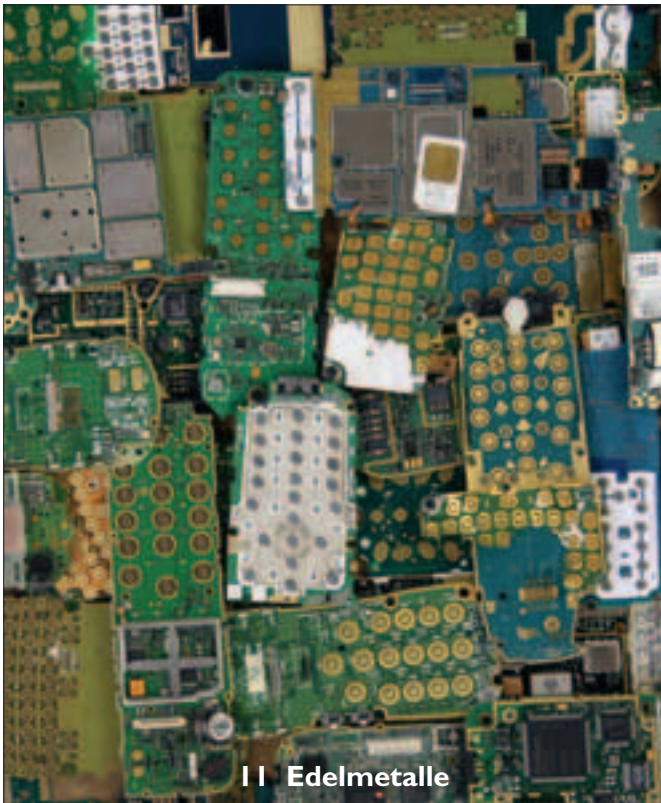
Ein zweites Leben haben auch die Objekte der wissenschaftlichen Begierde (11) von Julia Hobohm. Für die Doktorandin am Institut für Abfallwirtschaft und Energietechnik ist „Elektroschrott wunderschön, weil dieser viele wertvolle Metalle wie Gold, Titan, Indium und Seltene Erden enthält“. Das augenscheinlich Hässliche führt auch Professor Frank Schmidt-Döhl vom Institut für Baustoffe, Bauphysik und Bauchemie als Beispiel für die Schönheit in der Wissenschaft an: eine mikroskopische Aufnahme von Alkali-Silikatgel (12), das aus einem Beton austritt. Schönheit entsteht auch in diesem Fall aus dem wissenschaftlichen Beobachtungswert. Was für den Laien eher hässlich aussehen mag, ist das Reaktionsprodukt einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion, die zu schweren Schädigen an Beton führen kann. „Von dieser Situation habe ich noch nie zuvor eine Aufnahme, die dieses Phänomen so deutlich zeigt, gesehen – wunderbar“, sagt der Mineraloge.



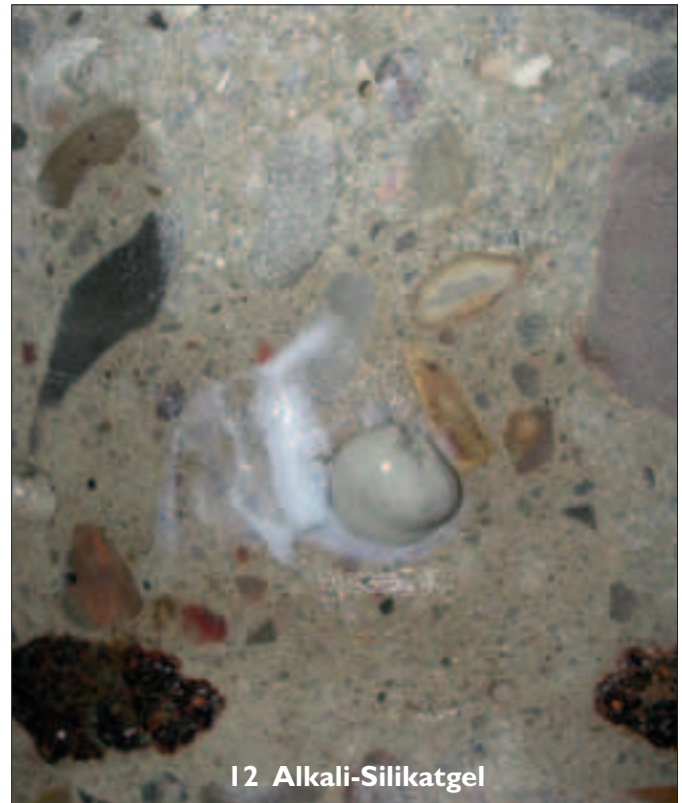
**9 Strahlschicht**



**10 Kühler**



**11 Edelmetalle**



**12 Alkali-Silikatgel**

Fotos: TUHH, Johannes Arlt, Gabi Geringer

**9.** Das Tempo einer Strahlschicht bildet diese Simulation ab, bei der Rot für eine hohe, Grün für eine mittlere und Blau für eine langsame Geschwindigkeit stehen.

**10.** Ein ausrangierter Kühler vom Prozessor eines Computers ist Teil einer Sammlung schöner Gegenstände der TUHH-Werkstatt.

**11.** Der Schrottwert ausgedienter Handys ist wegen des Anteils an wertvollen Edelmetallen im Inneren des Gehäuses hoch.

**12.** Mikroskop-Aufnahme von Alkali-Silikatgel, das aus einem Beton austritt und dort zu schweren Schäden führen kann.

*Privatdozentin Dr. Ina Körner im Labor am Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz mit Proben von Schwarzwasser und Grasnicht, beides gut für die Gewinnung erneuerbarer Energie.*



# Akademischer Spitzentanz – Wissenschaftlerinnen in Postdoc-Positionen

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.-Ing. Ina Körner sowie Ph.D. Natalia Konchakova als Forscherinnen auch Vertreterinnen ihrer vorgesetzten Professoren und Rollenmodell für Studentinnen und Schülerinnen. Beide haben noch eine weitere Gemeinsamkeit: Sie lebten im Osten vor dem Zusammenbruch der politischen Systeme. *spektrum* stellt die Ingenieurwissenschaftlerin sowie die Naturwissenschaftlerin vor.

## Vom Interesse an der Pflanzenwelt zur Bioressource

Dr.-Ing. Ina Körner

Ina Körner steht am Fenster ihres Büros am Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz. Nachdenklich wandert ihr Blick über den Campus. Seit etwa zwanzig Jahren forscht die habilitierte Ingenieurin in Hamburg und unterrichtet Studierende auf dem Gebiet der Abfall- und Bioressourcenwirtschaft. Die Privatdozentin leitet ein siebenköpfiges Forscherteam. „Dabei dachte ich früher, ich würde mein ganzes Leben als Ingenieurin in einer Akkordeon-Fabrik verbringen“, sagt sie.

Diese Fabrik steht in ihrem sächsischen Heimatort Klingenthal im Vogtland, dem kältesten Winkel Deutschlands. In ihrer Jugend der wichtigste Arbeitgeber in der Region mit einer jahrhundertelangen Tradition. Körners Vater entwickelt als Ingenieur Maschinen für die Fabrik. Auch seine Tochter arbeitet nach dem Abitur für die „Klingenthaler Harmonikawerke“. Eine praktische Tätigkeit war eine Voraussetzung für ein Hochschulstudium in der DDR. Parallel ließ sie sich zur Mechanikerin für Musikinstrumente ausbilden. Die junge Frau interessiert sich allerdings mehr für Mathematik, Kunst und die Pflanzenwelt.

Sie geht nach Dresden, um zu studieren. Im Vergleich zu Klingenthal eine Metropole. Nach nur vier Jahren macht sie ihren Abschluss zur Ingenieurin. Bereits zuvor hatte sie das Angebot der TU Dresden erhalten, zu promovieren. Es geht ums Züchten von Pilzen und die Frage, wie Holzfaser-Platten mit einer mykologischen Behandlung energetisch und qualitativ verbessert werden können. Gerade als Ina Körner mit ihrer Promotion beginnt, geschieht auf der politischen Ebene etwas Unerwartetes: die deutsche Wiedervereinigung. „Die Welt war plötzlich ein ganzes Stückchen größer“, erinnert sie sich. Als die Mauer fällt, ergeben sich auch für ihre Arbeit völlig neue Perspektiven. Als erstes zieht es sie nach Hamburg.

Dort sucht heute die Privatdozentin Dr. habil. Ina Körner als Leiterin der Forschergruppe „Biokonversion und Emissionsminderung“ nach Wegen für die optimale Nutzung von Bioressourcen. Zum Beispiel geht es in einem vom Bund finanzierten Forschungsprojekt um Alternativen zur her-

kömmlichen Toilettenspülung. In der Hamburger Muster-Siedlung „Jenfelder Au“ werden die Häuser nicht an das städtische Entwässerungssystem angeschlossen. Vielmehr sollen die Fäkalien über ein Vakuum-System in einer Biogasanlage verwertet werden, die die Siedlung mit Energie versorgt. Gemeinsam mit der Bauhaus-Universität Weimar, dem städtischen Unternehmen Hamburg Wasser und der Firma Buhk arbeitet die Ingenieurwissenschaftlerin an der Entwicklung dieser Form eines „Wohnens in der Zukunft“.

Gleich zwei Mal tauchen Anfang der 1990er-Jahre Aufenthalte an der Hamburger „Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft“ in ihrem Lebenslauf auf. Wissenschaftliches Interesse ist ein Grund. Ein anderer: Körner verliebt sich. In Hamburg und einen Hamburger Kollegen. Später heiratet sie den Holzwirt, heute Professor für Chemische Holztechnologie. Nach einem längeren gemeinsamen Aufenthalt in Kanada zieht sie 1994 zu ihm nach Hamburg – und geht an die TU.

Als wissenschaftliche Mitarbeiterin des damaligen Institutes für Abfallressourcenwirtschaft arbeitet Dr. Körner – 1993 hatte sie mit „sehr gut“ am Institut für Holz- und Papiertechnik der TU Dresden promoviert – in einem Forschungsprojekt zur Freisetzung von Nährstoffen bei der Kompostierung und habilitiert sich dort 2008 bei Professor Rainer Stegmann. Vom Bioabfall zur Bioressource“, es ist ihr Thema und genau das, was sie mit ihrem beruflichen Leben erreichen will.

Heute wirbt sie Forschungsmittel ein, leitet Projekte, führt Personal und ist die Dozentin unter den Dozenten am Institut. Hat es eine Frau schwerer in ihrer Branche Karriere zu machen? Körner überlegt. Dann sagt sie: „Ja, aber Hindernisse sehe ich sportlich, Hauptsache man verliert die Ziellinie nicht aus den Augen.“ Sie sei mit einem Gefühl der Gleichwertigkeit aufgewachsen. Der Mechanikerin für Musikinstrumente, die sich in den 1980er-Jahren für Mathematik, Kunst und die Pflanzenwelt interessierte, ist es beruflich als Ingenieurin mit dem Schwerpunkt Bioressourcen und privat als Hobby-malerin gelungen, ihre frühen Interessen umzusetzen.

Markus Huth



*Natalia Konchakova ist  
Wissenschaftlerin am  
Institut für Kontinuums-  
mechanik und Werkstoff-  
mechanik.*

## Auf der Suche nach Materialien der Zukunft

Dr. Natalia Konchakova

Ohne das Ende der Sowjetunion wäre Natalia Konchakova nicht hier: Die Wissenschaftlerin sitzt in ihrem Büro im Gebäude M der TUHH. Vor ihr läuft eine Computersimulation und hinter ihr ist eine Tafel mit komplizierten mathematischen Formeln beschrieben. „Die Simulation beschreibt Gold auf der Nano-Ebene“, sagt die 42-jährige Konchakova forscht am Institut für Kontinuums-Mechanik und Werkstoffmechanik und ist auf der Suche nach den Materialien der Zukunft. Wenn die Frau mit den langen dunkelblonden Haaren und dem freundlichen Lachen spricht, ist ihr russischer Akzent unüberhörbar. Deutsch hat sie erst vor fünf Jahren gelernt, als sie aus ihrer Heimat Russland nach Deutschland zog.

Ein Leben in Deutschland war allerdings nicht absehbar, als Konchakova ihr Studium 1988 in der Sowjetunion beginnt. Die Tochter eines Ingenieurs und einer Ingenieurin studiert in ihrer Heimatstadt an der Staatlichen Universität Woronesch Angewandte Mathematik mit Schwerpunkt Mechanik. Und das hat vor allem zwei Gründe: „Als ich Abitur gemacht habe, waren Berufe mit naturwissenschaftlich-technischer Qualifikation bei uns sehr respektiert“, sagt Konchakova. Zu Zeiten des Kalten Krieges, im Wettlauf mit den USA um Raumfahrt-Technologie und den Bau von Atombomben sind Mathematiker und Physiker in der Sowjetunion unverzichtbar. Der andere Grund ist ganz menschlich: „Ich hatte einfach eine großartige Mathelehrerin.“

Noch während ihres Diplomstudiums erfolgt 1991 der Zusammenbruch und die Auflösung der Sowjetunion. Aber das Leben geht in der neu gegründeten Russischen Föderation weiter: Konchakova bleibt in Woronesch, schließt ihr Studium mit Auszeichnung ab und promoviert 1999 zum Ph. D. in Solid Mechanics. In ihrer Doktorarbeit untersucht sie elastoplastische Wellenprozesse und arbeitet anschließend an ihrer Universität als wissenschaftliche Mitarbeiterin.

Wenige Jahre später kommt die Begegnung, die ihr Leben für immer verändern wird. Konchakova ist inzwischen an die renommierte Lomonossow-Universität in Moskau gewechselt, arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Gas- und Wellendynamik. Als sie 2003 zu einer Fachkonferenz ins griechischen Thessaloniki fährt, trifft sie dort ihren künftigen Mentor: Paul Steinmann, Professor für Technische Mechanik an der TU Kaiserslautern. „Wir haben uns auf wissenschaftlicher Ebene sofort verstanden“, erinnert sich Konchakova. Auch als sie 2004 Dozentin am Institut für Angewandte Mathematik ihrer Heimatuniversität in Woronesch wird, halten beide den wissenschaftlichen Kontakt.

Der deutsche Professor holt Konchakova in den kommenden Jahren für drei längere Forschungsaufenthalte an die TU Kai-

erslautern. Nun ist sie Teil eines internationalen Teams, das Grundlagenforschung in der Kontinuums-Mechanik betreibt und neuartige Materialien simuliert. Finanziert werden ihre Aufenthalte vom DAAD und der Internationalen Vereinigung für die Förderung der Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus den GUS-Staaten der früheren Sowjetunion. 2008 schließlich bietet Steinmann der 36-jährigen einen befristeten Vertrag als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TU Kaiserslautern an. „Diese Forschung hat mich begeistert, ich habe sofort zugesagt“, sagt Konchakova.

Ihre Entscheidung beeinflusst nicht nur ihr Leben. Auch ihr Ehemann, der ältere Sohn, damals 13 Jahre, und der jüngere, zehn Monate alt, ziehen von Moskau nach Kaiserslautern. „Das Jura-Diplom meines Mannes wird in Deutschland nicht anerkannt, er arbeitet inzwischen als Grafik-Designer“, sagt sie. In den kommenden fünf Jahren forscht Konchakova im rheinland-pfälzischen Kaiserslautern an drei Projekten zur Entwicklung von Materialien auf Nano-Ebene, unter anderem gefördert von der DFG. Gerade als das letzte Projekt 2013 ausläuft, ergibt sich eine neue berufliche Chance in Hamburg. Sie bewirbt sich an der TU für die Mitarbeit im Sonderforschungsbereich „Modellierung und Simulation der Interphaseneigenschaften von Komposit-Werkstoffen aus Metall und Polymer auf der Nanoskala“ und damit für ein Thema, das perfekt zu ihrer wissenschaftlichen Expertise passt. „Wir wollen neue Materialien mit maßgeschneiderten mechanischen, elektrischen und photonischen Eigenschaften entwickeln“, sagt Konchakova und berichtet von ihrer Arbeit: der Kristallplastizität von Gold. Dessen Eigenschaften könnten irgendwann auf einen neuartigen Schaum übertragen werden, der vielseitig einsetzbar ist, zum Beispiel beim Bau von Elektroden.

Auf die Frage, ob sie es als Frau in ihrem Beruf besonders schwer gehabt hat, schüttelt sie den Kopf. „Mein Mann ist für meine Karriere von Russland nach Deutschland gezogen. Und ohne Professor Steinmann hätte ich diese Chance in Deutschland gar nicht bekommen“, sagt sie. Sie kenne zudem viele Frauen, die sich für ihren Beruf entschieden hätten. Auch die Institutsleiterin, Professor Swantje Bargmann, ist eine Frau. Ihre Zukunft sieht Konchakova in Hamburg. Ihr jüngster Sohn besucht hier die erste Klasse und der älteste studiert Jura in Hannover. „Eine Habilitation an der TUHH ist eine Möglichkeit in meiner Karriere“, sagt sie selbstbewusst und fügt hinzu: „Ich hoffe, dass ich meine Studenten genauso für Mathematik begeistern kann, wie es meine Mathematiklehrerin in der Schule bei mir geschafft hat.“ Konchakova lehrt an der TU Technische Mechanik.

Markus Huth

*„Es gibt keine schönere Art, fremde Länder kennenzulernen.“*

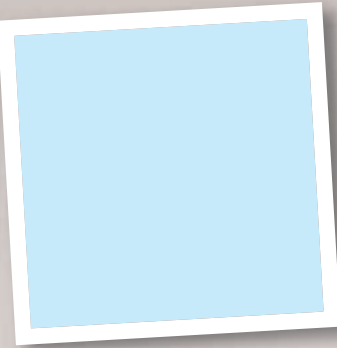
*„In meinem Geburtsjahr 1975 feierte eine für mein Hobby entscheidende Entwicklung ihren Durchbruch.“*

*„Manche entfachen erst unter dem Mikroskop ihr Feuer.“*

## Wer macht was – nach Dienstschluss?

Ein Ratespiel nicht nur für TUHH-Mitarbeiter

Auch wenn man es Menschen nicht an der Nasenspitze ansehen kann, welches Hobby sie ausüben, mit ein bisschen Intuition und vielleicht Wissen über die eine oder andere hier abgebildete Person lässt sich herausfinden, wer sich mit was nach Dienstschluss beschäftigt. Manche werden Sie kennen, andere erst kennenlernen. Und so geht es: Ordnen Sie jeder Person ein Hobby plus den dazugehörigen Schlüsselsatz zu, der viel über die Freizeitbeschäftigung verrät. Die Lösung finden Sie auf den folgenden Seiten. Viel Vergnügen!



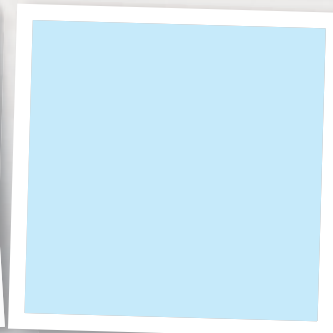
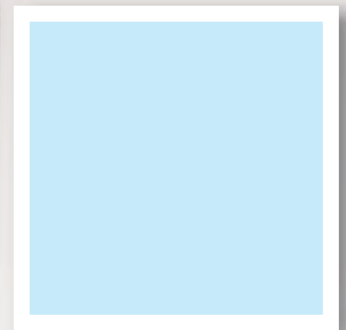
*„Zusammen etwas erreichen, das Freude bereitet, ist eines meiner Mottos im Beruf – und in meiner Freizeit.“*



*„Und plötzlich sieht man die Dinge mit ganz anderen Augen.“*



*„Obwohl es höchste Konzentration fordert, ist es doch Yoga für die Seele.“*

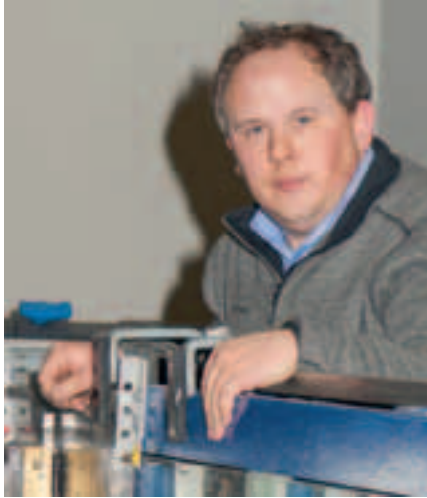




### Garabed Antranikian

*„Zusammen etwas erreichen, das Freude bereitet, ist eines meiner Mottos im Beruf – und in meiner Freizeit.“*

Der Präsident der TU Hamburg ist ein leidenschaftlicher Koch und mit „Science meets Cooking“ sogar Herausgeber eines Kochbuches. Sein internationales Verständnis als Chef der TU in Hamburg spiegelt sich in gelungenen Rezepturen verschiedener Zutaten aus allen Herren Ländern wieder; aus denen der aus Armenien stammende Wissenschaftler, der in Jordanien aufwuchs, seine Gerichte zubereitet. Am liebsten kocht Professor Antranikian für Familie und Freunde mit frischen und gesunden Zutaten. So wichtig wie die Zubereitung der Speisen ist dem 62-Jährigen das anschließende gesellige Zusammensein. Sein Lieblingsrezept: Petersiliensalat. Sein schönstes Erlebnis in der Küche: Kochen mit einem italienischen Kollegen, der ihm sein Geheimnis perfekt zubereiteter Spaghetti verriet. Sein Wunsch: häufiger gemeinsam mit Gästen aus aller Welt zu kochen.



### Marc-Andrè Pick

*„In meinem Geburtsjahr 1975 feierte eine für mein Hobby entscheidende Entwicklung ihren Durchbruch.“*

Wer ihr Zuhause in der Nordheide betritt, sieht schnell, dass hier Hobby-Fotografen wohnen. An den Wänden hängen gestochen scharfe Nahaufnahmen von Tieren, vor allem aber faszinierende Landschaftsbilder; bevorzugt von ihren USA-Reisen. Dr.-Ing. Marc-Andrè Pick, Oberingenieur am Institut für Mechanik und Meerestechnik, hat die Kunst der Fotografie noch ganz klassisch erlernt. Mit 15 schenkte ihm sein Vater, selbst Hobby-Fotograf, die erste Kamera. Heute fotografieren der Ingenieur wie auch seine Lebensgefährtin digital, eine Technik, deren Durchbruch in das Jahr seiner Geburt 1975 fällt. Für Pick, den gebürtigen Hamburger – TUHH-Studenten als Dozent des Grundlagenfachs Mechanik bekannt – ist die Fotografie mehr als nur eine Technik. Die Motivsuche schärft den Blick für das Wesentliche.



### Lutz und Jan Martens

*„Von unserem Hobby profitieren auch andere.“*

Lutz und Jan Martens, beide Fachinformatiker am Rechenzentrum, sind Imker und gemeinsam mit ihrem ältesten Bruder Herren über Millionen fleißiger Bienen ihrer etwa 20 Völker: 200 Kilo Rapshonig sowie die Sorten „Frühtracht“ und „Sommerblüte“ aus dem Alten Land fahren die Buxtehuder IT-Experten jedes Jahr ein. Den Anstoß, dieses uralte Handwerk zu erlernen, gab 2006 Jan, mit 24 Jahren der Jüngste im Trio. Für ihn hat sich mit den Bienen der Blick für die Natur geschärft. Bruder Lutz fasziniert das Verhalten der Insekten, beispielsweise wenn diese schwärmen und die Luft von Hunderttausenden von Bienen schwirrt, die sich alsbald kunstfertig an einem Baum zu einer Traube formieren. Im Mai sind die Martens mit Imkers Königsdisziplin beschäftigt: der Aufzucht der Herrscherinnen dieser Riesenvölker.



Koch



Fotograf



Imker



**Volker Turau**

*„Wir sind immer  
auf der Suche nach  
Raritäten.“*

Professor Volker Turau ist Hobby-Ornithologe. Am frühen Morgen, wenn andere noch schlafen, beobachtet der Mathematiker aus Mainz, der seit 2002 am Institut für Telematik forscht und lehrt, das Verhalten speziell von Wasservögeln – bevorzugt im Tister Moor bei Tostedt und entlang dem Elbufer. Seine schönsten Beobachtungen gelangen ihm aber auf Helgoland. Sobald sich der Sturm auf der Nordsee gelegt hat, tauchen dort am Himmel die wahren Objekte seiner Begierde auf: seltene Arten wie Stern- und Prachtauher. Im Herbst wird der Familienvater die Vogelwelt an der Küste Irlands erkunden, speziell die seltene Torkalke durch sein Fernglas studieren. Als Amateurvogelkundler leistet der 56-jährige Experte für Verteilte Systeme mit der Weitergabe seiner Beobachtungen an Ornithologen zugleich auch einen Beitrag zum Verständnis der Lebensweise einzelner Vogelarten.



**Ornithologe**

# 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?

Sie haben einen großen Teil Ihres Studiums bereits erfolgreich absolviert? Dann schnuppern Sie bei uns erste Unternehmensluft als

## Praktikant oder Masterand (w/m)

Oder haben Sie Ihr Studium bereits erfolgreich abgeschlossen und wünschen sich eine Einstiegs-möglichkeit in einem internationalen und anspruchsvollen Umfeld? Dann bewerben Sie sich als

## Hochschulabsolvent oder Nachwuchsführungskraft (w/m)

Übernehmen Sie schnell Verantwortung und wirken Sie an interessanten, standortübergreifenden Projekten mit.

## 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





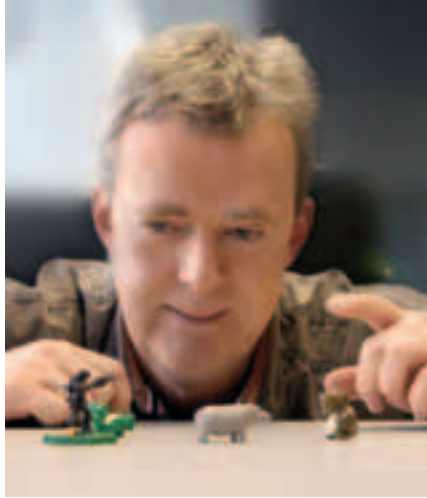
**Stefan Müller**

*„Obwohl es höchste Konzentration fordert, ist es doch Yoga für die Seele.“*

Professor Stefan Müller, 47 Jahre, ist Physiker am Institut für Keramische Hochleistungswerkstoffe – und ausgebildeter Operntenor. Aus Liebe zur Musik hatte der naturwissenschaftlich orientierte Franke noch während seines Physikstudiums in seiner Heimatstadt Nürnberg mehr als zehn Jahre eine Gesangsausbildung absolviert. 1986 begann die Zeit der öffentlichen Auftritte in Opern, bei Kirchenkonzerten und auf Liederabenden. Wochenlang erlebten zahlreiche Besucher den Physiker 1996/97 auf der Arenabühne in Nürnberg in der Rolle des Seymour im Musical „Der kleine Horrorladen“, ein Höhepunkt in seiner Karriere als Operntenor. Seit dem beruflichen Wechsel von Erlangen nach Hamburg 2010 hat der verheiratete Vater zweier Söhne für dieses Hobby allerdings kaum noch Zeit.



**Operntenor**



**Hartmut Gau**

*„Alles hört auf mein Kommando.“*

Hartmut Gau ist seit 14 Jahren Multimedia-Producer am Institut für Software-systeme. In seiner Freizeit dreht der 51-Jährige, der nahe der Schweizer Grenze aufwuchs, Filme und schreibt dafür auch die Drehbücher. Bevorzugte der Familienvater bisher Psycho-Thriller; wird sein nächstes Projekt wahrscheinlich ein Roadmovie werden, in dem ein Junge, gespielt von seinem jüngsten Sohn, sich auf die Suche nach seinem Vater macht, der die Familie verlassen hat.



**Filmer**



**Inka Schenk**

*„Und plötzlich sieht man die Dinge mit ganz anderen Augen.“*

Inka Schenk, Sekretärin der zentralen Betriebseinheit Elektronenmikroskopie, ist Hobby-Malerin. Die 49-jährige malt bevorzugt Akte und Körper; weil diese Freiraum für plastische Darstellungen bieten, wie sie sagt. Der französische Bildhauer Auguste Rodin ist ihr dabei ein Vorbild. Geboren in Uelzen, aufgewachsen in Berlin, lebt die Mutter zweier erwachsener Kinder heute in Buchholz. Begonnen hat alles mit einem Ferien-Malkurses 2001 in Fleesensee in Mecklenburg-Vorpommern, als sie in eine ihr bis dato fremde Welt eingetaucht war: der Beginn einer Liebe zur Malerei. Demnächst will sie Skulpturen anfertigen, um noch stärker dreidimensional arbeiten zu können. Die ersten Specksteine dafür hat sie bereits mit dem Meisel bearbeitet.



**Malerin**



**Dieter Schmidt**

„Es gibt keine schönere Art, fremde Länder kennenzulernen.“

Dieter Schmidt, Techniker am Institut für Keramische Hochleistungswerkstoffe und Personalrats-Vorsitzender, fährt Velomobil. Seit er 2011 zufällig einen Bericht über eine USA-Velomobil-Tour las, ließ ihn die Idee nicht mehr los. Zwei Jahre später war der Familienvater selbst Besitzer eines solchen Liegerades mit geschlossener Verkleidung, ein Unikat auf drei Rädern. Für den leidenschaftlichen Radfahrer ist das Velomobil die komfortabelste Form, sich abgasfrei und wetterunabhängig fortzubewegen. Zu Trainingszwecken legt der 62-Jährige schon mal bis zu 300 Kilometer am Tag zurück. Bis zu 60 Stundenkilometer schafft er dabei durch Pedalkraft. Im Juli startet er in der Gemeinschaft von mehr als 30 Velomobilfahrern aus aller Welt auf eine 3500 Kilometer lange Rundreise durch das Baltikum – seine bislang längste Tour.



**Velomobil-Fahrer**

## Technologie im Fokus. Menschen im Mittelpunkt.

Thinkstock © 193091568



Direkt zur Karriereseite

People | Power | Partnership

Direkteinstieg

Abschlussarbeit

Praktikum

Was wir bieten

Trainee- /  
Fachtraineeprogramm



Pushing Performance

## Werden Sie Mitglied im HARTING Team

Unsere elektrische und elektronische Verbindungstechnik steht für Innovation und Qualität. Darauf beruht der Erfolg der Technologiegruppe - und auf der Qualifikation und dem Engagement aller Mitarbeitenden.

Deshalb legen wir großen Wert auf exzellente Aus- und Weiterbildung. Werden auch Sie Teil des HARTING Teams - wir bieten Zukunftsperspektiven, Aufstiegschancen und die Arbeit in motivierten Teams.

HARTING Technologiegruppe | Marienwerderstraße 3 | 32339 Espelkamp  
Tel. +49 5772 47-0 | info@HARTING.com | www.Karriere.HARTING.de

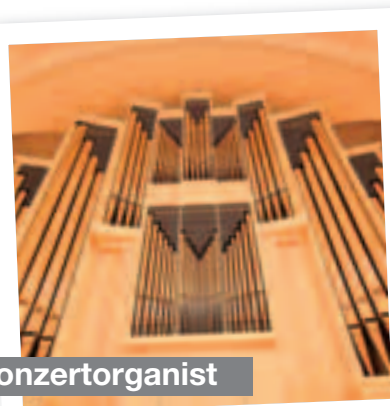




**Tobias Kerscher**

*„Winde lenk ich in Bahnen,  
gar eitlends sie fliehen zum Bache,  
Sterne drehe ich schnell,  
Nachtigall klingt wieder hell.“*

Dr. Tobias Kerscher spielt auf der Orgel der St. Marienkirche in Lüneburg. Der Physiker aus der Oberpfalz, der seit 2010 als Koordinator des TUHH-Sonderforschungsbereichs über neue Werkstoffe am Institut für Keramische Hochleistungswerkstoffe arbeitet, ist ein für das Nebenamt ausgebildeter Kirchenmusiker und Konzertorganist zweier Leistungschöre des Fränkischen Sängerbundes. Hin und wieder komponiert er auch kleinere, meist geistliche Stücke für Singstimme a cappella oder für Orgel. Sein schönstes Erlebnis: die Uraufführung seiner Missa Continua für Chor und Orgel. Zurzeit freut sich der 33-Jährige auf ein Konzert in seiner Heimat, für das er zurzeit Orgelstücke übt und an Texten arbeitet.



**Konzertorganist**



**Rudolf Eggers**

*„Der Einsatz muss stimmen.“*

Für Professor Rudolf Eggers, 67 Jahre, ist das Singen der Ausgleich zur Kopfarbeit. Dieses Erlebnis hatte er schon als Schüler, als er dem Kirchenchor der Kantorei St. Petri in Buxtehude beitrug. Der pensionierte, in Forschung und Lehre am Institut für Verfahrenstechnik weiterhin engagierte Hochschullehrer singt nach langer Pause seit 2007 wieder in diesem Chor. Auf dem Programm in diesem Jahr stand unter anderem auch die Aufführung des Oratoriums „Die Schöpfung“ von Joseph Haydn.



**Kantoreisänger**



**Hartmut Gieseler**

*„Ich muss lenken können.“*

Hartmut Gieseler, Leiter der Studierendenwerkstatt, fährt seit 1992 Rennen mit Schlittenhunden. Im Winter geht es mit den 13 und drei Jahre alten Samojeden in den Harz und nach Skandinavien, wenn kein Schnee liegt, werden Wagenrennen gefahren. Dafür wird im Herbst täglich trainiert, das heißt für Herrchen und Hunde mindestens zehn Kilometer Laufen in Hamburg-Farmsen, dem Zuhause des gebürtigen Berliners. Seiner Frau zuliebe hatte der Feinmechaniker wegen der Gefahren sein früheres Hobby, das Motorbootrennen, aufgegeben.

**Schlittenhund-Rennfahrer**





**Dr. Dietmar Dunst**

*„Manche entfachen erst unter dem Mikroskop ihr Feuer.“*

Ein Stein, ist ein Stein, ist ein Stein – von wegen! Für Dr.-Ing. Dietmar Dunst sind Steine, vor allem die Fossilien der Schlüssel zum Verständnis der Erdgeschichte. Schon als Schüler hatte er bei seinen Streifzügen durch die Kieskuhlen seiner Heimatstadt Mölln ein besonderes Auge für historische Exemplare. Seine damalige Sammlung mit bis zu 500 Millionen Jahre zählenden Gesteinen ist längst erweitert worden um Milliarden Jahre alte Fundstücke, die er von Skandinavien-Reisen mitbrachte. Im Keller seines Eigenheimes, wo die steinernen Zeugen der Vergangenheit ihren Platz gefunden haben, befindet sich auch eine ansehnliche Mineraliensammlung. Auch dafür bringt der 54-jährige diplomierte Geologe und Paläontologe, der 1987 an die TUHH kam und in den Ingenieurwissenschaften promovierte, viel Fachwissen mit.



**Geschiebesammler**

**Der Unterschied für Ihre Karriere. Werden Sie GOLDBECKER.**

Wir suchen für die **Niederlassung Hamburg** engagierte und qualifizierte **Praktikanten, Werkstudenten und Absolventen (w/m)** der Fachrichtungen

- **Architektur**
- **Bauingenieurwesen**
- **Elektro- und Versorgungstechnik**
- **Wirtschaftsingenieurwesen (Bau)**



Klingt interessant? Weitere Infos und Bewerbung unter: [www.goldbeck.de/karriere](http://www.goldbeck.de/karriere)



# Die Öffentlichkeit zu Gast an der TUHH 2013 und 2014



## NACHT DES WISSENS

Mehr als **7000 Besucher** haben bei der 5. Hamburger Nacht des Wissens die TU der Hansestadt von ihrer Forschungsseite erlebt. Wissenschaft in allgemeinverständlicher Form präsentierten mehr als 30 Institute sowie die Bibliothek, studentische Fachschaften, das DLR\_School\_Lab und die TU Tech Innovation GmbH. Zum mit Vorträgen, Präsentationen und Experimenten (Foto) gefüllten Programm gehörten am 2. November mehr als 100 verschiedene Themen. Fazit: Noch nie war das Interesse an der Wissenschaft der TU in dieser Form so groß. 2015 findet die 6. Nacht des Wissens in Hamburg an der TU statt.

## IMPULSE

Der Kunstsammler **Dr. Harald Falckenberg** und der Kleriker **Alexander Röder** haben sich im Hörsaal I Wortgefechte über das „Spannungsfeld Kunst, Kirche und Gesellschaft“ geliefert. Der lebhaften Diskussion vorausgegangen waren Kurzvorträge der beiden rhetorischen Schwergewichte über „Sinn und Unsinn des Enzyklopädischen Palastes“ (Palazzo Enciclopedico war Motto der Biennale von Venedig 2013) sowie die „Kunst als Magd und Ketzerin der Kirche“. Der Unternehmer und Jurist Falckenberg ist Herr über eine der weltweit größten privaten

## SBI

Beratende Ingenieure für  
Bau - Verkehr - Vermessung

Hasselbrookstraße 33  
22089 Hamburg  
Tel.: 040 / 25 19 57-0  
Fax: 040 / 25 19 57-19  
www.sbi.de  
office@sbi.de

### Seit 1978 in den Bereichen

- > Verkehrsplanung
- > Verkehrstechnik
- > Straßen- und Tiefbau
- > Wasserwirtschaft
- > Vermessung

... vom ersten Konzept  
bis zur Bauausführung  
und Fertigstellung tätig.

### Sind Sie uns schon begegnet?

- > Neue Mitte Altona und  
Entwicklungskonzept  
Bahrenfeld-Nord
- > Umgestaltung  
Eimsbütteler Chaussee  
und Mönckebergstraße
- > tesa Norderstedt
- > „Tanzende Türme“ und  
BSU Wilhelmsburg

### Interesse mitzuwirken?

Wir bieten Ihnen (m/w) als

- > Praktikant,
- > Hochschulabsolvent,
- > Ingenieur mit  
Berufserfahrung

einen interessanten Arbeits-  
platz mit abwechslungs-  
reichen Tätigkeiten und  
anspruchsvollen Aufgaben.

Sammlungen moderner Kunst (S. 62). Röder ist Hauptpastor der Hamburger St. Michaelis Kirche und Vorsitzender der Stiftung „Kunst und Kirche“ der evangelischen Kirche Norddeutschlands. Die Veranstaltung am 6. November in der Reihe „TUHH-Impulse“ erfolgte in Kooperation mit dem Wirtschaftsverein für den Hamburger Süden. Die Reihe wird in diesem Jahr am 4. November unter der Frage: „Wie verändert 3D-Druck unsere Welt?“ fortgesetzt.



## MUSIK

Klassik im Hörsaal – an der TUHH ist das die Regel zum Beispiel im Rahmen der Reihe „**TUHH goes music**“ mit Künstlern der Hamburger Hochschule für Musik und Theater. Traditionell zu Beginn und Ende des Semesters fanden am 27. November sowie am 29. Januar Klassik-Konzerte statt. Außerhalb dieser Reihe traten am 10. Dezember der a capella-Chor der TUHH, **SingING**, auf. Am 17. Februar erlebten die Zuschauer im zwölften Jahr die Big-TUHH-Band **SwingING**. Stargast des Abends: der schwedische Sänger und Entertainer **Hayati Kafe**. Am 31. Januar sowie 6. Februar brachte das Orchester SymphonING. Klassik zu Gehör. Die nächsten Konzerte finden am 16. Juni mit SwingING, sowie am 10. Juli mit **SymphonING**, jeweils ab 20 Uhr im Audimax I statt.

Foto: TUHH, Dörthe Högenguth, fotolia

**SPLU**  
Engineers



**Zur Verstärkung unseres Teams  
suchen wir für den Standort Hamburg**

### Versuchingenieur (m/w)

Referenznummer: 22314021

Seit nun mehr 16 Jahren überzeugt unsere Niederlassung in Hamburg durch ihre Kompetenz in den Bereichen Anlagen- und Maschinenbau, Vorrichtungsbau, Automotive und Kunststoff. Ein stetiger Erfolgsgarant sind unsere langjährigen Mitarbeiter. Aufgrund ihres aus zahlreichen und vielseitigen Projekten gewonnenen Know-hows tragen sie dazu bei, dass wir für unsere Kunden auch weiterhin ein verlässlicher Partner sind.

#### Diese Aufgaben erwarten Sie:

- Sie gestalten die entwicklungsbegleitenden FMEA und setzen diese um.
- Sie führen Validierungsmessungen durch und entwickeln die Serienprüfprozesse weiter. Dies geschieht an Prüfständen und an Maschinen, sowohl im Hause als auch direkt bei Kunden. Dabei wenden Sie rechnergestützte Messverfahren und elektronische Messtechniken an, erarbeiten aber auch neue Messverfahren.
- Sie bewerten die Versuchsergebnisse durch statistische Auswertungen und verfolgen die Ursachenanalyse. Auf Basis Ihrer Versuche leiten Sie Maßnahmen zur besseren Funktionserfüllung ab und optimieren so die Maschinenfunktionen.
- Sie sind außerdem für die Dokumentation der Versuchsauswertungen zuständig.

#### Das bringen Sie mit:

- Sie sind Dipl.-Ing. (m/w) im Bereich Maschinenbau oder einer vergleichbaren Fachrichtung.
- Sie verfügen über erste Berufserfahrungen im Versuch/Prüffeld und haben gute Kenntnisse in der Steuerungs- und Messtechnik sowie in der Elektrotechnik/Elektrik.
- Sie beherrschen die englische Sprache sicher und sind versiert im Umgang mit einem oder mehreren der gängigen CAD-Systeme.

#### Interessiert?

*Dann sollten wir uns kennenlernen! Bei uns erwarten Sie anspruchsvolle und abwechslungsreiche Projekte in den verschiedenen Bereichen der Industrie und Technik. Nutzen Sie die Chance, mit uns gemeinsam die Zukunft zu gestalten. Wir bieten Ihnen ein attraktives tarifliches Einkommen, Urlaubs- und Weihnachtsgeld, Sonderzulagen, Fahrtkostenerstattung und gute Entwicklungsmöglichkeiten. Profitieren Sie vom Wachstum in einem innovativen Unternehmen. Bewerben Sie sich doch gleich online oder senden Sie Ihre Bewerbungsunterlagen unter Angabe der oben genannten Referenz-Nr. zu. Für Vorabinformationen steht Ihnen Frau Janine Hartge unter der Rufnummer 040 / 790170-261 gern zur Verfügung.*

**Splu Experts GmbH**  
**Frau Janine Hartge**  
**Tempowerkring 4**  
**21079 Hamburg**  
**040 / 790170-261**

**[www.splu-engineers.com](http://www.splu-engineers.com)**  
**[karriere-hamburg@splu-engineers.com](mailto:karriere-hamburg@splu-engineers.com)**



## KUNST

Kunst im Hauptgebäude: Rund ums Jahr zeigt die TUHH in mehreren Ausstellungen Werke von Künstlern. Den Auftakt bildete im Juli **Emanuela Assenza** mit der Ausstellung „Morphische Felder“. Im März und April folgte Wolfgang **Hermann Albert Kluge**, kurz WHAK. Der Vertreter des New Pop präsentierte mit „WHAK – The Rainbowman – new inspirations“ 45 Werke aus seiner aktuellen Schaffensreihe. Dieser Ausstellung vorausgegangen war die Präsentation von etwa 70 Kunstwerken von Hobbykünstlern der Hamburger **Malschule „Farbenfroh“**. Im Mai stellen erstmals Studierende der TUHH aus (Fotos), die in der Gruppe „**Artroom@tuhh**“ unter Anleitung der Kunstpädagogin Andrea Rausch ihrem kreativen Hobby nachgehen.

## ABSOLVENTENFEIER

Ingenieure braucht das Land: Zweimal im Jahr entlässt die TU Hamburg in jeweils festlichem Rahmen ihren Nachwuchs. Am 2. Dezember waren mehr als **300** von insgesamt 513 **Absolventen**, die zwischen März und August 2013 ihren Abschluss zum Bachelor of Science oder Master of Science gemacht hatten, sowie 29 von 70 Promovierten, die zwischen Januar und August 2013 ihre Promotion abgeschlossen hatten, zu der Absolventenfeier

in die Friedrich-Ebert-Halle gekommen. Die traditionell einem Alumni der TUHH übertragene Rolle des Hauptredners hatte Dr. Dieter Bellgardt, Direktor für Forschung und Entwicklung der Styron Deutschland GmbH. In diesem Jahr finden die beiden Absolventenfeiern am 20. Juni sowie 5. Dezember statt.

## RINGVORLESUNG

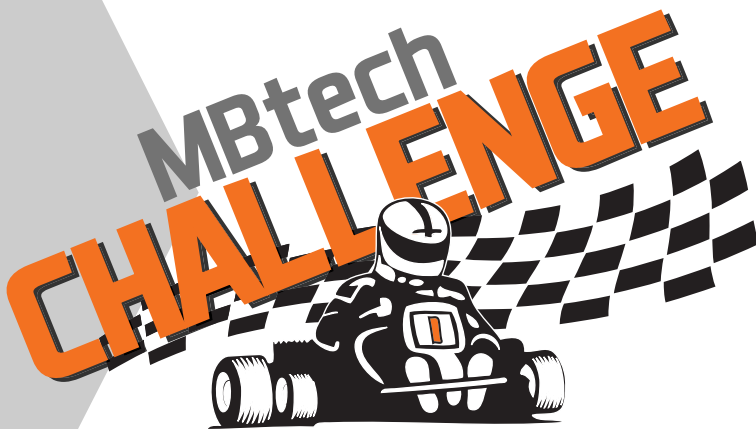
Mit einem Vortrag von **Prof. Dr. Richard David Precht** hat die Vorlesungsreihe „Interdisziplinarität - Theorie und/oder Praxis?“ am 21. Januar ihren Abschluss gefunden. Der Philosoph und Hochschullehrer der Universität Lüneburg sprach über die „Ethik im Ingenieurberuf“. Prechts Vortrag markierte zugleich den Abschluss des an den Schnittstellen von Ingenieur- und Geisteswissenschaften angesiedelten TUHH-Graduiertenkollegs „Kunst und Technik.“ Zu den Rednern der am 22. Oktober gestarteten Ringvorlesung gehörten außerdem: der israelische Materialwissenschaftler **Prof. Dr. Daniel Hanoch Wagner**, der Schweizer Professor für Tragwerksentwurf am Departement Architektur der ETH Zürich **Joseph Schwartz** sowie der Leibniz-Preisträger und Professor für Volkskunde an der Universität Hamburg **Thomas Hengartner**.

*Henning Büttner*

Fotos: Dörthe Hagenauth



## DEINE CHANCE AUF DIE POLE-POSITION!

Wettstreit auf der Kartbahn, Einblicke in innovative Entwicklungen und ein Austausch mit den Projektverantwortlichen. Blicke hinter die Kulissen und lerne die MBtech auf rasante Art kennen.

24. April	<b>Braunschweig</b>
22. Mai	<b>Stuttgart</b>
27. Mai	<b>München</b>
04. Juni	<b>Hamburg</b>
17. Juni	<b>Leipzig</b>


Gewinne  
eine

### Reise nach PARIS

- ▶ 2 Personen
- ▶ 2 Übernachtungen im \*\*\*Hotel
- ▶ Inkl. Besichtigung AKKA Link&Go – das Elektro-Konzeptfahrzeug



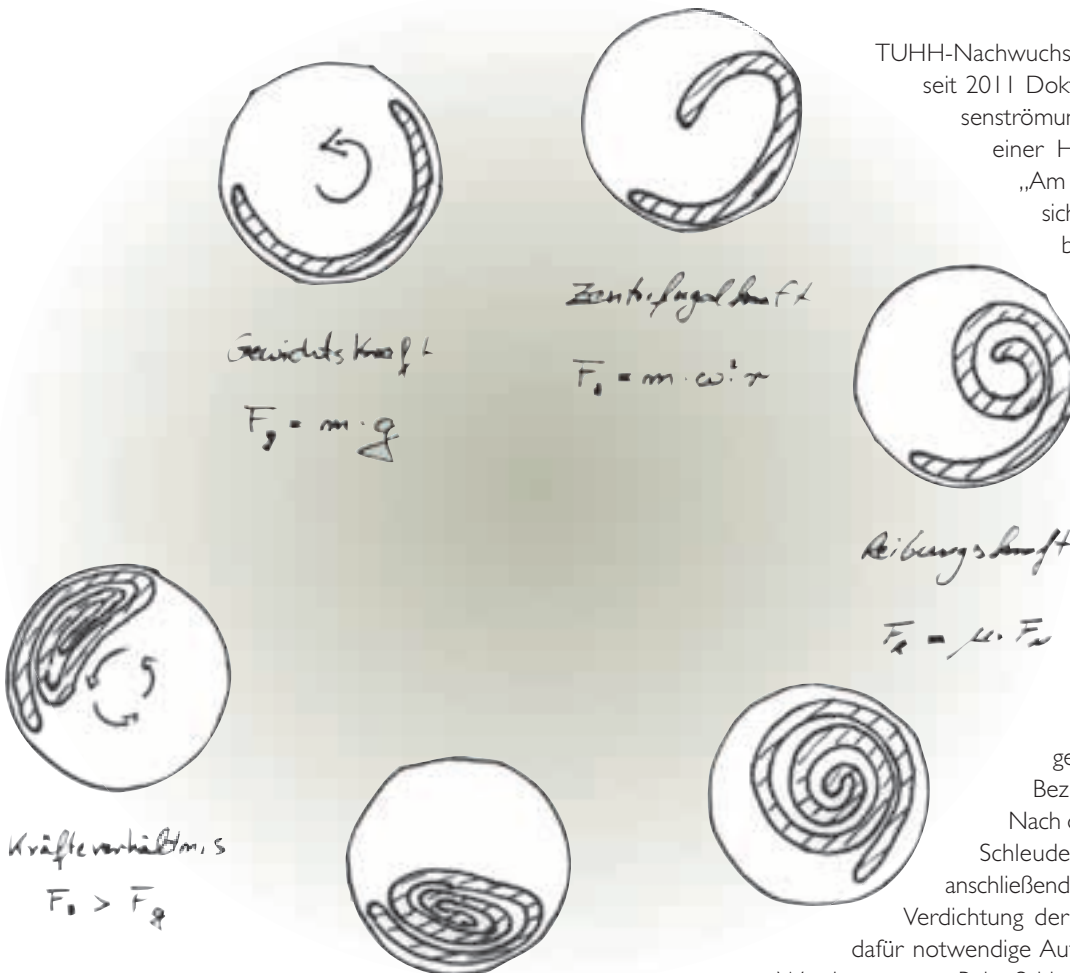
Bewirb dich jetzt unter:  
[challenge.mbtech-group.com](http://challenge.mbtech-group.com)

MBtech - a company of the AKKA Group 

Wachsender Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit

## Der Sieg der Schwerkraft in der Waschtrommel

Noch nie war der Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit so ausgeprägt wie heute. Universitätsstädte laden zur „Nacht des Wissens“ ein. Nachwuchswissenschaftler wetteifern in „Science Slams“ um die besten, das heißt für jedermann verständliche und zugleich unterhaltsame Erklärungen ihrer Forschung. Im Fernsehen boomen Wissenschaftssendungen. In den Printmedien beantworten Ingenieure und Mathematiker, Physiker und Chemiker Fragen aus dem Alltag wie diese: Warum der Blitz dem Donner folgt und nicht umgekehrt, welche chemische Formel beim Backen zum Tragen kommt, wo sich Mathematik im Auto und PC versteckt – und warum stets am Ende eines Waschvorgangs diverse Wäschestücke im Bettdecken-Bezug stecken? Wissen Sie es?



TUHH-Nachwuchswissenschaftler Christian Urban, seit 2011 Doktorand am Institut für Mehrphasenströmungen, beantwortete diese Frage einer Hamburger Redaktion wie folgt: „Am Anfang des Waschgangs befindet sich der Bettdecken-Bezug am Randbereich der Waschtrommel, entlang des Umfangs gleichmäßig verteilt. Einige Zeit später fällt dieser im langsamen Waschgang durch den Einfluss der Schwerkraft nach unten. Im Weiteren kommt es zu einem Aufrollen und somit zu einer ‚Wurstbildung‘. Der Wechsel der Drehrichtung der Waschtrommel wirkt zwar der ‚Wurstbildung‘ entgegen, kann diese jedoch nicht vollständig vermeiden. Am Ende des Waschgangs ist der Bettdecken-Bezug komplett aufgerollt. Es hat sich eine ‚Bettdecken-Bezug-Wurst‘ komplett ausgebildet. Nach dem Waschvorgang folgt vor dem Schleudergang ein kurzer Stillstand. Beim anschließenden Schleudern kommt es zu einer Verdichtung der ‚Bettdecken-Bezug-Wurst‘. Das dafür notwendige Aufrollen fand schon während des

Waschgangs statt. Beim Schleudern ist die Zentrifugalkraft größer als die Gewichtskraft, die zusammengeballte Wäsche befindet sich am äußeren Rand der Waschtrommel.“ Diesen Sieg der Schwerkraft hat der Nachwuchswissenschaftler auch zeichnerisch festgehalten.

CU/JKW



Rama  
Cremefine



Sulyiman,  
Customer Service & Logistics Manager



Find us on Facebook



# LÖSUNGEN FÜR DIE GRÖSSTE HERAUSFORDERUNG DER WELT **MADE BY YOU**

## Unilever Future Leaders Programme

Willkommen bei Unilever! Wir sind das Weltunternehmen hinter bekannten Marken wie Axe, Dove, Langnese und Knorr. Unser ehrgeiziges Ziel: Wir wollen unsere Größe verdoppeln und unseren ökologischen Fußabdruck halbieren. Um dieses Ziel zu erreichen, suchen wir Talente wie Sulyiman. Als Future Leader arbeitet er täglich mit Herzblut an einer besseren Zukunft: indem er einen erheblichen Beitrag dazu leistete, Unilevers CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern. So schaffte er es, den Weg zwischen Produktionswerk und Logistikzentren nachhaltig zu gestalten. Er arbeitete an einem Projekt, das zum Ziel hatte, Transporte von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Das Ergebnis? Weniger Emission, weil die eingesetzten Züge mit Ökostrom angetrieben werden.

Ideen wie diese bringen uns voran. Und mit unserem praxisorientierten Traineeprogramm erhältst du in nur kurzer Zeit das Know-how, die Erfahrung und Business-Einblicke, um uns mit deinen eigenen Ideen immer weiter nach vorne zu bringen. Dabei meisterst du echte Herausforderungen, arbeitest mit Top-Managern zusammen und wachst selbst zur Führungspersönlichkeit heran. Du willst mehr darüber erfahren, was du bei uns bewirken und erreichen kannst? Dann entdecke deine Zukunft auf

**WWW.UNILEVER.DE**



AXE



TONI&GUY  
HAI-MEET-WARDROBE.COM



# Dissertationen Juli 2013 – Februar 2014

## DOKTOR DER INGENIEUR- WISSENSCHAFTEN

### **Dr.-Ing. Daniel Kliem** (Prof. Voigt)

A Flexible Multi-Processor System-on-a-Chip Architecture for Safety- and Security-Critical Applications

### **Dr.-Ing. Nils Edvin Richard**

**Zimmermann** (Prof. Keil),  
Transport at Gas-Zeolite Interfaces Probed at Molecular Simulations

### **Dr.-Ing. Jochen Hundemer**

(Prof. Abdel-Maksoud), Entwicklung eines Verfahrens zur Berechnung der instationären potenzialtheoretischen Propellerumströmung

### **Dr.-Ing. Maximilian Munsch**

(Prof. Emmelmann), Reduzierung von Eigen-  
spannungen in der laseradditiven Fertigung

### **Dr.-Ing. Lars Schomann** (Prof. Matz),

Infrarot- und Massenspektrometer-System für die dynamische Messung von Motorabgasen

### **Dr.-Ing. Tammo Wenterodt** (Prof. Herwig),

Die Bewertung und numerische Optimierung von Wärmeübertragern anhand einer Energieerwertungszahl

### **Dr.-Ing. Zied Fahem** (Prof. Bauhofer),

Cross-linked Polymers as Dielectrics for Organic Field-effect Transistors

### **Dr.-Ing. Britta Opitz** (Prof. Liese),

Enzymatische Hydrolyse von Cellulose zur Einstellung einer engen Molekulargewichtsverteilung

### **Dr.-Ing. Daniel Kupka** (Prof. Huber),

Fracture experiments of Single grain Boundaries in Ductile metals

### **Dr.-Ing. Przemyslaw Krause** (Prof. Fieg),

Modellierung und kombinierte experiment- und simulations-basierte Analyse eines zweiphasig durchströmten enzymatischen Festbettreaktors

### **Dr.-Ing. Cornelius Weiß** (Prof. Hoffmann),

Friction Induced Dynamics of Ball Joints

### **Dr.-Ing. Thomas Czumanski**

(Prof. Lödding), Handlungsorientierte Analyse der Arbeitsproduktivität in der Serienproduktion

### **Dr.-Ing. Christian Ulrich** (Prof. Rung),

Smoothed- Particle-Hydrodynamics Simulation of Port Hydrodynamics Problems

### **Dr.-Ing. Eveline Antonyuk** (Prof. Eggers),

Sprüh Trocknung von wässrigen Lösungen und Suspensionen mit gelösten und ungelösten Gasen

### **Dr.-Ing. Fabian Jentsch** (Prof. Weltin),

Einstellung der Prozessparameter zur Herstellung von Gummi-Metall-Bauteilen

### **Dr.-Ing. Maike Grund** (Prof. Emmelmann),

Implementierung von schichtadditiven Fertigungsverfahren am Beispiel des Lasergenerierens

### **Dr.-Ing. Alexander Stark** (Prof. Jacob),

Ein Beitrag zur Skalierbarkeit von Empfangsantennen für die mobile Satellitenkommunikation

### **Dr.-Ing. Anahita Nafissi** (Prof. R. Möller),

Applying Markov Logics for Controlling Abox Abduction

### **Dr.-Ing. Tim Pucker** (Prof. Grabe),

Stoffmodell zur Modellierung von stetigen Materialübergängen im Rahmen der Optimierung geotechnischer Strukturen

### **Dr.-Ing. Nils Koch** (Prof. Kaltschmitt),

Geothermische Niedertemperaturwärme im deutschen Energiesystem

### **Dr.-Ing. Balázs Matuz** (Prof. Bauch),

Codes on Sparse Graphs for Satellite and Space Communications

### **Dr.-Ing. Christian Klünder**

(Prof. ter Haseborg), Einfluss leistungsstarker elektromagnetischer Störquellen auf drahtlose digitale Übertragungssysteme im 2,4-GHz-ISM-Frequenzband

### **Dr.-Ing. Ping Rong** (Prof. von Estorff),

Efficient calculation of sound transmission through multi-layered panels

### **Dr.-Ing. Alexander Koch** (Prof. Gollnick),

Climate Impact Mitigation Potential given by Flight Profile an Aircraft Optimization

### **Dr.-Ing. Michael Roskopf** (Prof. Gollnick),

Modell zur Planung und Bewertung von Airline-Flotten nach ökonomischen und ökologischen Kriterien

### **Dr.-Ing. Krishan Gairola** (Prof. Smirnova),

Prozessintegrierte Wertstoffgewinnung aus protein- und lignocellulosereichen Reststoffen

### **Dr.-Ing. Bryce Theron Bradford**

(Prof. Krautschneider), Bidirectional System on Chip for Intracorporeal Blood Pressure Measurement

### **Dr.-Ing. Henry Jonas** (Prof. Krause),

Eine Methode zur strategischen Planung modularer Produktprogramme

### **Dr.-Ing. Kai Ruschmeyer** (Prof. Rulfs),

Potential des mittelschnelllaufenden Viertakt-Großdieselmotors mit extrem hohen Zylinder- und Nutzmitteldrücken

### **Dr.-Ing. Stefan Heuel** (Prof. Rohling),

Fußgängererkennung im Straßenverkehr mit 24GHz Radarsensoren

### **Dr.-Ing. Henning Mathias Knigge**

(Prof. Schmitz), Modellierung des dynamischen Verhaltens der zonalen Kabinentemperatur und anderer Komfortparameter in Flugzeugkabinen

### **Dr.-Ing. Rodrigo Pacher Fernandez**

(Prof. Schneider), Piezoresponse Force Microscopy study of potassium sodium niobate and bismuth sodium titanate based lead-free ferroelectric materials

**Dr.-Ing. Ekkehard Lohse** (Prof. Schmitz),  
Design of Regularly Structured Composite  
Latent Heat Storages for Thermal Management  
Applications

**Dr.-Ing. Dennis Kaufhold** (Prof. Liese),  
Erzeugung von Sekundärströmungen in Hohlfa-  
sermembran-kontraktoren und deren Anwen-  
dung für biokatalytische gas-flüssig  
Reaktionssysteme

**Dr.-Ing. Jutta Wolff** (Prof. Flämig),  
Stakeholder management along the maritime  
container transport chains

**Dr.-Ing. Ulrich Liebenthal** (Prof. Kather),  
Kennzahlen zur Quantifizierung des Einflusses  
einer Post-Combustion CO<sub>2</sub>-Abtrennung auf  
kohlebefeuerte Dampfkraftwerke

**Dr.-Ing. Christoph Schütte** (Prof. Hintze),  
Bohren und Hobeln von kohlenstoffaserver-  
stärkten Kunststoffen unter besonderer Berück-  
sichtigung der Schneide-Faser-Lage

**Dr.-Ing. Janine Fischer** (Prof. Pörtner),  
In vitro-Tests für die Charakterisierung von  
Magnesium als resorbierbares Implantatmaterial

**Dr.-Ing. Daniela Faika** (Prof. Calmano),  
Modifikation magnetischer Nanoträger für den  
Einsatz in enzymatisch katalysierten Reaktionen

**Dr.-Ing. Ulf Pilz** (Prof. Werner),  
Cooperative control of multi-agent Systems  
with Application to Quadrotor Helicopters

**Dr.-Ing. Sebastian Oehmke** (Prof. Zeng),  
Prozessentwicklung zur biotechnologischen Re-  
duktion von Acrolein aus Nebenprodukten der  
Bioethanolherstellung

**Dr.-Ing. Christoph Bernhard Schladör**  
(Prof. Rulfs), Theoretische und experimentelle  
Untersuchungen an einer trockenen Entschwe-  
felungs-anlage für Schiffsabgase



plantIng



cooperating

Partnerschaft  
für messbare Ergebnisse.

plantIng ist ein dynamisches Engineering-  
Unternehmen, das zeitgemäße Dienstleistungspakete im  
Anlagenbau für die Bereiche Chemie, Raffinerie und  
Petrochemie anbietet. Mit unserem Standort in Hamburg  
sind wir jetzt auch für unsere Kunden in Norddeutschland  
vor Ort.

Die speziellen Herausforderungen prozessorientier-  
ter Branchen verlangen nach modularen Dienstleistungen  
in allen technischen Disziplinen und allen Projektphasen  
des zeitgemäßen Anlagenbaus. In enger Zusammenarbeit  
mit unseren Kunden entwickeln wir maßgeschneiderte  
Engineering-Lösungen für jede Art verfahrenstechnischer  
Anlagen, sowohl als Generalplaner als auch in Onsite-  
Projekten und in der betriebsnahen Planung.

Zur Verstärkung unseres Teams in Hamburg suchen  
wir engagierte Kolleginnen und Kollegen, z. B. als:

- Verfahreningenieur (m/w)  
Prozess- und Anlagentechnik
- Projektleiter (m/w)  
Anlagenbau
- Projektingenieur (m/w)  
E-/MSR-Technik

Informationen zum Unternehmen und zu unseren  
Stellenangeboten finden Sie auf unserer Website  
[www.plant-ing.de](http://www.plant-ing.de). Oder rufen Sie uns an – wir freuen uns  
darauf, Sie kennenzulernen.

plantIng GmbH Standort Hamburg  
Hittfelder Kirchweg 21 21220 Seevetal  
Fon +49 4105 65245-70 Fax +49 4105 65245-99  
hamburg@plant-ing.de www.plant-ing.de

your vision. our know-how.

**Dr.-Ing. Donna Dietz** (Prof. Zeng),  
1,3-Propanediol Production from Raw Glycerol  
by Mixed Cultures in from Laboratory to Pilot  
Plants

**Dr.-Ing. Tanja Mehling** (Prof. Smirnova),  
Partition coefficients in mixed surfactant systems

**Dr.-Ing. Yajie Ruan** (Prof. Rohling),  
Interference Cancellation Techniques for Multi-  
Line Transmission in Modern DSL Systems

**Dr.-Ing. Oskar Ben-Jail Platas Barradas**  
(Prof. Zeng), Process and Cultivation Strategies  
for the Human Industrial Call Line Age I.HN

**Dr.-Ing. Felix Dorbath** (Prof. Gollnick),  
A Flexible Wing Modeling and Physical Mass Es-  
timation System for Early Aircraft Design Stages

**Dr.-Ing. Matthias Leipold** (Prof. Fieg),  
Ganzheitliche Analyse enzymkatalytischer Syn-  
theseprozesse im Festbettreaktor

**Dr.-Ing. Hooi Sing Lee** (Prof. Eich),  
Three-dimensional photonic crystals for high  
temperature applications

**Dr.-Ing. Andreas Thon** (Prof. Heinrich),  
Operation of a System of Interconnected Fluidi-  
zed Bed Reactors in the Chemical Looping  
Combustion Process

**Dr.-Ing. Sven Pfeiffer** (Prof. Werner),  
Symmetric Grey Box Identification and Distribu-  
ted Beam-Based Controller Design for Free-  
Electron Lasers

**Dr.-Ing. Kai Wörmeyer** (Prof. Smirnova),  
Aminofunctionalised Aerogels for CO<sub>2</sub> Adsorp-  
tion at Low Partial Pressures

## DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN

**Dr. rer. nat. Saskia Blank** (Prof. Antranikian),  
Charakterisierung thermostabiler Glykosidhy-  
drolasen zum Abbau von Lignocellulose

**Dr. rer. nat. Alexander Basner**  
(Prof. Antranikian), Automatisiertes Hochdurch-  
satz-Screening nach neuartigen Biokatalysato-  
ren. Isolierung und biochemische Charakterisie-  
rung einer Glukose-Dehydrogenase

**Dr. rer. nat. Katharina Götz** (Prof. Liese),  
Chemo-enzymatische Synthese von (S)- $\gamma$ -Vale-  
rolacton auf Basis von Lävulinsäure

**Dr. rer. nat. Yaowapa Treekamol**  
(Prof. Schulte), Development of polymer com-  
posite membranes with functionalized nanopar-  
ticles for fuel cell application

**Dr. rer. nat. Maren Heidmann**  
(Prof. Schmidt-Döhl), Feuchtebedingter Haf-  
tungsverlust von Gipsputz auf Beton – Experi-  
mentelle Untersuchung und rechnerische  
Simulation

**Dr. rer. nat. Judith Angelstorf** (PD Ahlf),  
Effekte von Titandioxidnanopartikeln auf den  
Nematoden *Caenorhabditis elegans* unter be-  
sonderer Berücksichtigung von UV-Strahlung

**Dr. rer. nat. Urs Haßlinger** (Prof. Kainer),  
Einfluss von keramischen Partikeln auf die Tex-  
turausbildung von Magnesiumknetlegierungen

**Dr. rer. nat. Wolfram Retter**  
(Prof. Zimmermann), Topics in Abstract Order  
Geometry

**Dr. rer. nat. Sven Köhler** (Prof. Turau),  
Space-efficient fault-containment in dynamic  
networks

**Dr. rer. nat. Roland Hoppe** (Prof. Appel),  
Thermische und athermische Spannungen bei  
der Verformung und Ermüdung von TiAl-Legie-  
rungen

**Dr. rer. nat. Stefan Kurzbach** (Prof. Möller),  
Flood Modeling in Spatial Data and Grid Infra-  
structures

**Dr. rer. nat. Kari Moshenberg**  
(Prof. Calmano), Modellierung des Transports  
kohäsiver Sedimente und des Verbleibs sedi-  
mentgebundenen Hexachlorbenzols (HCB) im  
Einzugsgebiet der mittleren Elbe

**Dr. rer. nat. Anna Krüger** (Prof. Antranikian),  
Cold-active microbial oxidoreductases from  
arctic sea ice and in the deep sea

**Dr. rer. nat. Boris Wernitz** (Prof. Hoffmann),  
Friction interface mechanics and self-induced vi-  
brations

**Dr. rer. nat. Ricardo Esteban  
Starbird Pérez** (Prof. Bauhofer),  
Study of Organic Materials to Improve the  
Electrical Properties of the Neural Stimulation  
Electrode

**Dr. rer. nat. Carola Schröder**  
(Prof. Antranikian), Identification and characteri-  
zation of recombinant glycoside hydrolases re-  
covered from metagenomes for the application  
in biorefineries

**Dr. rer. nat. Nils André Schindzielorz**  
(Prof. S. Müller), Modellierung von Ordnungs-  
phänomenen binärer Legierungen auf quanten-  
mechanischer Basis

## DOKTOR DER WIRTSCHAFTS - UND SOZIALWISSENSCHAFTEN

**Dr. rer. pol. Daniel Ehls** (Prof. Herstatt),  
Joining Decisions in Open Collaborative Innova-  
tion Communities – A Discrete Choice Study

**Dr. rer. pol. Jan Bierwald** (Prof. Herstatt),  
Understand and manage member specialization  
in Online Innovation Communities

**Dr. rer. pol. Sarah Praceus** (Prof. Herstatt),  
Emerging Patterns of Consumer Innovation at  
the Base of Pyramid

# Ausgezeichnet

Die TUHH-Studierenden **Marc Conrad, Ingo Labbus, Yannick Bliesener, Nicolai-Birger Rabe und Christian Voosen** sowie **Yannick Bliesener, Irene Zapp, Manuela Kanitz, Ingo Labbus und Evelyn Heins** haben den ersten Platz bei den **66. Deutschen Hochschulmeisterschaften im Rudern** (28. bis 30. Juni) belegt. Die Sportler der Ruderling AG des AstA waren gemeinsam mit Studierenden anderer Hamburger Hochschulen als Wettkampfgemeinschaft (WG) Hamburg am Betzsee in Brandenburg an den Start gegangen. Dort errangen außerdem **Svenja Völkner** im Frauen-Doppelvierer einen ersten Platz, **Ann-Kristina Breide** im Frauen-Achter einen zweiten Platz und **Konstantin Hermes** im Männer-Zweier einen dritten Platz. Beide (Frauen-Achter), **Völkner** sowie **Irene Zapp**, (beide Frauen-Doppelvierer) erkämpften bei den **8. Europäischen Hochschulmeisterschaften** (5. bis 8. September) im polnischen Poznan die Bronzemedaille für die WG Hamburg. Im Leichtgewichts-Doppelvierer gewannen **Konstantin Steinhübel** und **Ingo Voigt** und gemeinsam mit **Finn Brose** im Leichtgewichts-Achter beehrte Goldmedaillen.

**Ana Cristina Agüero Murillo** aus Costa Rica ist Trägerin des **DAAD Preises 2013** an der TUHH. Die Studentin des Northern Institute of Technology Management (NIT) erhielt diese mit 1000 Euro dotierte Auszeichnung am 20. August bei der Absolventenfeier des NIT (S. 79). Sie absolvierte ein Master-Doppelstudium in „Environmental Engineering“ und „Technology Management“. Außerdem gehört sie dem „brightup“-Gründerteam an, einem Startup der TUHH und des NIT.

**Saskia Oldenburg** ist für ihre Idee einer Aufbereitungsanlage für Pferdemit der erste **Gründerpreis Nachhaltigkeit der TU Hamburg** verliehen worden. Die Doktorandin am Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft erhielt das von dem Hamburger Kaufmann Hans Hermann Münchmeyer gestiftete Preisgeld in Höhe von 15 000 Euro für ihr Start-up-Unternehmen am 22. Oktober an der TU Hamburg (S. 11).

Den Studierenden und Doktoranden der **Blue Engineering AG** ist für ihr soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein im Ingenieurberuf am 6. November der **Motivationspreis 2013** der TU Hamburg in Höhe von 1500 Euro verliehen worden. Das Team nahm die Auszeichnung am 14. November im Rahmen der Vortragsveranstaltung „Impulse“ (S. 78) entgegen.

**Dr.-Ing. Mayolo Lopez Castellanos** ist am 24. Oktober beim 30. Deutschen Logistik-Kongress von der Bundesvereinigung Logistik mit dem **Wissenschaftspreis Logistik 2013** ausgezeichnet worden. In seiner preisgekrönten Dissertation, die von Professor Wolfgang Kersten, Leiter des Instituts für Logistik und Unternehmensführung, betreut wurde, beschreibt der NIT-Absolvent, der an der TUHH Ingenieurwissenschaften studierte, einen neuartigen Ansatz zur Ana-

lyse der Komplexität in Wertschöpfungsketten. Das von der **Firma BASF** gestiftete Preisgeld in Höhe von 20 000 Euro geht zu gleichen Teilen an den Preisträger und das Institut, das die Summe für die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses einsetzt.

**Prof. Dr.-Ing. Heike Flämig** vom Institut für Logistik und Verkehrsplanung ist für ihre Weiterentwicklung des US-Lehrkonzepts „Just-in-Time Teaching“ von der **Claussen-Simon-Stiftung** mit 70 000 Euro am 22. November ausgezeichnet worden. Dabei erhalten Studierende vor Vorlesungsbeginn Fragen zu den anschließend im Hörsaal erörterten Themen, die sie beantwortet an die Dozentin senden. Dadurch erhält die Lehrende ein Bild vom Wissensstand ihrer Studierenden und kann dementsprechend ihre Vorlesung anpassen. Flämig hatte diese Lehrmethode erweitert mit dem Angebot, Fragen noch während der Vorlesung und anonym per Twitter zu senden.

**Alexander Rave, Jonas Pfaffenbach und Katrin Korte** sind Träger des **TUHH-Bachelor-Awards**. Am 22. Januar 2014 wurden Verfahrenstechnik-Student Rave von der Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH, Bioverfahrenstechnik-Studentin Korte von der Firma GEA Brewery Systems und Energie und Umwelttechnik-Student Pfaffenbach von Hamburg Energie für ihre mit Bestnoten und in der Regelzeit absolvierten Bachelor-Abschlüsse ausgezeichnet. Das Preisgeld beträgt jeweils 1000 Euro.

**Anne Eling** sowie **Erkan Ayik** sind die Träger des **Logistikpreises der Metropolregion Hamburg 2014**. Die Auszeichnung der Hamburger Forschungsgemeinschaft für Logistik e.V. wurde beim 23. Hamburger Logistik-Kolloquium am 27. Februar verliehen. Eling erhielt 900 Euro für ihre Masterarbeit über eine Logistikeinkaufsstrategie für ein europäisches Distributionsnetzwerk und Ayik 600 Euro für seine Diplomarbeit zur Einführung eines Energiemanagementsystems in produzierenden Unternehmen.

**Dr.-Ing. Henrik Dankowski, Falk Zemmin und Arne Falkenhorst** wurden am 27. Februar beim Hafen-Empfang des Klaus Schümann Verlags mit dem **Hamburger Kompass 2014** ausgezeichnet. Der Preis für maritime wissenschaftliche Arbeiten aus Hamburg, finanziert von der Unternehmensgruppe Schümann sowie der Blohm+Voss AG, der Vattenfall GmbH und Navis AG, wird jährlich verliehen. Den mit 3000 Euro dotierten ersten Preis erhielt Dr.-Ing. Henrik Dankowski für seine Promotionsarbeit über ein Simulationsverfahren zum Fluten und Sinken von Schiffen. Master-Student Falk Zemmin bekam 2000 Euro für seine Untersuchungen über Materialien, die zum Beispiel Löcher in Schiffswänden kurzzeitig verschließen könnten, und Arne Falkenhorst, Doktorand am Institut für Entwerfen von Schiffen und Schiffssicherheit, 1000 Euro für eine bessere Vorhersage der durch ein Schiffsruder erzeugten Kräfte.  
*Henning Büttner*

# Warum Reparieren glücklich macht

Der Direktor des Deutschen Museums in München, Professor Wolfgang Heckl, ist privat ein großer Bastler und Tüftler. Wenn bei ihm im Haushalt ein technisches Gerät seinen Dienst aufgibt, greift er selber zu Schraubenzieher und Lötkolben. Heckl ist davon überzeugt, dass wir eine neue Kultur des Reparierens brauchen, um wertvolle Ressourcen zu schonen und die Menschen glücklicher zu machen.

**Werfen wir Haushaltsgeräte oft zu schnell weg, obwohl man sie eigentlich noch reparieren könnte?**

Genau so ist es! Die meisten Menschen scheuen den Aufwand, jemanden zu suchen, der ihnen ein defektes Gerät reparieren könnte. Zum Selberreparieren fehlt ohnehin das nötige Werkzeug oder auch schon das Know-how. Da schmeißt man das Gerät lieber weg und kauft ein neues. Das ist ganz üblich.

**Und das schon seit vielen Jahren. Warum haben Sie jetzt ein Buch darüber geschrieben?**

Wir bekommen allmählich ein schlechtes Gewissen, denn die Ressourcen auf der Erde sind begrenzt. Wenn wir künftig nicht 100 Prozent der technischen Geräte recyceln und zuvor 50 Prozent reparieren, dann werden wir es nicht schaffen, die Umwelt und die Lebensgrundlagen für kommende Generationen zu erhalten.

**Es scheint aber nicht nur eine Frage der Bereitschaft zu sein, Geräte zu reparieren oder reparieren zu lassen. Die meisten Produkte sind doch mittlerweile so konstruiert, dass man sie gar nicht reparieren kann – gleichsam bauartbedingt.**

Doch als Konsument haben Sie die riesige Chance und die Macht, beim Einkauf von Produkten darauf zu achten, dass entweder ein Reparaturservice existiert oder die Geräte so gebaut sind, dass Sie diese sel-

ber reparieren können. Das bedeutet etwa, dass Gehäuse nicht fest verklebt sind, sondern sich mit einem Schraubenzieher öffnen lassen. Ein riesiges Thema ist da der Austausch von Akkus in Mobiltelefonen, elektrischen Zahnbürsten und vielen anderen Kleingeräten. In der Regel müssen nach etwa zwei Jahren die Akkus erneuert werden. Doch meist ist das unmöglich, und gleich muss ein neues Gerät her. Es sei denn, man schneidet die Gehäuse mit einem Dremel auf, so, wie ich das mache. **Aber das wollen Sie doch nicht ernsthaft jedem Nutzer eines Smartphones empfehlen?**

Natürlich muss man schon über bestimmte Fähigkeiten verfügen. Und es hat immer Bastlernaturen gegeben, die so etwas können. Die gute Nachricht ist nun, dass es inzwischen im Internet bei YouTube Reparaturanleitungen als kleine Filmchen zuhauf gibt. Und junge Menschen gehen neuerdings in Repair-Cafés, wo es Werkzeuge und fachliche Unterstützung gibt. Das wird von ihnen als cool empfunden. Es macht sie ein Stück weit unabhängig vom Diktat der Wegwerfgesellschaft mit ihren sehr kurzen Produktzyklen und dem schnellen Verschleiß. Diese Bewegung ist in Kalifornien und Holland entstanden.

**Das Konzept, defekte Dinge zu reparieren, ist uralte**

Selbstverständlich. Wir haben 100.000

Jahre lang sehr erfolgreich mit diesem Prinzip gelebt. Die vergangenen 30 Jahre, in denen wir der Kultur des Reparierens untreu geworden sind, sind doch nur ein Wimpernschlag in der Menschheitsgeschichte. Wir müssen zurück zur bewährten Kultur des Reparierens, weil dies für das Schonen von Ressourcen wichtig ist. Es ist letztlich eine Voraussetzung für das Überleben der Menschheit auf dem begrenzten Planeten Erde.

**Technische Geräte selber aufzusägen kann da ja nicht die Lösung sein. Man bräuchte doch wohl eher Geräte, die sich einfach reparieren lassen und damit ressourcenschonend länger genutzt werden können. Wie soll ein Käufer, zumeist ein technischer Laie, erkennen, ob ein Produkt in diesem Sinne nachhaltig ist? Bräuchte man da nicht ein Gütesiegel?**

Ich bin ja normalerweise keiner, der als Erstes an neue gesetzliche Vorschriften denkt. Doch an dieser Stelle könnte ein Siegel wirklich sehr viel bewirken. Man könnte sich das in etwa so vorstellen wie bei der Klassifizierung von Haushaltsgeräten in Sachen Energieeffizienz. Jeder kennt heute die Klassen A+, A, B, C und so weiter. Warum sollte man nicht ebenso deklarieren, wie effizient der Stoffkreislauf eines Produktes ist und wie leicht es sich reparieren lässt. Ich benutze beispielsweise nach wie vor die Waschmaschine meiner



Reparieren ist „in“, sagt Wolfgang Heckl, der diesen Trend in seinem aktuellen Buch analysiert.

Mutter: Da handelt es sich also offenbar um ein Produkt, das vor vielen Jahren so hergestellt wurde, dass es sehr langlebig ist und sich auch reparieren lässt.

**Doch noch ist ein solches Siegel Zukunftsmusik. Wie kann ein Käufer schon heute erkennen, wie langlebig und reparaturfähig ein Produkt ist?**

Man sollte sich das Produkt genau anschauen. Gibt es da Schrauben, mit denen es sich öffnen lässt? Das ist schon mal ein Indiz. Aber fragen Sie ruhig auch den Verkäufer, ob und wo man ein Gerät reparieren lassen kann, wenn es nach der Garantiezeit kaputtgeht. Die Antwort ist da schon aufschlussreich. Nicht zuletzt verrät natürlich auch der Preis etwas über die Qualität. Wenn Sie eine Kaffeemaschine für 17,90 Euro kaufen, dann ist doch klar, dass es sich dabei nicht um ein langlebiges Gerät handeln kann. Der finanzielle Aufwand für jedwede denkbare Reparatur wäre ja schon höher als der Kaufpreis. Billige Geräte landen also schneller im Müll. Mein Küchenmixer ist 50 Jahre alt und funktioniert immer noch. Doch der hat damals eben auch ein stolzes Sümmchen gekostet. Die Menschen müssen sich von der Vorstellung verabschieden, „Geiz ist geil“ und „das Billigste ist das Beste“. Früher gab es viele Produkte zu kaufen, die ein Leben lang gehalten haben. Wenn es dafür wieder mehr Nachfrage geben würde, gäbe es

diese Dinge auch zu kaufen. Man muss halt nur bereit sein, dafür mehr Geld auszugeben. Unter dem Strich lohnt sich das auch für den Konsumenten, nicht nur für die Umwelt.

**Wenn wir wieder stärker eine Kultur des Reparierens hätten und Kinder dadurch sehen könnten, was in den Geräten steckt, dann würde das vielleicht auch die Neugier befördern und den einen oder anderen dafür interessieren, Technik oder Wissenschaft zu studieren ...?**

Genau. Wer Mechatronik studieren will, dem wird es sehr nutzen, wenn er als Kind schon mal ein Moped zerlegt hat. Und wie soll jemand auf die Idee kommen, Elektrotechnik zu studieren, wenn er noch nie einen Lötkolben in der Hand gehabt hat? Früher war es üblich, dass es zu Hause Werkstätten gab, zum Beispiel im Keller. Das ist heute leider nicht mehr so, aber dafür entstehen überall die Repair-Cafes. **Haben wir es hier also letztlich mit einer pädagogischen Aufgabe zu tun? Die Verbraucher müssten irgendwie lernen, dass es sich lohnt, werthafte, langlebigere Produkte zu kaufen. Und die Hersteller müssten auf eine solche Nachfrage auch reagieren.**

Ja. Ein Unternehmen, das überleben will, wird sich immer an den Wünschen seiner Kunden ausrichten. Kunden und Hersteller müssen also gemeinsam lernen, dass eine Entwicklung zu mehr Qualitätsprodukten

sinnvoll ist. Dabei wäre es von Vorteil, wenn die Menschen wieder mehr verstehen würden, was da unter dem Gehäuse eines Gerätes passiert. Das steigert auch die Bereitschaft zum Reparieren. Reparieren ist ein geistiger und zugleich handwerklicher Vorgang. Reparieren ist eine Einheit von mechanischem Arbeiten, analytischen Denken und emotionalem Glückserlebnis, wenn die Reparatur gelingt. Selbst bei einem Fehlschlag lernt man doch besser zu verstehen, welche tolle Erfindungen andere gemacht haben. Das führt auch zu mehr Wertschätzung der Leistungen von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren. Daran mangelt es ja leider in unserer Gesellschaft. **Aber haben wir es nicht auch mit einem sozialen Problem zu tun? Es gibt Menschen, die sich das höherwertige Produkt gar nicht leisten können.**

Unter dem Strich würden auch diese Menschen finanziell besser damit fahren, auf Qualität zu setzen. Denn man spart ja nichts, wenn man ein billiges Produkt alle zwei Jahre neu kaufen muss. Das wird letztlich teurer.

Der Abdruck dieses gekürzten Interviews von Dr. Norbert Lossau aus der WELT, vom 13. November 2013, erfolgt mit der Zustimmung von Professor Wolfgang Heckl und der freundlichen Genehmigung des Springer-Verlags.

# Und was lesen Sie?



## Verena Fritzsche

ist die neue Geschäftsführerin des Northern Institute of Technology Management (S. 8), das in Kooperation mit der TUHH sowie der Industrie eine Managementausbildung für Ingenieure auf dem Campus anbietet. Die Diplom-Kauffrau liest bevorzugt Sachbücher über das Management von Hochschulen sowie Karrierewege. Speziell Frauen empfiehlt die 39-jährige „Spiele mit der Macht“ von Marion Knaths.

Darin beschreibt die Autorin, mit 34 Jahren bereits im Vorstand einer großen amerikanischen Bank, sehr anschaulich, welche inoffiziellen Spielregeln es in Unternehmen gibt und wie das Rangordnungsspiel unter Männern funktioniert. Die wichtigste Botschaft der Hamburger Unternehmensberaterin lautet: „Bewege Dich wie die Dame im Schach – orientiere Dich in alle Richtungen und schlage zu, bevor es ein anderer tut.“ Weitere Tipps: Rangordnung vor Inhalt. Das heißt, dass das Team zuerst die Hierarchie klären muss, vorher ist es nicht arbeitsfähig. Wenden Sie sich immer an die ranghöchste Person – wenn Ihnen



die Eins zuhört, hören Ihnen alle anderen ebenfalls zu. Nutzen Sie Machtsymbole wie ein großes Büro mit edler Ausstattung und einem eigenen Parkplatz direkt vor der Tür. Viel Erfolg dabei!



## Professor Günter Rombach

lehrt und forscht seit 1996 an der TUHH auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus. Auf seinen zahlreichen Dienstfahrten mit der Bundesbahn liest er am liebsten Krimis sowie gute Romane. Seine Leseempfehlung: „Wann wird es endlich wieder so, wie es früher nie war“ von Joachim Meyerhoff.

Was macht dieses Buch lesenswert? Eine höchst interessante und sehr unterhaltsame Geschichte: Jesse, ein siebenjähriger Junge wohnt mit seinen Eltern auf dem Gelände einer psychiatrischen Anstalt, die sein Vater als Arzt und Psychologe leitet. Das Wohnhaus der Familie liegt mitten auf dem Klinikgelände und ist auch das Zentrum der Einrichtung für etwa 1500 Patienten. Durch diesen Standort sowie besondere Familienverhältnisse kommt es zu vielen skurrilen Ereignissen, die oftmals zum Schmunzeln, aber auch zum Nachdenken anregen. Jesse beschreibt die Eigenarten der Patienten sehr direkt. Es sind seine Freunde. Dabei richtet er seinen Fokus auf deren außergewöhnliche Fähigkeiten



und nicht auf deren Schwächen. Damit behandelt das Buch auf höchst lesenswerte Weise ein sehr aktuelles Thema: unser Verhältnis zu Menschen mit einer Behinderung.



## Diana Dietz

aus Lüneburg ist seit 2003 in der Verwaltung für die finanzielle Abwicklung von Drittmittel-Projekten sowie von Hamburger Forschungsgeldern zuständig. Die 43-jährige Bürokauffrau liest viel, am liebsten Krimis, Biografien und sozialkritische Romane. Ihr Buchtipp: Christoph Fasel „Samuel Koch“.

Der Kunstturner Samuel Koch verunglückt während einer „Wetten, dass...?“-Sendung und ist seitdem vom Hals abwärts gelähmt. In Fasel's Buch erzählt Koch von seinem Leben vor, während und nach seinem Unfall. Umfassend und sehr intensiv werden der Unfall, die Stunden, Tage und Wochen in der Klinik sowie im Reha-Zentrum beschrieben. Diese Zeit war für den heute 27-jährigen mit sehr viel Schmerzen und Verzweiflung, aber auch Hoffnung und Mut verbunden. Man lernt einen ganz besonderen Menschen kennen, der einen Weg sucht, sein Schicksal annehmen zu können. Dabei spielen seine Familie, Freunde und vor allem sein christlicher Glaube eine wichtige Rolle. Fasziniert ist man von der Ehrlichkeit, mit der viele Augenblicke beschrieben werden, die als Querschnittgelähmter zu seinem Alltag gehören. Und trotz allem strahlt der Student aus dem rheinland-pfälzischen Neuwied eine unglaubliche Lebensfreude aus.



# DEICHTORHALLEN SAMMLUNG FALCKENBERG HAMBURG

## PHILIP GUSTON DAS GROSSE SPÄTWERK

22. FEB. – 25. MAI 2014

## GIANFRANCO BARUCHELLO RETROSPEKTIVE

14. JUNI – 28. SEPT. 2014

ANMELDUNG ZU FÜHRUNGEN FÜR  
TUHH-MITARBEITER UND STUDENTEN  
BEI DER TUHH-KUNSTINITIATIVE  
UNTER: 040-42878-3222

[WWW.DEICHTORHALLEN.DE](http://WWW.DEICHTORHALLEN.DE)

FOTO: HENNING ROGGE

PARTNER DER DEICHTORHALLEN



# Hamburger Abendblatt + neues iPad Air!

## Neues Design

Das iPad Air wiegt weniger als 500 Gramm.

## 9,7" Retina Display

Fotos und Videos sehen unglaublich detailliert aus, Text ist gestochen scharf. Alles auf dem fantastischen Retina-Display, das mehr als 3,1 Millionen Pixel hat.

## A7 Chip

Mit dem leistungsstarken und energieeffizienten A7 Chip mit 64-Bit-Architektur reagiert alles extrem schnell.

0%-  
Finanzierung ab  
**€ 29,99<sup>1\*</sup>**  
monatlich!



## Sichern Sie sich das exklusive Hamburger Abendblatt-Nachrichtenpaket!

Beispielrechnung für das neue iPad Air 16 GB, WLAN

Einzelpreise	
iPad Air 16 GB, WLAN	€ 479,-
+ Hamburger Abendblatt-E-Paper (via iPad-App), 24 Monate	€ 399,98 <sup>2</sup>
+ Hamburger Abendblatt-Online-Abo, 24 Monate	€ 118,80
+ WELT am SONNTAG-E-Paper	€ 189,98
+ 0%-Finanzierung	€ 0,-
+ Versand	€ 0,-
<b>Gesamt</b>	<b>€ 1187,76<sup>3</sup></b>
<b>Ihr Preis im Nachrichtenpaket</b>	<b>€ 719,76<sup>3</sup></b>
<b>Nur € 29,99* im Monat<sup>1</sup>, Sie sparen € 468,-!</b>	
<small>Nachrichtenpaket auch mit weiteren iPad-Modellen in den Farben Spacegrau oder Silber erhältlich! * Alle Gerätetypen und Preise finden Sie online unter <a href="http://www.abendblatt.de/ipad">www.abendblatt.de/ipad</a></small>	

<sup>1</sup>Barzahlungspreis (€ 719,76, darin enthalten: Hamburger Abendblatt-E-Paper für 24 Monate zum Preis von € 399,98 sowie WELT am SONNTAG-E-Paper zum Preis von € 189,98) entspricht dem Nettodarlehensbetrag sowie dem Gesamtbetrag. 24 Monatsraten zu je € 29,99. Effektiver Jahreszins und gebundener Sollzins entsprechen 0,00% p. a. Bonität vorausgesetzt. Finanzierungspartner ist die Santander Consumer Bank AG, Santander-Platz 1, 41061 Mönchengladbach. Die Angaben stellen zugleich das %/-Beispiel gemäß § 6a Abs. 3 PAngV dar.

<sup>2</sup>Basierend auf dem Normalpreis von € 199,99 im Jahr. <sup>3</sup>Paketpreis von € 1187,76 ergibt sich aus: 2-Jahres-Abonnement Hamburger Abendblatt E-Paper (via iPad-App) für € 399,98 + Einzelpreis iPad Air 16 GB, WLAN, für € 479,- (Sie können sich auch für andere Modelle entscheiden):

iPad 16 GB, WLAN, + Cellular (UMTS) für € 599,- / iPad 32 GB, WLAN, für € 659,- / iPad 32 GB, WLAN, + Cellular (UMTS) für € 689,- / iPad 64 GB, WLAN, für € 749,- / iPad 64 GB, WLAN, + Cellular (UMTS) für € 779,- / iPad 128 GB, WLAN, für € 869,- / iPad 128 GB, WLAN, + Cellular (UMTS) für € 869,-, es gilt der entsprechende Paketpreis) + 24-Monate-Abonnement Hamburger Abendblatt Online-Abo für € 118,80 + 24-Monate-Abonnement WELT am SONNTAG als E-Paper (PDF) für € 189,98.

In der Regel erhalten Sie Ihr iPad Air 14 Tage nach Eingang des Finanzierungsvertrages. Lieferverzögerungen sind möglich.

Jeweils inklusive Hamburger Abendblatt-E-Paper (via iPad-App), Hamburger Abendblatt-Online-Abo und WELT am SONNTAG-E-Paper. Wenn Sie nach Ablauf der 24 Monate das Hamburger Abendblatt-E-Paper (via iPad-App), das Hamburger Abendblatt-Online-Abo und das WELT am SONNTAG-E-Paper weiter nutzen möchten, müssen Sie nichts tun. Sie lesen die Produkte dann zum Gesamtpreis von derzeit € 18,99 bei monatlicher Zahlung.

Sein Finanzierungspartner: Santander Consumer Bank

Jetzt bestellen:

**[www.abendblatt.de/ipad](http://www.abendblatt.de/ipad)**

oder telefonisch unter **040/33 39 16 87**

**Hamburger Abendblatt**