

# mun-do

## Mobilität

Wissen schafft Bewegung



### Mehr Freiheit

Wissenschaft macht die Teilnahme von Menschen mit Behinderung im Straßenverkehr möglich.

Seite 18

### Fliegende Funknetze

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik bietet neue Chancen im Katastrophenschutz.

Seite 26

### Automatisch gut?

Über Chancen und Risiken in einem zunehmend automatisierten Straßenverkehr

Seite 36



# Alles unter Dach und Fach: Siaqua DSS

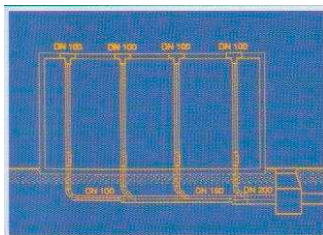
Tilo Strehlau über ein perfektes System  
zur Flachdachentwässerung

Flachdächer sind praktisch. Gleichzeitig aber auch problematisch, was ihre Entwässerung angeht. Ein wesentliches Kriterium für die einwandfreie Funktion eines Flachdachs ist deswegen die definierte Ableitung anfallender Wassermengen von der Dachfläche.

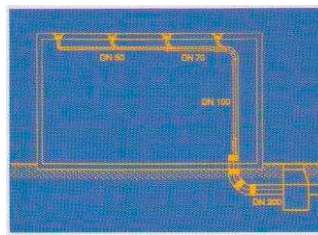
In der Regel geschieht dies – bei innenliegenden Entwässerungen – über Dachgullys und Rohrleitungsnetze. Versagt das Entwässerungssystem, kommt es unweigerlich zu Schäden an der Dachkonstruktion, dem Dachaufbau und möglicherweise auch am Gebäude. Auf jeden Fall wird das Ganze eine teure Angelegenheit.



Um extreme statische Belastungen, insbesondere bei biegeweichen Konstruktionen, auszuschließen, muss das Flachdachentwässerungs-System anfallendes Regenwasser auf kurzen Wegen und möglichst schnell vom Dach ableiten. Dafür bieten sich zwei Systeme an, die durch entsprechende Vorschriften und Normungen geregelt sind: die Freispiegelentwässerung und die Druckströmungsentwässerung.



Freispiegelentwässerung



Druckströmungsentwässerung

Siaqua DSS ist ein Druckströmungssystem, das Bauherren, Planern und Ausführenden entscheidende Vorteile und hohen Nutzen bietet. Es garantiert eine effiziente, sichere und wirtschaftliche Entwässerung von Flachdächern.

Freispiegelsysteme entwässern Dachflächen über viele Gullys und Fallleitungen in ein ausgedehntes Grundleitungsnetz. Im Gegensatz dazu wird bei Siaqua DSS das Regenwasser bereits unter der Dachkonstruktion in Anschlussleitungen gesammelt und über wenige Fallleitungen in die Grundleitung abgeführt. Siaqua DSS nutzt dabei physikalische Gesetzmäßigkeiten, die eine schnelle und effiziente Ableitung des Regenwassers sicherstellen. Das System ist so konzipiert, dass bereits bei geringen Regenmengen der Fallleitungsquerschnitt seine volle Wirkung entfaltet. Dazu wurden für Siaqua spezielle Dachgullys konstruiert; sie unterbinden, dass die Coriolis-Kraft Luft in das Rohrleitungssystem einführt. Die Gewichtskraft des „Regenwassertropfens“, der auf diese Weise in die Falleitung gelangt, erzeugt in der Sammelleitung einen Unterdruck. Dieser entwässert dann sozusagen per „Saughebeeffect“ die Dachfläche.

Druckströmungsanlagen zur Entwässerung von Flachdächern werden in der Regel individuell geplant und ausgeführt. Bei jedem Projekt stellt sich die Aufgabe nach einer sicheren wirtschaftlichen Lösung neu. Gut zu wissen, dass es ein System gibt, das losgelöst von firmen- oder produktpolitischen Zwängen eine technisch einwandfreie und wirtschaftlich vernünftige Lösung garantiert.

Siaqua DSS Druckströmungsanlagen – geplant, berechnet und geliefert – alles aus einer Hand!

Wollen Sie in Zukunft gerne ein Teil unseres Teams sein? Senden Sie uns einfach Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen zu. Wir freuen uns auf Sie!



Ingenieurgesellschaft mbH  
Telefon: +49 2305 9778 12  
Telefax: +49 2305 9778 13  
eMail: [meike.froese@value-tec.de](mailto:meike.froese@value-tec.de)

Ickerner Straße 56 a  
44581 Castrop-Rauxel  
[www.value-tec.de](http://www.value-tec.de)



Mobilität: Für die Wissenschaft mehr als eine Worthülse

Liebe Leserin, lieber Leser,

Mobilität ist ein arg strapazierter Begriff, der dennoch häufig nichts weiter als eine Worthülse bleibt und mit dem jeder etwas anderes verbindet. Für Rehabilitationswissenschaftlerinnen und Rehabilitationswissenschaftler ist Mobilität beispielsweise gleichbedeutend mit Freiheit. Deshalb forschen sie unter anderem nach Lösungen, wie Menschen mit geistiger Behinderung die Teilhabe an öffentlichen Verkehrsmitteln erleichtert werden kann. Musikwissenschaftlerinnen und Musikwissenschaftler sehen in der Wahrnehmung, also sich und andere für die Umwelt zu sensibilisieren, einen Aspekt von Mobilität. Mit ihren ungewöhnlichen Kompositionen fordern sie deshalb sowohl vom Zuhörenden als auch vom Musikzierendem ganz bewusst geistige und räumliche Beweglichkeit. Für gebrechliche Menschen bedeutet mobil sein, dass sie ihren Alltag beschwerde- und schmerzfrei gestalten können. Für sie hat die Elektrotechnik Service-Roboter entwickelt, die ihnen künftig viele Dinge im Haushalt abnehmen können. Beim Katastrophenschutz bedeutet Mobilität häufig Leben retten. Denn die mobilen Funknetze, die am Lehrstuhl für Kommunikationsnetze entwickelt wurden, können aus der Luft Bilder, Lagepläne und Positionsdaten elektronisch und schnell übermitteln. Und Physikerinnen und Physiker begreifen die quantenmechanische Eigendrehung der Elektronen als Mobilität, die sie sich bei der Entwicklung des zukunftssträchtigen Quantencomputers zunutze machen. Mobil ist für die Techniksoziologie die Beziehung zwischen Mensch und Maschine, für unsere Redaktion bedeutet Mobilität, Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, in mundo regelmäßig die Spitzenleistungen unserer Hochschule zu präsentieren.

Dortmund, im Oktober 2008

A. Cilleus

Dear Reader,

Mobility is a commonly abused term, often nothing more than an empty shell that each person fills with his or her own content. For rehabilitation researchers, for example, mobility means freedom. That's why they are exploring ways to help mentally disabled people use public transit systems. Musicologists see perception – i.e. sensitizing yourself and others to your environment – as one aspect of mobility. With surprising compositions, they deliberately force musicians and listeners to become mentally and physically mobile. For elderly people, mobility means enjoying the day without pain or ailments. And so electrical engineers have developed service robots that can handle household chores for them. In emergency response teams, mobility often means saving lives. The mobile phone networks developed at the Communication Networks Institute can transmit images, maps and geolocational data quickly and digitally over the air. Physicists, for their part, view electrons' quantum-mechanical spin as mobility – mobility that they can harness in tomorrow's quantum computers. For technology sociologists, mobility refers to the man-machine relationship, and for us, dear reader, mobility means regularly presenting our university's latest achievements in mundo.

Dortmund, October 2008

## VERSTÄRKEN SIE EINES DER GRÖßTEN ENERGIEUNTERNEHMEN EUROPAS.

Ihre Energie ist unser Antrieb.

Strom, Gas, Wasser: Unter dem Dach unseres Unternehmens, der RWE Westfalen-Weser-Ems AG, arbeiten rund 2.650 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Als eine von 12 Tochtergesellschaften der RWE Energy AG bündeln wir als Vertriebs- und Netzgesellschaft im RWE-Konzern in der Region Westfalen-Weser-Ems den integrierten Vertrieb von Strom, Gas und Wasser. Freuen Sie sich auf ein Unternehmen, das mit seiner Energie Menschen und Märkte bewegt.



# VORWEG GEHEN

## RWE WESTFALEN-WESER-EMS

RWE Westfalen-Weser-Ems AG  
Personalmanagement  
Freistuhl 7, 44137 Dortmund  
E [personalmarketing@rwe.com](mailto:personalmarketing@rwe.com)



### Impressum

**mundo** – Magazin der Technischen Universität Dortmund **Herausgeber** Referat für Öffentlichkeitsarbeit **Chefredaktion** Angelika Willers **Redaktionelle Mitarbeit** Uta Bayer, Tim Gabel, Joachim Hecker, John-Sebastian Komander, Karsten Mark, Katrin Pinetzki **Design** grimmdesign **Layout** Gabriele Scholz **Fotodesign** Jürgen Huhn **Bildnachweis** S.1 Wolfgang Herzberg, S. 48,50, Rainer Scholz **Kontakt** Technische Universität Dortmund, Referat für Öffentlichkeitsarbeit, 44221 Dortmund (Email: [redaktion.mundo@tu-dortmund.de](mailto:redaktion.mundo@tu-dortmund.de)) **Redaktioneller Beirat** Professoren Hartmut Neuendorff, Ulrich Pätzold, Dietmar Schmetz, Peter Walzel **Druck** Koffler + Kurz Medienmanagement GmbH, Dortmund **Anzeigen** Verlag für Marketing und Kommunikation ([www.vmk.de](http://www.vmk.de)), Monsheim **Grafische Konzeption** grimmdesign, Düsseldorf **Erscheinungsnachweise** zwei Mal jährlich

# In dieser Ausgabe

## Nachrichten

Anreize für bessere Lehre? / Perspektive: Industrielle Einfacharbeit / Gesundheit besser managen / Laserlicht als Kühlmittel? / Nanodrähte aus DNA / Biotechniker an EU-Projekt beteiligt / Projekt für eine bessere Zusammenarbeit / Beruf und Pflege unter einem Hut?

**Seite 6**

## Thema-Mobilität

### Musik, die bewegt

Eva-Maria Houben hat ein bewegendes Buch mit und über István Zelenka komponiert.

**Seite 12**

### Forschen für mehr Freiheit

Wissenschaftlerinnen möchten Menschen mit Behinderung mobil machen.

**Seite 18**

### Roboter mit Rundumsicht

Regelungstechniker entwickeln Hilfen nicht nur für den Haushalt.

**Seite 22**

### Fliegende Funknetze weisen Rettern den Weg

Lehrstuhl für Kommunikationsnetze bringt Katastrophenschutz ins Multimedia-Zeitalter.

**Seite 27**

### Quantenschalter im Nanogefängnis

Am Lehrstuhl für Experimentelle Physik IIa wird an den Grundbausteinen eines neuen Supercomputers gearbeitet.

**Seite 31**

### Automatischer Verkehr: Automatisch gut?

Über die Beziehung Mensch und Maschine sprach modo mit Johannes Weyer.

**Seite 26**

## Wissen schafft Praxis

### Natur und Technik

#### Forschung für den Wettbewerb der Zukunft

Sonderforschungsbereich »Modellierung großer Netze in der Logistik« läuft nach zehn Jahren aus.

**Seite 44**

### Energie effizienter nutzen

Dortmunder Informatik und Elektrotechnik entwickeln dezentrales Energiemanagementsystem.

**Seite 48**

### Kultur, Gesellschaft und Bildung

#### Kunst und Kunstdidaktik im Wandel

Mehr Raum für Kreativität fordert Klaus Busse.

**Seite 53**

### Zwischen Waltrop und Dhaka

Sabine Baumgart über die neue Kreativität der Planer.

**Seite 56**

## mundorama

### Campus und Köpfe

#### Die Stärken in kooperativer Forschung zusammenbringen

Das neue Rektorat der TU Dortmund

**Seite 62**

### Forschen für die Verwaltung

Andreas Hoffjan legt auch schon mal den Finger in die Wunde.

**Seite 64**

### Neue Berufungen

**Seite 68**

### Wissenschaft für Kinder

Kerzen-Löscher

**Seite 70**



Lohnen sich Leistungsanreize in der Lehre? [A]



Hat industrielle Einfacharbeit Perspektive? [B]

### Anreize für bessere Lehre?

Engagieren sich Professoren durch Leistungsanreize mehr für die Lehre? Am Lehrstuhl für Organisationsforschung, Weiterbildungs- und Sozialmanagement untersucht das Team von Prof. Dr. Uwe Wilkesmann in einer bundesweiten Befragung von Professoren die in der Presse heiß diskutierte Frage, ob Leistungsanreize das Verhalten von Lehrenden ändern. Damit soll erstmals empirisch geprüft werden, wozu es bisher viele Spekulationen in der Öffentlichkeit gab. Das Projekt »Governance an Hochschulen« wird von September 2008 bis August 2010 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Seit einigen Jahren stehen Universitäten unter grossem Veränderungsdruck. Das Management von Universitäten verschiebt sich in Richtung unternehmensähnlicher Steuerungsinstrumente. In dem laufenden Projekt wird deshalb der Frage nachgegangen, welche Auswirkungen neue Steuerungsinstrumente im Bereich der Lehre haben. Sind Ziele in der Lehre auf der individuellen Ebene handlungswirksamer, wenn die Lehrenden in »Einsamkeit und Freiheit« ihre persönlichen Ziele verfolgen oder wenn sie durch Zielvereinbarung oder Geldzuweisung für Sachmittel oder im individuellen Gehalt belohnt werden? Macht es also auf der „Produktionsebene“ der Lehre einen Unterschied, ob Universitäten unternehmensähnlich oder klassisch akademisch gesteuert werden?

Kontakt: Uwe Wilkesmann, Ruf: (0231) 755-6630. E-Mail: wso.zfw@uni-dortmund.de

### Incentives for better teaching?

*Do professors become better teachers if they are given performance incentives?*

*Professor Uwe Wilkesmann's team at the Department of Organizational Studies, Continuing Education and Social Management surveyed professors throughout Germany in order to determine whether performance incentives affect how instructors behave. This is the first attempt to empirically prove a hypothesis that has provoked considerable public speculation. Funding for the »Governance in Universities« project will be provided by the German Research Foundation between September 2008 and August 2010. Universities, under enormous pressure to adapt, are beginning to embrace corporate-style management tools. This project looks at how these new management tools affect teaching. Will professors be better teachers if they can pursue their own personal goals in "solitude and freedom", or if they are rewarded with higher salaries or research budgets when they attain pre-defined, quantifiable goals? At the "production level" of education, does it matter whether universities are managed using corporate tools or classic academic methods?*

*Contact: Uwe Wilkesmann, phone: +49 (0)231 755-6630, E-Mail: wso.zfw@uni-dortmund.de*

[A]

### Perspektive: Industrielle Einfacharbeit

Die Entwicklungsperspektiven industrieller Einfacharbeit in Deutschland untersuchen Wissenschaftler des Lehrstuhls Wirtschafts- und Industriesozilogie. Zielsetzung des Projektes ist es, einen empirisch fundierten und differenzierten Beitrag zur Debatte um den wirtschaftlichen Strukturwandel und die Entwicklungstendenzen von Industriearbeit zu erarbeiten. Im Einzelnen soll

die empirische Analyse zeigen, ob und in welchem Ausmaß Einfacharbeit auftritt, auf welche Sektoren sie sich bezieht und in welchen Branchen, Betriebsgrößen und möglicherweise Regionen sie stattfindet. Soweit möglich, sollen dabei auch internationale Bezüge hergestellt werden. Mit der Zielsetzung des Projektes verbindet sich zudem eine arbeitsmarktpolitische Perspektive: Es sollen die Chancen für niedrig qualifizierte Erwerbstätige im industriellen Bereich herausgearbeitet werden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert das Projekt für einen Zeitraum von drei Jahren. Dem Projektteam gehören Prof. Hartmut Hirsch-Kreinsen, Dr. Jörg Abel sowie ein weiterer Sozialwissenschaftler an. Externer Kooperationspartner ist der renommierte Arbeitsmarktforscher Dr. Werner Dostal.

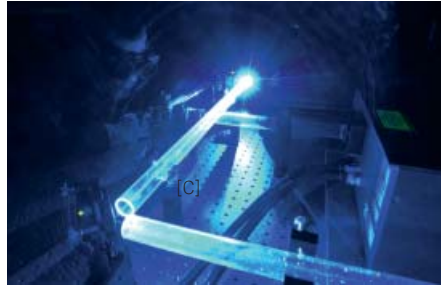
Kontakt: Dr. Jörg Abel, Ruf: (0231) 755-5257, E-Mail: joerg.abel@tu-dortmund.de

### Prospects: low-skilled manufacturing work

*Researchers at the Section for Economic and Industrial Sociology are investigating the future prospects of low-skilled manufacturing work in Germany. The project aims to provide empirically sound, nuanced insight into structural economic change and general trends in manufacturing work. Specifically, it will determine empirically where and to what extent low-skilled work is performed, including sectors, industries, company sizes and possibly regions where low-skilled work is prevalent. International components will also be considered where possible. The project also has implications for labor markets: It intends to determine the opportunities available to low-skilled*



Sport - ein Aspekt beim Gesundheitsmanagement [C]



Können Laser kühlen? [D]

workers in manufacturing. The German Research Foundation is funding the project for three years. The team members include Professor Hartmut Hirsch-Kreinsen, Dr. Jörg Abel and another social scientist, as well as Dr. Werner Dostal, a well-known external labor market researcher.

Contact: Dr. Jörg Abel, phone: +49 (0)231 755-5257, E-Mail: joerg.abel@tu-dortmund.de

[B]

### Gesundheit besser managen

Die Menschen in Deutschland werden immer älter und müssen in Zukunft länger arbeiten. Viele können aber aus gesundheitlichen Gesichtspunkten unter den jetzigen Arbeitsbedingungen nicht bis 67 oder gar 70 arbeiten. Mit ihrem Forschungsprojekt »GemNet« wollen Dortmunder Organisationspsychologen die Prävention und das betriebliche Gesundheitsmanagement stärker in den Fokus von Unternehmen zu rücken. Mit ihrer Forschung wollen sie dafür sorgen, dass künftig gesunde und leistungsfähige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in einer gesunden und leistungsfähigen Umgebung arbeiten können. Dazu entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neue Möglichkeiten, wie gesundheitliche Prävention problemlos in ein betriebliches Management integriert werden kann. Das Forschungsteam setzt außerdem darauf, die Akteure des Gesundheitsmanagements besser zu vernetzen. Denn ganzheitliches Gesundheitsmanagement, so die Forscher, könne sich nicht nur auf Menschen und Betriebe fokussieren, sondern muss auch Kranken-, Renten- und Sozialversicherer einbinden. Unterstützt wird das Projekt, an dem mehrere Universitäten beteiligt

sind, sowohl vom BMBF als auch vom Europäischen Sozialfonds der EU.

Infos: [www.gemnet.de](http://www.gemnet.de)

### Better health management

Germans are getting older and will have to work longer. However, many will not be healthy enough to remain in the labor force until they are 67 or 70 unless work conditions change. To heighten employers' awareness of the importance of prevention and corporate health management, Dortmund organizational psychologists have started a new research project called »GemNet«. Their vision is to enable healthy, productive people to work in a healthy, productive environment in the future. To reach this goal, the scientists are developing new ways to smoothly integrate prevention programs in corporate policies. The research team also advocates closer ties between healthcare industry stakeholders. After all, say the researchers, holistic health management doesn't just focus on people and companies, but should also involve health, retirement and social security insurers. Funding for this multi-university project is provided by the German Federal Ministry of Education and Research and the EU's European Social Fund.

For details: [www.gemnet.de](http://www.gemnet.de) (German only).

[C]

### Laserlicht als Kühlmittel?

Wenn Laser Material beleuchten, wird es normalerweise deutlich wärmer. Dieser Effekt lässt sich jedoch auch umkehren. Ein Forscher-Team vom Lehrstuhl für Experimentelle Physik III hat jetzt in Zusammenarbeit mit der Ruhr-Universität Bochum erstmals eine detaillierte Versuchsstudie zu diesem Prozess in Halb-

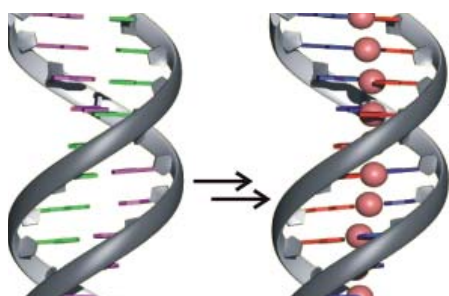
leiter-Nanostrukturen durchgeführt.

Auf dieser Basis könnte es möglich sein, eine vibrationsfreie Kühlung von Halbleitern zu entwickeln. Im Besonderen bestimmten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die optimale Laser-Wellenlänge als Funktion der Temperatur und stellten fest, dass die Kühlleistung jedes Laserstrahls mit der Temperatur der Probe zunimmt, analog zu konventionellen Kühlsystemen. Das Einstellen der Grenzenergie im Material erfolgt bei der Herstellung von Gallium-Arsenid-Schichten, die in Aluminium-Gallium-Arsenid-Schichten eingebettet sind. Die Dicke der Gallium-Arsenid-Schicht, in der Regel wenigen Dutzend Atomlagen, bestimmt diese Energie. Diese so genannten »Quantum Wells«, die auf eine Atomlage genau hergestellt werden können, sind auch in neuesten Halbleiter-Lasergenerationen anwendbar. Mit der Technologie kann daher sowohl der sendende Laser als auch das zu kühlende Material hergestellt werden. Dabei ist sogar eine Lösung auf demselben Chip möglich.

Kontakt: Dr. Soheyla Eshlaghi. (0231) 755-3652. E-Mail: [soheyla.eshlaghi@tu-dortmund.de](mailto:soheyla.eshlaghi@tu-dortmund.de).

### Lasers as coolants?

Normally, shining a laser on a material makes it hotter. However, in certain configurations, a laser can also cool materials. A research team at the Experimental Physics III Research Group – working in cooperation with the Ruhr University of Bochum – has conducted the first-ever detailed empirical study of laser cooling in semiconductor nanostructures. Their findings could help to develop vibration-free semiconductor cooling systems. In particular, the researchers determined that



Die Modifizierung von DNA-Doppelhelices. [E]

*the ideal laser wavelength was a function of the temperature, and discovered that the laser's cooling efficiency increased as the sample temperature rose, much like conventional cooling systems. Cooling performance is set during production, when the gallium-arsenide layers are sandwiched between aluminum-gallium-arsenide layers. Essentially, performance depends on the thickness of the gallium-arsenide layer, usually a few atoms thick. This »quantum well« structure can be created with the precision of one atomic layer, and could be applied in the latest generation of semiconductor lasers. The technology can be used to produce both the emitting laser and the target material. A solution could even be integrated on a single chip.*

Contact: Dr. Soheyla Eshlaghi. (0231) 755-3652. E-Mail: soheyla.eshlaghi@tu-dortmund.de.

[D]

### Nanodrähte aus DNA

Über Jahrtausende hinweg hat die Natur die DNA perfektioniert – in allen Lebewesen ist das Biomolekül verantwortlich für die Speicherung von Erbinformationen. In einen völlig anderen Kontext stellt jetzt ein Forschungsprojekt unter der Leitung von Dr. Jens Müller vom Lehrstuhl für Bioanorganische Chemie das lange Kettenmolekül. Hier werden künstliche DNA-Doppelhelices so modifiziert, dass das evolutionär optimierte Biomolekül auch als Gerüst für die Anordnung von Metall-Ionen genutzt werden kann. Diese Grundlagenforschung könnte zum Beispiel durch molekulare Drähte oder kleinste Magneten potenzielle Anwendung in der Nanotechnologie finden. Im Rahmen des fünfjährigen Projektes konnten die Forscher zahl-

reiche so genannte »metallionen-vermittelte Basenpaare« entwickeln. Mit der Synthese einer Doppelhelix mit 19 direkt aufeinander folgenden Basenpaaren gelang dem Forscherteam sogar die längste metallmodifizierte DNA, über die bislang berichtet wurde. Das Projekt »Neuartige metallierte Basenpaare und andere ungewöhnliche DNA-Motive« wurde im Rahmen des Emmy Noether-Programms mit insgesamt 530.000 Euro gefördert. Das Programm will Nachwuchsforscherinnen und -forschern einen Weg in die frühe wissenschaftliche Selbständigkeit eröffnen. Im Falle des Dortmunder Projekts ist dies mit einer Habilitationsschrift, zwei Dissertationen und fünf Diplomarbeiten gelungen.

Kontakt: Dr. Jens Müller: (0231) 755-5034, E-Mail: jens.mueller@tu-dortmund.de

### Nanowires from DNA

*Nature has perfected DNA over millions of years, integrating it into all living beings as the carrier of genetic information. Now, the biomolecule is being used for an entire new application, thanks to a research project headed up by Dr. Jens Müller of the Section for Bioinorganic Chemistry. The double helices of artificial DNA are being modified into »scaffolds« for the arrangement of metal ions. This fundamental research could be used to produce molecular wires or micromagnets for nanotechnological applications. During the five-year project, researchers developed countless »metal-ion-mediated base pairs«. One of these structures – a double helix with 19 consecutive base pairs – was the longest metal-modified DNA on record. Known as »Novel Metalated Base Pairs and Other Unusual DNA Motifs«, the project received EUR 530,000 in funding from the Emmy Noe-*



Biokatalysatoren im Fokus eines EU-Projektes. [F]

*ther Program, which supports young researchers in achieving independence at an early stage of their scientific careers. The program succeeded in Dortmund, as evidenced by one Habilitation dissertation, two PhD dissertations and five Diplom theses.*

Contact: Dr. Jens Müller: +49 (0)231-755-5034, E-Mail: jens.mueller@tu-dortmund.de

[E]

### Biotechniker an EU-Projekt beteiligt

Das Projekt »Effective Redesign of Oxidative Enzymes for Green Chemistry«, kurz Oxygreen, befasst sich mit Design und Synthese von hochselektiven Biokatalysatoren, um Feinchemikalien herzustellen. Dabei soll die Funktion von sauerstoffeinbauenden Enzymen (Oxygenasen) sowohl in ganzen mikrobiellen Zellen (so werden diese Biokatalysatoren typischerweise eingesetzt) als auch in isolierter Form untersucht werden. Zudem sollen neue Tools für die Analyse und die Verbesserung der Katalysatorfunktion entwickelt werden. Das Projekt umfasst EU-Fördergelder in der Höhe von 5,5 Millionen Euro. Beteiligt sind zwölf Kooperationspartner, darunter bekannte Firmen wie DSM und die Evonik-Tochter Rexime. Das Projekt wird im siebten Rahmenprogramm der EU gefördert. Insgesamt 785.000 Euro erhalten die Arbeitsgruppen von Dr. Bruno Bühler, Dr. Katja Bühler und Dr. Lars Blank am Lehrstuhl für Biotechnik der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen. Der Lehrstuhl, dessen Forschungsschwerpunkte unter anderem Biokatalyse und Systembiotechnologie sind, ist im Projektteam zuständig für das Katalysatordesign und wird Anwendungstests durchführen.





Verknüpfung von High- und Lowtech [G]



Sind Beruf und Pflege vereinbar? [H]

Kontakt: Prof. Andreas Schmid: (0231) 755-7380, E-Mail: andreas.schmid@bci.tu-dortmund.de

### Biotechnologists involved in EU project

»Effective Redesign of Oxidative Enzymes for Green Chemistry«, or OXYGREEN for short, is a project to design and synthesize highly selective biocatalysts in order to produce fine chemicals. The researchers are investigating the function of oxygen-dependent enzymes (oxygenases) in entire microbial cells (the standard application for biocatalysts) and in isolation. They also plan to develop new tools for analyzing and improving the catalyst's functioning. The project is receiving EUR 5.5 million in EU grants, and comprises 12 partners, including big names such as DSM and Rexime, an Evonik subsidiary. The EU 7th Framework Program is also funding the program. All told, EUR 785,000 is going to the research group of Dr. Bruno Bühler, Dr. Katja Bühler and Dr. Lars Blank at the Laboratory of Chemical Biotechnology at the Department of Biochemical and Chemical Engineering. The laboratory, which specializes in biocatalysis and systems biotechnology, will be designing the catalysts and performing application tests.

Contact: Prof. Andreas Schmid: +49(0)231 755-7380, E-Mail: Andreas.Schmid@bci.tu-dortmund.de

triesozologie stellt man sich genau diese Frage und versucht mit dem Projekt »Low2High« gleich auch Lösungsansätze für eine bessere Zusammenarbeit zu geben. Ein Hightech-Unternehmen entwirft und produziert zum Beispiel eine Werkzeugmaschine, die dann später in der Produktion eines Lowtech-Betriebes genutzt wird. Der Fokus der Analyse der Dortmunder Forscher richtet sich auf die Barrieren und Hemmnisse, die Kooperationen behindern können, der Blickwinkel richtet sich dabei von unten nach oben, bezieht sich also vor allem auf den Lowtech-Sektor. Neben dem Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesozologie sind zwei weitere Forschungseinrichtungen, vier Unternehmen des produzierenden Gewerbes sowie drei Transferpartner an diesem Projekt beteiligt. Während die Kooperationspartner die quantitative Forschung übernehmen, geht das Dortmunder Team direkt zu den Unternehmen. Aus den Ergebnissen sollen geeignete Tools zur Überwindung der spezifischen Barrieren zusammen mit den am Projekt beteiligten Unternehmen konzipiert und erprobt werden.

Kontakt: Tobias Wienzek, Ruf: (0231) 755-3444, E-Mail: tobias.wienzek@tu-dortmund.de.

### For better teamwork

Why do low-tech and high-tech companies often have difficulties working together? This question is being explored at the Section for Economic and Industrial Sociology, where researchers are devising ways to improve intercompany interactions in the "Low2High" project. In many cases, the high-tech firm designs and manufactures equipment, such as a machine tool, that the low-tech company uses in its production. The Dortmund

researchers are mainly taking the low-tech company's perspective in analyzing the various obstacles and barriers to cooperation from the bottom up. They are joined in the project by two other research institutes, four manufacturing firms and three transfer partners. These partners are handling quantitative research, while the Dortmund team is working directly with the companies. The findings will be used to develop and test tools to overcome these specific barriers with the participating firms.

Contact: Tobias Wienzek, phone: +49 (0)231 755-3444, E-Mail: tobias.wienzek@tu-dortmund.de.

----- [G]

### Beruf und Pflege unter einem Hut?

Strategien zur nachhaltigen Sicherung zukünftiger Pflege- und Produktivitätspotenziale in einer alternden Gesellschaft in Europa entwickelt ein Forscherteam um Prof. Monika Reichert, Soziale Gerontologie mit dem Schwerpunkt Lebenslaufforschung. Gefördert wird das Projekt von der Volkswagen Stiftung mit 400.000 Euro. In einer älter werdenden Gesellschaft sind immer mehr Menschen auf Betreuung und Hilfe angewiesen. Angehörige müssen die häusliche Pflege dabei häufig mit der eigenen Berufstätigkeit vereinbaren – eine oftmals schwierige und belastende Situation. Prof. Monika Reichert möchte mit ihren Kooperationspartnern aus Deutschland, England, Italien und Polen zeigen, dass eine konfliktarme Vereinbarung von Beruf und Pflege möglich ist, wenn sie von entsprechenden betrieblichen wie sozialpolitischen Maßnahmen flankiert wird. Zur Entwicklung solcher Konzepte, die eine bessere Koor-

----- [F]

### Projekt für eine bessere Zusammenarbeit

Wieso kommt es immer wieder zu Kooperationshemmnissen zwischen einfach produzierendem Gewerbe und hoch technisierten Unternehmen? Am Lehrstuhl für Wirtschafts- und Indus-

dination gewährleisten, sind nach Meinung des Forscherteams gemeinsame Anstrengungen aller beteiligten Akteure erforderlich. Die europaweite Kooperation macht dabei einen Blick auf mögliche »Best-practice«-Modelle aus anderen Ländern möglich. Daher werden individuelle und betriebliche Vereinbarungsstrategien in Deutschland, Großbritannien, Italien und Polen verglichen. Kontakt: Prof. Monika Reichert: (0231) 755-2824, E-Mail: mreichert@fb12.uni-dortmund.de

### Juggling a job and home care

Europe's aging society needs strategies that can not only preserve productivity, but also satisfy our long-term care needs. That is the focus of a new project being conducted by a team supervised by Professor Monika Reichert, a social gerontologist specializing in life course research. The project has received a EUR 400,000 grant from the Volkswagen Foundation. In aging societies, more and more people need help and care. Their family members often have to juggle caregiving with their jobs – a difficult, stressful situation. Professor Monika Reichert, working with partners in Germany, the United Kingdom, Italy and Poland, intends to show that a healthy work-caregiving balance is possible, as long as public and corporate policies are properly designed. A system that balances these two aspects, however, requires the joint efforts of all stakeholders, believe the researchers. The pan-European approach allows the team to draw on best practices from other countries, and to compare individual and corporate work-care balancing strategies in Germany, the United Kingdom, Italy and Poland.

Contact: Prof. Monika Reichert: +49 (0)231 755-2824, E-Mail: mreichert@fb12.uni-dortmund.de

[H]



**Evonik Industries AG ist der kreative Industrie-konzern aus Deutschland mit den Geschäftsfeldern Chemie, Energie und Immobilien.**

## Praktikanten

### Der besondere Einstieg bei Evonik

Möchten Sie hinter die Kulissen eines großen international agierenden Konzerns blicken? Ein Praktikum in einem unserer weltweit aufgestellten Geschäftsbereiche oder einem Servicebereich bietet Ihnen einen fundierten Einblick in die vielseitigen Aufgabengebiete der Evonik.

In den Gebieten Chemie, Technik und Betriebswirtschaft bieten wir weltweit sowohl studienvorbereitende Einführungspraktika als auch studienbegleitende Projekte an.

Bitte senden Sie uns Ihre kompletten Bewerbungsunterlagen mit der Angabe, in welchem Einsatzgebiet Sie sich ein Praktikum vorstellen können.

So helfen Sie uns, leichter Einsatzmöglichkeiten für Sie zu erkennen.

## Diplomanden und Doktoranden

### Praxis bei Evonik erleben

Sie sind Diplomand oder Doktorand und wollen sich einem Problem in der Praxis stellen? Kein Problem! Wir bieten Ihnen gerne die Möglichkeit Themen aus der Praxis im Rahmen Ihrer Diplom- oder Doktorarbeit aufzugreifen und zu behandeln.

Wenn Sie Interesse oder weitere Fragen haben wenden Sie sich einfach an die folgende Kontaktadresse:

**Evonik Degussa GmbH**  
Werk Herne/Witten  
Dr. Alfred Schmidt-Steffen  
CA-PT-WHW  
Herzogstraße 28  
44651 Herne  
TELEFON +49-23 25-68-35 00

Evonik. Kraft für Neues.



Das Zentrum für Weiterbildung (ZfW), eine zentrale wissenschaftliche Einrichtung der TU Dortmund, differenziert sich in die beiden Schwerpunkte Management/Dienstleistung und Forschung. Es unterscheidet sich von anderen hochschulischen Weiterbildungszentren durch zwei am ZfW angesiedelte Lehrstühle.

Das ZfW koordiniert und bündelt die Weiterbildungsaktivitäten der Technischen Universität Dortmund und führt jährlich ca. 200 Veranstaltungen durch. Allein im Jahr 2007 verzeichnete es über 4.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

[www.zfw.tu-dortmund.de](http://www.zfw.tu-dortmund.de)

Tel. 0231/755-2164

Fax: 0231/755-2982

E-Mail: [zfw@post.tu-dortmund.de](mailto:zfw@post.tu-dortmund.de)

Eine Auswahl aktueller Veranstaltungen:

#### Zertifikatsstudien

- Management und Partizipation
- Mediation und Konfliktmanagement
- Managing Gender & Diversity

#### Zertifikatsstudien im Rahmen der Dortmunder Akademie für Pädagogische Führungskräfte (DAPF)

- Pädagogische Führung und Management
- Schulinternes Qualitätsmanagement nach dem Modell Q2E
- Systematische Unterrichtsentwicklung

#### Einzelseminare

- Fortbildung für Lehrerinnen und Lehrer
- Innerbetriebliche Weiterbildung

Neben Zertifikatsstudien und Einzelseminaren führt das ZfW auch Großveranstaltungen, wie z.B. InTakt und „Unterstützte Kommunikation“, durch.

Darüber hinaus bietet das ZfW interessierten Unternehmen, Verbänden, Schulen, Schulträgern und anderen Institutionen die Durchführung maßgeschneiderter, auf die Belange der jeweiligen Einrichtung präzise abgestimmter Weiterbildungen in unterschiedlicher Veranstaltungsform an.



**Ganz gleich, wo Sie Ihre Ideen bekommen,  
wir machen sie wirklich.**

[www.start2grow.de](http://www.start2grow.de)

Mit dem IT-Gründungswettbewerb in wenigen Monaten von der Idee zur erfolgreichen Gründung. start2grow begleitet und unterstützt Sie auf Ihrem Weg in die Selbstständigkeit. Wir bieten Ihnen:

- optimalen Know-how-Transfer und ein umfassendes Coaching-Konzept,
- das start2grow-Netzwerk mit über 600 Experten und Expertinnen,
- sehr hohe Geld- und Sachpreise.

**JETZT INFORMIEREN UND ANMELDEN!**

**start2grow**  
Eine Initiative des dortmund-project.

 Dieses Projekt wird gefördert durch die Europäische Union

**Go!**  
Das Gründungsnetzwerk NRW



# Musik, die bewegt

Eva-Maria Houben hat ein bewegendes Buch mit und über István Zelenka »komponiert«.



Musik, die bewegt – die kennt jeder. Bei dem einen ist es die Liebessinfonie von Beethoven, die er gerne bei voller Lautstärke hört, bei der anderen dieser eine Popsong, der so intensiv an die erste Liebe erinnert. Auch der Komponist István Zelenka will mit seiner Musik bewegen – allerdings ganz anders als die meisten seiner Kollegen es je im Sinn hatten. Der 72-Jährige stellt mit seinem Werk die herkömmliche Kompositions- und Aufführungspraxis auf den Kopf. Prof. Eva-Maria Houben, Musikwissenschaftlerin am Institut für Musik und Musikwissenschaft, hat ein Buch über und mit ihm geschrieben – wenn der Leser seinen Inhalt ernst nimmt, ein durchaus bewegendes Buch.

Wer in ein Konzert geht, hat zumindest unbewusst einige Erwartungen: Man möchte zum Beispiel Platz nehmen, sich zurücklehnen und der Interpretation dessen lauschen, was die Musiker von ihren Notenblättern ablesen. Selbstverständlichkeiten eigentlich – so war es hunderte Jahre lang, und so ist es noch heute. Der Musiker und Komponist Zelenka, ein gebürtiger Ungar, der heute als Österreicher in der Schweiz lebt, bricht mit diesen scheinbar unverrückbaren Tatsachen. Seine Werke erfordern vom Zuhörer Mobilität: geistige Beweglichkeit, aber durchaus auch räumliche.

Eva-Maria Houben ist Spezialistin für zeitgenössische Musik, und nicht nur das: Sie komponiert auch selbst. Trotzdem schaffte es ihr Kollege István Zelenka, sie zu verblüffen, als sie sich im «Wandelweiser Komponistenensemble» kennen

lernten. „István deutete an, dass man seine Werke auch ohne Zuhörer oder Zuschauer aufführen kann, zum Beispiel indem man mit einem Buch eine künstlerische Aktion ausführt, ohne dass jemand zuschaut. Skurril, dachte ich, welchen Sinn soll das haben?“ Die Musikwissenschaftlerin beschloss, sich näher mit diesem Mann zu beschäftigen – und lud ihn an die TU Dortmund ein, wo Eva-Maria Houben ihren Studierenden seit inzwischen 15 Jahren in ihrer Reihe «Komponisten-Porträt» zeitgenössische Künstler vorstellt. Das Seminar mit Zelenka, bei dem der Künstler auch mit den jungen Leuten an deren Kompositionen arbeitete, wurde ein voller Erfolg. „Er ging auf die Studierenden ein, nahm sich selbst ganz zurück. Es geht ihm immer um Wahrnehmung, darum, sich für die Umwelt und für andere zu sensibilisieren – ein Aspekt der Mobilität, der oft übersehen wird“, erinnert sich Eva-Maria Houben. Ihre Studierenden empfanden den Gast-Dozenten durch seine offene, neugierige Art als einen der ihren.

Das Ungewöhnliche, fast Revolutionäre an Zelenka ist die Radikalität, mit der der Komponist Grenzen einreißt. Bei ihm gibt es keine Hierarchie zwischen Künstlern und Zuhörern, zwischen Komponisten und Musikern, ja nicht einmal zwischen ästhetischem Klang und Umweltklang – was bedeutet, dass die Geräuschkulisse einer viel befahrenen Straße ebenso wichtig sein kann wie ein musikalisches Motiv oder Thema. Die ganze Welt ist schließlich mit Klang erfüllt – wieso sollte man da Klänge oder Geräusche ausgrenzen? „Ein jeder Ge-



genstand kann zum Instrument, jede Situation kann eine musikalische Situation werden“, lautet einer der Leitsätze Zelenkas, ein anderer: „L'acte de composition commence par l'écouter“ – Komponieren beginnt mit dem Hören.

Philophonisch, das bedeutet:  
den Klang liebend.

Und wie sieht so eine Komposition nun praktisch aus? „Ich konnte es mir auch erst nicht vorstellen“, sagt Eva-Maria Houben – bis sie sich mit Zelenkas «philophonischen Netzwerken» beschäftigte, von denen der Komponist eine ganze Reihe schuf. Philophonisch, das bedeutet: den Klang liebend. Für eine Aufführung dieser von ihm erschaffenen Kunstform wird die Partitur speziell für eine bestimmte Stadt »eingrichtet«. „An einer sehr belebten Straßenkreuzung“, steht dann etwa in der Partitur, „in einem halligen Raum“ oder „bei sich zu Hause“. Gespielt wird auf klassischen Instrumenten, meist solchen, die man gut transportieren kann. Es gibt allerdings auch Ausführende, die kein Instrument spielen, sondern etwa über Kopfhörer einen Rhythmus vorgegeben bekommen und in diesem Rhythmus durch die Stadt gehen sollen. „Die Musiker werden mobil“, so Eva-Maria Houben, „da kommen natürlich die merkwürdigsten Äußerungen von Passanten: Was ist denn mit dem los? Wie geht die denn? Auch diese Reaktionen gehören dann zum Stück.“

Während der Besucher eines klassischen Konzerts meist zumindest bis zur Pause ausharren muss, hat der Passant, der zufällig einer Performance beiwohnt, weit größere Freiheit: Er kann sich einlassen oder nicht. Dabei spielt es keine Rolle, ob er weiß, dass er gerade einer Musikaufführung beiwohnt. Das Publikum muss sich aktiv dafür entscheiden, zum Publikum zu werden, es muss sich mobilisieren. Wenn niemand hinsieht und hinhört, gibt es eben kein Publikum. Der Komponist selbst beschreibt das so: „So wie Blumenkübel in den Straßen aus den öffentlichen Plätzen keine botanischen Gärten machen, so verwandeln auch diese Performances die Straßen



Istvàn Zelenka reißt Grenzen ein: Bei ihm gibt es keine Hierarchie zwischen Künstlern und Zuhörern, nicht einmal zwischen ästhetischem Klang und Umweltklang. Jede Situation kann eine musikalische sein.



## Zur Person

»Mahler – Lied und Sinfonie« – auch solche Seminare bietet Prof. Dr. Eva-Maria Houben ihren Studierenden an. Der Schwerpunkt ihrer Forschung und Lehre liegt allerdings woanders: Auf der Musiktheorie und der Musik des 20. und 21. Jahrhunderts, zu der sie auch zahlreiche Veröffentlichungen vorweisen kann. Mit ihrem neuen Buch »1 Milieu«, entstanden in Zusammenarbeit mit István Zelenka, schließt sie eine Lücke: Bislang gibt es keine größere Veröffentlichung über den Komponisten. Eva-Maria Houben (geb. 1955) studierte an der Folkwang-Hochschule für Musik in Essen Schulmusik, danach Orgel bei Gisbert Schneider. Nach dem 2. Staatsexamen für Musik und Deutsch unterrichtete sie an Gymnasien. Im Anschluss an ihre Promotion und Habilitation in Musikwissenschaft nahm sie Lehraufträge an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg und an der Robert-Schumann-Hochschule Düsseldorf wahr. 1993 wurde sie an das Institut für Musik und Musikwissenschaft an die TU Dortmund berufen. Das eigene Musizieren und Komponieren hat sie nie aufgegeben. Als Organistin konzertiert Houben seit über 30 Jahren. Sie ist verbunden mit der Wandelweiser-Komponistengruppe. Ihre Werkliste umfasst Kompositionen für Soloinstrumente, für Stimme (und Klavier), für Duos, Trios, kleinere und größere Kammerensembles, für Orchester (auch Orchester und Stimme) und Chor.

und Plätze nicht in Konzertsäle; dennoch bereichern und färben sie auf friedliche, zwanglose Weise das klangliche Stadtbild.“ Im Ergebnis ist das noch radikaler als John Cages berühmtes Stück »4:33« in dem genau diese Zeitspanne lang gar nichts gespielt wird – das aber immerhin in einem Konzertsaal, mit einem Klavier und vor definiertem Publikum.

Doch der Weg, den Zelenka mit seinen Kompositionen eingeschlagen hat, weist ihn nicht nur als radikal aus, sondern vielleicht mehr noch als radikal idealistisch. Als jemanden, der darauf hofft, wie durch eine Schule des Hörens die Menschen aufmerksamer, flexibler, eben geistig mobiler zu machen. Wie kam er dazu?

Zelenka, der klassische Komposition studierte und zunächst »normal« komponierte, erlebte in seinem Alltag „ein unglaubliches Vollgestopftsein mit Aktivitäten, aber doch keine Bewegung – darauf reagiert er mit seinen Stücken“, versucht seine Dortmunder Kollegin eine Erklärung.

Die Bewegung, die dank seiner Aufführungen zustande kommt, erschöpfe sich nicht darin, dass Musiker und Publikum sich fortbewegen. Bewegtheit entstehe schon durch den Ausbruch aus der Konvention, etwa durch die Bereitschaft, ein Stück über mehrere Tage oder gar Wochen zu dehnen. „An Stelle der »Produktion von« tritt die »Beschäftigung mit« – und zwar sowohl für den Zuhörer als auch für den Ausführenden“, sagt Eva-Maria Houben. Wichtig ist nicht das fertige Werk, sondern der Weg dahin. Gleichzeitig sind seine Kompositionen für Zelenka auch eine Kritik am herkömmlichen Konzertleben, das häufig genug vom Dualismus lebt: hier der Virtuose mit seinem Wissens- und Könnensvorsprung, dort die dankbaren Rezipienten.

Zelenka will diese Gegenüberstellung aufheben: Aus den Zuhörern sollen auch Gebende werden, aus den Spielern auch Nehmende. Beide, Ausführende und Zuhörer, sollen einander wahrnehmen. „Das hat auch einen politischen Anspruch“, findet Eva-Maria Houben, „man

bekommt mit so einer Aufführung weder ein Rezept noch eine Botschaft, sondern Angebote und Möglichkeiten.“

»1 Milieu« heißt das Buch, das István Zelenka und Eva-Maria Houben »vierhändig« geschrieben haben. Untertitel: Ein Buch nicht nur zum Lesen. „Wir schrieben es im Austausch, wir haben es quasi komponiert“, vergleicht Houben. Schon auf den ersten Blick wird der Leser merken, dass »1 Milieu« kein gewöhnliches musikwissenschaftliches Buch ist. Das steckt bereits im Titel. Wie in einem Biotop kommen in »1 Milieu« unterschiedliche Beiträge zusammen: Bilder, wissenschaftliche Aufsätze, Partituren, kurze Anmerkungen und Kompositionen, verbunden mit der Aufforderung an die Leser, sie aufzuführen.

## Ausführende und Zuhörende sollen einander wahrnehmen

Das Buch hat leere Seiten für Stille, es hat Seiten, auf denen nur ein Wort steht – etwa »lib(e)ro«, was für »Buch« und für »frei« steht. In einem Kapitel wird der Leser aufgefordert, sich von der beige-fügten CD Partituren auszudrucken, um selbst Aufführungen zuwege zu bringen – etwa mit einem ausdrucksbaren Flugblatt.

Das liest sich dann so: „Z.B. eines Tages am Vormittag, auf einer Brücke oder am Fluss- oder Seeufer, ein Flugblatt zum Flugzeug zusammenfalten und es in Richtung des Wassers stoßen; sich dann – dem papiernen Flugzeug mit den Augen folgend – für 3-5 Minuten unbewegt verhalten; später einen unbekannt Passanten anhalten und ihr/ihm etwas im Augenblick wichtig Erscheinendes sagen ... – was passiert dann?“

In anderen Kompositionen wie etwa in Zelenkas »Dortmunder Studie«, die er bereits mit Studierenden während des Komponisten-Porträts in Dortmund aufführte, sollen die Ausführenden innerhalb von zehn Minuten verschiedene, selbst zu wählende Aktionen und Aktivitäten ausführen, etwa „eine Körperhaltung einnehmen“, „ein Wort schreiben“, „eine Flasche Wein austrinken“ oder



„eine beachtliche Folge von Turnübungen ausführen“. Das erinnert an Joseph Beuys: Jeder Mensch ist ein Künstler. Kleine Performances wie diese fordern dazu auf, über die traditionelle Musik- und Aufführungspraxis nachzudenken. „Natürlich sprengt Zelenka damit auch die Grenzen der Kunstsparten.

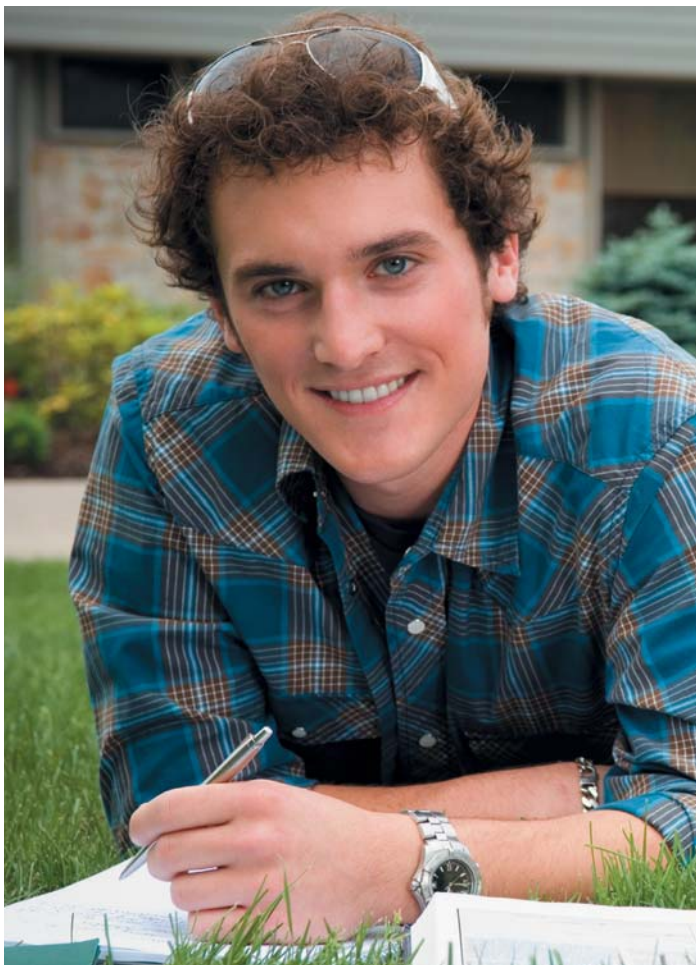
„Genau das finde ich so faszinierend“, sagt Eva-Maria Houben. Es gehe darum, sich etwas zu trauen, Bewegung ins Leben und in den Trott zu bringen. „Ein wichtiger Leitsatz Zelenkas lautet, dass es auf der ganzen Welt keine uninteressanten Dinge gibt, solange es einen Künstler gibt, der seine Augen weit aufmacht und sie nach Jonathan Swift ‚mit dem verdutzten Blick eines Einfältigen‘ betrachtet. Das ist Zelenkas Ästhetik. Das kann jeder. Und wenn mich dabei jemand sieht und denkt: Was macht die

Houben denn da – dann ist das doch auch egal“, sagt sie und lacht. Die Beschäftigung mit diesem radikalen Vertreter zeitgenössischer Musik habe sie verändert, ebenso ihre Lehre, sagt Eva-Maria Houben. „Auch mein nächstes Kompositionsprojekt wird sicher ganz anders werden. An diesem Beispiel gibt es sie tatsächlich einmal, die fruchtbare Einheit von Forschung und Lehre.“

Katrin Pinetzki

**abstract**

Austrian composer István Zelenka breaks through the barriers of conventional composition. His works subvert the traditional opposition between musician and composer, between performer and listener, between music and non-music. His performances may be held in public spaces or in private homes. However, they always incorporate their surroundings and help to train people's hearing and perceptions. Professor Eva-Maria Houben, a musicologist, has co-authored a book with Zelenka that is as unconventional as the iconoclast's compositional style: academic essays are juxtaposed with performance instructions, compositions with brief work notes and empty pages.



**Erfolg ist das Resultat stetigen Lernens.  
Wir bieten Perspektiven!**

Wer schnell ans Ziel kommen will, benötigt einen guten Start. Wir bieten Ihnen, als Hochschulabsolvent im Bereich Ingenieurwesen, beste Startbedingungen vom ersten Tag an und fördern Sie durch systematische und individuelle Personal- und Führungskräfteentwicklung. Besonderen Wert legen wir auch auf die Förderung von Kreativität, Verantwortungsbewusstsein und Teamfähigkeit.

Wir bieten Ihnen echte Perspektiven. Mit der Wahl für eine Karriere bei der Hoesch Hohenlimburg GmbH entscheiden Sie sich für einen starken Partner im ThyssenKrupp-Konzern, mit dem Sie in eine sichere Zukunft durchstarten können.

Die Hoesch Hohenlimburg GmbH, Hagen, steht für eine mehr als 150-jährige Kompetenz in der Stahlverarbeitung. Aufgabe von Hoesch Hohenlimburg ist die Herstellung und der Vertrieb von Hohenlimburger Mittelband, dem warmgewalzten Spezialband für höchste Umformansprüche.

Hoesch Hohenlimburg GmbH  
PS-P - Frau Köhl  
Oeger Str. 120, 58119 Hagen  
Tel.: 0 23 34 91-28 06  
Email: [anja.koehl@thyssenkrupp.com](mailto:anja.koehl@thyssenkrupp.com)  
Internet: [www.hoesch-hohenlimburg.de](http://www.hoesch-hohenlimburg.de)

**Hoesch Hohenlimburg**

Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Steel





Ticket

DSW

Fahrtziel



- A
- B
- C

- A
- B
- C

DSW 21  
322

# Forschen für mehr Freiheit

Wissenschaftlerinnen möchten Menschen mit Behinderung mobil machen.

Die Schüler der Vechtetalschule in Bad Bentheim lieben das Busfahren. Doch obwohl viele von ihnen alt genug dafür wären, kommen nicht einmal zwei Prozent mit dem Bus zur Schule. Sie fahren auch nicht mit der Bahn oder dem Fahrrad, sondern sie werden mit dem Auto oder Fahrdienst gebracht – und wieder abgeholt. Der Grund: Die Vechtetal-Schüler haben eine geistige Behinderung, sie gehen auf eine Förderschule. Sie können sich mit Bus und Bahn nicht selbstständig bewegen.

Oder? Können sie es wirklich nicht? Schließlich hat es noch nie jemand mit ihnen geübt. Und auch bei den Verkehrsbetrieben hat sich bislang niemand darüber Gedanken gemacht, mit welchen kleinen oder größeren Änderungen man Menschen mit geistiger Behinderung das Busfahren erleichtern könnte. Doch das hat sich in Bad Bentheim in jüngster Zeit grundlegend geändert. Mit dem Projekt «MogLi – Mobilität auf ganzer Linie» ist deutschland- und sogar europaweit die erste Großstudie angelaufen, die sich noch bis zum Jahr 2010 mit der Teilnahme von Menschen mit geistiger Behinderung am Straßenverkehr beschäftigt – finanziert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Ganz vorne dabei: Der Lehrstuhl «Rehabilitation und Pädagogik bei geistiger Behinderung» an der Fakultät Rehabilitationswissenschaften der TU Dortmund, der für das Projekt mit der TU München, der Justus Liebig Universität Gießen, der Vechtetalschule und dem Landkreis der Grafschaft Bentheim kooperiert.

Menschen mit Behinderung im Straßenverkehr – da denken die meisten sofort an Rollstuhlfahrer oder Menschen mit anderen, körperlichen Einschränkungen.

Tatsächlich hat die Stadtplanung in den vergangenen Jahren große Fortschritte gemacht, was deren Integration angeht: DIN-Normen und Baurichtlinien schreiben etwa Niederflrbusse, Ampeln mit Signaltönen oder Automatiktüren an öffentlichen Gebäuden vor. An Menschen mit geistiger Behinderung und ihre Ansprüche an die Umgebung wurde bislang nicht gedacht. „Diese Gruppe war bislang einfach nicht im Bewusstsein der Planer“, sagt Diplompädagogin Vera Tillmann, die das Forschungsprojekt an der TU Dortmund betreut. Ein Projekt, das sowohl bei den Schülern mit geistiger Behinderung als auch bei den Verkehrsbetrieben ansetzt: Während die Vechtetal-Schüler im Unterricht erstmals anhand eines von Vera Tillmann mit entwickelten Curriculums die Grundlagen der Verkehrserziehung lernen, rüstet Bad Bentheim technisch nach. So soll es an Bushaltestellen demnächst automatische Anzeigen geben, wann der nächste Bus kommt. Außerdem erhalten die Schüler eine Art Handy, mit dem sie schnell ihre Eltern und die Schule erreichen und mit dem sie Informationen empfangen können – etwa, ob der Bus Verspätung hat. Das funktioniert nicht zwingend nur über Schrift. „Buslinien könnten über Piktogramme, etwa einen Baum, dargestellt werden. Diese Zeichen müssen dann auch an den Bussen und in den Fahrplänen auftauchen“, sagt Tillmann.

Welche Bedeutung es für geistig Behinderte hat, sich selbstbestimmt fortbewegen zu können, kann kaum überschätzt werden. Das hat Vera Tillmann schon während des Studiums in Dortmund erfahren. Dort hat sie sich schwerpunktmäßig mit Themen der Verkehrserziehung beschäftigt. Ihre damalige Dozentin, Prof.

## abstract

Mentally disabled people are severely restricted in their mobility: Not only have they never learned to use many forms of transportation, but the transport systems are often not designed with their needs in mind. No study had ever before determined what changes were required. Now, however, scientists from three universities are working together to integrate mentally disabled people aged 6 and up in the public transit system in Grafschaft Bentheim County. Sponsoring the project is the German Federal Ministry of Economics and Technology. The Section for Rehabilitation and Special Needs Education at TU Dortmund and JLU Gießen are focusing on training students and addressing their needs, while TU Munich is upgrading the transportation system. The project, which runs until 2010, aims to enable as many students as possible to independently use public transportation. Its findings will be extended to other cities.

Reinhilde Stöppler, arbeitet – mittlerweile in Gießen – ebenfalls im Projekt »Mogli«. „Mobilität ist alltäglich, sich alleine zu bewegen, hilft dem Selbstbewusstsein. Es ist ein großer Schritt für die Selbstbestimmung“, sagt die 28-Jährige. Viele der Schüler sind schließlich 15, 16 Jahre alt – da will man nicht mehr von den Eltern kutschiert werden. Nicht zuletzt spielt die Fähigkeit, alleine Busfahren zu können, auch eine Rolle bei der Frage, ob die Schüler später eine „richtige“ Arbeitsstelle annehmen können, die weiter entfernt liegt. So gesehen forscht Vera Tillmann für nicht weniger als ein Stück mehr Freiheit.

Dass die Ansprüche von Menschen mit geistiger Behinderung bislang eher übersehen wurden, liegt nicht an Ignoranz oder am bösen Willen. Vielmehr sind Menschen mit geistigen Behinderungen einfach eine zu unterschiedliche Klientel, um ihren Bedürfnissen mit DIN-Normen beikommen zu können. Unter den Bad Bentheimer Schülern etwa finden sich Kinder mit Lernbehinderung bis hin zu Schülern mit schwersten Mehr-



Für jeden Betroffenen ein individuellen Weg finden

fachbehinderungen. So viele von ihnen wie nur möglich sollen am Ende des Projekts den Nahverkehr selbstständig nutzen können. „Am Ende muss man für jeden Schüler individuell einen Weg finden“, sagt Vera Tillmann – kein Wunder, dass die Forschung pädagogische und technische Ansätze kombiniert.

Und kein Wunder, dass Vera Tillmann anfangs erst einmal mit einer Erhebung startete, um herauszufinden, mit wem sie es zu tun hatte. 124 Kinder zwischen sieben und 18 Jahren wurden befragt: Kennen sie Busfahrten als Alternative zum individuellen Verkehr überhaupt? Welche Erfahrungen haben sie damit gemacht, welche Wünsche haben sie an den Nahverkehr? Heraus kam, dass nur zwei unter ihnen bereits regelmäßig Busse nutzen. 82 Prozent sind zwar bereits in Begleitung Bus gefahren, die meisten allerdings selten. „Entscheidend für uns war, dass viele sich wünschten, einmal alleine zum Beispiel in die Stadt zu gelangen“, so Tillmann. Es zeigte sich auch, dass manche Schüler eine etwas unrealistische Vorstellung vom Nahverkehr haben. „Mit dem Bus würde ich gerne mal in die Türkei fahren“, sagte ein Schüler, andere wollten mit dem Linienbus ins immerhin 170 Kilometer entfernte Oldenburg. „Das zeigt: Es gibt noch den Bedarf, zu klären, wofür Nahverkehr überhaupt da ist“, sagt Vera Tillmann.

Parallel zu der Befragung versuchten die Wissenschaftler, möglichst viele potenzielle Schwierigkeiten für die Schüler im Straßenverkehr zu identifizieren. Dazu begleitete ein Forscher einen Lehrer mit einem Kind mit geistiger Behinderung auf einer Busfahrt und protokollierte Momente, die dem Schüler alleine wohl Probleme bereitet hätten. Zusätzlich führen die Münchener, Gießener und Dortmunder in einem Workshop selbst durch die Grafschaft und notierten Schwachpunkte. Auf der »schwarzen Liste« stand am Ende etwa der Zentrale Omnibusbahnhof in Nordhorn. Dort gibt es fünf Bussteige mit zu vielen und falsch beschrifteten Schildern: Anstatt der Richtung, in die es gehen soll, zeigten die Schilder in Großschrift die Namen der Bussteige an. „Die Kombination »D2« sagt aber nichts aus. Das



### Zur Person

Dass sie einmal mit Menschen mit geistiger Behinderung arbeiten wollte, wusste Vera Tillmann früh. Schon während des Studiums absolvierte sie zwei Praktika in Einrichtungen für Kinder mit geistiger Behinderung in den USA, nach ihrem Abschluss arbeitete sie ein Jahr lang als Au-pair-Betreuerin eines autistischen Jungen in Kalifornien. Später leitete sie im sauerländischen Menden zwei Jahre lang einen Dienst, der Familien in der Betreuung ihrer Kinder mit geistiger Behinderung unterstützt. Vera Tillmann (Jahrgang 1979) studierte Diplom-Pädagogik mit dem Schwerpunkt auf Geistige Behinderungen. Seit 2007 arbeitet sie am Lehrstuhl »Rehabilitation und Pädagogik bei geistiger Behinderung« von Prof. Dr. Meindert J. Haveman. Das aktuelle Forschungsprojekt ist auch ihr Dissertationsthema: Vera Tillmann beschäftigt sie sich mit der Integration von geistig Behinderten in den öffentlichen Personennahverkehr.



Allein Bus- und Bahnfahren ist für Menschen mit geistiger Behinderung ein großer Schritt in die Selbstständigkeit.

könnte man sicher sinnvoller gestalten“, sagt Tillmann. An einer anderen Stelle lagen Fahrbahn und Bürgersteig auf einer Ebene und hatten zudem die gleiche Pflasterung – schwer für die Schüler zu entscheiden, wo der Gefahrenbereich beginnt. Ein Schwachpunkt kann aber auch der Faktor Mensch sein. So antwortete ein Busfahrer auf die Frage, ob sein Bus zur Vehtetatschule fahre: „Nein, um zwei nach.“ „Er meinte, dass die gleiche Linie um zwei nach dorthin fährt, aber mit dieser Information konnte der Schüler nichts anfangen.“

Für jeden einzelnen Schwachpunkt überlegten die Wissenschaftler anschließend, ob man ihn mit Pädagogik oder mit baulichen bzw. technischen Veränderungen beheben kann. Für den pädagogischen Part war vor allem die Dortmunder Pädagogin mit den Kollegen aus Gießen zuständig. Ausgehend von den Ergebnissen des Workshops und ihrer eigenen Erhebung entwickelte Vera Tillmann ein Curriculum, also eine Lernzielsammlung für den Unterricht, die nun bereits seit Beginn des Schuljahres im Einsatz ist. Die Schüler lernen zum Beispiel, die Ampel zu lesen. Sie beschäftigen sich mit Verkehrsregeln, üben sich zunächst als Fußgänger, um

später, in einer Praxisphase, von Betreuern begleitet Bus zu fahren. Auch soziale Kompetenzen gehören zu Vera Tillmanns Lehrplan. „Dass das nötig ist, weiß jeder, der schon einmal morgens im Schulbus gefahren ist und das Gerangel kennt“, sagt sie lachend. Sogar Umwelterziehung gehört dazu – und damit eigentlich alle Aspekte der so genannten Mobilitätserziehung, die nicht-behinderte Schüler auch lernen sollten, wenn auch mit etwas anderer Methode.

Vera Tillmanns Lehrplan etwa ist fächerübergreifend. „Ich habe versucht, möglichst alle Fächer einzubeziehen, damit am Ende jeder gefördert werden kann“, sagt die Pädagogin. Der eine liest gerne, der andere hat Kompetenzen im mathematischen Bereich oder liebt Filme. In der Musikstunde gibt es Verkehrslieder, beim Sport geht es etwa darum, plötzlich auf ein Signal hin zu stoppen, was an der Ampel schließlich notwendig ist. Wo gibt es Fahrkarten und wie bediene ich den Automaten sind praktische Fragen, die geklärt werden müssen.

Ein ganz schöner Aufwand, den Forschung, Bund und Landkreis da für Schüler mit geistiger Behinderung betreiben, könnte man meinen. Doch wie so häufig

gilt auch in diesem Fall: Veränderungen, die den Alltag erleichtern, kommen allen zugute. Leicht lesbare Fahrpläne, Bussteige, die die richtige Richtung anzeigen und Fahrspuren, die deutlich als solche gekennzeichnet sind, helfen Kindern und älteren Menschen ebenso wie Menschen mit geistiger Behinderung. „Und ich persönlich fände es auch super, wenn nicht jeder Verkehrsverbund einen anderen Fahrplan mit zehn Fußnoten hätte“, sagt Vera Tillmann.

Und was nutzt ein perfekt auf Menschen mit geistiger Behinderung eingerichteter Landkreis dem Rest Deutschlands? „Die Methode an sich lässt sich verallgemeinern“, sagt Vera Tillmann. Ihr Curriculum und das Mobilitätstraining etwa können in jeder Schule verwendet werden. Und auch rechnergestützte Betriebsleitsysteme, die für die automatischen Anzeigen an Haltestellen sorgen und die Handys der Schüler mit Informationen über ihren Fahrplan bestücken, sind bereits recht verbreitet. Letztlich ist es wohl eine Frage des Willens, wieviel die Beteiligten in das Mehr an persönlicher Freiheit für Menschen mit geistiger Behinderung investieren wollen. An Vera Tillmann soll es nicht liegen.

Katrin Pinetzki

# Roboter mit Rundumsicht

Regelungstechniker entwickeln Hilfen nicht nur für den Haushalt.

Die Lesebrille liegt gerade außer Reichweite, der Kugelschreiber ist auf den Fußboden gefallen und der Notizblock einfach nicht aufzufinden – einen gesunden Menschen können solche Alltagsproblemchen kaum aus der Ruhe bringen. Wem jedoch jede Bewegung Mühe und Schmerzen verursacht, steht schnell vor einer unlösbaren Aufgabe. Es gibt viele banale Kleinigkeiten, die einem behinderten und gebrechlichen Menschen ein eigenständiges Leben unmöglich machen können. Denn eine persönliche Rund-um-die-Uhr-Betreuung in der eigenen Wohnung ist kaum zu bezahlen.

Eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative könnten elektronisch gesteuerte Helfer bieten. Doch so simpel Aufgaben wie das Anreichen einer Brille oder das Aufheben eines Kugelschreibers für einen Menschen auch erscheinen – für eine Maschine sind sie überaus anspruchsvoll. Den allseits talentierten Roboter-Diener hält Prof. Torsten Bertram denn auch weiterhin für eine Zukunftsvision: „Aufwand und Nutzen stehen dabei nicht im rechten Verhältnis“, so Bertram, „realistisch ist eher die Entwicklung von Robotern für einzelne Aufgaben.“

Erste funktionierende Beispiele wie den automatischen Rasenmäher oder den Staubsauger, der selbsttätig durch die Wohnung fährt, gibt es bereits. Solche unscheinbaren Wägelchen dürften denn auch äußerlich eher dem Wesen der ersten Haushaltroboter entsprechen als die menschenähnlichen Sympathieträger, die Hollywood in unzähligen Science-Fiction-Visionen entworfen hat. Hollywoods Roboter gehen beinahe sämtlich auf zwei Beinen, haben Gesichter und können sprechen. Doch während

vor allem in Japan durchaus seriöse Roboterforscher seit Jahrzehnten am aufrecht gehenden Maschinenmenschen arbeiten, glauben Prof. Bertram und sein Team am Lehrstuhl für Regelungssystemtechnik nicht an die Zukunft von gehenden Robotern in Büro- oder Haushaltsumgebungen. „Die Natur hätte das Rad lange vor dem Menschen erfunden, wenn es das Problem der Blutgefäße nicht gäbe“, ist Projektleiter Dr. Frank Hoffmann überzeugt, „für einen Roboter sind Beine vorwiegend in unwegsamem Gelände oder beim Treppensteigen sinnvoll, bewegt er sich auf ebenem Untergrund sind Räder deutlich überlegen.“

Auch ein menschenähnliches Gesicht ist technisch betrachtet keine Ideallösung, denn das Gesichtsfeld der menschlichen Augen ist stark begrenzt. Um die Umgebung umfassend wahrnehmen zu können, muss der Mensch seine Augen, den Kopf und sogar den gesamten Körper bewegen. Ständige Rundumsicht ist weitaus vorteilhafter. Eine omnidirektionale Kamera, die die Umgebung mittels eines Systems aus Spiegeln erfasst, ist der zentrale Sensor, mit dem sich die Dortmunder Prototypen zukünftiger Serviceroboter in ihrer Umgebung orientieren. Auf zusätzliche Sensoren wie Laserscanner wollen die Entwickler möglichst verzichten, weil sie die Kosten und den Energiebedarf extrem in die Höhe treiben.

Die Informationsfülle, die eine Rundum-Kamera erfasst, birgt indes nicht nur Vorteile, sondern auch Probleme. Die technische Herausforderung liegt in der Entwicklung geeigneter Algorithmen zur Bildverarbeitung. Der Roboter muss markante Orte in seiner Umgebung identifizieren, sich ihre Positionen mer-

## abstract

Service robots, which help disabled or elderly people with household chores, are a research interest of the Section for Control and Systems Engineering. Researchers are particularly interested in developing an intelligent image processing system that enables robots to navigate autonomously through homes. While movies often depict robots as humanoid all-in-one servants, this is simply not realistic, believes Professor Torsten Bertram. He sees more promise in specialized robots for certain tasks.





### Zur Person

Dr. rer. nat. Frank Hoffmann wurde 1964 in Kiel geboren. Er studierte Physik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, wo er auch 1996 zum Thema «Automatischer Entwurf von Fuzzy-Reglern mit Genetischen Algorithmen» promovierte. Danach war Hoffmann als Postdoc und Visiting Scholar an der University of California in Berkeley (USA) tätig, bevor er für drei Jahre als Lektor an die Königlich Technische Hochschule in Stockholm (Schweden) ging. Seit 2003 ist Hoffmann Oberingenieur am Lehrstuhl für Regelungssystemtechnik der TU Dortmund. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Bildverarbeitung, Robotik, bildbasierten Regelung und Computational Intelligence.



### Zur Person

Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Torsten Bertram wurde 1964 in Hilden geboren. Er studierte Maschinenbau an der Gerhard-Mercator-Universität in Duisburg, wo er 1994 auch promovierte. 1995 ging Bertram zur Robert Bosch GmbH in die Forschung und Vorentwicklung. 1998 wechselte er zurück an die Universität Duisburg, um die Forschungsgruppe «Fahrzeugsystemtechnik» zu leiten. 2002 folgte Bertram dem Ruf der Technischen Universität Ilmenau auf die Professur Mechatronik. In Thüringen hat er intensive Forschungskontakte zur Süd-Russischen-Staatlichen Technischen Universität Novotscherkassk aufgebaut. 2004 wurde er zum 17. Ehrenprofessor der russischen Universität ernannt. 2005 folgte Bertram dem Ruf der TU Dortmund auf die Professur Regelungssystemtechnik. Zu den Forschungsinteressen des Lehrstuhls gehören die Modellbildung, Simulation und Regelung mechatronischer Systeme in der Fahrzeugsystemtechnik und mobilen Robotik.

ken und auch wieder erkennen können. Auf künstliche Landmarken, also besondere Markierungen an Wänden, auf dem Fußboden oder an Türöffnungen, verzichten die Entwickler. Schließlich soll sich ein Service-Roboter in einer Wohnung zurechtfinden, ohne dass diese extra umgebaut oder mit auffälligen Markierungen wie in einer Fabrikhalle verschandelt werden muss.

Als eindeutig wieder erkennbare und lokalisierbare Merkmale in einer Wohnung sind vor allem rechtwinklige Strukturen (etwa in Türöffnungen, Möbeln oder Bildern), die sich auch aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet nicht wesentlich verändern. „Jeweils 50 bis 100 solcher Landmarken an 30 verschiedenen Orten der Umgebung kann unser System zuverlässig wieder erkennen“, sagt Dr. Frank Hoffmann. Auch die starke Verzerrung des Bildes durch den gewölbten Spiegel der Rundumkamera beeinträchtigt die Erkennung solcher Formen nicht. Die Bilderkennung detektiert eindeutige Merkmale und kann aus deren Bewegung im Bild, dem sogenannten „optischen Fluss“, oder durch mehrere Ansichten aus verschiedenen Perspektiven grob die räumliche Struktur der Szene rekonstruieren: „Das reicht für die unmittelbare Reaktion auf die unmittelbare Umgebung, beispielsweise wenn der Roboter Hindernissen ausweicht“, so Dr. Frank Hoffmann. „Was dicht an der Kamera liegt, bewegt sich schneller als fernere Objekte.“

Bei der sehr genauen Bewegung, wie sie beim Greifen von Gegenständen – wie etwa einer Lesebrille – nötig ist, sind die Grenzen der Rundumkamera allerdings endgültig erreicht. Genau wie der Mensch Entfernungen nur mit beiden Augen richtig einschätzen kann, braucht auch der Roboter eine Stereokamera für die Feinarbeit. Aus dem Parallaxenwinkel zwischen den Kameraachsen errechnet der Roboter den Abstand des erfassten Gegenstands. Doch damit ist erst eines von vielen Problemen gelöst. „Die Hand-Auge-Koordination ist so anspruchsvoll, dass auch der Mensch sie als Kind erst sechs Jahre lang einüben muss, um mit beiden feinmotorische Aufgaben zu bewältigen.“





Genau wie der Mensch Entfernungen nur mit beiden Augen richtig einschätzen kann, braucht auch der Roboter eine Stereokamera für die Feinarbeit.

Außerdem sind die Greifarme der bewährten Industrieroboter für einen häuslichen Helfer nicht zu gebrauchen. Roboter, die etwa Autoteile zusammenschweißen, sind auf eine hohe Steifigkeit hin konstruiert, damit sie schnell und präzise zugreifen können. Solche Roboter wiegen mehrere Hundert Kilogramm und können mit einem unvorhergesehenen Schwenk einen Menschen glatt erschlagen. Bertram, Hoffmann und ihr Team arbeiten deshalb an Roboterarmen in Leichtbauweise, von denen keine Gefahr ausgeht. Leichte, elastische Arme neigen allerdings zum Zittern – sie fangen an zu schwingen. Über eine Regelung ist es den Ingenieurwissenschaftlern allerdings gelungen, die Schwingungen zu dämpfen und weitgehend auszugleichen, um den Roboterarm präzise zu positionieren.

Ob ein leicht gebauter Roboter schon ausreicht, um vom Menschen als Haushaltshilfe akzeptiert zu werden, wird sich erst zeigen müssen. „Es wird erste Anwendungen geben und dann wird man sehen, wie sie angenommen wer-

den“, sagt Prof. Torsten Bertram. Für relativ komplexe Aufgaben wie die Suche nach der verlegten Lesebrille werden Senioren und Behinderte wohl noch auf längere Zeit auf menschliche Hilfe angewiesen sein. „Für einfache Aufgaben wie Hol- und Bringdienste – etwa die Essensausgabe in einem Krankenhaus – kann ich mir schon bald Serviceroboter vorstellen“, so Bertram. „Ob das dazu führt, dass das Personal dann mehr Zeit für die Patienten hat, ist allerdings eine andere Frage.“

-----  
**Die Probleme, mit denen Roboter konfrontiert werden, sind noch immens.**  
 -----

Die Anzahl möglicher Situationen und Probleme, mit denen Roboter selbst bei solch einfachen Aufgaben konfrontiert werden, ist immer noch immens. Damit nicht jeder Roboter jede Aufgabe von Grund auf neu erlernen muss, könnten etwa einige Hundert bis Zehntausend Roboter einer ersten Robotergeneration ihre gesammelten Erfahrungen und

erlernten Fähigkeiten bei der Handhabung von Objekten über das Internet untereinander austauschen und durch kollektives Lernen sehr viel schneller ihre Fertigkeiten verbessern. Die Materialschlacht lässt sich dabei übrigens in Grenzen halten. So arbeiten die Dortmunder Regelungssystemtechniker zum Teil modellbasiert. Szenarien, die nur schwer als Experiment zu realisieren sind, werden im Softwaremodell durchgespielt.

Die Marktchancen für elektronische Haushaltshelfer schätzt Prof. Bertram durchaus hoch ein: „Für den Komfort einer Haushaltshilfe, die die Privatsphäre nicht berührt und vor der man nichts wegschließen muss, würden viele Leute sicherlich auch etwas mehr zahlen.“

Karsten Mark



# Fliegende Funknetze weisen Rettern den Weg

Lehrstuhl für Kommunikationsnetze bringt Katastrophenschutz ins Multimedia-Zeitalter.

Der Notruf erreicht die Feuerwehr zu einem denkbar ungünstigen Zeitpunkt. Dortmund ist am 11. Juni 2006 im WM-Fieber, die Stadt voller Besucher, überall gibt es Fan-Feste unter freiem Himmel. Da bricht am späten Abend ein Feuer auf dem Großmarktgelände in der Innenstadt aus. Schnell wird klar, dass es sich um einen Großbrand handelt, der bereits eine ganze Lagerhalle erfasst hat. Nach und nach werden 18 Löschruppen alarmiert, die Flammen bedrohen einen angrenzenden Betrieb. Das Gelände ist groß und unübersichtlich, die Versorgung mit Löschwasser problematisch. Für die Einsatzleitung heißt es nun, den Überblick zu bewahren und die Kommunikation in geordnete Bahnen zu lenken. Technisch haben sich die Voraussetzungen dazu seit Jahrzehnten nicht geändert: Verrauschter Analog-Sprechfunk und Lagepläne aus oft mehrere Jahre alten Aktenordnern sind die Mittel, mit

denen Retter und Katastrophenschützer arbeiten müssen. Entsprechend lange dauert es, bis die Einsatzleitung die Lage bei einem Großeinsatz überblicken kann. Erst nach viereinhalb Stunden ist der Einsatz beendet.

Prof. Christian Wietfeld und sein Team vom Lehrstuhl für Kommunikationsnetze wollen den Rettungsdiensten und Behörden nun zum Sprung ins Multimediazeitalter verhelfen. In gleich mehreren, teils bundesweit verknüpften Forschungsprojekten entwickeln sie drahtlose Kommunikationsnetze für Großeinsätze, an denen bis zu einige Hundert Helfer beteiligt sein können. Bei einem solchen Personalaufgebot stößt nicht nur das alte Sprechfunksystem an seine Grenzen. Auch öffentliche Mobilfunknetze brechen bei so vielen Teilnehmern in einer einzigen oder einigen wenigen Funkzellen zusammen. Ein Kommunikations-



Ferngesteuerte Hubschrauber als fliegende Helfer

## abstract

Firefighters and other first responders may soon receive some help of their own: Professor Christian Wietfeld's team at the Communication Networks Institute is developing special multimedia cellular phone networks. They can transmit images, maps and precise geolocational data in order to simplify and streamline emergency response coordination. In the most dramatic scenario, users can even deploy a helicopter drone outfitted with remote-controlled cameras, sensors and mobile communication modules.

blackout ist allerdings das Schlimmste, was bei einem Großeinsatz passieren kann. Die Retter brauchen also ein eigenes Netz, und das muss absolut zuverlässig arbeiten.

Die Netzkonstrukteure der TU Dortmund berücksichtigen in ihren Projekten alles technisch Machbare, um die Einsatzkommunikation zu optimieren: die Übermittlung von Sprache, Live-Bildern und Dokumenten, die Überwachung von Körperfunktionen von gefährdeten Rettern im Einsatz und die Erfassung von Positionsdaten mittels Satellitennavigation. Die spektakulärste Option in diesen kommunikationstechnischen Szenarios aber ist der Einsatz eines kleinen ferngesteuerten Hubschrauber-Flugzeugs, das mit Kamera, Gassensor und Mobilfunk-Modul bestückt werden kann. Hätte die Dortmunder Feuerwehr im Juni 2006 eine solches Gerät zur Verfügung gehabt, hätte die Einsatzleitung wohl wesentlich

schneller einen Überblick über die Lage bekommen und entsprechend schneller reagieren können.

Eine multimediale Kommunikationsmöglichkeit brächte bei einem Brand- oder Katastropheneinsatz übrigens auch ohne den 25.000 Euro teuren Flieger bereits entscheidende Zeitvorteile. „Über ein solches System ließen sich detaillierte Lagepläne und aktuelle Bilder der Brand- oder Unfallstelle bereits bei der Anfahrt an alle beteiligten Retter übermitteln“, so Prof. Wietfeld. „Denkbar wäre auch eine Verknüpfung mit dem Melderegister, um der Feuerwehr direkt anzuzeigen, wie viele Personen in einem brennenden Gebäude leben. Bislang gibt es keine wirkliche Methodik für die Einsatzkommunikation.“

Im Falle des Dortmunder Großmarktbrandes wäre auch der Lageplan sämtlicher Hydranten unmittelbar für alle verfügbar gewesen. Noch fehlt den Feuerwehren und Katastrophenschützern die nötige Ausrüstung für den Empfang und die Übermittlung solcher Daten. Selbst wenn bis 2010 wie vorgesehen der digitale Sprechfunk TETRA bei den deutschen Behörden eingeführt wird, ist der Weg zur Multimedialität noch weit. „Die Übertragungsraten von TETRA sind einfach zu gering“, so Prof. Wietfeld, „außerdem wird auch das neue System nicht lückenlos flächendeckend sein.“ Der Bund zeigt indes bereits Interesse an den Möglichkeiten der modernen Kommunikation. Sowohl das Bundesforschungs- als auch das Bundeswirtschaftsministerium fördern die Forschungsprojekte, die auf marktreife Entwicklungen ausgerichtet sind. So haben auch die Dortmunder Forscher durchaus die Realisierbarkeit ihrer Pläne im Blick. Die Geräte, mit denen ein Ad-hoc-Netz an einem Einsatzort errichtet werden kann, müssen schnell und einfach zu bedienen sein und dürfen auch nicht zu teuer sein.

Basierend auf dem WiMAX-Funknetzwerk-Standard haben Prof. Wietfeld und sein Team kleine, leicht transportable Funkeinheiten gebaut, die das Netzwerk in jeden Winkel einer Einsatzstelle hinein erweitern können. Funklöcher

lassen sich so völlig vermeiden. Im Extremfall könnten in der Luft schwebende Hubschrauberdrohnen das Netz sogar über ausgedehnte Gebäudekomplexe ausbreiten. Bislang sind solche Pläne allerdings noch Zukunftsmusik – schon deshalb, weil der verwendete Flugroboter bislang nur 30 Minuten in der Luft bleiben kann. Danach sind die Akkus erschöpft. Würde es gelingen, die Flugzeit auf zwei Stunden oder mehr auszudehnen, könnten die kleinen unbemannten Hubschrauber sogar die Luftqualität in größeren Höhen überwachen und giftige Qualmwolken in Schach halten.

Karsten Mark



### Zur Person

Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld leitet seit 2005 den Lehrstuhl für Kommunikationsnetze bzw. das Communication Networks Institute (CNI). Nach seinem Elektrotechnik-Studium an der RWTH Aachen war der gebürtige Essener zunächst in der Forschung tätig und wechselte nach seiner Promotion in die Industrie.

Zuletzt war er bei Siemens verantwortlich für die Entwicklung von Infrastrukturkomponenten für Mobilfunknetze.



Jede Pasta, jedes Hemd, jeder Drei-Tage-Bart, jede Heimfahrt – an NIROSTA® kommen Sie nicht vorbei. ThyssenKrupp Nirosta GmbH ist einer der führenden Hersteller von flachgewalzten Erzeugnissen aus nichtrostendem Stahl. Unser Werkstoff ist die Basis für Produkte vom Kochtopf bis zur Waschmaschine, vom Tankwagen bis zum Zug und vom Auspuff bis zur Entstaubungsanlage. Mit rd. 4.200 Mitarbeitern in fünf deutschen Städten erzielen wir einen Umsatz von ca. 3,75 Mrd. Euro.

Lust auf mehr NIROSTA®? Informationen über unser Traineeprogramm, unsere Studienförderung, Praktika, Projektarbeiten oder Diplomarbeiten erhalten Sie bei:

**ThyssenKrupp Nirosta GmbH**  
 Personalentwicklung: Ulrike Fehr  
 Oberschlesienstr. 16, 47807 Krefeld  
 Tel. 02151/83-2126  
[www.nirosta.de](http://www.nirosta.de)

**ThyssenKrupp Nirosta**

Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Stainless



**ThyssenKrupp**



# Quantenschalter im Nanogefängnis

Doktor Alex Greulich, Dr. Dmitri Yakowlev und Prof. Manfred Bayer am Lehrstuhl für Experimentelle Physik IIa arbeiten an den Grundbausteinen eines neuen Supercomputers.

Jedes Kind hat es irgendwann einmal versucht: die größte und perfektste aller Seifenblasen aufzupusten. Ist das Ergebnis nach vielen Versuchen dann endlich wie gewünscht, ist im selben Moment der Frust schon nicht mehr fern. Eine klitzekleine Berührung, ein etwas zu starker Luftzug reichen aus, das Werk in einem kurzen Augenblick wieder zerplatzen zu lassen. Seifenblasen sind ein flüchtiger Spaß. Gemessen an den ultrakleinen Schaltern, mit denen sich der Festkörperphysiker Prof. Manfred Bayer und sein Team beschäftigen, überdauern sie allerdings eine kleine Ewigkeit. Die Forschungsobjekte am Lehrstuhl für Experimentelle Physik IIa vertragen es nicht einmal, wenn man sie zu eingehend betrachtet.

Prof. Bayer hat ein ehrgeiziges Fern-Ziel: die Mitentwicklung eines völlig neuen Computertyps, gegen den sämtliche Supercomputer der heutigen Bauart alt aussehen würden – den Quantencomputer. Als ultimative Prüfung für die Leistungsfähigkeit eines Rechners gilt die Primfaktorzerlegung. Jede natürliche Zahl lässt sich als Produkt von Primzahlen darstellen, also Zahlen, die nur noch durch eins oder sich selber teilbar sind. Die Zahl 21 etwa lässt sich auch als Produkt aus den Primzahlen drei und sieben darstellen:  $3 \cdot 7 = 21$ . Was bei so kleinen Zahlen einfach aussieht, wird zur unlösbaren Aufgabe, sobald die Zahlen richtig groß sind. „Nimmt man Zahlen mit ein paar Hundert Ziffern, dann brauchen heutige Computer so lang, wie das Weltall existiert“, erklärt Prof. Bayer, „ein Quantencomputer würde es vielleicht in

ein paar Tagen schaffen. Wie schnell genau kann auch Bayer noch nicht sagen, denn „der Quantencomputer ist noch eine Vision“, so Bayer, „wir werden ihn wohl auch nicht mehr erleben.“ Immerhin eines scheint sicher: „Der Quantencomputer wird mit Sicherheit kein Heimcomputer“, so Bayer. Denn der technische Aufwand für seinen Betrieb dürfte in jedem Fall beträchtlich sein. „Aber einer in jedem Land würde ja schon reichen“, meint Bayer.

Der grundlegende und entscheidende Unterschied zum heutigen Elektronenrechner läge im Prinzip der Datenverarbeitung. Während unsere Computer ihre Bits sequenziell, also alle der Reihe nach, abarbeiten müssen, wäre der Quantenrechner ein perfekter Parallelcomputer, der mit denselben Quanten-Bits mehrere Rechenoperationen zur selben Zeit in einem einzigen Schritt ausführen könnte. Während die Bits in einem Elektronenrechner nur die Zustände «null» und «eins» kennen, müssten diese Quantenbits, auch Qubits genannt, mehr als zwei Zustände annehmen können. In der wundersamen Welt der kleinsten Teilchen ist dies durchaus möglich. Dort regiert die Quantenmechanik, die der Physik unserer makroskopischen Erfahrungswelt mitunter völlig zu widersprechen scheint.

In Wahrheit gehorcht auch die Welt der großen Dinge der Quantenmechanik, dafür spricht zumindest alles, was die Physiker bislang wissen. Bloß machen sich die absonderlichsten quantenmechanischen Phänomene darin

## abstract

Professor Manfred Bayer and his team at the Experimental Physics IIa Research Group are working to develop a revolutionary new computer: the quantum computer. Their work focuses on miniscule semiconductors known as »quantum dots« to manipulate individual electrons as quantum switches. The physicists are mainly interested in «spin«, a special quantum mechanical property which causes electrons to align themselves with a magnetic field. A quantum computer running on highly efficient »spintronics« could one day replace present-day electronics.

normalerweise nicht bemerkbar. Das Superpositionsprinzip ist eine dieser Absonderlichkeiten. Demnach kann ein System, das sich – wenn man es betrachtet – nur in zwei unterschiedlichen Zuständen befinden kann, auch sämtliche Zwischenzustände einnehmen, solange niemand hinsieht. Um zu verdeutlichen, wie absonderlich diese Möglichkeit in der makroskopischen Erfahrungswelt des Menschen wäre, hat der österreichische Physiker Erwin Schrödinger in den 1930er Jahren ein anschauliches, allerdings auch denkbar geschmackloses Gedankenexperiment formuliert, das als «Schrödingers Katze» berühmt wurde.

Die Katze als Versuchstier stellt darin das makroskopische Pendant eines Zweizustands-Quantensystems dar. Sie kann entweder lebendig oder tot sein. Ihr Schicksal hängt von einer perfiden Tötungsmaschine ab, mit der sie in eine nach außen hin völlig isolierte Kiste ge-

sperrt wird. Die Apparatur setzt ein tödliches Giftgas frei, sobald ein Geigerzähler einen radioaktiven Zerfall registriert. In der Kiste befindet sich nur ein einziger instabiler Atomkern, der mit einer gewissen Halbwertszeit radioaktiv zu zerfallen droht. Physikalisch entscheidend ist, dass die Halbwertszeit eines radioaktiven Elements als statistische Größe nur für eine Menge von vielen Atomkernen aussagekräftig ist. Bei einer großen Menge lässt sich mit einer hohen Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass nach Ablauf der Halbwertszeit tatsächlich die Hälfte der Kerne zerfallen ist. Die große Anzahl der Kerne sorgt dafür, dass sich die Abweichler unter den Kernen, also jene, die schneller zerfallen als der Durchschnitt, und jene, die länger existieren, gegenseitig ausgleichen. Einem einzelnen Kern lässt sich nicht ansehen, wann er zerfallen wird. Es gibt lediglich eine 50-prozentige Wahrscheinlichkeit, dass er nach Ablauf der Halbwertszeit zerfallen ist.

Mit der Zeit sinken also die Überlebenschancen für «Schrödingers Katze» im gleichen Maße wie die Wahrscheinlichkeit für den instabilen Atomkern steigt zu zerfallen. Nach Ablauf der Halbwertszeit stehen die Überlebenschancen für die Katze 50 zu 50, und so lange niemand ihre Kiste öffnet, argumentierte Schrödinger, befinde sich der Atomkern in einem Überlagerungszustand von Existenz und Zerfallen-Sein, die Katze somit in einem sowohl toten als auch lebendigen Zustand.

Die Väter der Quantenphysik glaubten, dass allein das Nachschauen, die bewusste Messung, den Überlagerungszustand „kollabieren“ lasse und damit über das Schicksal der Katze entscheide. Mittlerweile ist die mythisch anmutende Rolle des menschlichen Bewusstseins aus der physikalischen Deutung verschwunden. Ausschlaggebend, so meinen die Physiker heute, sei allein, dass Teilchen in einem Überlagerungszu-



**Ein Start nach Maß.**





**Unternehmen**  
mittelständisch · 1000 Mitarbeiter

**Fertigungsstandorte**  
Deutschland · Tschechien · Polen · Brasilien · USA · China · Singapur

**Produkte**  
Kontaktsysteme · Steckverbinder · Antennen · mechatronische und mikrotechnische Baugruppen · Bewegungsmechanismen

**Zielmärkte**  
Kommunikationstechnik · Automobilbau · Photovoltaik · Hausgeräte- und Gebäudetechnik

**Ihr Einstieg:**

- Praxismester
- Studien- und Diplomarbeiten
- Training on the job

Lumberg Connect GmbH  
58579 Schalksmühle  
(02355) 83-01  
[personal@lumberg.com](mailto:personal@lumberg.com)  
[www.lumberg.com](http://www.lumberg.com)

closer contacts



**HILLEBRAND + Partner GmbH**

Hoch- und Tiefbau  
Innenausbau  
Schadstoffsanierung  
Brandschutz

Geschäftsführer Gregor Hillebrand

Grünewaldstraße 12  
44795 Bochum

Telefon (02 34) 9 37 76-0  
Fax (02 34) 9 37 76-13

[www.hp-bochum.de](http://www.hp-bochum.de)  
[info@hp-bochum.de](mailto:info@hp-bochum.de)



stand in keinerlei Wechselwirkung mit ihrer Umgebung stehen dürfen, um ihren Zustand nicht zu verlieren – für eine Katze eine unmögliche Voraussetzung. Doch selbst einzelne Teilchen sind kaum davon abzuhalten, mit ihrer Umgebung in Wechselwirkung zu treten. Prof. Bayer und sein Team sperren sie deshalb in wenige Milliardstel Meter kleine Gebilde ein, die Quantenpunkte genannt werden. Diese bestehen aus einem einzigen Siliziumatom, das von etwa 100.000 Gallium-, Indium- und Arsenatomen umgeben ist. Während die Halbleiterverbindung Gallium-Indium-Arsenid ein im Ganzen elektrisch neutrales Kristallgitter bildet, hat

das eingeschlossene Siliziumatom ein Elektron zu viel für das Gitter. Diesem einsamen Elektron gilt die geballte Aufmerksamkeit der Physiker. „Es ist quasi eine experimentelle Zielfahndung“, sagt Bayer.

Genau genommen steht sogar nur eine bestimmte Eigenschaft des Elektrons im Blickpunkt: der Elektronspin. In etwa lässt sich der Spin als Drehung des Teilchens um seine eigene Achse verstehen. Ganz stimmig ist diese Analogie nicht, schon deshalb, weil ein Elektron kein ausgedehntes Kügelchen, sondern nach momentanem Kenntnisstand ein punktförmiges Objekt ist. In seiner messbaren Auswirkung aber ist der Spin einem Drall durchaus ähnlich: Wie ein makroskopischer elektrisch geladener Körper, der sich auf einer Kreisbahn bewegt, hat auch das Elektron durch seinen Spin ein magnetisches Moment. Dieses lässt sich an einem äußeren Magnetfeld ausrichten und auch in seiner Richtung ändern.

Die Struktur des Quantenpunkts macht das Elektron dabei in gewisser Weise gefügig. Es ist dort so stark eingezwängt, dass es nur noch bestimmte, genau definierte Energiezustände einnehmen kann. Quantenpunkte wirken also wie künstliche Atome mit diskreten, genau feststehenden Energieniveaus für Elektronen. In ihnen lässt sich die Richtung des Spins prinzipiell umdrehen wie ein Kippschalter. Als Schalter, der den Gesetzen der Quantenmechanik unterliegt, aber kann er auch noch Überlagerungszustände zwischen diesen eindeutigen Stellungen einnehmen, solange seine Stellung nicht gemessen wird – ein solches Elektron könnte ein Qubit realisieren, den Grundbaustein eines Quantencomputers.

Einen Schaltvorgang, sprich eine sprunghafte Spindrehung, haben Prof. Bayer und sein Team schon realisieren können, und zwar in der beachtlichen Geschwindigkeit von etwa einer Billionstel-Sekunde. Möglich ist dies mittels ultrakurzer aber hoch energiereicher Laserpulse. Gleich mehrere Laserstrahlen zur Ausrichtung, Kontrolle und Drehung des Spins, ein sehr starkes Magnetfeld und extrem tiefe Temperaturen von etwa

-270°C sind nötig, um das Elektron in seinem Quantenpunkt-Gefängnis unter Kontrolle zu halten. Und selbst unter fein abgestimmten Laborbedingungen ist die Angelegenheit noch äußerst fragil. Nur rund eine Millionstel-Sekunde lang lässt sich der Spin ausrichten, bevor er wieder aus dem Ruder läuft. „Das ist immer noch relativ kurz“, muss auch Prof. Bayer einräumen, „aber immerhin schon sechs Größenordnungen besser als die Zeit zum Schalten des Qubits. Ein einzelnes Elektron ist furchtbar zerbrechlich.“ Verglichen mit den anderen zahlreichen Experimentalgruppen, die weltweit an der prestigeträchtigen Entwicklung eines Qubits arbeiten, hält sich der technische Aufwand bei den Dortmunder Experimenten noch relativ in Grenzen. Denn während die meisten Teams nur einen einzigen Quantenpunkt mittels teurer Nanotechnologie im Visier ihrer Versuchsaufbauten haben, arbeiten die Dortmunder Physiker mit «Ensembles» von rund einer Million Quantenpunkten. Ursprünglich war es ein kühner Ansatz, da andere Proben einfach nicht zur Verfügung standen. „Wir hatten nicht viel Hoffnung, dass es was bringt“, sagt Bayer, „aber wir haben es dennoch versucht.“ Mittlerweile könnte der vermeintlich aussichtslose Ansatz sogar ein Vorteil für die Dortmunder sein. Denn gegenüber jenen Gruppen, die nur ein einziges Elektron unter die Lupe nehmen, können die Dortmunder Physiker wesentlich stärkere Signale messen, was sich positiv auf die Geschwindigkeit der Messungen auswirkt. Und die ist bei so extrem flüchtigen Zuständen wie einem ausgerichtetem Spin ein entscheidender Faktor.

Nichtsdestoweniger bringt es auch Probleme mit sich, eine so große Zahl von Elektronspins in Einklang bringen zu müssen. Und nur in Einklang können sie gemeinsam als Qubit funktionieren. „Wir richten die Spins mit hochintensiven Laserpulsen aus“, erklärt Prof. Bayer, „der Laser ist gewissermaßen der Dirigent, der mit jedem Taktschlag das Orchester der vielen Spins wieder zusammen bringt.“ In den kurzen Zeitspannen zwischen den Taktschlägen aber haben die Elektronen alle ihr eigenes Tempo, mit dem sie wie seitlich angestoßene Kreisel



### Zur Person

Prof. Dr. Manfred Bayer, Jahrgang 1965, entwickelte in seinem Studium zunächst eine starke Neigung zur Theoretischen Physik der Elementarteilchen. Zur Promotion wechselte er in die Experimentalphysik. Für seine Dissertation über Halbleiterquantenstrukturen wurde Bayer 1997 von der Universität Würzburg ausgezeichnet. 2000 habilitierte er über die optische Spektroskopie an Halbleitern. 2001 verlieh die Deutsche Physikalische Gesellschaft Bayer den Walter-Schottky-Preis für seine grundlegende Arbeit über photonische Kristalle. 2002 wurde er von der Universität Dortmund auf den Lehrstuhl für Experimentelle Physik II berufen. Außerhalb des Labors beschäftigt sich der Vater zweier Söhne mit Musik und Sport.

## Der Spezialist für Innenausbau

- ✓ Wand-Systeme
- ✓ Boden-Systeme
- ✓ Decken-Systeme
- ✓ Versetzbare Trennwände
- ✓ Glas- und Metallbau
- ✓ Holz-Innenausbau
- ✓ Tür-Elemente

**Jaeger Ausbau  
GmbH + Co KG Dortmund**  
Alter Hellweg 128  
44379 Dortmund  
Telefon: (0231) 96 43-01



mit Standorten in: Dortmund + Berlin + Bonn + Dresden +  
Hamburg + Hannover + Köln + Krefeld + Leipzig + Lennestadt +  
München + Paderborn + Rostock + Wölfersheim + Würzburg + Zwickau

Ideen sichtbar machen.

Jaeger Ausbau



[www.jaeger-ausbau.de](http://www.jaeger-ausbau.de)

 **SIEMAG M-TEC<sup>2</sup>**

enter the world of mining &  
infrastructure technology

[www.siemag-mtec.com](http://www.siemag-mtec.com)

SIEMAG M-TEC<sup>2</sup> GmbH · Obere Industriestraße 8 · 57250 Netphen  
Telefon +49 2738 3121-0 · Telefax +49 2738 3121-9300



Noch liegen viele Experimente und Messungen vor den Physikern auf dem Weg zum fertigen Quantencomputer.

um die Feldlinien eines äußeren starken Magnetfelds taumeln. Präzession nennen die Physiker diese Bewegung. Wie ein guter Dirigent muss deshalb der geeignete Laser für das Orchester gefunden werden, der die Taktrate so variiert, dass sein Ensemble rhythmisch möglichst nah beieinander bleibt.

Die Störfaktoren, die selbst im so perfekt scheinenden Gefängnis der Quantenpunkte auf die Elektronspins wirken, sind die Spins der Atomkerne, die ebenfalls magnetische Momente verursachen. So penibel man bei der Herstellung von Quantenpunkten auch vorgeht, werden dabei niemals alle exakt gleich groß geraten. Die einzelnen Elektronspins werden also alle unterschiedlich von den Spins der sie umgebenden Kerne beeinflusst. „Sogar im Quantenpunkt sind immer noch Feinde da“, scherzt Prof. Bayer, „aber immerhin kann man sich den Feind Kernspin zumindest teilweise zum Freund machen.“ Indem die Experimentatoren ihren Taktgeber-Laser und das Magnetfeld geschickt anpassen, er-

reichten sie einen Selbstfokussierungseffekt, der ihnen Mut macht, mit ihren Quantenpunkt-Ensembles auf einem Erfolg versprechenden Weg zu sein. Selbst die Realisierung mehrerer Spin-Drehschaltvorgänge hintereinander scheint schon ein greifbares Ziel zu sein.

**Prinzipiell ein alter Hut, aber die praktische Nutzung unglaublich schwer.**

Die Entwicklung eines funktionierenden Qubits wäre ein Riesenerfolg – allerdings immer noch nur der erste von vielen extrem schwierigen Schritten auf dem Weg zum fertigen Quantencomputer. So müssten mehrere Qubits nicht nur jedes für sich nebeneinander funktionieren, wie es die Bits heutiger Computer tun, sondern als Einheiten, die gemeinsame quantenmechanische Überlagerungszustände eingehen können. „Verschränkte Zustände“ nenne dies die Physiker. „Prinzipiell ein alter Hut“, sagt Prof. Bayer, die praktische Nutzung, die eine präzise

externe Kontrolle erfordert, aber werde „unglaublich schwer“ sein. Während die Naturwissenschaften mit den ersten funktionierenden Quantencomputern einen Riesenschritt nach vorn machen dürften, würden sie all jene, die sich mit der Verschlüsselung von Daten befassen, vor eine immens schwierige neue Aufgabe stellen. Denn die heutigen Verschlüsselungssysteme sind nur deshalb verlässlich, weil die Primfaktorzerlegung großer Zahlen von keinem Computer zu bewältigen ist. Ein Quantenrechner aber könnte solche Codes mit einem Mal knacken.

Karsten Mark





# Automatischer Verkehr: Automatisch gut?

Über die Beziehung Mensch und Maschine sprach mundo mit Johannes Weyer.



„Intelligente“ Technik verändert das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine.

### Wie wird ihrer Meinung nach in 20 Jahren eine Fahrschulprüfung aussehen?

Eine Fahrschulprüfung in 20 Jahren wird sich weniger auf das Fahren des Autos beziehen als vielmehr auf die Kontrolle und Überwachung der technischen Systeme, die das Auto steuern. Das Auto wird also wahrscheinlich weitgehend autonom fahren und wird zudem mit Verkehrsleitsystemen vernetzt sein. Die Aufgabe des Fahrers wird es im Wesentlichen sein, diese Systeme an Bord des Fahrzeugs zu überwachen. Man wird Zielkoordinaten eingeben und sich vor der Fahrt vom ordnungsgemäßen Zustand des Fahrzeugs überzeugen müssen. In 20 Jahren werden Autos zum Beispiel vollautomatisch einparken. Die Fähigkeiten, die ursprünglich mal den Kompetenzbereich des menschlichen Fahrers ausmachten, werden nahezu

vollständig an die Automatik delegiert. So sehen zumindest die Prognosen der Techniker und Ingenieure aus, die in der Fahrzeugindustrie Szenarien für die Zukunft entwickeln.

### Ist ein Plus an Automatik immer eine Erleichterung für den im Auto agierenden Menschen oder birgt diese neue Abhängigkeit (nicht) auch ein Risiko?

In der jüngeren Vergangenheit hat es immer wieder Probleme mit automatischen Systemen gegeben. Generell kann man sagen, dass wir neue Technik erfinden, um uns von Mühsal und Arbeit zu entlasten und auch vor Gefahren aus der Umwelt zu schützen. Der Mensch baut zum Beispiel ein Haus, um nicht mehr im Regen zu stehen. Aber damit handeln wir uns natürlich neue Probleme ein. Beim Haus sind das unter anderem

Fragen der Statik, des Umweltschutzes, der Emissionen durch Heizungsanlagen. Wenn man dieses auf Fragen der Verkehrssicherheit überträgt, kann man sagen, dass man mit der Automation des Straßenverkehrs alte Gefahrenquellen beseitigt, aber auch neue schafft.

### Auf welche neuen, von der Technik verursachten, Gefahrenquellen muss sich ein Fahrer im Straßenverkehr der Zukunft denn einstellen?

Ein großes Risiko ist das Vigilanzproblem, also das Problem des Wachsambleibens. Da brauchen wir gar nicht soweit in die Zukunft blicken. Wenn sie auf der Autobahn fahren und den Tempomat, den Spurverlassen-Warner und die Abstandsautomatik einschalten, ist der Fahrer in diesem soziotechnischen System einfach nicht mehr so gefordert

## Zur Person

Professor Dr. Johannes Weyer ist seit 2002 Professor für Techniksoziologie an der Technischen Universität Dortmund. Allerdings war er hier auch vorher kein Unbekannter. Schon 1996 kam er für eine Lehrstuhlvertretung im Fachbereich «Technik und Gesellschaft» nach Dortmund. 1956 in Idar-Oberstein geboren, studierte Johannes Weyer nach dem Abitur Deutsch und Sozialkunde auf Lehramt. 1979 machte er in diesen beiden Fächern sein erstes Staatsexamen an der Philipps-Universität in Marburg und promovierte dort 1983 im Fachbereich Gesellschaftswissenschaften und Philosophie. Nach seiner Habilitation »Soziologie, insbesondere Wissenschafts- und Techniksoziologie« im Jahr 1991 an der Universität Bielefeld nahm er mit 36 Jahren eine Lehrstuhlvertretung im Fachbereich Soziologie der Universität Bamberg wahr. Nach Anstellungen im Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung in Köln, an der Fernuniversität Hagen und der Universität Bielefeld war er von 2000 an, zwei Jahre lang Bereichsleiter im Forschungsinstitut für Telekommunikation in Dortmund. Vor vier Jahren kaufte sich Professor Weyer einen neuen Passat. Mit einem Assistenzsystem seines neuen Wagens hat er sich bis heute nicht angefreundet: Ein Regensensor, dessen Arbeitsweisen und Fehlfunktionen man auch mit einem Professoren-Titel nicht zu durchschauen vermag.

wie früher. Es wird langweilig und die Fahrt wird zur monotonen Routine. Das Ergebnis: Man droht einzuschlafen. Wir haben erst kürzlich eine Befragung von Flugzeugpiloten durchgeführt, die jetzt schon vor noch größeren Herausforderungen stehen, weil die Luftfahrt-Technik bereits weiter fortgeschritten ist. Da schrieb ein Pilot, dass es langweilig sei, ein Flugzeug zu fliegen, denn er sitze auf einem Trans-Atlantik-Flug acht Stunden herum und habe nicht viel zu tun. Danach habe er einen wunden Hintern, der ihm vom Nichtstun weh tue.

**Eigentlich eine ganz gemütliche Vorstellung, wenn ich als Pilot dafür bezahlt werde, dass ich einer Maschine beim Arbeiten zusehe.**

Solange der Mensch noch an Bord ist, erwartet man aber von ihm aber, dass er im Ernstfall einschreitet. Wir wissen allerdings aus der Arbeitspsychologie, dass das sehr schwer fällt, wenn man nicht genügend gefordert wird und Störfallmanagement nicht regelmäßig trainiert wird. Menschen neigen in derartigen Situationen dazu, abzuschalten und sich mental mit anderen Problemen zu beschäftigen. Und genau da kommt ein zweites Problem hinzu, das man am Beispiel des Einparkassistenten demonstrieren kann: Der Fahrer meint, unachtsam sein zu können, weil der Computer vermeintlich alles im Griff hat. Aber man muss immer noch entscheiden, wann gebremst werden muss. In einem wichtigen Moment muss man eben doch eingreifen. Das heißt, es gibt zwar weniger Tätigkeiten, aber das kognitive Niveau dieser Tätigkeiten steigt enorm. Beim Abstandsassistenten ist das noch gravierender. Das System bremst schneller ab, als ein Mensch es könnte. Allerdings

nur bis zu einem gewissen Punkt, und es überlässt dem Fahrer dann zu entscheiden, ob das ausreicht, um eine Kollision zu vermeiden. Der Reaktionszeitraum schränkt sich also gewaltig ein.

**Also bieten die Computer-Systeme beim Fahren oder Fliegen für die Psyche des Menschen keine Erholung?**

Genau darum ging es auch in unseren Piloten-Interviews. Man muss eben den Überblick behalten und ein neues Verständnis entwickeln, was das technische System macht. Eine Pilotin bei unserer Befragung hat gesagt: Ich vertraue der Technik zwar, aber ich möchte trotzdem einen Überblick behalten, damit sie mich nicht überrascht. Aber gerade dieses Mitdenken wird zunehmend schwerer, wenn der Computer immer mehr Aufgaben übernimmt, beispielsweise in einem Flugzeug, in dem der Autopilot automatisch die Flughöhe, die Richtung und die Geschwindigkeit einhält. Selbst hoch qualifizierten Piloten fällt es immer schwerer zu begreifen, was in solch einem System vor sich geht und dementsprechend ihre Rolle in dem komplexen Mensch-Maschine-System neu zu definieren.

**Gibt es heute schon Beispiele dafür, das mangelnde Kooperation von Mensch und Maschine zu Verkehrsunfällen führen kann?**

Ein Beispiel ist das Beinahe-Unglück eines Airbus im Frühjahr 2008 in Hamburg, bei dem das Flugzeug aufgrund von Seitenwind mit einem Flügel fast die Landebahn berührte. Airbus hatte in den A320 jedoch eine Sicherungstechnik eingebaut, die verhindern sollte, dass der Pilot in Bodennähe zu starke Rollbewe-



Johannes Weyer warnt vor mangelnder Kooperation zwischen Mensch und Maschine.

gungen macht – um Aufsetzer zu verhindern. Dies ist jedoch ein klassisches Beispiel für eine überzogene Automation, denn in dieser Situation in Hamburg mit dem starken Seitenwind hätte der Pilot eigentlich den Steuerknüppel lediglich in die entgegengesetzte Richtung reißen müssen. Das hat der Computer aber ignoriert, weil dies vom System nicht gestattet war. Ein Pilot sagte mir, dass dieser Zwischenfall mit einer Boeing wohl nicht passiert wäre.

Man hat mittlerweile gelernt, dass es nicht klug ist, den Menschen ganz außen vor zu lassen. Er ist ein ganz wichtiger Bestandteil, vor allem in unvorhergesehenen Situationen, in denen es erforderlich ist, rasch und flexibel zu

reagieren. Der Mensch muss daher eine anspruchsvolle Rolle spielen und darf nicht lediglich ein »Affe« hinter dem Lenkrad sein; nur dann ist der Mensch in der Lage, kompetent zu handeln.

**Zusätzliche Risiken und Verständigungsprobleme? Warum wird die Automation mit so einer unheimlichen Geschwindigkeit vorangetrieben. Brauchen wir Technik um jeden Preis?**

Es gibt eigentlich zwei treibende Kräfte. Die Themen Sicherheit und Ökologie nehmen einen immer höheren Stellenwert in jeder Diskussion über den Verkehr der Zukunft ein. In der Gesetzgebung der EU will man zum Beispiel die Zahl der Unfalltoten bis etwa 2015 halbieren. Es

gibt sogar die »Vision Zero«, dass heißt man will die Zahl der Unfalltoten langfristig sogar auf Null reduzieren. Dazu gibt es ein EU-Strategiepapier aus dem Jahr 2006, in dem Systeme vorgeschlagen werden, die den Fahrer zu einem vernünftigen Verhalten zwingen. Man kann sich sogar vorstellen, dass solche Systeme von außen in das Auto hineinsteuern. Typisches Szenario: Es gibt einen Verkehrsunfall, bei dem heute noch ein Polizist sich darum kümmern muss, die Straße abzusperren. In Zukunft wird die Information direkt in die Navigationsgeräte eingespielt, so dass die Fahrzeuge automatisch umgeleitet werden. Das erscheint in so einem Fall ja auch sinnvoll. Aber insgesamt wird es zu einer Umkehrung der Systemlogik führen: Bis-



## LOGISTIK MASTERS

Discover the World of Logistics.

**DACHSER**  
Intelligent Logistics

# Nur die Besten werden es schaffen.

Deutschlands größter Wissenswettbewerb für Logistikstudenten geht in eine neue Runde! Attraktive Preise im Gesamtwert von über 10.000,- € gewinnen.

September 2008 bis April 2009  
in **LOGISTIK** inside oder unter  
[www.logistik-masters.de](http://www.logistik-masters.de)

powered by:

**DACHSER**  
Intelligent Logistics

**CeMAT**

**LOGISTIK**  
inside

### B|A|G electronics



BAG electronics ist ein weltweit anerkannter Hersteller und Lieferant hochwertiger Komponenten für die Beleuchtungselektronik. Über 40 Jahre zeichnen die BAG electronics GmbH als kompetenten Partner der Leuchtenindustrie aus. BAG electronics ist Mitglied der Trilux-Gruppe – einem der Marktführer in der Beleuchtungstechnik.

Wir suchen regelmäßig

#### Diplomingenieure (m/w) für die Entwicklung

von elektronischen Baugruppen und Betriebsgeräten für die modernen Lampentechnologien

Der Aufgabenschwerpunkt bezieht sich auf die eigenverantwortliche, innovative und zielgerichtete Durchführung von anspruchsvollen Entwicklungsaufgaben von der Idee bis zur Serienreife des Produktes. Durch die internationale Ausrichtung unseres Unternehmens sind gute Englischkenntnisse erforderlich.

Wir unterstützen Sie auch gern in Ihren **Praktika und Diplomarbeiten**.

Bei Interesse senden Sie bitte Ihre Bewerbungsunterlagen an:  
**BAG electronics GmbH**, Kleinbahnstrasse 27, 59759 Arnsberg

## Technologiezentrum CARTEC in LIPPSTADT

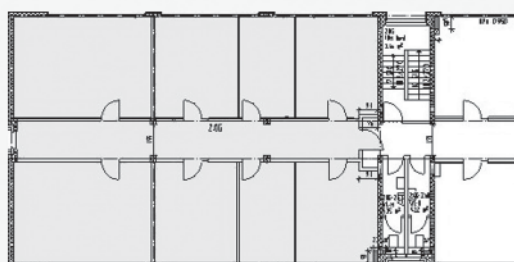
### Ihr Startbüro:

Bedarfsgerechtes  
Angebot für Gründer,  
Bsp.: 20 qm, 144 Euro  
im Monat, zzgl. NK



### Ihre Expansion:

Flexibel mietbare  
Raumeinheiten,  
Konferenz- und  
Besprechungsräume,  
Telefonservice, uvm.



**Ihre Adresse:** Erwitter Str. 105  
59557 Lippstadt

Weitere Infos:  
CARTEC GmbH, Tel.: 02941/270-102  
[www.cartec.de](http://www.cartec.de), [info@cartec.de](mailto:info@cartec.de)



Umweltzone: Autos müssen draußen bleiben.

## abstract

»Intelligent« technology embedded in traffic systems (e.g. road and air traffic) has changed the man-machine relationship. Autonomous computer systems such as lane guidance systems or autopilots are fast becoming active participants in transportation; more and more processes are playing out underneath the driver's radar. The result: hybrid systems that are controlled by both people and machines. Technology sociologist Johannes Weyer is researching the impacts this trend will have on people. Computer systems are expected to encourage safer, more eco-friendly driving and flying in tomorrow's transportation environment. In the future, today's rather decentralized system will be replaced by centralizing approaches such as road pricing that externally manage traffic flows. However, Johannes Weyer warns of the danger of letting drivers become just a "monkey behind the wheel". In his view, automation harbors new risks that could jeopardize the safety of the traffic system. For example, an Airbus nearly crashed in Hamburg in the spring of 2008 because one of its wings almost touched the runway. Weyer believes the culprit was excessive automation that leaves people with too little room to act and make decisions in crises.

lang ist man im Straßenverkehr ein »freier Bürger« mit »freier Fahrt«. In Zukunft wird es so sein, dass in viel befahrenen Innenstädten oder in staugefährdeten Gebieten Verkehrsleitsysteme eingreifen, die bestimmte Aktionen verhindern oder mit hohen Strafen belegen.

**Heißt das, das man heute eine Strafe zahlt, wenn man ohne Plakette durch eine Umweltzone fährt und dass man in Zukunft mit einem nicht geeigneten Auto erst gar nicht dort hin kommt?**

Ja, das ist auch heute schon machbar. Man könnte einen Chip in die Plakette einbauen, der mit einem Empfänger am Beginn der Umweltzone kommuniziert. Wenn ein Fahrzeug keine Berechtigung zur Durchfahrt hat, könnte das System direkt in das Motormanagement eingreifen und – ein wenig Zukunftsvision, aber technisch machbar – den Motor abschalten. In Zukunft wird man immer weniger frei entscheiden können, wann und wohin man sich mit dem Auto bewegt. Der Verkehr wird immer stärker reguliert werden. Wenn es um Umweltproblematiken geht, gibt es dafür einen großen Konsens, da wird kaum jemand widersprechen wollen, ebenso in punkto Sicherheit. Aber am Ende wird ein ganz anderes Verkehrssystem dabei herauskommen, das sich von dem, das wir heute kennen, grundlegend unterscheidet. Dabei wird die Autonomie des Fahrers

immer stärker eingeschränkt werden. Das ist einerseits komfortabel und entlastend, aber es macht den Menschen andererseits zu einem »dummen« Anhängsel der Maschine.

**Ein dummes Anhängsel, das in einer Not-situation aber weiterhin für die Sicherheit verantwortlich ist. Dazu benötigt der Mensch ein komplexes technisches Know-how. Wie will man überprüfen, dass ein Fahrer sein Gefährt auch wirklich unter Kontrolle hat?**

Hier lohnt es sich, einen Blick auf die Luftfahrt zu werfen. Piloten müssen jedes halbe Jahr zur Nachschulung; ihre Lizenz läuft immer nur ein halbes Jahr. Im Bereich des Straßenverkehrs gibt es momentan noch den lebenslangen Führerschein. Meiner ist jetzt über 30 Jahre alt. Das wird es in Zukunft nicht mehr geben. Sie werden alle fünf bis zehn Jahre in die Nachschulung müssen, weil sich das Auto ständig verändern wird. Die Innovationsrate ist enorm und es wird immer schwieriger werden, alle möglichen Auto-Generationen zu verstehen. Vielleicht brauchen wir sogar eines Tages richtige Spezialisten, die dann nur noch bestimmte Autos fahren dürfen.

**Wie sieht ihr persönliches Szenario des Verkehrs im Jahr 2025 aus?**

Also mir scheint der Trend hin zu einer immer weiter fortschreitenden Automatisierung kaum aufzuhalten zu sein. Ich nehme an, dass wir uns in Zukunft in Szenarien bewegen werden, in denen autonome Systeme miteinander kommunizieren und Problemlösungen aushandeln. Gerade der Straßenverkehr, der eigentlich ein dezentrales System mit vielen unterschiedlichen Entscheidungsträgern ist, wird in zunehmenden Maße zentral gesteuert. Ein aktuelles Beispiel ist das sogenannte »Road-Pricing«. Wenn man an bestimmten Tageszeiten fahren will, an denen die Verkehrsdichte sehr hoch ist, muss man einen entsprechenden Zuschlag zahlen, während es zu anderen Tageszeiten wesentlich günstiger ist. Derartige Konzepte sind heute bereits in Städten wie London, Oslo oder Peking realisiert. Aber es gibt auch Szenarien, dass die Fahrer ihre Fahrt-

wünsche vorab bei der Verkehrszentrale anmelden müssen, um dann gegebenenfalls die Empfehlung zu bekommen, das Auto stehen zu lassen und mit der Bahn zu fahren. Die nächste Stufe könnte sein, dass man nicht nur Empfehlungen gibt, sondern gewisse Zwangsmaßnahmen durchführt. Es gibt auf jeden Fall genügend Anzeichen dafür, dass der Straßenverkehr immer stärker zentral gesteuert und der Fahrer in zunehmendem Maße zum Zuschauer degradiert wird. Viele Prozesse werden sich hinter seinem Rücken abspielen.

**Wird der Mensch sich der rasanten Technik-Entwicklung anpassen oder bleibt er auf dieser Automations-Autobahn auf der Strecke?**

Wir haben uns praktisch mit jeder technischen Innovation verändert. Wir werden uns verändern müssen, wenn wir neue technische Systeme nutzen wollen. Das beste Beispiel dafür ist der Computer. Wer konnte früher stundenlang am Schreibtisch sitzen und mit der Maus arbeiten? Das war am Anfang eine Qual, jetzt ist es selbstverständlich. Der

Mensch passt sich an, verändert sich und wird ein technisch versiertes Wesen. Ich glaube jedoch nicht, dass wir eines Tages eine überholte Spezies sein, oder von Robotern abgelöst werden. Eines ist klar: nicht nur die Technik verändert und entwickelt sich mit der Zeit, der Mensch tut dies auch.

Interview: Tim Gabel

# Innovation driven by inspiration.™



DURA Automotive Systems, Inc. ist der weltweit größte Entwickler und Hersteller von Fahrersteuerungssystemen und ein international führender Anbieter von Sitzsteuerungssystemen, technischen Baugruppen, Türstrukturen und integrierten Glasmodulen für Automobilhersteller.

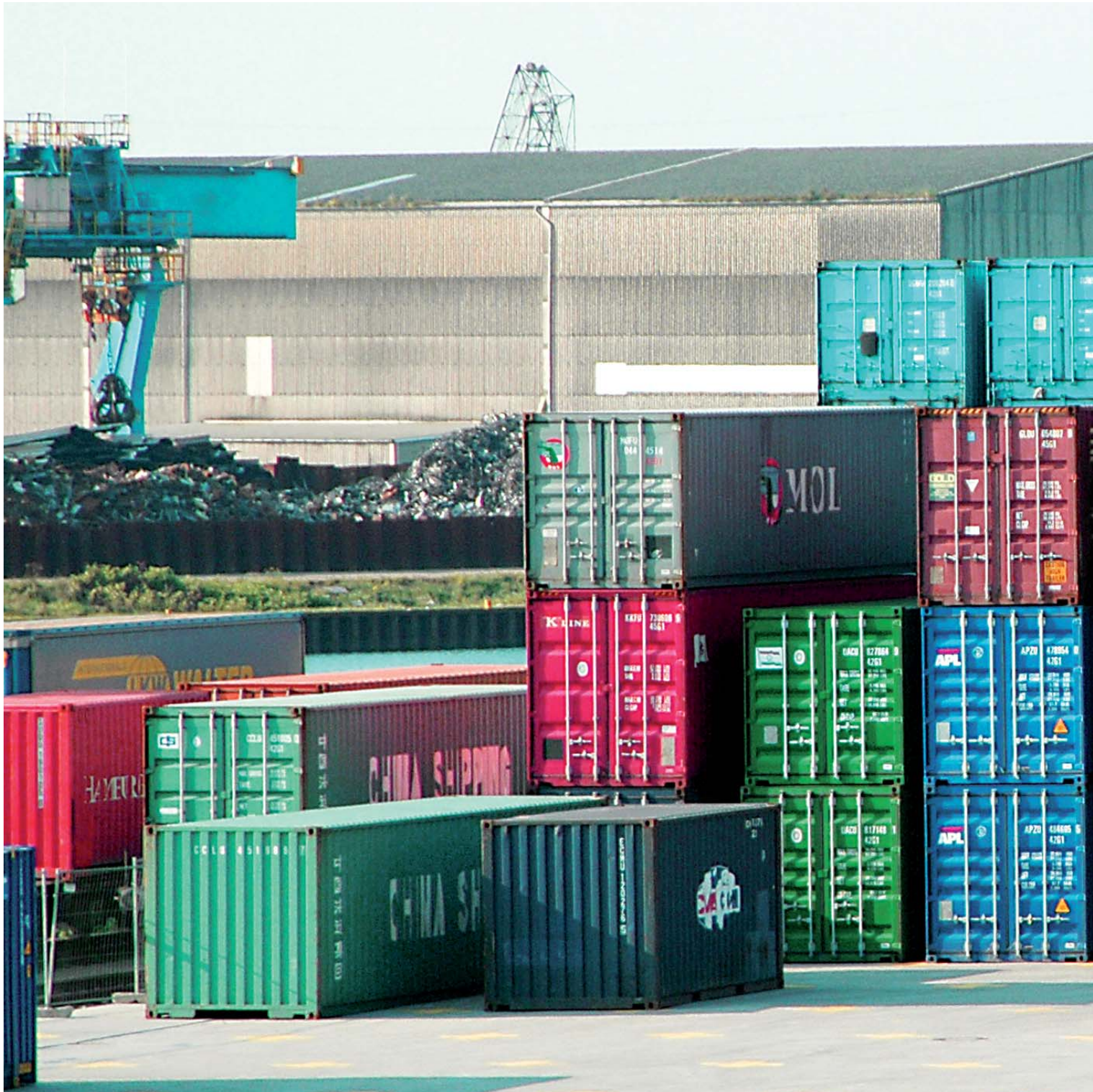
Hauptziel des Unternehmens ist es qualitativ hochwertige und innovative Produkte zu entwickeln und herzustellen. Dabei setzt es in den weltweiten Märkten, in denen es tätig ist, auf Systembeschaffung, Konsolidierung, Globalisierung und neue technologische Trends.

Ansprechpartnerin: Bettina Neumann Tel.: 02391 / 62-365, Fax: 02391 / 62-90-365, Email: [neumann.b@duraauto.com](mailto:neumann.b@duraauto.com)



# Forschung für den Wettbewerb der Zukunft

Sonderforschungsbereich »Modellierung großer Netze in der Logistik« läuft nach zehn Jahren aus.





Der logistische Auftrag besteht darin: heißt es in einem bekannten Lehrbuch. „Die richtige Menge der richtigen Objekte [...], am richtigen Ort, in der richtigen Qualität, zum richtigen Zeitpunkt, zu den richtigen Kosten zur Verfügung zu stellen.“ So weit, so klar, ist man spontan versucht zu kommentieren: Klingt ganz nach einem Job für Macher – solche, die ihre Ärmel aufkrepeln. Aber Wissenschaft ist doch eher etwas Anderes, etwas deutlich Abstrakteres...

Prof. Axel Kuhn kennt die Vorbehalte noch gut, die man seinem Fachgebiet vor noch gar nicht allzu langer Zeit entgegenbrachte. Bis in die 90er Jahren hinein galt die Logistik zwar als ernstzunehmendes Thema der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften, als eigenständiges Fach aber noch immer als etwas Exotisches in der deutschen Forschungslandschaft – obwohl Prof. Reinhardt Jünemann, jener Ingenieurwissenschaftler, der die berühmte Definition der Logistik formuliert hat, schon 1973 die Deutsche Gesellschaft für Logistik in Dortmund gegründet hatte.

Erst 25 Jahre danach erfolgt endlich der Durchbruch der Disziplin: Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ruft 1998 den Sonderforschungsbereich (SFB) „Modellierung großer Netze in der Logistik“ ins Leben. Dortmund mit seinem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) sowie den vier Logistik-Lehrstühlen der Fakultät Maschinenbau an der Universität wird zum deutschen Zentrum der Logistik-Wissenschaft. „Damit ist das Thema in der deutschen Forschungsförderung endgültig hoffähig geworden“, sagt Axel Kuhn, der gemeinsam mit Prof. Michael ten Hompel und Prof. Uwe Clausen das IML leitet. Nach zehn Jahren ist der Sonderforschungsbereich nun ausgelaufen. Kuhns Fazit fällt durchweg positiv aus: „Was wir schon früher prophezeit hatten, dass man Netze beherrschbar machen muss, ist heute zur echten Notwendigkeit geworden in einer globalen Welt“, sagt Kuhn. „Vor zehn Jahren war das Thema in der Wissenschaft aktuell, heute ist es in der Praxis aktuell.“

Die rasante Globalisierung hat die Herausforderungen in der Logistik extrem gesteigert: „Die Zahl der Partner in den Netzen hat sich verzehnfacht“, so Kuhn, „teilweise verhundertfacht. Wie komplex es werden würde, haben wir damals noch nicht gewusst.“ Was im internationalen Warenverkehr bis dahin noch mit Erfahrungswissen funktionierte, bedurfte nun fundierter wissenschaftlicher Beratung. Autohersteller wie Volkswagen und Audi suchten Rat bei den Wissenschaftlern, die praxistaugliche Assistenzsysteme für jene entwickelte, die in der Wirtschaft Entscheidungen treffen. Wie lassen sich optimale Standorte finden, Wege minimieren und Produktionsprozesse optimieren, lauten die entscheidenden Fragen der Manager.

Zunächst aber musste erst einmal der Grundstein der neuen wissenschaftlichen Disziplin gelegt werden. „Wir mussten uns Modelle machen“, erklärt Prof. Kuhn, „um die Komplexität großer Netze erst einmal zu begreifen, bevor wir sie am Ende dann beherrschbar machen können.“ So stand am Anfang von drei Projektphasen die Entwicklung von Modellierungsmethoden, die in einem zweiten Schritt für Simulations- und Experimentierverfahren benötigt wurden. „Wir können ja nicht mit der Realität experimentieren“, erklärt Prof. Kuhn.

Die Realität galt es allerdings erst einmal in einem Modell zu erfassen: Transport-, Produktions- und Lieferantennetze – ein aufwändiges Unterfangen. „Ein kleines Industrieunternehmen in der Eifel hatte uns gebeten ihre Produktionsketten zu optimieren“, erzählt Prof. Kuhn. „Wir haben dort rund 1300 einzelne Prozesse erfasst. Um diese grafisch darzustellen, brauchten wir einen 55 Meter langen Computer-Plot.“

So ist denn auch der Computer von Beginn an das wichtigste Werkzeug der Logistiker gewesen und die Informatik ein unverzichtbarer Teil des stark interdisziplinären Sonderforschungsbereichs. Außerdem wirkten Statistiker, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler an der Modellbildung mit. „Heute ist Dortmund

das weltweite Zentrum der Logistik-Netzwerkforschung“, so Kuhn. Acht neue Professuren sind aus dem SFB heraus entstanden: sechs in Deutschland, eine in den Niederlanden und eine in den USA. Außerdem gehören 82 Dissertationen, 110 Diplomarbeiten und 773 Veröffentlichungen zur Erfolgsbilanz. Grundlegende Ergebnisse wie das »Dortmunder Prozessketten-Paradigma« haben ganz nebenbei auch die westfälische Wiege der Logistik-Wissenschaft zumindest in der Forscher-Gemeinschaft international bekannt gemacht. „Mit diesem Sonderforschungsbereich sind wir einer umfassenden Theorie der Logistik sehr nahe gekommen“, sagt Prof. Kuhn, „und wir haben ein Forschungsfeld definiert, das noch lange interessant bleiben wird.“

Zwei SFB-Projekte werden in einem Transferbereich nun noch weiter laufen, um die Ergebnisse in die Praxis zu transportieren. „Wir haben den Nachweis erbracht, dass viele Netze in der Praxis nicht optimal betrieben werden“, so Kuhn. „Vieles beruht immer noch allein auf Erfahrungswissen.“ Die Beratung von Wirtschaftsunternehmen soll also noch stärker als bislang zur Dienstleistung der Dortmunder Logistik-Forscher werden. Denn: „Der Wettbewerb der Zukunft“, sagt Kuhn, „wird ein Wettbewerb der Netzwerke sein.“

Karsten Mark

**Horizonte erweitern.  
Eine neue Welt  
mitgestalten.**



## **Hochschulabsolventen (m/w)**

Eine Wasserstoffanlage in Kanada für die Produktion von schwefelfreiem Kraftstoff planen, Koksöfenbatterien in Argentinien modernisieren, eine Anlage zur Beseitigung von Treibhausgasen in Ägypten in Betrieb nehmen: Rund um den Globus bieten wir jede Menge Möglichkeiten, mit neuen Ideen die Zukunft zu prägen.

Uhde zählt mit mehr als 2.000 gebauten Anlagen zu den weltweit führenden Ingenieurunternehmen in der Planung und im Bau von Chemie-, Raffinerie- und vielen anderen Industrieanlagen. Die Zuverlässigkeit und Innovationskraft unserer Hightech-Lösungen sichert unseren Kunden technischen Vorsprung und langfristigen Erfolg.

An über 20 internationalen Standorten erzielen wir mit dem Engagement von 4.800 Mitarbeitern rund 1 Milliarde Umsatz im Jahr. Wir suchen Menschen, die sich für technologische Herausforderungen begeistern – für „Engineering with ideas“.

Nur mit starken Mitarbeitern sind wir stark im Wettbewerb. Deshalb fördert Uhde junge Nachwuchskräfte aus den Ingenieurwissenschaften und bereitet sie auf die Übernahme von Führungs- und Spezialistenaufgaben vor.

Nähere Informationen zu Ihren Chancen bei Uhde gibt Ihnen unsere Bewerberbroschüre auf der Karriere-Seite von [www.uhde.biz](http://www.uhde.biz).

**Uhde GmbH**  
Human Resources  
Frau Mackowiak  
Friedrich-Uhde-Straße 15  
44141 Dortmund

# ACHEMA 2009

Frankfurt a.M., 11. -15. Mai 2009,  
Halle 9.1, Stand O32 - R40

## **Uhde**

Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Technologies





L2 Volme 2  
L 137 L3 L1



# Energie effizienter nutzen

Dortmunder Informatik und Elektrotechnik entwickeln dezentrales Energiemanagementsystem.

Strom gibt es immer und überall und in der Menge, in der ihn der Nutzer gerade braucht. Wer also gleichzeitig kochen, Wäsche waschen und Radio hören will, kann das auch machen – egal ob um 16 Uhr nachmittags oder um drei Uhr morgens. Das hat zur Folge, dass die Kraftwerke soviel Strom erzeugen müssen, dass der Bedarf jederzeit gedeckt werden kann, unabhängig davon wie groß oder klein er ist. Hiefür brauchen die Stromanbieter große Netze, die diesen Strom sicher und ohne Ausfälle transportieren können. Das Problem dabei: Auf den langen Transportwegen geht viel Energie verloren. Gerade in Zeiten, in denen Energie immer teurer wird und die Begrenztheit fossiler Energiequellen zum sparsameren Umgang mit Ressourcen zwingt, müssen neue, regenerative Energiequellen erschlossen und mit den vorhandenen Energien effizienter genutzt werden. Wie das funktionieren kann, überlegen Forscher an der TU schon seit drei Jahren.

Angefangen hat alles 2005 mit dem Projekt »Dezent«. Damals versuchten Prof. Horst Wedde vom Lehrstuhl Informatik III Betriebssysteme und Rechnerarchitektur und Prof. Edmund Handschin, ehemaliger Inhaber des Lehrstuhls für Energiesysteme und Energiewirtschaft, ein System zu entwickeln, mit Hilfe dessen sich eine Vielzahl (hauptsächlich regenerativer) dezentraler Energieumwandlungsanlagen schlussendlich zu einer großen regionalen Versorgungseinheit zusammenschließen lässt. Stromversorgung soll also nicht überre-

gional, sondern möglichst auf unterster Ebene, lokal geregelt werden. „So muss nicht mehr lange vorausgeplant werden“, meint Prof. Wedde, „was vor allem bei erneuerbaren Energien ein großes Problem ist. Deren Verfügbarkeit ist zum Beispiel aufgrund von Wetterschwankungen unvorhersehbar und in kleinen lokalen Einheiten kann man auf solche Unvorhersehbarkeiten viel besser eingehen.“ Denn wenn es zu Leistungsschwankungen oder Netzüberlastungen kommt, muss innerhalb von kurzer Zeit, bis hinunter zu 0,5 Sekunden, reagiert werden. „Und das geht nur, wenn es keine langen Transportwege gibt“, weiß Prof. Wedde. Außerdem können die erneuerbaren Energien so viel besser genutzt werden, da regenerative Anlagen in der Regel sowieso schon dezentral verteilt sind und so optimal in das dezentrale Stromnetz eingebaut werden können.

-----  
**Je flexibler der Verbraucher ist,  
 desto weniger zahlt er.**  
 -----

Für den Verbraucher bedeutet das, dass er in Zukunft selbst entscheiden kann, inwieweit er sich selbst versorgt, woher er seinen Strom beziehen möchte und wie viel er gerade braucht. „Ich gebe einfach die Randbedingungen vor“, erklärt Prof. Rehtanz, heutiger Leiter des Lehrstuhls für Energiesysteme und Energiewirtschaft, „und sage zum Beispiel, ich möchte meinen Strom immer möglichst günstig gedeckt haben, aber ich möchte trotzdem den Strom meiner privaten



Bügeln, Wäschewaschen, Fernsehen: Strom gibt es immer und überall und in jeder gewünschten Menge.

Solaranlage immer erst selbst verbrauchen, bevor ich ihn irgendeinem Nachbarn verkaufe.“ Der Verbraucher kann dann verschiedene Energieformen koppeln und den eigenen Verbrauch gegebenenfalls dementsprechend anpassen. Er kann sich selbst überlegen, ob er gerade jetzt heizen muss oder ob er das auch in zehn Minuten noch machen kann, ob er gerade waschen muss oder ob er sogar den Kühlschrank für eine kurze Zeit abstellt. Dabei gilt: Je flexibler er ist, desto weniger zahlt er auch. Zusätzlich muss der Stromnutzer nun aber auch bereit sein, regelmäßig mit den Nachbarn innerhalb seiner kleinen Netzregion zu kommunizieren. „Und genau hier kommt die Informatik ins Spiel“, sagt Prof. Rehtanz. „Lokale Agenten, das sind kleine Recheneinheiten, schauen sich genau an, was der einzelne Kunde will und was er anbieten kann.“ Jeder Kunde hat in seinem Haus eine elektronische Zähl- und Steuereinheit, ähnlich der heutigen Stromzähler, die an diese lokalen Agenten angebunden sind, so dass in

Zukunft niemand mehr zum Strom lesen ins Haus kommen muss, sondern alles elektronisch fern ausgelesen werden kann. Zunächst einmal soll zwar jeder Kunde versuchen seinen Bedarf selbst zu decken. Nur das, was er selbst nicht hat, verhandelt er. „Der Kunde aber weiß natürlich nicht, was er selbst hat und was nicht“, sagt Prof. Wedde, „und so übernehmen diese Aufgabe die lokalen Agenten.“

Eine wichtige Rolle bei der dezentralen, lokalen Stromversorgung spielen in Zukunft neben den erneuerbaren Energien die sogenannten Energiespeicher. „Unser Ziel ist es, dass die lokale Stromerzeugung einmal die lokale bzw. auch regionale Last tragen wird“, erklärt Prof. Rehtanz, „und genau hier kommen Energiespeicher ergänzend ins Spiel, denn nur so kann ich erreichen, dass ich nur noch selten auf überregionaler Ebene Strom anfordern muss.“ Denn wenn plötzlich eine Wolke über die Solarzelle zieht, bricht die lokale Stromerzeugung

drastisch ein. Energiespeicher können da helfen, die Stromversorgung auf einem konstanten Niveau zu halten.

Die Dortmunder Wissenschaftler konzentrieren sich in ihrem Forschungsprojekt vor allem auf die Speicherfähigkeit von Elektrohybridfahrzeugen als Energiespeicher. Die verbrauchen zwar einerseits Unmengen an Strom, um aufgeladen zu werden, sie können aber auch Energie abgeben – immer genau dann, wenn sie nicht benutzt werden. „Wie oft stehen Autos auf Parkplätzen oder in Garagen“, gibt Prof. Wedde zu bedenken, „in diesen Fällen könnte man die Energie dieser Autos doch nutzbar machen und so Versorgungsengpässen vorbeugen.“

Noch stehen die beiden Professoren am Anfang ihrer Forschungsarbeit. Doch ihre Idee mit dem Namen »Innovative Strategies for Integrating Dispersed Energy Storage into Distribution Networks« (Deutsch: Innovative Strategien zur Integration verteilter Speicherkapazitäten)

klings viel versprechend. Das dachten sich auch die E.ON Forschungsinitiative und zeichnete das Projekt Mitte Mai diesen Jahres mit dem »E.ON Research Award« aus. Zusammen mit neun anderen Bewerbern, unter anderem aus Großbritannien, Frankreich und den USA setzte sich das Dortmunder Forschungsprojekt gegen weitere 40 Konkurrenten aus der ganzen Welt durch. Bundesbildungsministerin Annette Schavan höchstpersönlich überreichte den Preis in der Berliner Landesvertretung Nordrhein-Westfalens. Bis 2012 erhalten Prof. Wedde und Prof. Rehtanz von E.ON rund 500.000 Euro.

In den kommenden Jahren wollen die beiden Wissenschaftler nun herausfinden, ob und wie sich ihre Idee in die Praxis umsetzen lässt. „Wir wollen definitiv

eine Lösung haben, die praktikabel ist und sich auch installieren lässt“, meint Prof. Rehtanz. Im Labor gibt es bereits ein Netzmodell, wo dezentrale Einspeiser an ein Netz modelliert sind. Eine Projektgruppe ist gerade dabei das System der lokalen Agenten dort einzubauen, um zu schauen ob diese Recheneinheit inklusive Informationstechnik und Software wirklich funktioniert. Richtig ernst wird es ab Herbst dieses Jahres: Dann wird getestet, wie die Idee bei den Stromkunden ankommt. Das versuchen die beiden Wissenschaftler in einem vom Bundeswirtschaftsministerium zusammen mit Siemens, Miele und RWE geförderten Projekt herauszufinden. Im Rahmen des »Energieforschungsnetzwerk ef.Ruhr« wollen sieben Professoren der drei Ruhruniversitäten mehrere tausend Haushalte im Raum Mülheim und Kre-

feld mit einer solchen Kommunikations- und Zählertechnik ausstatten. „RWE baut in diese Häuser bidirektionale Zähler, sodass man in die Haushalte Informationen hinein geben kann und gleichzeitig auch Informationen herausbekommt“, erklärt Prof. Rehtanz. Später könnten die beiden Dortmunder die Infrastruktur dieser Siedlungen nutzen, um dort eine erste dezentrale Netzregion aufzubauen. Sollte sich die Idee durchsetzen, könnten regenerative Energien besser genutzt und Netz eingespart werden. „Dadurch würde vor allem der stetig steigenden Umweltbelastung entgegengewirkt“, weiß Prof. Rehtanz. Durch die größere Flexibilität und neuen Möglichkeiten am Markt soll zudem Strom für den Verbraucher wieder günstiger werden.

Uta Bayer

## ZWEI UNTERNEHMEN – EINE VISION KOMPETENZ IM SONDERMASCHINENBAU



**Hötten Maschinenbau GmbH, Dorsten**

- › Schwer- und Spezialmaschinenbau
- › Kalksandstein-, Porenbeton-, Mörteltechnologie
- › Verpackungstechnologie
- › Dämmtechnologie
- › Bergbautechnologie
- › Instandsetzung und Wartung



**Finnah Engineering & Packaging GmbH, Ahaus**

- › Form-, Füll- und Verschleißmaschinen
- › Becher- und Flaschenfüller
- › Banderolierungen
- › Etikettierungen
- › Dosierungen



Engagierte, leistungs- und karriereorientierte Konstruktions- und Maschinenbauingenieure für Beratung, Engineering und technischen Verkauf werden von uns jederzeit gesucht und eingestellt – weil sie für qualitatives und quantitatives Wachstum lebenswichtig sind!



Hötten Maschinenbau GmbH • Burenkamp 9 • D-46286 Dorsten • Tel. 023 69/931-0 • www.hoetten.de • info@hoetten.de



# Kunst und Kunstdidaktik im Wandel

Mehr Raum für Kreativität fordert Klaus Busse für Kinder und Jugendliche.

Professor Dr. Klaus Busse ist Professor für Kunstdidaktik am Institut für Kunst und materielle Kultur an der Technischen Universität Dortmund. Bevor der heute 55-Jährige seine akademische Laufbahn einschlug, war er bis 1999 Kunst- und Deutsch-Lehrer. Lange Zeit hat er als Fachleiter für Kunst während seiner Lehrertätigkeit die Verbindung zur Wissenschaft am Studienseminar in Hagen gehalten. Den Mix aus jahrelanger beruflicher Praxis und der Vorliebe für wissenschaftliches Denken und Arbeiten kommt ihm auch heute in seiner Forschung zu Gute. Es gibt einen regen Austausch zwischen ihm und seinen ehemaligen Lehrerkollegen. Das Ziel ist es wechselseitig voneinander zu profitieren. Daraus entstanden sind eine Reihe von Methoden-Atlanten mit Leitkonzepten und pädagogischen Modellen für die Vermittlung von Kunst an Schulen. Viel Zeit um selber Kunst zu produzieren bleibt Professor Klaus-Peter Busse heute kaum noch. Wenn er doch mal zum Pinsel greift, ist seine eigene Frau die schärfste Kritikerin. Während er von seinen Werken überzeugt ist, befindet sie das meiste für „nicht gelungen“.

**Herr Prof. Busse, eine frühere Prorektorin der Technischen Universität Dortmund hat über sie gesagt, sie wären der, der wüsste wie man Kindern am besten das Malen beibringt. Würden sie dieser Definition ihres Faches Kunstdidaktik zustimmen?**

Die Aussage hat meine Kollegin sicherlich nicht sehr ernst gemeint. Sie beschreibt

aber ganz gut, welche Erwartungen viele Menschen von dem Fach Kunstpädagogik früher hatten oder immer noch haben. Viele haben wirklich geglaubt wir wären Spezialisten dafür, wie man Kindern eine Begabung für gutes Malen anerzieht und ihnen vermittelt, wie man den Pinsel halten muss, damit man ein »gutes« Bild auf das Papier bringt. Ich merke aber, dass sich die Kunst und damit auch das Bild der Kunstdidaktik in den vergangenen Jahren stark verändert haben. In der zeitgenössischen Kunst dreht sich nicht mehr alles um Landschaftsmalerei oder das Malen von schönen Bildern. Es gibt ja momentan eine wahre Bilderwelle oder Bilderflut in allen möglichen Medienformen und auch eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie man Kunst produzieren kann. Neben althergebrachtem wie Malen, Zeichnen oder dem Formen von Skulpturen kann man heute filmen, fotografieren, Kollagen erstellen oder intermediär arbeiten. Die Kunstpädagogik verstehe ich als eine Form des Erkenntnisgewinns und des Zuwachses von Wissen über den Umgang mit Bildern und Kunst in Vermittlungssituationen. Wie zum Beispiel in der Schule mit Kindern und Jugendlichen im Kunstunterricht aber auch in gesellschaftlichen Kontexten. Etwa der Vermittlung von Kunst an Erwachsene in Museen.

**Sie sprechen von Bilderfluten, die aus den Medien auf die Kinder und Jugendlichen einprasseln. Was hat das denn mit Kunst im eigentlichen Sinne zu tun?**

Jedenfalls viel mehr als man im ersten Moment glauben mag. Man schaue sich nur mal eine Tageszeitung an. Da findet man so viele unterschiedliche Arten von Bildern, dass eine einzelne Ausgabe fast alle Bereiche der Kunst abdeckt.

Wir finden abgedruckte Gemälde und andere Bilder über Katastrophen, Migrationen, technische Innovationen und vieles mehr. Dazu kommen aus dem Internet Kurzfilme, die heute jeder selber gestalten kann und allen anderen zur Verfügung stellt. Wir haben in einer Studie auch schon mal Musikvideos von Interpreten wie zum Beispiel Madonna ausgewertet und finden auch dort viele künstlerische Anspielungen. Man darf den Kunstbegriff nicht so stark eingrenzen, wie es im Kunstunterricht früher oft getan wurde und teilweise auch heute noch dargestellt wird.

**Haben sie die Befürchtung, dass die Kinder und Jugendlichen aufgrund des Überangebots an Bildern und künstlerischen Ergüssen, Kunst als Einzelwerk nicht mehr würdigen?**

Nein diese Befürchtung teile ich nicht. Dazu gibt es auch zu viele Gegenbeispiele. Wenn man sieht, wie junge Menschen mit einzelnen Bildern umgehen. Man rahmt sich auch heute noch sein Lieblingsbild und hängt es sich an die Wand oder benutzt es als Hintergrundbild auf seinem Computer. Dazu gehören auch Bilder der Lieblingsmusiker oder Sportidole. Ich denke, dass auch in diesem Olympia-Jahr wieder einige Goldmedaillen-Gewinner mehr, die Wände von jugendlichen Fans zieren.

Dieses »Cut and Paste« in der Kunst hat nicht nachgelassen, sondern eher zugenommen und darum glaube ich auch, dass die junge Generation die Bedeutung einzelner Bilder durchaus zu schätzen weiß. Vielleicht wird die Auswahl schwieriger, aber dafür haben die einzelnen Bilder, die für wichtig empfunden werden einen höheren Stellenwert.



Wir werden die Bilderwelt nicht wiedererkennen.

**Das heißt aber auch, dass Kinder, denen man früher die Kunst im Unterricht näher bringen wollte, heute durch ihre Mediennutzung mit einer Art Vorbildung in den Kunstraum kommen.**

Dadurch, dass Kunst heute jederzeit verfügbar ist, kommt es in vielen Fällen zu einer »Self-Education«. Kinder und Jugendliche schauen sich Dinge bei anderen im Internet ab und finden ihre eigene Form von Kunst. Durch Studien haben wir zum Beispiel gelernt, dass es eine große Diskrepanz gibt zwischen dem was die Schüler im Kunstunterricht malen und den Zeichnungen, die sie in ihrem privaten Lebensraum selber produzieren. In der Schule werden sie gelenkt, bekommen ein bestimmtes Thema und müssen zum Beispiel eine bestimmte einheitliche Form malen. Mit dieser Thematik wird dann auch die gesamte Klassengemeinschaft konfrontiert, und es kommt zu einer künstlerischen Gleichschaltung. In der Privatsphäre dagegen zeichnen Kinder und Jugendliche Bilder aus ihrem Alltagserleben. Der Gegenstand eines Objekts ist dann meist etwas sehr Persönliches. Die jungen Künstler versuchen, ihre Seelenlage oder den Ge-

mütszustand auf das Papier zu bringen. Dazu gibt es in der Schule nicht die Gelegenheit und den nötigen Raum für kreatives, eigenständiges Arbeiten.

**Wie müsste sich der Kunstunterricht in den Schulen denn verändern, damit er den Kindern Kunst auf eine Art und Weise näher bringen könnte, die mehr mit ihrer Lebensrealität zu tun hat?**

An vielen Stellen müsste man mehr Raum für Kreativität lassen und die Kinder und Jugendlichen nicht so stark in eine bestimmte Richtung drängen. Wenn ein Kind zum Beispiel kein Talent für das Malen hat, dann sollte man ihm nicht durch eine schlechte Note den Enthusiasmus für eine künstlerische Entfaltung nehmen. Vielmehr müsste man auch andere Methoden oder künstlerische Strategien anbieten. Vielleicht kann dieses Kind dafür seine kreative Ader beim Erstellen von Collagen entdecken. Ein Beispiel kann das vielleicht verdeutlichen. Wir beobachten bei Kindern, die eingeschult werden, eine erstaunliche Kreativität und Vielfältigkeit beim Benutzen von Formen und Farben in ihrer künstlerischen Produktion. Sobald sie im Unterricht allerdings anfangen, reale Motive zu malen, also versuchen, einen Baum, ein Tier oder ein Haus zu zeichnen, fangen die meisten Probleme an. Das können dann zwei Drittel der Klasse nicht und die verlieren dann unter Umständen die Lust, sich künstlerisch zu betätigen. Aber es dauert lange, bis sich solche Prozesse in Schulen durchsetzen.

**Aber die Vorteile eines kreativeren Unterrichts liegen doch auf der Hand. Stellen die Lehrer einfach auf Stur und lassen generell von Neuerungen die Finger?**

Ich würde die Schuld nicht bei den Lehrern suchen. Ich war selbst Lehrer und weiß, dass man in der Schule keinen unbegrenzten Handlungsfreiraum hat. Es gibt genügend junge Kollegen, Referendare, aber auch gestandene Lehrer, die versuchen, ihren Unterricht immer wieder durch neue Methoden zu beleben. Das System Schule ist einfach ein sehr starres System, bei dem es zehn, 15 oder bis zu 20 Jahren dauert, bis neue Ansät-

ze und Forschungsergebnisse aus der Wissenschaft durchsickern und schließlich in den Lehrplan aufgenommen werden. Im Fach Kunst ist das besonders schlimm. Hier sind die Lehrpläne schlicht überaltert. Es gibt zum Beispiel aber auch viel zu wenige Gelegenheiten für die Lehrer, an einer Fortbildung teilzunehmen. Ich würde mir wünschen, dass wir die Chance bekämen, an die Schulen zu gehen und die Lehrer über unsere Erkenntnisse zu informieren, aber das ist nicht vorgesehen.

**Wenn es Ihrer Meinung nach bis zu 20 Jahre dauert, bis neue wissenschaftliche Erkenntnisse in den Lehrplänen für den Kunstunterricht an Schulen Einzug halten, was wird dann 2028 in den Lehrplan aufgenommen. Was ist der Inhalt ihrer momentanen Forschung?**

Wir haben jetzt gerade einen Methodenatlas für den Kunstunterricht zusammengestellt, der im nächsten Jahr erscheinen soll. Er stellt eine Handlungstheorie für Kunstlehrerinnen und -lehrer da. Ich war der Meinung, dass es bisher auf dem Markt nichts Zufriedenstellendes gab und habe in den letzten Jahren daran gearbeitet. Beim nächsten Projekt, das darauffolgen wird, wollen wir uns mit dem Bildverhalten von Jugendlichen beschäftigen. Wir werden über einen längeren Zeitraum die außerschulische Bildproduktion von Jugendlichen untersuchen. Meine Ausgangshypothese ist, dass junge Menschen sehr kompetent und selbstständig im Umgang mit Kunst und Bildern sind. Man bräuchte sich dafür eigentlich nur mal ein paar Skizzenbücher von Jugendlichen anzuschauen und wäre fasziniert davon, wie ausgeprägt deren künstlerischer Sinn ist. Ich bin davon sehr angetan und freue mich auf dieses Projekt im Jahr 2009. In zwanzig Jahren werden sich die Lehrpläne verändert haben, aber die Spuren des ersten Jahrzehnts des 21. Jahrhunderts tragen. Was Bilder und Kunst betrifft werden wir in zwanzig Jahren aber die Bilderwelt nicht mehr wieder erkennen. Wir brauchen deshalb dringend offene Curricula und Forschung für ihre Grundlagen. Daran arbeiten wir.

Interview: Tim Gabel

**Du gestaltest Deine Zukunft.**



**Deine Gesundheit versichern wir!**

**IKK-dir@kt**  
*Die internette Krankenkasse*

### **Vorteil Beitragssatz**

Die IKK-Direkt ist jung, dynamisch, zeitgemäß – und eine der günstigsten bundesweit wählbaren Krankenkassen.

### **Vorteil Leistung**

Die IKK-Direkt garantiert 100 % Leistung und 100 % Sicherheit. Plus interessante und attraktive Zusatzangebote.

### **Vorteil Service**

Als Online-Direktkasse ist die IKK-Direkt täglich 24 Stunden und ganzjährig überall für Dich erreichbar.



**Alle Infos, Mitgliedschaftsantrag und Beitragsrechner auf [www.ikk-direkt.de](http://www.ikk-direkt.de)**

**Anschrift**  
IKK-Direkt  
Kaistraße 101  
24114 Kiel

**Hotline**  
01802 455 347\* oder  
0431 77 55 880

\*6 Ct./Anruf Festnetz Dt. Telekom, Mobilfunkpreise können abweichen

42K







# Zwischen Waltrop und Dhaka

Sabine Baumgart über die neue Kreativität der Planer



**Frau Prof. Baumgart, Visionen und Modelle von Stadt gab es in der Vergangenheit viele: autogerechte und autofreie Stadtteile, Vorstädte und Metropolen, historisch gewachsene oder künstliche Städte, wie sie jetzt rund um den Globus entstehen. Professorin Baumgart, in welcher Art Stadt möchten wir in Zukunft gerne leben?**

Wer ist wir? Ein »Wir« gibt es immer weniger in der ausdifferenzierten Gesellschaft. Für manche ist das Einfamilienhaus am Rand der Stadt die ideale Wohnform, für manche das Apartment in der Großstadt. Vor drei Jahren haben wir Studierende ganz am Anfang ihres Studiums gefragt, was für sie die ideale Stadt wäre. Ich war völlig erstaunt über das Ergebnis. Erwartet hätte ich Städte wie New York, Los Angeles, London, eben die Glitzerstädte mit Jugendkultur. Und es kam raus: Waltrop. Das ist der Wunsch einer Generation, die im Einfamilienhaus am Stadtrand groß geworden ist.

**Wie geht Raumplanung mit der Vielfalt der Vorstellungen um?**

Die große Herausforderung für uns Planer ist, die Vorstellungen und Raum-Ansprüche von Bevölkerung, Wirtschaft, Bildungsträgern, Politik usw. zu bündeln

und einen Konsens zu finden. Dabei fühlen wir Planer uns dem Flächen- und Ressourcensparen verpflichtet. Der tägliche Flächenverbrauch liegt heute bei etwa 100 Hektar in Deutschland. Ein politisches Ziel lautet, nur noch 30 Hektar zu verbrauchen. Das Ziel ist eher als symbolisch einzuschätzen, es wird wohl nie erreicht werden. Aber in diese Richtung muss es gehen.

**Wenn auch die jungen Leute heute vom Haus am Stadtrand träumen, dann widerspricht das Flächen-Sparen doch wohl dem, was die Bevölkerung will.**

Ich glaube, das verändert sich langsam. Man sieht heute auch die Probleme, die damit zusammenhängen. Wir haben in den vergangenen Jahrzehnten vor allem Einfamilienhausgebiete in allen möglichen Lagen gebaut und haben jetzt teilweise große Probleme, denn die Bevölkerung altert, viele möchten zurück in die Stadt. Das heißt, vielfach werden diese Siedlungen nicht mehr vermarktet sein. In manchen peripheren Lagen, in denen in den 1980er Jahren Siedlungen entstanden sind, können Eltern davon ausgehen, dass die Häuschen, die sie vererben wollen, nicht mehr so viel wert sein werden, wie sie erwarten. Manchmal ist es gar nicht mehr zu verkaufen.

Als die Fakultät Raumplanung vor fast 40 Jahren gegründet wurde, schien dem Wachstum der Städte keine Grenzen gesetzt. Ganze Siedlungen und Stadtteile waren nach dem zweiten Weltkrieg wieder aufgebaut worden. Neue Städte für eine neue Gesellschaft! Inzwischen sind uns unsere Städte vielerorts zu groß geworden. Die Kreativität der Planer fließt in den Umbau und die neue Nutzung alter Standorte, Flächen und Infrastruktur. Prof. Dr. Sabine Baumgart, Leiterin des Fachgebiets für Stadt- und Regionalplanung an der Fakultät Raumplanung der TU Dortmund, verrät, warum ihr Fach gerade deshalb spannend ist – und was Dortmunder Raumplanung in Bangladesch zu suchen hat.

Es gibt Einbrüche von 30 Prozent und mehr im Immobilienwert, vor allem in Regionen, in denen es nicht viele Arbeitsplätze gibt und die schlecht angebunden sind, so dass sie weder für jüngere noch für ältere Menschen attraktiv sind.

**Heute schrumpft die Bevölkerung aber nicht nur in schlecht angebundenen Randlagen, sondern auch in den Städten. Dazu kommt gerade im Ruhrgebiet der Rückzug der Industrie, die riesige innerstädtische Freiflächen hinterlässt. Raumplanung ist heute vielfach eher Abbau und Planen im Bestand statt Aufbau – war Ihr Fach früher spannender?**

Viele ältere Planer, die ich in meiner Ausbildung noch kennen gelernt habe, haben von der Aufbruchzeit während des Wiederaufbaus fast geschwärmt. Der Wunsch, kreativ etwas zu schaffen, ist bei Stadtplanern und Architekten immer da – aber das wird in dieser großen Dimension ja auch heute noch ausgelebt.

Architekten planen in China ganze Städte. Wachstum findet heute vor allem in Asien statt. Und dorthin wird auch unsere Planung exportiert. Aber es gibt auch eine Gegenbewegung, in der erkannt wird, dass Ressourcensparen und Planen im Bestand notwendig und ebenso kreativ sind. Raumplaner haben heute neben der räumlich gestaltenden vielfach eine moderierende und kommunikative Rolle, um Interessen zu vermitteln und auszubalancieren. Sie versuchen dabei, die Bürgerinnen und Bürger zu mobilisieren, denn der Staat allein hat die Kraft zur Bewältigung der anstehenden Probleme nicht.

**Das bedeutet doch ein völlig neues Berufsbild für Raumplaner, zwischen Sozialarbeit und Soziologie...**

Das alte Vorurteil, dass wir nur Generalisten seien, wendet sich heute ins Positive: Wir sind dialogfähig. Genau diese interdisziplinäre Zusammenarbeit ist

an den Universitäten von heute gefragt. Wenn es dann in der Praxis um die Umnutzung einer Industriebrache mitten in der Stadt oder die Entwicklung von Stadtquartieren geht, sind Raumplaner in der Lage, mit verschiedenen Fachdisziplinen und Interessensgruppen zusammen zu arbeiten.

**Planen im Bestand, die Umnutzung von Vorhandenem – ist das für Studierende tatsächlich ein spannendes Thema?**

Natürlich! Dabei geht es oft um die Zukunft der ganzen Stadt. Ein Beispiel ist das CentrO in Oberhausen. Nachdem sich ThyssenKrupp von der Fläche zurückgezogen hatte, war es Ende der 1980er Jahre auch eine Aufgabe für die Stadtplanung in einem interdisziplinären Team zu überlegen, wie man mit dieser Fläche umgehen kann und welche Auswirkungen das geplante Einkaufs- und Freizeitzentrum auf Einkauf und Verkehr in den umliegenden Städten haben wird. Ein anderes Thema für Raumplanung heute ist, das Wasser in die Stadt zu holen bzw. Hafens- und Uferflächen zugänglich zu machen, um Wohngebiete zu qualifizieren und Arbeitsplätze in die Stadt zu holen. Das passiert derzeit weltweit, in Deutschland zum Beispiel in Hamburg mit der Hafencity oder in Bremen mit der Überseestadt. Und in Dortmund-Hörde mit dem Phoenixsee. Das sind ungeheuer spannende Themen für Studierende und auch für uns als Lehrende.

**Ist das Schrumpfen der Städte ein globaler Prozess?**

Einerseits ja, dafür gibt es Beispiele auf jedem Kontinent. Aber das ist nur das eine Extrem, denn gleichzeitig hat noch nie so viel Bevölkerung in Städten gelebt wie jetzt. Im Jahr 1900 lebte jeder Zehnte in Städten, im vergangenen Jahr war es bereits jeder Zweite. Und 2050 werden sogar drei von vier Menschen Stadtbewohner sein. Wir haben Stadtregionen, so genannte Megacities, die heute schon unregierbar sind. Dhaka in Bangladesch etwa – dort forsche ich zurzeit – wird im Jahr 2015 rund 15 Millionen Einwohner haben. Wie soll man eine solche Stadt im Griff haben?



Eine Herausforderung für Planerinnen und Planer: Leerstehende Siedlungen

### Was tun Sie in Dhaka?

Dhaka, die Hauptstadt von Bangladesch, ist eine der am schnellsten wachsenden Megacities. Wir erforschen dort im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms »Megacities – Mega Challenge« die Dynamik der informellen Entwicklung solcher Städte – in räumlicher, ökonomischer und sozialer Hinsicht. Parallel dazu forschen Kollegen im Pearl River Delta in China. Es gibt neun interdisziplinär zusammen gesetzte Teams. Wir beschäftigen uns mit der Siedlungsentwicklung: Wie leben die Menschen dort, wie nutzen sie den öffentlichen Raum? Und welchen Einfluss haben die politischen Rahmenbedingungen darauf? In Dhaka ist der Staat sehr schwach, es gibt hohe Korruption und derzeit eine Übergangsregierung. Unsere These ist: In einem schwachen Staat werden Aufgaben, die bei uns auf gesetzlicher Grundlage in der öffentlichen Hand liegen, wenig transparent von anderen übernommen. Wie wird ausgehandelt, wer was darf? Gibt es etwa NGOs, also Nicht-Regierungsorganisationen, die in der Lage wären, planerische Steuerung zu unterstützen? Denn auch ohne eine Baugesetzgebung, wie wir sie hier kennen, scheint es Regelungen zu geben.

### Können Sie ein Beispiel geben?

Wir waren mit Studierenden für eine vierwöchige Exkursion in Dhaka und haben einen Slum untersucht. Dort fanden wir heraus, dass jene Straßen, auf denen öffentliche Aktivitäten stattfinden, breiter sind als reine Wohn-Straßen. Das hat niemand geplant – wie ist das entstanden? Das zu erforschen, ist unsere spezielle Aufgabe. Außerdem lautet eine der Fragen, ob es möglich ist, Minimalstandards für die Funktionalität einer solchen Stadt zu definieren, die dann auch unter den gegebenen Rahmenbedingungen umsetzbar sind. Teilweise bauen die Menschen einfach in den Straßenraum hinein, so dass manche Orte nicht mehr erreichbar sind. Das kann Probleme bei der Krankenversorgung, der Müllentsorgung oder bei einem Brand geben. Das Interessante an dieser letzten Frage ist, dass wir über solche minimalen Standards in Deutschland auch reden – na-

türlich vor ganz anderem Hintergrund. Hier geht es um den ländlichen Raum, etwa in Mecklenburg-Vorpommern, wo ganze Dörfer ausbluten, weil vor allem junge Frauen der Arbeit hinterher ziehen. Wie kann man für die Verbliebenen verkehrliche Infrastruktur, Schulen oder Gesundheitsversorgung sicherstellen? Diese Themen sind für uns Raumplaner eine große Herausforderung und hochspannend.

### Rennt Stadtplanung in Bangladesch den Problemen hinterher, während in Mecklenburg-Vorpommern die Chance besteht, zu agieren statt nur zu reagieren?

In Dhaka gibt es kaum personelle Kapazitäten in den Stadtplanungsbehörden. Was wir dort tun, ist kein planerisches Intervenieren – das können und sollten wir nicht – sondern Grundlagenforschung. Wir versuchen zu erkennen, nach welchen Logiken die Menschen agieren und welche Prozesse dort passieren. Eine Fläche soll für ein Investment frei geräumt werden, zwei Tage vorher erhalten die Siedler einen Zettel, dass sie dort weg müssen – das ist völlig unvorhersehbar für die Menschen. Und sie haben keine Ressourcen, sich dagegen zu wehren. Also versuchen sie, selbst abzureißen, um wenigstens ihre Steine zu retten, und siedeln an anderer Stelle wieder neu, in der Nähe ihrer Einkommensmöglichkeiten.

### Wenn die Raumplanung jetzt noch Grundlagenforschung in Bangladesch betreibt, hat sie da nicht etwas verschlafen? Der Trend zu Megacities ist schließlich ebenso wenig neu wie der zu schrumpfenden Städten.

Diese Dynamik ist schon neu. Globalisierung gab es in der Tat schon viel früher, z.B. in der Kolonialzeit. Aber heute ist die institutionelle Verzahnung viel engmaschiger, die Abhängigkeiten werden komplexer, viele Arbeitsplätze sind schon abgewandert. Dadurch, dass die Ressourcenprobleme in vielen Ländern immer schlimmer werden, sind auch Megacities als Folge der Globalisierung nun weltweit im Fokus. Man könnte die Frage eher so herum stellen: Was hat Raum-

planung aus Dortmund in Bangladesch zu suchen? Welche Rechtfertigung haben wir, dort zu forschen? Mit dieser Frage habe zumindest ich mich lange gequält. Inzwischen sehe ich es so: Wir haben Ressourcen, die wir mit den dortigen Wissenschaftlern teilen können, indem wir mit ihnen Erkenntnisse erarbeiten und uns austauschen. Wir haben sehr gute Kontakte auf Augenhöhe zu Wissenschaftlern dort aufgebaut. Wir hoffen, unsere Forschung kann einen Beitrag leisten, vielleicht sogar in die Politikberatung eingehen. Und die Diskussion um minimale Standards, die wir hier wie dort führen, bereichert ja alle Seiten. Eines ist klar, wenn alle unseren Standard leben würden, ginge das ja gar nicht. Wie kann die Zukunft also dann aussehen? Solchen Austausch finde ich sehr wertvoll und wichtig.

Interview: Katrin Pinetzki

**VDI NACHRICHTEN**  
ZEIGT SICH HIER VON IHRER ATTRAKTIVSTEN SITE.

**ZUMINDEST FÜR INGENIEURE.\***



Wer als Ingenieur Karriere machen will, findet hier, was man für Berufseinstieg und -aufstieg braucht. Attraktive Jobangebote im Online-Stellenmarkt. Über die Bewerber-Datenbank passende Stellen und direkte Suchanfragen durch Unternehmen, kostenfrei per Jobmail. Aber auch Services wie Praktikantenbörse, Karrierecoaching und Bewerbertraining, Gehalts-Check, Firmenpräsentationen und nicht zuletzt die Teilnahme an Recruiting Events.

\* ø 142 000 Visits monatlich auf dem VDI nachrichten-Karriereportal ingenieurkarriere.de (Sitestat 2007).

Das Karriereportal der VDI nachrichten.

**vdi nachrichten**  
ingenieurkarriere.de

Medienübergreifende Jobsuche mit VDI nachrichten: Stellenmarkt · Ingenieur Karriere · ingenieurkarriere.de · Recruiting Events

# Die Stärken in kooperativer Forschung zusammenbringen

## Das neue Rektorat der TU Dortmund

Zum 1. September hat Prof. Ursula Gather ihre Arbeit als Rektorin der Technischen Universität Dortmund aufgenommen. Gather, die bereits als Prorektorin, Senatorin und Dekanin wirkte, führt künftig die Hochschule gemeinsam mit drei neuen Prorektoren. Kanzler Dr. Roland Kischkel leitet weiter die Verwaltung. Zu den Leitungsaufgaben des Rektorats gehören insbesondere die kontinuierliche Hochschulentwicklungsplanung, die Verteilung von Stellen und Mitteln sowie die Evaluation der Erfüllung der Hochschulaufgaben. Außerdem obliegen dem Rektorat alle Angelegenheiten und Entscheidungen, für die nicht ausdrücklich eine andere Zuständigkeit festgelegt ist. Das Rektorat entscheidet

in Zweifelsfällen über die Zuständigkeit der Gremien. Es legt jährlich öffentlich Rechenschaft über die Erfüllung der Aufgaben der Universität ab und gibt den Studierendenvertretern im Senat mindestens einmal im Semester Gelegenheit zur Information und Beratung in Angelegenheiten des Studiums.

Ziel der neuen Hochschulspitze ist es, die Stärken der Technischen Hochschule in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie den Kultur- und Bildungswissenschaften in kooperativer Forschung zusammenzubringen. Dazu hat Ursula Gather mit Walter Grünzweig, Metin Tolan und Uwe Schwiegelshohn ein starkes Team zusammengestellt:

Die drei Prorektoren sind national wie international anerkannte Wissenschaftlerpersönlichkeiten, die durch ihre Leitungsfunktionen in verschiedenen wissenschaftlichen Einrichtungen zudem umfangreiche Managementqualitäten mitbringen.

**Walter Grünzweig:**  
Prorektor für Studium

Der Amerikanist Prof. Walter Grünzweig, geboren 1956, studierte in Graz (Magister Anglistik/Amerikanistik und Germanistik sowie Lehramt Deutsch/Englisch) und Ohio (B.A. English and American



Die neue Führungsspitze der TU Dortmund (v. l.): Kanzler Dr. Roland Kischkel, Prorektor Prof. Walter Grünzweig (Studium), Rektorin Prof. Ursula Gather, Prorektor Prof. Uwe Schwiegelshohn (Finanzen) und Prorektor Prof. Metin Tolan (Forschung).

Literature). Nach der Promotion 1984 habilitierte er an der Karl-Franzens-Universität in Graz 1989. 1993 ging Grünzweig an die TU Dresden und erhielt bereits ein Jahr später einen Ruf auf den Lehrstuhl für amerikanische Literatur und Kultur an der Universität Dortmund. Mehrere Gastdozenturen, Forschungsaufenthalte und Stipendien führten Grünzweig an verschiedene Hochschulen in Deutschland, Senegal, Slowenien und Italien und vor allem in den Vereinigten Staaten. Prof. Walter Grünzweig kann also auf große Erfahrung im internationalen Hochschulbildungsmanagement zurückgreifen.

**Metin Tolan:  
Prorektor für Forschung**

Der Physiker Prof. Metin Tolan wurde 1965 in Oldenburg geboren und studierte 1984 bis 1989 an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel Physik, wo er 1994 promovierte und sich 1998 habilitierte. Mehrere Forschungsaufenthalte führten ihn in dieser Zeit in die Vereinigten Staaten. 2001 wurde Tolan auf den Lehrstuhl Experimentelle Physik I nach Dortmund berufen, wo er zusätzlich die Leitung des Instituts für Beschleunigerphysik und Synchrotronstrahlung übernahm. In dieser Funktion hat Tolan in den vergangenen Jahren maßgeblich dazu beigetragen, DELTA, die weltweit einzige an einer Universität beheimatete Synchrotronstrahlenquelle, zu einer hoch frequentierten und stark nachgefragten Forschungsservice-Einrichtung zu entwickeln. Seit 2003 ist Tolan Mitglied der nordrhein-westfälischen Akademie der Wissenschaften. Der Physiker war von 2004 bis 2008 Dekan seiner Fakultät und

ist in verantwortlicher Position in zahlreichen wissenschaftlichen Beiräten.

**Uwe Schwiegelshohn:  
Prorektor für Finanzen**

Der 1958 in Aachen geborene Prof. Uwe Schwiegelshohn studierte an der TU München Elektrotechnik, wo er 1988 promovierte. Danach war er am IBM Forschungszentrum in Yorktown Heights (USA) tätig, bis er 1994 den Lehrstuhl für Datenverarbeitungssysteme in Dortmund übernahm. Von 1996 bis 1998 war er Dekan der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik. Seit 2005 ist Schwiegelshohn Leiter des Instituts für Roboterforschung, wo er sich vor allem auf die Grid Computing und autonome mobile Roboter konzentriert. Schwiegelshohn ist Mitglied in vielen verschiedenen fachbereichsübergreifenden Kommissionen der Universität. So hatte er zum Beispiel maßgeblichen Anteil an der Neustrukturierung der IT- und Mediendienste der TU Dortmund. Seit diesem Jahr koordiniert er als Geschäftsführer der gemeinnützigen D-Grid GmbH die vom Bundesforschungsministerium geförderte Gridforschung in Deutschland.



**Zur Person**

Prof. Dr. Ursula Gather wurde 1986 von der RWTH Aachen nach Dortmund berufen. Die C4-Professorin und Leiterin des Instituts für Mathematische Statistik und Industrielle Anwendungen ist eine erfahrene Forscherin und Wissenschaftsmanagerin. Gemeinsam mit Medizinerinnen arbeitet sie zum Beispiel an der Verbesserung von Alarmsystemen auf Intensivstationen. Prof. Gather hatte Gastprofessuren an der Yale University, in Melbourne und Lille inne, ist stellvertretende Vorsitzende des Senats des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt und in Vorständen diverser Wissenschaftsorganisationen. Unter anderem ist sie die Vorsitzende des Fachkollegiums Mathematik der Deutschen Forschungsgemeinschaft, im Council des International Statistical Institutes, im Executive Committee der Bernoulli Society und Vorsitzende des Fördervereins des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach. Gather ist besonders stolz darauf, dass fünf ihrer Habilitanden heute selber Hochschullehrer sind.

# Forschen für die Verwaltung

Andreas Hoffjan legt auch schon mal den Finger in die Wunde.

Er liebt Zahlen und die Politik. Diese beiden Leidenschaften haben ihn seit seiner Jugend angetrieben. Sie haben die Wahl seines Studiums bestimmt, und sie haben die entscheidenden Weichen für seinen heutigen Forschungsschwerpunkt gestellt: Controlling in öffentlichen Verwaltungen. Fünf Jahre saß er im Stadtrat seiner Heimatgemeinde Borken und musste sich komplizierten betriebswirtschaftlichen Herausforderungen stellen. Wie können öffentliche Leistungen preiswerter erbracht werden? Sind Beamte teurer als Angestellte? Was kosten eigentlich Musikschulen und Opernhäuser? Wo ist der optimale Standort für eine Sondermülldeponie? Fragen, bei deren Beantwortung ihm sein Studium der Betriebswirtschaftslehre und der Mathematik extrem hilfreich war. Diese Erfahrungen und der Umstand, dass es auf diesem Gebiet noch sehr viel Forschungsbedarf gab, waren der Ansporn für ihn, über das Thema Controlling in der Arbeitsverwaltung zu promovieren. Er tat es mit Leidenschaft und Erfolg: Seine Arbeit war damals nicht nur die beste Dissertation der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, sie wurde obendrein mit dem »Hessischen Innovationspreis Haushaltsreform« ausgezeichnet.

„Meiner »ersten akademischen Liebe« bin ich eigentlich immer treu geblieben“, schmunzelt Andreas Hoffjan. Als Inhaber des Lehrstuhls für Unternehmensrechnung und Controlling erforscht er heute vor allem das Controlling in öffentlichen Verwaltungen. Die mangelnde Wirtschaftlichkeit öffentlichen Handelns sei augenfällig für alle Beteiligten und der Forschungsbedarf, wie es besser geht, sei ihm ein Anliegen. Ihn fasziniert es, mit

vielen Zahlen zu jonglieren und durch sie die richtigen Entscheidungen treffen zu können. Und das sei längst nicht so trivial, wie es klinge: „Entscheidend ist, das Problem sauber zu strukturieren, die Prämissen richtig zu setzen, viele Plausibilitätsprüfungen zu fahren und auch Experten zu befragen“, erklärt Andreas Hoffjan. Für ihn bedeutet dies, Prozesse ganzheitlich abzubilden und Politikberatung im weitesten Sinne zu betreiben.

-----  
**Probleme müssen sauber  
 strukturiert werden.**  
 -----

Dabei legt er auch schon mal den Finger in die Wunde. Für die Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM) ermittelte er die Folgekosten des »Allgemeinen Gleichbehandlungsgesetzes« (AGG). Sein Fazit: „Das Gesetz trägt nichts zur beabsichtigten Antidiskriminierung bei, sondern verursacht nur hohe Mehrkosten bei den Unternehmern und enthält zudem ein großes Missbrauchspotenzial.“ Diesem Ergebnis vorausgegangen war wie immer eine ausgefeilte und repräsentative Studie. Er führte Interviews mit Experten, befragte eine Vielzahl Unternehmer und bewertete quantitativ mit Hilfe eines modifizierten Standard-Kosten-Modells die Prozesse, die im Unternehmen anfielen und rechnete sie hoch auf die deutsche Gesamtwirtschaft.

Mit seinen Forschungsergebnissen bringt Andreas Hoffjan nicht selten eine neue Wendung in geplante Entscheidungen. So sorgte er für Furore mit seiner Studie zum Ausfallfonds für die Studienbeiträge. Mit einer extrem komplexen Rechnung fand er heraus, dass die geplante Höhe der abzuführenden

Studienbeiträge mit 23 Prozent viel zu hoch lag. „Wir haben eine Prognose bis zum Jahr 2029 aufgestellt. Wir haben hochgerechnet, wie viele Studierende es dann geben wird und wie viele von ihnen diesen Ausfallfonds in Anspruch nehmen und wie viele von ihnen von Studienbeiträgen befreit sein werden.“ Die Landesregierung reagierte prompt und senkte den Betrag zunächst auf 18 Prozent und im Mai dieses Jahres noch einmal auf 14 Prozent. Um sein jüngstes Forschungsprojekt zur optimalen Verwendung von Studiengebühren erfolgreich durchzuführen, befragte er zunächst eine Vielzahl von Fachleuten aus der Hochschullandschaft: Gibt es ein Konzept für die Verwendung der Beiträge? Welche Maßnahmen werden von den Geldern finanziert? Gibt es einen Stipendienfonds? Werden mit den Beiträgen strategische Ziele verfolgt? Sind die Professoren und die Studierenden beteiligt? „Der optimale Einsatz der Studienbeiträge hängt davon ab, dass wir im Vorfeld die richtigen Rahmenbedingungen schaffen“, sagt Andreas Hoffjan. Und da gibt es für ihn ganz klare Merkmale für den Erfolg: Transparenz bringt Akzeptanz. Die Verwendungsvorschläge müssen auch von unten, in diesem Fall von den Studierenden, kommen. Und natürlich müssen die Hochschulen ein strategisches Ziel – wie zum Beispiel die Verringerung der Studienabbrecherquote – damit verfolgen.

-----  
**Wir sind nicht die Macher, sondern  
 das ökonomische Gewissen.**  
 -----

Andreas Hoffjan ist Controller mit Leib und Seele. Dabei sieht er sich als „Beifahrer, der neben dem Manager im Auto sitzt und ihm hilft, den richtigen Weg





zu finden. Sein Ansatz ist es, mit Zahlen zu steuern. Controlling heißt für ihn Sammeln, Aufbereiten, Analysieren und diese Daten in einen Zusammenhang zu stellen, um dann die richtigen Entscheidungen treffen zu können. „Wir sind nicht die Macher, sondern das ökonomische Gewissen, das einen guten Überblick über die Gesamtsituation eines Unternehmens hat.“ Kritische Entwicklungen im Vorfeld erkennen und darauf aufmerksam machen, sieht er als eine seiner wichtigsten Aufgaben. Seine Forschung betreibt er stets mit Blick auf die Praxis. Ein aktuelles Feld ist die jüngst von Großabnehmern geforderte Offenlegung der gesamten Kostenstruktur ihrer Lieferanten. Dieser Austausch von Kosteninformationen, im Fachjargon das »Open Book Accounting« soll helfen, Kosten zu sparen. Hoffjan wollte es genau wissen und befragte 80 internationale Manager. Viele Praktiker sind skeptisch und befürchten, dass die Informationen opportunistisch eingesetzt werden oder die erhaltenen Informationen manipuliert sind, so das Ergebnis. „Kooperationsromantik ist sicherlich fehl am Platz“, sagt Hoffjan und empfiehlt, einige Daten nur aggregiert weiterzugeben und Wissen, das den Wettbewerbsvorteil ausmacht, komplett auszulassen.“

### Die Nähe zur Praxis wirkt sich positiv auf Lehre und Forschung aus.

Dass die Nähe zur Praxis sich positiv auf Forschung und Lehre auswirkt, hat Andreas Hoffjan bei seinen Forschungsaufenthalten an US-amerikanischen Hochschulen gelernt: „Durch diese Kontakte bekomme ich sehr viele Impulse und durch sie stehen mir viele Türen offen.“ Die enge Kooperation mit der MAN AG und der RWE beispielsweise hat dazu geführt, dass Vorstandsmitglieder der Unternehmen regelmäßig Vorlesungen in der Fakultät geben und Anregungen für anwendungsbezogene Diplomarbeiten liefern. Sie lassen die angehenden Betriebswirtinnen und Betriebswirte auch schon mal hinter die Kulissen schauen lassen und bieten finanzielle Unterstützung durch ein ausgeklügeltes Stipendiatenprogramm. Dank der guten

Zusammenarbeit mit der ThyssenKrupp AG konnte Hoffjan an seinem Lehrstuhl als zusätzliches Ausbildungsmodul ein Unternehmensplanspiel anbieten. Mit großer Begeisterung schlüpfen rund 300 Studierende beim »Thyssen-Krupp-Manager-Award« in die Rolle von Managern und stellten sich spielerisch dem Wettbewerb.

Andreas Hoffjan schaut gern über den Tellerrand. Deutsche Konzerne weiten ihre Aktivitäten zunehmend in andere Länder aus. Bei der Planung, Steuerung und Kontrolle der ausländischen Investments mit ihren sehr heterogenen Strukturen brauchen sie Unterstützung. Ein deutscher Mittelständler beispielsweise, der mit seiner Firma nach China geht, wird feststellen, dass die deutsche Kostenrechnung dort sehr schwer zu vermitteln ist. „Unsere Forschung kann helfen, die Unterschiede aufzuzeigen und das Controlling entsprechend anzupassen.“ Drei seiner Mitarbeiter, alle Muttersprachler, vergleichen zurzeit das interne Rechnungswesen in verschiedenen Sprachräumen. Während in Deutschland die Dinge eher nacheinander abgearbeitet würden, bearbeite man im asiatischen Raum viele Dinge gleichzeitig. Dies müsse ein Unternehmer für seine Planung wissen. Ein anderes Beispiel: Für die Japaner ist die langfristige Steigerung des Marktanteils eine wichtige Größe. Ein Angloamerikaner dagegen legt mehr Wert auf eine kurzfristige Steigerung des Unternehmenswertes. Aber auch die unterschiedlichen Kommunikationsstrukturen in anderen Kulturkreisen spielen eine große Rolle. So würde ein japanischer Controller niemals offen ein unrealistisches aufgesetztes Budget kritisieren. Es kann im internationalen Business wichtig sein, solche graduellen Unterschiede in den Unternehmenskulturen oder bei den Buchungsmodalitäten zu kennen. Klassischerweise verfolgt die Unternehmenssteuerung nur finanzielle Ziele. Dass das nicht ausreicht, haben uns die US-Amerikaner mit ihrer »Balanced Scorecard« gezeigt. Dieses Instrument zur Unternehmenssteuerung berücksichtigt gerade in der Aufbauphase eines Unternehmens auch nicht-finanzielle Indikatoren wie etwa Qualifikation der Mitar-

beiter und Kundenzufriedenheit. Stimmt beides, kommt in aller Regel auch wirtschaftliche Erfolg.

Erste Auslandserfahrungen sammelte Andreas Hoffjan 1997 als Gastdozent an der Peking-Universität. 2001 ging er an die University of Illinois nach Urbana-Champaign und ein Jahr darauf an die University of Manitoba in Kanada, 2005 folgte er einem Ruf an die HEC Paris, der führenden Grande école für Wirtschaft in Frankreich. Dass Andreas Hoffjan seine berufliche Karriere im Ausland so konsequent verfolgen konnte, verdankt er auch der uneingeschränkten Unterstützung durch seine Frau, die selbst als Forscherin im Bereich Humangenetik an der Ruhruniversität Bochum tätig ist: „Unser Familienkompromiss ist, dass wir dort leben, wo meine Frau arbeitet.“ Acht Jahre ist er deshalb gependelt: Zunächst innerhalb der USA, da war der älteste Sohn gerade mal vier Monate alt, dann zwischen Chicago und Kanada, später zwischen Bochum und Münster, dann zwischen Bochum und Paris und zuletzt zwischen Bochum und Vallendar bei Koblenz. In diesen Jahren habe er seinen Horizont nicht nur in der Forschung, sondern auch kulturell erweitern können, resümiert Hoffjan diese anstrengenden Jahre. Doch sein Privatleben kam dabei zu kurz: „Meine Frau und unsere drei Kinder konnte ich nur an den Wochenenden sehen.“ Als Andreas Hoffjan Anfang des Jahres 2007 den Ruf an die Technische Universität Dortmund bekam, um die Nachfolge von Prof. Thomas Reichmann anzutreten, zögerte er nicht eine Sekunde. Schon lange hegte er den Wunsch, in Nordrhein-Westfalen zu lehren und zu forschen. Dass er nun einen so renommierten Lehrstuhl übernommen konnte, war für ihn eine große Ehre. Elf Mitarbeiter, darunter neun Doktoranden, zählt er zu seinem Team. Sie alle zu Höchstleistungen zu motivieren, sieht er als seine primäre Aufgabe an. Von starren Hierarchien hält er dabei gar nichts: „Wir müssen ein Team zusammenschweißen, in dem nicht nur einer im Rampenlicht steht, sondern alle gemeinsam.“ Ein Konzept, das ebenso sympathisch wie erfolgreich zu sein scheint.

Angelika Willers

# PROFESSIONELLE TECHNIK



## HAT IN GUMMERSBACH TRADITION.

Denn ebenso wie im Handballsport hat das Oberbergische Land auch als Maschinenbauregion Professionelles zu bieten: ein präzises Zusammenspiel von Praxis und Technik, hoch motivierte Mannschaften und Bestleistungen auf vielen Positionen. Mit Gummersbach als logistischem Zentrum für Hebetchnik. Im Herzen Europas für ABUS Kunden in aller Welt.

Fordern Sie jetzt den ABUS Film auf DVD an.



**ABUS** Wir bewegen etwas.  
Kransysteme

ABUS Kransysteme GmbH · Postfach 100162 · 51601 Gummersbach · Telefon 02261 37-0 · Telefax 02261 37-247 · www.abus-kransysteme.de

INNOVATIVE  
TECHNOLOGIE  
WELTWEIT

**KNF** NEUBERGER

## Membranpumpen- technologie vom Feinsten...

■ Ob für Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten – KNF Neuberger bietet ein breites Angebot an Pumpen und Systemen.

■ Für unverfälschtes Fördern, Dosieren, Komprimieren und Evakuieren. Als OEM- oder tragbare Ausführungen.

■ Mit einem variablen Produktprofil für kundenspezifische Lösungen.

... für anspruchsvolle Anwendungen z.B. in den Bereichen:

- Medizintechnik
- Analysetechnik
- Verfahrenstechnik
- Lebensmitteltechnik
- Reprotechnik
- Energietechnik
- Forschung



www.knf.de

KNF Neuberger GmbH ■ Alter Weg 3 ■ D 79112 Freiburg  
Tel. 07664/5909-0 ■ Fax 07664/5909-99 ■ E-Mail info@knf.de



### Fokus Automation

Die Know-how Felder unserer Unternehmensgruppe mit derzeit weltweit 950 Mitarbeitern sind Erneuerbare Energien, Antriebstechnik, Magnetlagertechnik und Sensorik.

Führende technologische Kompetenz ist die Grundlage für die Entwicklung und Sicherung unseres Markterfolges.

Innovation steht im Mittelpunkt unseres Handelns.

Wir entwickeln und produzieren Technologien, Komponenten und Systeme für die Segmente Wind, Photovoltaik, Industrie, Medizin und Automobil.

### Wir stellen ein:

- Vertriebsingenieure (m/w)
- Projektingenieure (m/w)
- Mess- / Prüftechniker (m/w)
- Serviceingenieure / -techniker (m/w)
- Elektroingenieure / -techniker (m/w)
- Softwareingenieure (m/w)
- Mitarbeiter (m/w) für die Hardwareentwicklung
- Laboringenieure (m/w) für das Elektrotechnische Büro

Wenn Sie Ihren Erfolg selbst mitbestimmen möchten, wenn Ihre Ziele ehrgeizig sind und Sie Ihre Perspektiven in einer stark wachsenden Unternehmensgruppe nutzen möchten, dann sollten wir miteinander sprechen.

LTi REEnergy GmbH  
Personal  
Frau Ines Schonert  
Heinrich-Hertz-Straße 18  
59423 Unna

Fon: 02303 - 7791-49  
Fax: 02303 - 7791-98  
ines.schonert@lt-i.com  
www.lt-i.com

LUST | **LTi**

# Neue Berufungen



## Prof. Dr. Ludger Linnemann,

geboren 1968 in Hellersen, ist seit April 2008 Professor für Applied Economics an der Technischen Universität Dortmund. Davor war er von Oktober 2005 bis zum März 2008 Professor für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Makroökonomik, an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Er hat Volkswirtschaftslehre an der Universität zu Köln studiert und dort im Jahr 2000 promoviert. Im Jahr 2004 erhielt er von der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln die Venia Legendi für Wirtschaftliche Staatswissenschaften. Der Titel seiner Habilitationsschrift lautete »A business cycle analysis of government spending, debt, and taxes«. Seine wissenschaftlichen Publikationen behandeln Probleme der angewandten Makroökonomik, der Konjunktur- und Wachstumstheorie, insbesondere Fragen der empirischen und theoretischen Analyse von Geld- und Fiskalpolitik.



## Prof. Dr. Dietmar Jannach,

geboren 1973 in Klagenfurt, ist seit März 2008 Inhaber des neuen Lehrstuhls für Dienstleistungsinformatik an der Fakultät für Informatik. Das Fach stellt ein Novum in der deutschen Hochschul-landschaft dar und soll unter anderem als Brücke zwischen Universität und der regionalen Dienstleistungsindustrie dienen. Die Anschubfinanzierung wurde von der Sparkasse Dortmund, dem Westfälisch-Lippische Sparkassen- und Giroverband sowie der Gesellschaft der Freunde der Universität Dortmund übernommen. Vor seinem Dienstantritt in Dortmund war Jannach außerordentlicher Universitätsprofessor für Informatik an der Universität Klagenfurt sowie Gastprofessor an der Freien Universität Bozen, Italien. Er ist Autor internationaler Aufsätze, vor allem auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Als ehemaliger Geschäftsführer eines von ihm mitgegründeten IT-Unternehmens bringt Jannach zusätzlich industrielle Erfahrung mit an die TU.



## Prof. Dr. Mathias Christmann,

Jahrgang 1972, wurde im niedersächsischen Peine geboren. Seit April 2008 ist er Hochschullehrer für Organische Chemie in der Fakultät Chemie. Nach einem Chemiestudium an der TU Braunschweig promovierte er 2001 mit Arbeiten aus dem Gebiet der Naturstoffsynthese an der Leibniz-Universität Hannover. In der Zeit von 2001 bis 2002 forschte er als Postdoktorand an der University of Minnesota und kehrte 2003 als Liebig-Stipendiat des Fonds der Chemischen Industrie zurück nach Deutschland. Seine Habilitation, die er 2007 an der RWTH Aachen mit der Venia Legendi abschloss, beschäftigte sich mit der Entwicklung nachhaltiger und selektiver Syntheseverfahren. Im Rahmen DFG-Schwerpunktprogramms »Organokatalyse« konnte die Arbeitsgruppe von Prof. Christmann unter anderem eine effiziente Synthese des potenziellen Anti-Tumor-Wirkstoffs UCS1025A fertig stellen.



**Prof. Dr. Joachim Knoch,**

1972 in Aachen geboren, studierte Physik an der RWTH Aachen und Queen Mary University of London. Nach dem Studium promovierte er an der RWTH Aachen und schloss seine Dissertation »Modeling and Realization of Ultra-Short Channel MOSFETs« 2001 ab. Danach ging er als DFG-Stipendiat an das Massachusetts Institute of Technology, USA und arbeitete an der Herstellung von High-Electron Mobility Transistoren basierend auf III-V Verbindungshalbleitern. Nach seiner Rückkehr nach Deutschland arbeitete er am Forschungszentrum Jülich als wissenschaftlicher Angestellter an alternativen nanoelektronischen Bauelementkonzepten. Ab 2006 war Knoch am IBM Zurich Research Laboratory in Rüschlikon, Schweiz tätig und beschäftigte sich mit der Erforschung von Nanodraht Feld-Effekt-Transistoren. Seit September 2008 leitet er das Arbeitsgebiet »Bauelemente der Mikro- und Nanoelektronik« an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik.



**Prof. Dr. Susanne Fengler,**

Jahrgang 1971, ist die neue Lehrstuhlinhaberin für »Internationalen Journalismus« am Institut für Journalistik. Gleichzeitig hat sie die Wissenschaftliche Leitung des Erich-Brost-Instituts übernommen. Prof. Fengler kehrt mit ihrer Berufung als gebürtige Dortmunderin in ihre Heimat zurück. Wichtige Stationen ihrer akademischen Laufbahn waren die Freie Universität Berlin, die Columbia University in New York und die Universität Zürich. Nach Dortmund bringt sie Erfahrungen in der internationalen Journalistenausbildung sowie internationalen Forschungsprojekten mit: Am Journalisten-Kolleg der Freien Universität Berlin hat Susanne Fengler die Europäischen Journalisten-Fellowships mit aufgebaut. Schwerpunkt ihrer Forschungstätigkeit sind die Medien in den USA, der Wandel des Journalismus im arabischen Raum und Fragen der Qualitätssicherung in der internationalen Journalistenausbildung.



**Prof. Dr. Beate Kowalski,**

geboren 1965, ist seit dem 1. April 2008 Universitätsprofessorin für Exegese und Theologie des Neuen Testaments an der Technischen Universität Dortmund. Zuvor hatte die gebürtige Dortmunderin eine Professur für Katholische Theologie an der Universität Koblenz-Landau inne. Ihre Habilitation schrieb Beate Kowalski an der Universität Innsbruck zum Thema »Die Rezeption des Propheten Ezechiel in der Offenbarung des Johannes«, danach lehrte sie an der Theologischen Fakultät der Universität Paderborn und an der University of Limerick in Irland. Hinzu kommen noch zahlreiche Lehraufträge und Gastprofessuren, unter anderem in Jerusalem, München und Siegen und die Mitgliedschaft in vielen wissenschaftlichen Gremien, z. B. dem »Academic Board of TOPS« und dem Verein »Evangelium und Kultur«.



## Kerzen-Löschler

Weihnachtszeit ist Kerzenzeit. Ob Adventskranz oder Weihnachtsbaum – überall leuchten Kerzen heimelig. Am Besten sind natürlich die Wachskerzen mit echter Kerzenflamme, also richtig mit Feuer. Einen höchst eleganten, ja unsichtbaren Weg, eine Kerze auszumachen, zeigt dir dieses Experiment. Viel Vergnügen dabei! Übrigens: Als Kind solltest du darauf achten, dass mindestens ein Erwachsener mit dabei ist. Sicher ist sicher!

### Alles was du brauchst:

1 Trink-Glas, 1 Kerze (Teelicht), 1 Kanne, 1 Päckchen Backpulver, etwas Tafelessig, 1 Erwachsener.

### So gehst du vor:

Zusammen mit einem Erwachsenen zündest du die Kerze an. Tipp: Ein Teelicht ist für diesen Versuch am besten geeignet. Dann bugsiert ihr das brennende Teelicht vorsichtig in das Glas. Jetzt habt ihr ein echtes Windlicht, eine Kerze im Glas. Dann gibst du einen Fingerbreit Essig dazu. Zum Schluss öffnest du das Päckchen mit dem Backpulver und schüttest dieses in die Kanne. Jetzt schäumt es in der Kanne ordentlich. Wenn der Schaum weniger wird machst du folgendes: Stelle Dir vor, die Kanne ist bis zum Rand mit einer unsichtbaren Flüssigkeit gefüllt! Diese unsichtbare Flüssigkeit gießt du vorsichtig in das Glas mit der Kerze. Dabei soll von der trüben Flüssigkeit in der Kanne kein Tropfen herausfallen!

### Das siehst du:

Die Kerze flackert unruhig, wird kleiner und ... geht schließlich aus.

### Die Chemie dahinter:

Essig und Backpulver scheinen sich nicht gut zu vertragen. Wenn sie zusammen kommen, schäumt es heftig. Die Fachleute, die Chemiker, sprechen von einer »chemischen Reaktion«, wenn zwei Stoffe miteinander in Kontakt kommen und dabei reagieren. Hierbei entsteht meistens ein dritter Stoff, der vorher noch nicht da war. Er ist neu und eine Verbindung aus den beiden ursprünglichen Stoffen. In diesem Fall entsteht bei der chemischen Reaktion Kohlendioxid,

die Chemiker nennen es ganz kurz »CO<sub>2</sub>« (sprich: »Zeh-Oh-Zwei«). Es ist ein Gas und es ist unsichtbar. Weil es ungefähr anderthalb mal so schwer ist wie Luft und hier ziemlich konzentriert vorliegt, entweicht es nicht, sondern bleibt in der Kanne und sammelt sich über der Flüssigkeit an. Du kannst es richtig ausgießen wie eine Flüssigkeit. Fließt es aus der Kanne heraus, fällt es in der Luft nach unten und in das Windlicht. Dort sammelt es sich wieder unten an und verdrängt dadurch die Luft mit dem Sauerstoff im Glas, den die Kerze zum Brennen braucht. Die Kerze erstickt, sie verlischt.

### Kohlendioxid – ein Gas mit vielen Eigenschaften:

CO<sub>2</sub> ist ein Tausendsassa. Es kommt in ganz geringem Anteil in der Umgebungsluft vor und es entsteht ständig. Kohlendioxid ist ein Abgas – Autos stoßen es aus, die Heizung, aber auch Tiere und Menschen. Wenn wir einatmen nehmen wir frische Luft mit Sauerstoff auf. Beim Ausatmen geben wir »verbrauchte« Luft mit Kohlendioxid ab. Pflanzen machen es genau umgekehrt: sie nehmen das Kohlendioxid aus der Luft auf und geben den für uns so wichtigen Sauerstoff ab. In Sprudelwasser ist Kohlendioxid als Kohlensäure gelöst und wird in den vielen Gasbläschen frei, die an die Oberfläche schweben. So, wie du mit Kohlendioxid die Kerze gelöscht hast, kann die Feuerwehr damit Brände löschen, indem sie CO<sub>2</sub> aus Gasflaschen versprühen. Dann ersticken die Flammen. Damit die Feuerwehrleute dabei nicht ersticken, benutzen sie dabei Atemschutzgerät, also Atemflaschen und eine Maske, ganz ähnlich wie Taucher.

»Kerzen-Löschler« ist ein Experiment aus der Sendereihe »Heckers Hexenküche – Experimente im Radio für Kinder« von und mit Joachim Hecker in der Sendung »LILIPUZ – Radio für Kinder« im WDR-Hörfunk. LILIPUZ ([www.lilipuz.de](http://www.lilipuz.de)) gibt es jeden Tag zwischen 14:05 und 15:00 Uhr auf WDR 5 ([www.wdr5.de](http://www.wdr5.de)) sowie im »Kinderradiokanal« im Internet unter [www.kiraka.de](http://www.kiraka.de).



# Wir suchen Ingenieure, die so gut sind, dass sie noch viel lernen möchten.

Auch Energie-Experten (m/w) lernen nicht aus. Als größtes privates Energieunternehmen haben wir solides Know-how auf unterschiedlichsten Gebieten und legen auf die Aus- und Weiterbildung viel Wert. Damit unsere Ingenieure jederzeit für ihre Aufgaben gerüstet sind, fördern wir engagierte Köpfe. Zum Beispiel, indem wir den Teilnehmern unseres internationalen E.ON Graduate Program nicht nur die Möglichkeit geben, verschiedenste Abteilungen im Konzern zu durchlaufen, sondern ihnen mit der E.ON Academy auch ein internes Exzellenzzentrum bieten, wo sie ihr Fachwissen ständig erweitern können.



Wir freuen uns auf Sie, wenn Sie die Herausforderungen des globalen Energiemarktes suchen und die hervorragenden Chancen eines weltweit erfolgreichen Konzerns für sich nutzen möchten. Entdecken Sie E.ON für sich: [www.eon-karriere.com](http://www.eon-karriere.com).

Ihre Energie gestaltet Zukunft



## Wir suchen Spitzenkräfte die mit uns gemeinsame Ziele erreichen und Projekte zum Erfolg führen

Wir sind erfolgreich, weil wir in den letzten 45 Jahren zu einem weltweit technologisch führenden Hersteller von Gasmess- und Gaswarntechnik für den Umweltschutz und die Arbeitssicherheit entwickelten. Als Technologieführer sind wir an internationalen Forschungsprojekten beteiligt und treiben diese zum Erfolg. Im aktuellen Airshield-Forschungsprojekt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der TU Dortmund initiiert und koordiniert wird (Prof.Dr.-Ing. Wietfeld), entwickeln wir ein "Herzstück" des Projekts - die Sensortechnologie!

Als international ausgerichtetes Unternehmen sind wir an weiteren Gemeinschaftsprojekten beteiligt, die sich durch namhafte Partner auszeichnen (z.B. Thyssen Krupp Steel) und richtungsweisende Forschungsaktivitäten vorweisen kann. Um auch für die kommenden Jahre unsere Spitzenstellung zu sichern und die Internationalisierung weiter voranzutreiben, suchen wir für unser Stammhaus in Dortmund

### hardwarenahe Softwareentwickler (m/w)

zur Mikrocontrollerprogrammierung in C bzw. C++ für unsere stationären Messsysteme und für tragbare Messgeräte. Ein abgeschlossenes Ingenieurstudium im Bereich der technischen Informatik oder eine entsprechende Techniker Ausbildung sollten Sie haben und über Kenntnisse der elektronischen Schaltungstechnik verfügen.

### Elektronik - Hardwareentwickler (m/w)

zur Entwicklung von analogen und digitalen Elektronikkomponenten, die in die Gerätetechnik integriert wird. Dabei durchlaufen Sie alle Entwicklungsphasen von der Anforderungsanalyse und Spezifikation bis zur Serienreife. Sie sollten eine abgeschlossene Techniker Ausbildung oder ein Ingenieurstudium im Bereich Elektrotechnik oder Automatisierungstechnik haben. Erfahrungen auf dem Gebiet der EMV und der Umgang mit modernen EDA-Systemen, vorzugsweise mit Mentor Expedition sind erforderlich.

Außerdem bieten wir Studentenjobs in unserer Entwicklungsabteilung für einen Einstieg in die Industrie an.

Sollten Sie Interesse haben, Ihre Karriere bei einem Technologieführer der Gasmesstechnik zu beginnen, dann bewerben Sie sich bei uns.

