

# mun



## Prognosen

### Jeder Tumor ist anders

Prof. Jörg Rahnenführer entwirft Modelle zur Ermittlung individuell richtiger Therapien bei komplizierten Krankheitsbildern.

Seite 18

### Unsicherheiten eingerechnet

Prof. Uwe Clausen arbeitet an Simulationen, mit denen sich die Effizienz in logistischen Anlagen steigern lässt.

Seite 24

### Barrierefrei ins WWW

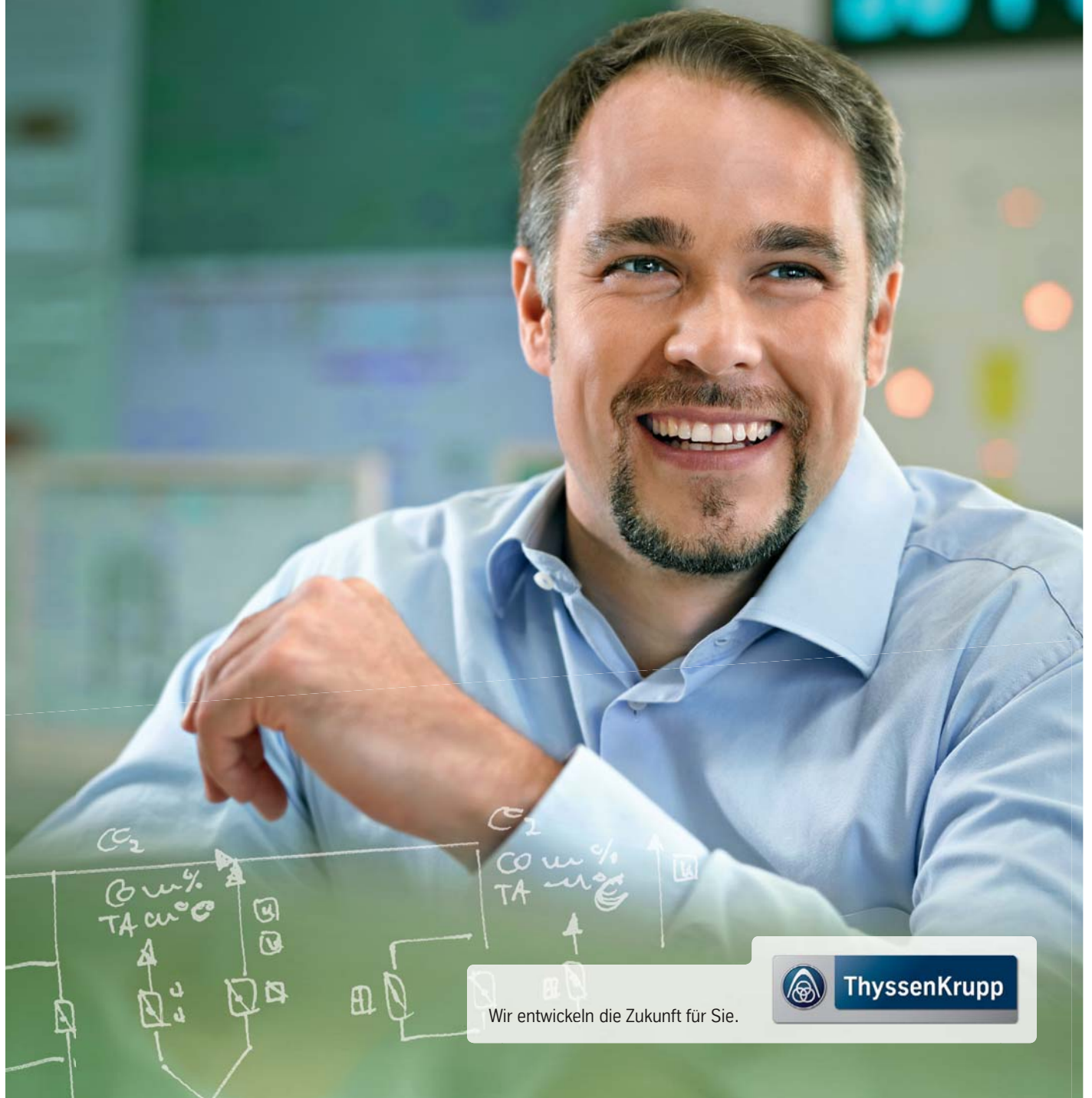
Prof. Christian Bühler arbeitet daran, Informationen auch für Menschen mit Behinderung unbegrenzt zugänglich zu machen.

Seite 54

# Große Herausforderungen gehören für Sie zum kleinen Einmaleins? Werden Sie einer von uns.

Genau wie Andreas Eichstaedt, Teamleiter „Management Prozesse Roheisen“ bei der ThyssenKrupp Steel Europe AG in Duisburg, unserem Spezialisten für intelligente Stahlprodukte. Als einer von uns stellt er sich jeden Tag der Herausforderung, eine der größten Roheisen-Produktionsstätten Europas noch effizienter zu machen. Wenn auch Sie echte Herausforderungen suchen und engagiert großen Aufgaben begegnen, werden Sie einer von uns.

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



Wir entwickeln die Zukunft für Sie.



**ThyssenKrupp**



Liebe Leserin, lieber Leser,

Wirtschaftsentwicklung, Wahlausgang, Wetteraussichten: Oft möchten wir schon vorher wissen, was uns erwartet. Die Sehnsucht des Menschen, in die Zukunft zu sehen, ist so alt wie die Menschheit selbst, sagt deshalb auch Statistikprofessor Walter Krämer zu Beginn seines launigen Beitrags über »Prognosen«, dem Titelthema der aktuellen »mundo«. Passend zum Internationalen Jahr der Statistik 2013 und auch zum 40-jährigen Bestehen unserer Fakultät Statistik haben wir uns für dieses Thema entschieden. Denn: Fundierte Vorhersagen sind ohne statistische Methoden nicht möglich; und anders herum betrachtet ist es der besondere Reiz der Statistik, aus zunächst oftmals unübersichtlichen Formeln und Zahlenkolonnen am Ende immer bessere Vorhersagemodelle für den Blick in die Zukunft zu entwickeln.

Gedacht und gestaltet wird die Zukunft von Menschen, allen voran den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Auch an den 16 Fakultäten der TU Dortmund beschäftigen sich die Forscherinnen und Forscher daher tagtäglich auf unterschiedliche Art und Weise mit Prognosen. Eine kleine Auswahl finden Sie in den fünf Beiträgen zum Titelthema. Der Statistiker Prof. Jörg Rahnenführer entwirft beispielsweise mathematische Modelle, mit denen bei komplizierten Krankheitsbildern durch die Verknüpfung klinischer und genetischer Daten die jeweils individuell richtige Therapie ermittelt werden kann. Prof. Uwe Clausen, Leiter des Instituts für Transportlogistik (ITL), arbeitet an Simulationsmodellen, mit denen sich Abläufe in logistischen Anlagen besser vorhersagen und dadurch effizienter gestalten lassen.

Und wie sich aus dem Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren die schulischen Leistungen von Mädchen und Jungen prognostizieren lassen, erforscht Prof. Ricarda Steinmayr vom Institut für Psychologie an der Fakultät Erziehungswissenschaft und Soziologie. Sie untersucht, welchen Einfluss die Intelligenz, die Motivation sowie spezifische Persönlichkeitsmerkmale auf die Benotung haben – und inwiefern sich Mädchen und Jungen dabei unterscheiden.

Im aktuellen »mundo«-Interview stellen wir Ihnen schließlich Prof. Philippe Bastiaens vor, der Anfang des Jahres den mit 2,4 Millionen Euro dotierten Förderpreis des Europäischen Forschungsrates erhalten hat. Der Biochemiker erläutert unter anderem, auf welchen Wegen die Krebsforschung versucht, diese Krankheit zu bekämpfen – und welchen Beitrag er und sein Team dazu leisten. Für unsere jungen Leserinnen und Leser hat WDR-Wissenschaftsredakteur Joachim Hecker wieder ein spannendes Experiment vorbereitet, das anschaulich zeigt, wie man mit einfachen Mitteln und ein bisschen Physik die Langeweile vertreiben kann.

Ich wünsche Ihnen allen viel Vergnügen bei der Lektüre!

Prof. Andrzej Górak, Prorektor Forschung

# IHR SUCHT PERSPEKTIVEN – wir suchen neugierige und interessierte, junge Mitarbeiter im Innenausbau

**Wir bieten eine fundierte Ausbildung  
und Karrierechancen in den Bereichen:**

- ▶ Trockenbausysteme
- ▶ Bodensysteme
- ▶ Glas- und Metallbau
- ▶ Holz-Innenausbau
- ▶ Systemtrennwände

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

Jaeger Ausbau GmbH + Co KG Dortmund  
Telefon: (0231) 96 32 75 0  
Alter Hellweg 128 · 44379 Dortmund

Referenzobjekt  
Kita ThyssenKrupp in Essen

Ideen sichtbar machen.

Jaeger Ausbau



Dortmund · Aachen · Berlin · Bonn · Dresden · Hamburg · Hannover · Köln · Krefeld · Leipzig · München · Paderborn · Sauerland · Wölfersheim · Würzburg · Zwickau



## Impressum

mundo – das Magazin der Technischen Universität Dortmund

Herausgeber Referat Hochschulkommunikation

Chefredaktion Sonja Biedebach

Kontakt Tel. (0231) 755-5449, Mail: [redaktion.mundo@tu-dortmund.de](mailto:redaktion.mundo@tu-dortmund.de)

V.i.S.d.P. Angelika Mikus

Redaktionelle Mitarbeit Naemi Goldapp, Fritz Habekuß, Joachim Hecker, Angelika Mikus, Tim Müßle, Katrin Pinetzki, Eva Prost, Susanne Riese, Gabriele Scholz, Christiane Spänhoff, Matthias Steinbrecher

Layout und Bildbearbeitung Gabriele Scholz

Fotografie und Grafiken Roland Baege

Bildnachweis Titelseite Rainer Scholz, S. 18 Dr. Leif Dehmelt/ TU Dortmund und Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, S. 19 Wladimir Bulgar/shotshop.com, S. 4, 5 (li.), 11, 24, 26, 32, 33, 35, 45, 52, 64 (li.), 65 (re.), 66 (mi.+re.), 67, 68, 69 Jürgen Huhn, S. 29 Rainer Scholz, S. 30 Bernd Leitner/shotshop.com, S. 39 Andreas Weber/shotshop.com, S. 47 Alexander Pellnitz, Deutsches Institut für Stadtbaukunst, S. 48 Martin Steffen, S. 51 Institut für Sport und Sportwissenschaft der TU Dortmund, Arbeitsbereich Bewegung und Training, S. 68 (li.) Dorett Dombusch, S. 70/71 WDR/Gehle, S. 72 Philipp Haas

Redaktioneller Beirat Prof. Torsten Bertram, Prof. Uwe Clausen, Prof. Andreas Hoffjan, Prof. Andrzej Górak, Prof. Walter Krämer, Prof. Holger Wormer, Prof. Nele McElvany, Prof. Peter Walzel

Druck Tuschen GmbH, Dortmund

Anzeigen Public Verlagsgesellschaft und Anzeigenagentur mbH, Bingen ([www.publicverlag.com](http://www.publicverlag.com))  
Erscheinungsweise zweimal jährlich

Print  kompensiert  
14-Nr. 1327797  
[www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)



# In dieser Ausgabe

## Nachrichten

Neue Nachwuchsgruppe des Emmy-Noether-Programms geht Zellstörungen auf den Grund ▪ Zweite Förderung des »CLIB-Graduate Cluster Industrial Biotechnology« ▪ »Messungen seltener Beauty-Zerfälle«: 1,2 Millionen Euro für Gruppe an der Fakultät Physik ▪ Datenstrom-Algorithmen für ein individuell abgestimmtes Fernseherlebnis: ViSTA-TV ▪ »Wo Ideen sich verbinden«: UAMR begleitet den Bundespräsidenten in Brasilien ▪ SFB 823 »Statistik nichtlinearer dynamischer Prozesse«: DFG bewilligt weitere Förderung ▪ Neues Forschungszentrum ReCIMP entwickelt Verfahren für Automobilindustrie ▪ Der Kurs stimmt: Die drei UAMR-Universitäten unterzeichnen Strategiepapier ▪ Baukultur in Schule und Uni: Projekt »Stadtspäher« nahm Dortmunder U unter die Lupe

Seite 4

## Nostradamus hat immer recht

Statistikprofessor Walter Krämer über Prognosepraktiken und Probleme, die häufig mit Vorhersagen verbunden sind.

Seite 10

## Titelthema: Prognosen

### Erhellendes über Licht

Prof. Manfred Bayer und sein Team nehmen mit einem neuen Messverfahren einen tieferen Einblick ins komplizierte Reich der Quantenoptik.

Seite 12

### Jeder Tumor ist anders

Statistikprofessor Jörg Rahnenführer entwirft mathematische Modelle zur Ermittlung der individuell richtigen Therapie bei komplizierten Krankheitsbildern.

Seite 18

### Unsicherheiten eingerechnet

Der Logistiker Prof. Uwe Clausen arbeitet an Simulationsmodellen, mit denen sich die Effizienz in logistischen Anlagen enorm steigern lässt.

Seite 24

### Intelligenz gut, Motivation mangelhaft

Prof. Ricarda Steinmayr untersucht, wie sich anhand verschiedener Faktoren die schulischen Leistungen von Kindern prognostizieren lassen.

Seite 30

### Wahlprognosen mit Hilfe der kollektiven Intelligenz

Ein Team um Prof. Richard Lackes sagte mit Hilfe einer selbst entwickelten Online-Wahlbörse den Ausgang der letzten Bundestagswahl am genauesten voraus.

Seite 36

## Wissen schafft Praxis

### Natur und Technik

#### Energie sparen ja – aber nicht um jeden Preis

Prof. Christoph Mäckler betrachtet Energieeffizienz als städtebauliche Herausforderung, bei der man in größeren Zeitspannen denken muss.

Seite 42

### Kultur, Gesellschaft und Bildung

#### Leistung auf den Punkt gebracht

Prof. Thomas Jaitner erforscht am Beispiel der Ruderer die optimale Balance zwischen Ausdauer- und Krafttraining zur Leistungssteigerung.

Seite 48

#### Auf dem Weg ins barrierefreie Internet

Prof. Christian Bühler und sein Team arbeiten daran, Informationen auch für Menschen mit Behinderung uneingeschränkt zugänglich zu machen.

Seite 54

## mundorama

### Campus und Köpfe

#### »Krebs ist eine Form von asozialem Verhalten«

Prof. Philippe Bastiaens erhielt Anfang des Jahres den Förderpreis des Europäischen Forschungsrates. Im Interview gibt er Einblick in seine Tätigkeit.

Seite 60

### Neuberufungen

Seite 64

### Ehrungen und Preise

Seite 66

### Wissenschaft für Kinder - minimundo

#### Ein Bierdeckel als Karussell

Seite 70

### Gründungen aus der Wissenschaft

#### Funksystem sorgt für mehr Sicherheit auf Baustellen

Comnovo startet als erfolgreiches Spin-off des Lehrstuhls für Kommunikationsnetze.

Seite 72



Leitet eine Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe: Dr. Tom Großmann.



[A] Das CLIB-GC Industrial Biotechnology wird für weitere drei Jahre gefördert. [B]

### Neue Nachwuchsgruppe des Emmy-Noether-Programms geht Zellstörungen auf den Grund

Wenn Zellen in einem Organismus nicht mehr ihre natürliche Funktion ausüben, kann dies zur Entstehung von Krankheiten führen. So werden beispielsweise Krebserkrankungen durch ganz bestimmte Zellstörungen ausgelöst. Wie krankhafte Zellen so manipuliert werden können, dass sie entweder wieder die ursprüngliche Funktion ausüben oder vom körpereigenen Immunsystem unschädlich gemacht werden, will ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertes Forschungsteam an der TU Dortmund in den kommenden drei bis fünf Jahren herausfinden. Die Leitung der Nachwuchsgruppe, die im Rahmen des Emmy-Noether-Nachwuchsprogramms eingerichtet wird, übernimmt der Chemiker Dr. Tom Großmann.

Die Nachwuchsgruppe ist im Bereich der Chemischen Biologie in der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie angesiedelt und beschäftigt sich damit, Proteine, also die »molekularen Maschinen« der Natur, innerhalb lebender Zellen zu beeinflussen. Biologische Zellen setzen sich unter anderem aus dem Kern, dem Zytoplasma und einer Reihe von Organellen zusammen, wobei sich die Proteine unterschiedlich auf diese Zellbestandteile verteilen. Ist die Verteilung gestört, kann eine Zelle ihre natürlichen Funktionen nicht mehr ausführen – es kommt zu Krankheiten. Solche Zell-

störungen sind etwa bei Krankheiten wie Mukoviszidose und Krebserkrankungen nachgewiesen worden. Die Arbeitsgruppe um Dr. Tom Großmann (»Chemische Steuerung der zellulären Lokalisierung von Proteinen«) will nun Moleküle entwickeln, mit denen die zelluläre Verteilung solcher krankheitsrelevanter Proteine gesteuert werden kann. Derartige Methoden könnten neue Ansätze zur Behandlung beispielsweise von Krebserkrankungen liefern.

Tom Großmann hat sein Chemiestudium an der Humboldt-Universität zu Berlin absolviert und 2003/2004 mit einer Diplomarbeit an der University of California, Berkeley, abgeschlossen. Von 2004 bis 2008 befasste er sich im Rahmen seiner Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin mit der Entwicklung von Verfahren zum Nachweis von DNA- und RNA-Sequenzen. 2009 bis 2011 war er, gefördert durch die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, für Forschungsarbeiten an der Harvard University und beschäftigte sich dort mit der Inhibition von Protein-Protein-Wechselwirkungen. Seit 2011 ist Tom Großmann Gruppenleiter am Dortmunder Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie und gehört dort seit 2012 zum Chemical Genomics Centre der Max-Planck-Gesellschaft.

**Kontakt:** Dr. Tom Großmann, Fakultät für Chemie und Chemische Biologie, Telefon: (0231) 133-2958, E-Mail: tom.grossmann@tu-dortmund.de

[A]

### Zweite Förderung des »CLIB-Graduate Cluster Industrial Biotechnology«

Der 2009 von der TU Dortmund, der Universität Bielefeld, der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und dem Forschungszentrum Jülich ins Leben gerufene »CLIB-Graduate Cluster Industrial Biotechnology« (CLIB-GC) wird für weitere drei Jahre durch das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW sowie durch die beteiligten Universitäten gefördert.

Der CLIB-GC steht für eines der größten strukturierten Doktorandenausbildungsprogramme in Europa und bietet mit einer Gesamtfördersumme von zwölf Millionen Euro über 120 Promovierenden ein einzigartiges interdisziplinäres Programm an der Schnittstelle zwischen akademischer und industrieller Forschung in der Biotechnologie. Ein besonderer Fokus soll in der zweiten Förderperiode auf der Rolle der Biotechnologie als zentraler und zukunftsweisender Forschungsschwerpunkt der Bioökonomie liegen. Die Verknüpfung mit dem internationalen Netzwerk »CLIB2021 – Cluster industrielle Biotechnologie e. V.« bietet den Graduierten frühzeitig einen engen Bezug zur Praxis.

Der Graduierten-Cluster stützt sich thematisch auf die vier Kernkompetenzen Polynomics, Expression, Biokatalyse und Aufarbeitung, zu denen es entsprechende Technologieplattformen



Geht der Dunklen Materie auf den Grund: Dr. Johannes Albrecht.

[C] Für jeden das bestmögliche TV-Programm: Ziel des EU-Projekts ViSTA-TV. [D]

gibt. Die Technologieplattform »Aufarbeitung« hat ihr Zentrum an der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen der TU Dortmund; die Plattform »Biokatalyse« wird gemeinsam mit der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf betrieben.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Lehrstühlen erforschen Methoden und Techniken, wie sich ein Zielprodukt am besten in einer biokatalytischen Reaktion herstellen lässt und wie dieses mit hoher Reinheit gewonnen werden kann. Die Dortmunder Forscherinnen und Forscher suchen nach Möglichkeiten, den gesuchten Stoff kostengünstig und energiesparend herzustellen, ohne dass seine Qualität beeinträchtigt wird.

**Kontakt:** Prof. Gerhard Schembecker, Lehrstuhl für Anlagen- und Prozesstechnik, Telefon: (0231) 755-2338, Mail: gerhard.schembecker@tu-dortmund.de

[B]

### »Messungen seltener Beauty-Zerfälle«: 1,2 Millionen Euro für Gruppe an der Fakultät Physik

Ob Bäume, Felsen, Luft oder Menschen – all diese Materie besteht aus vielen kleinsten Teilchen, die die Physik mit dem Standardmodell der Teilchenphysik erklärt. Was aber ist mit sogenannten Dunkler Materie und anderen ungelösten Fragen? Dazu muss das gültige Standardmodell erweitert werden – Experten sprechen von »Neuer Physik«. Mit dieser Neuen Physik beschäftigt sich in

den kommenden fünf Jahren eine neue Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe an der Fakultät Physik der TU Dortmund. Leiter des von der DFG mit rund 1,2 Millionen Euro geförderten Projekts ist Dr. Johannes Albrecht vom Lehrstuhl Experimentelle Physik V.

Am CERN, dem weltweit größten Zentrum für Teilchenphysik in Genf, versuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt, neue Teilchen zu finden, um bisher offene Fragen der Physik lösen zu können. Auch die Forschungsarbeiten von Dr. Johannes Albrecht unter dem Titel »Messungen seltener Beauty-Zerfälle als Test für Neue Physik« sind hier eingebunden: Am weltgrößten Teilchenbeschleuniger, dem Large Hadron Collider (LHC), führt er mit seinem Team im LHCb-Experiment Präzisionsmessungen an Beauty-Hadronen durch – das sind Teilchen, die das zweitschwerste der »Quarks« genannten Elementarteilchen enthalten, das Beauty-Quark. Diese Messungen haben zum Ziel, die kleinsten Unterschiede zwischen Materie und Antimaterie zu durchleuchten und nach bisher unbekanntem physikalischen Prozessen zu suchen.

In der Nachwuchsgruppe geht es insbesondere um die präzise Vermessung von sehr seltenen physikalischen Prozessen: den Zerfällen von Beauty-Hadronen in leptonische Endzustände. Diese Zerfälle sind besonders sensitiv auf die Beiträge bisher unbekannter Teilchen. Der Zerfall der Teilchen wird dabei

nicht direkt, sondern über die Energie und die neuen Teilchen gemessen, die bei diesem Zerfall entstehen. Durch sogenannte Quantenkorrekturen haben Physikerinnen und Physiker in der Theorie die Existenz neuer Teilchen vorhergesagt, die bisher aber noch nicht experimentell nachgewiesen wurden. Mit den Messungen von Johannes Albrecht und seinem Team kann der Energiebereich, in dem nach diesen Teilchen gesucht wird, erheblich erweitert werden.

Dr. Johannes Albrecht absolvierte sein Studium der Physik an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg und der University of Sydney/Australien. 2009 wurde er mit einer Arbeit zur experimentellen Teilchenphysik in Heidelberg promoviert. Anschließend forschte er als Senior Research Fellow am Forschungszentrum CERN. Seit April 2013 leitet er die Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe »Messungen seltener Beauty-Zerfälle als Test für Neue Physik«.

**Kontakt:** Dr. Johannes Albrecht, Fakultät Physik, Telefon: (0231) 755-3587, johannes.albrecht@tu-dortmund.de

[C]

### Datenstrom-Algorithmen für ein individuell abgestimmtes Fernseherlebnis: ViSTA-TV

Fernsehen über das Internet (IPTV) spielt eine immer größere Rolle in der heutigen Medienlandschaft. Um das TV-Erlebnis für jede Zuschauerin und jeden Zuschauer zu optimieren, ist im



ViSTA-TV analysiert u.a. das Ein- und Umschaltverhalten der Zuschauer. [D]



Bundespräsident Gauck begrüßt TU-Kanzler Ehlers (Mi) und Prof. Käßler (li). [E]

Hintergrund jede Menge Hightech gefragt. Das EU-Projekt ViSTA-TV, an dem neben Prof. Katharina Morik und ihrem Team vom Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz der TU Dortmund (Informatik 8) noch fünf weitere Projektpartner beteiligt sind, erforscht das TV-Verhalten von Benutzerinnen und Benutzern, sucht nach ähnlichen Sendungen und versucht so, dem Publikum das bestmögliche Programm zu empfehlen. Dies geschieht mit Hilfe der neuartigen Datenstrom-Algorithmen.

Im April kamen alle Beteiligten an der TU Dortmund zu einem »coding camp« zusammen, um die bisherigen Erkenntnisse zusammenzutragen und den ersten lauffähigen Prototypen zu programmieren. Ein wichtiger Bestandteil dabei ist die Software »streams«, die von Christian Bockermann vom Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz entwickelt und ausgebaut wurde. »Streams« ermöglicht es, Datenflüsse zu modellieren und so komplexe Datenstrom-Systeme zu entwerfen.

Ziel des Projektes ist die Analyse des Fernsehverhaltens von IPTV-Nutzerinnen und -Nutzern, um zum Beispiel Empfehlungen für Sendungen möglichst genau an ihre Vorlieben anzupassen. Dafür wird das Ein- und Umschaltverhalten der Benutzerinnen und Benutzer analysiert. Parallel wird das Videosignal untersucht, um beispielsweise Werbeblöcke zu erkennen. Auf diese Weise wird sichtbar, ob die Zuschauerinnen und Zuschauer wegen einer Werbeunterbrechung umschalten oder wegen eines Beitrages, der sie

nicht interessiert. Eine Herausforderung stellt dabei die große Menge von Videodaten dar, die in Echtzeit analysiert werden müssen. Dazu wurde die Software »streams« neben der Verarbeitung von Textdaten um die Fähigkeit der Videoanalyse erweitert. Die Forscherinnen und Forscher aus Dortmund arbeiten auch an der Integration weiterer Datenquellen wie elektronischer Fernsehschriften oder der Internet Movie Database (imdb). So sollen künftig auch Informationen über Schauspieler, Nachrichten oder aktuelle Trends auf Twitter und facebook mit in die Programmempfehlungen einfließen.

ViSTA-TV wird von der EU im Rahmen des Forschungsprogramms FP7 gefördert und läuft von 2012 bis 2014. Weitere Informationen: [www.vista-tv.eu](http://www.vista-tv.eu)

**Kontakt:** Christian Bockermann, Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz (Informatik 8), Telefon: (0231) 755-6487, E-Mail: [christian.bockermann@tu-dortmund.de](mailto:christian.bockermann@tu-dortmund.de)

[D]

### »Wo Ideen sich verbinden«: UAMR-Delegation begleitet den Bundespräsidenten in Brasilien

Die Universitätsallianz Metropole Ruhr (UAMR) der TU Dortmund, der Ruhr-Universität Bochum und der Universität Duisburg-Essen beteiligte sich im Mai mit einer Delegation an der Eröffnung des Deutsch-Brasilianischen Jahres, die gemeinsam von Bundespräsident Joachim Gauck und der brasilianischen

Präsidentin Dilma Rousseff vorgenommen wurde. Bis zum Sommer 2014 – zugleich Beginn der Fußballweltmeisterschaft in Brasilien – werden die Kooperationsbeziehungen beider Länder in den vier Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Sport und Kultur mit zahlreichen Initiativen unter dem Motto »Wo Ideen sich verbinden« vertieft.

Bei den Auftaktveranstaltungen in São Paulo und Rio de Janeiro unterstrich Bundespräsident Gauck sein positives Fazit – auch im gemeinsamen Gespräch mit TU-Kanzler Albrecht Ehlers und Prof. Christoph Käßler von der Fakultät Rehabilitationswissenschaften, der zugleich Direktor des UAMR-Kontaktbüros Lateinamerika ist. Auch Prof. Jörg Schröder, Prorektor Forschung der Universität Duisburg-Essen, und UDE-Kanzler Dr. Rainer Ambrosy nahmen an dem Gespräch teil.

Gauck zeigte sich tief beeindruckt, mit welcher Dynamik das Partnerland Brasilien seine Entwicklung vorantreibt, insbesondere im Bereich von Bildung und Wissenschaft. So bestätigt sich die strategische Entscheidung der UAMR, gerade in dieser Region Lateinamerikas ein Verbindungsbüro aufzubauen, das vor zwei Jahren eingerichtet wurde. Erfolgsergebnis dieser Aktivitäten ist beispielsweise, dass die drei Universitäten der UAMR allein in diesem Jahr mit über 120 Studierenden die größte Zahl von brasilianischen Stipendiatinnen und Stipendiaten des Austauschprogramms »Wissenschaft ohne Grenzen«





Der SFB 823 »Statistik nichtlinearer dynamischer Prozesse« erhält von der DFG weitere 8,5 Millionen Euro. Sprecher ist Prof. Walter Krämer von der TU Dortmund. [F]

in Deutschland aufgenommen haben. Bundespräsident Gauck tauschte sich persönlich mit einigen bereits nach Brasilien zurückgekehrten Austauschstudierenden über ihre positiven Erfahrungen aus.

Prof. Margret Wintermantel, Präsidentin des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD), betonte, dass es solch engagierter Universitäten, wie sie die UAMR repräsentiert, vermehrt bedürfe, um die strategische Partnerschaft mit Brasilien auszubauen und mit Leben zu füllen. Weitere Informationen: [www.uamr.de](http://www.uamr.de)

**Kontakt:** Prof. Christoph Käppler, Fakultät Rehabilitationswissenschaften, Telefon: (0231) 755-7455, [christoph.kaeppler@tu-dortmund.de](mailto:christoph.kaeppler@tu-dortmund.de)

[E]

### SFB 823 »Statistik nichtlinearer dynamischer Prozesse«: DFG bewilligt weitere Förderung

Der Sonderforschungsbereich 823 »Statistik nichtlinearer dynamischer Prozesse«, bei dem die TU Dortmund Sprecherhochschule ist, erhält weitere 8,5 Millionen Euro Fördermittel. Das teilte der Bewilligungsausschuss für Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) Ende Mai mit. Die Mittel sind auf vier Jahre verteilt. Sie erlauben 19 Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern der Dortmunder Fakultäten Statistik, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,

Maschinenbau, Physik, Architektur und Bauingenieurwesen sowie Mathematik die Fortführung ihrer erfolgreichen Untersuchungen in so unterschiedlichen Bereichen wie der Optimierung von Hörgeräten, der Analyse von Finanzmarktkrisen oder der optimalen Bearbeitung von Beton.

In diesen und anderen Anwendungen helfen statistische Modelle bei der Modellierung, also bei der Abbildung komplexer Prozesse und Zusammenhänge. Die Verwandtschaft der jeweiligen Modelle wird von den Forscherinnen und Forschern, die im DFG-Sonderforschungsbereich zusammenarbeiten, für Synergieeffekte ausgenutzt.

An der Initiative sind neben den Teams der TU Dortmund auch sieben Forscherinnen und Forscher von der Ruhr-Universität Bochum, zwei Projektleiter vom Rheinisch-Westfälischen Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) Essen und ein Hochschullehrer von der Universität Duisburg-Essen beteiligt. Die bisherigen Forschungsergebnisse haben sich in über 250 wissenschaftlichen Aufsätzen in zahlreichen führenden nationalen und internationalen Fachzeitschriften niedergeschlagen.

Im Zentrum des SFB stehen zeitvariable, dynamische Prozesse in den Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften. Die statistische Modellbildung in diesen Bereichen sieht sich mit vielfältigen, voneinander abhängigen Variablen und komplexen Prozessen mit zum Teil unübersichtlichen Abhängigkeiten

konfrontiert. Diese lassen sich nicht mit konventionellen Modellen beschreiben.

Ein Beispiel dafür ist die Finanzkrise. Hier haben fast alle ökonomischen Modelle bei der Diagnose und Prognose versagt. Während 2007 in ruhigeren Börsenzeiten die Aktienmärkte unterschiedliche Entwicklungen und Trends zeigten, riss 2008 die Krise nahezu alle ins Minus, mit prozentual fast gleichen Verlusten.

Aber wieso reagieren internationale Kapitalmärkte in wirtschaftlichen Abschwungphasen ähnlich? Und wie ist zu erklären, dass die jeweiligen Märkte in Aufschwungphasen nicht dasselbe Verhalten zeigen?

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des SFB 823 arbeiten unter anderem daran, Antworten auf diese Fragen zu finden. Dabei versuchen sie, abrupte oder schrittweise Änderungen in komplexen Prozessen, die sogenannten Strukturbrüche, zu finden und zu quantifizieren. Weitere Informationen unter: [www.statistik.tu-dortmund.de/sfb823.html](http://www.statistik.tu-dortmund.de/sfb823.html)

**Kontakt:** Prof. Walter Krämer, Sprecher des SFB 823, Telefon: (0231) 755-3125, Mail: [walter.kraemer@tu-dortmund.de](mailto:walter.kraemer@tu-dortmund.de)

[F]



Geschäftsführer Dr. Matthias Hermes (re.) lud zur Eröffnung des ReCIMP. [G]



Auf Kurs (v.l.): Prof. Weiler (RUB), Prof. Gather (TU Dortmund), Prof. Radtke (UDE). [H]

## Neues Forschungszentrum ReCIMP entwickelt Verfahren für Automobilindustrie

Das Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL) der TU Dortmund und Faurecia, sechstgrößter Automobilzulieferer weltweit, haben im Juni gemeinsam das Forschungszentrum ReCIMP (Research Center for Industrial Metal Processing) gegründet. Dort werden zukünftig neue Fertigungstechniken und Komponenten für den Automobilbau entwickelt.

Unter Leitung von Dr.-Ing. Matthias Hermes, Geschäftsführer des ReCIMP, werden vier Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im neuen Forschungszentrum an der TU Dortmund tätig sein. Forschungsziele sind unter anderem die Verbesserung und Vertiefung von Grundlagenwissen über innovative Metallverarbeitungsprozesse, Prozessketten und hybride Prozesse sowie die Untersuchung neuer wissenschaftlicher Trends zur Anwendung in Innovationen für die Fertigungstechnik. Auch Themen wie Leichtbau durch dünnwandige Hohlstrukturen aus AHSS (Advanced High Strength Steel), flexible Fertigungsmethoden und Metall-Polymerverbundbauteile sollen Gegenstand der ersten Forschungsarbeiten sein.

Das ReCIMP wird zudem ein Netzwerk aus führenden Forschungsinstitutionen und Unternehmen im gesamten Bereich der Produktionstechnik aufbauen und steht interdisziplinären Forschungsoperationen offen gegenüber.

Prof. A. Erman Tekkaya, Leiter des IUL, unterstreicht die besondere Bedeutung der Kooperation mit Faurecia: »Die Zusammenarbeit bietet große Chancen, unsere wissenschaftlichen Untersuchungen anwendungsnah voranzutreiben und den Transfer in die Praxis zu beschleunigen. Auch unsere Studierenden profitieren von ReCIMP und dieser praxisbezogenen Projektarbeit vor Ort.« Das Zentrum erforsche und entwickle zukünftig innovative Prozesse und Fertigungstechniken für Automobilkomponenten mit hervorragenden Eigenschaften. Dies sei besonders in der Automobilindustrie der Schlüssel zu einer effektiven und kosteneffizienten Fertigung von Metallteilen, so Tekkaya.

Christophe Aufrère, Vice President Group Technology Strategy bei Faurecia, zeigt sich ebenfalls sehr zufrieden: »Die Innovationskraft im Bereich Forschung und Entwicklung ist für unser Unternehmen in Deutschland eine wichtige Säule unseres Erfolgs. Mit dem Institut für Umformtechnik und Leichtbau der TU Dortmund haben wir den idealen Partner gefunden, um neue, kosteneffiziente Wege im Leichtbau zu gehen und Faurecias weltweit führende Position auf dem Markt der Fahrzeug-Erstausrüstung weiter auszubauen.«

**Kontakt:** Dr.-Ing. Matthias Hermes, Institut für Umformtechnik und Leichtbau (IUL), Geschäftsführer ReCIMP, Telefon: (0231) 755-6916, E-Mail: matthias.hermes@iul.tu-dortmund.de

[G]

## Der Kurs stimmt: Die drei UAMR-Universitäten unterzeichnen Strategiepapier

Die Universitätsallianz Metropole Ruhr (UAMR) ist der größte und erfolgreichste Hochschulverbund in Deutschland: Mehr als 100 000 Studierende sind an den drei Ruhrgebietsuniversitäten eingeschrieben, knapp 1200 Professorinnen und Professoren lehren und forschen an der Ruhr-Universität Bochum, der TU Dortmund und der Universität Duisburg-Essen. Der Zusammenschluss ist Vorbild für institutionen- und städteübergreifende Kooperationsinitiativen. Die Hochschulleitungen der UAMR-Universitäten haben am 10. Juni ein Strategiepapier unterzeichnet, in dem sie die Leitlinien für die zukünftige Arbeit der Allianz festschreiben.

Vereinbart wurde, dass die Zusammenarbeit künftig noch weiter vertieft und das gemeinsame Marketing verstärkt werden. Erklärtes Ziel ist, das Ruhrgebiet als exzellenten Standort in der nationalen und internationalen Wissenschaftslandschaft zu etablieren. Auch künftig soll nur ein Rahmen vorgegeben werden, damit die Kooperationen von unten wachsen können. Freiwilligkeit und Eigeninitiative sind auch weiterhin zentral. Die Rektorate um Prof. Ursula Gather (TU Dortmund), Prof. Elmar Weiler (RUB) und Prof. Ulrich Radtke (UDE) werden noch stärker für die Idee der Universitätsallianz und die Entwicklung kooperativer Projekte wer-



Die Ausstellung zum Projekt »Stadtspäher« des Seminars für Kunst und Kunstwissenschaft und der Wüstenrot Stiftung lockte viele Interessierte ins Dortmunder U. [1]

ben, um auf allen Ebenen das positive Klima für die Allianz zu stärken.

Auch im Alltag der Hochschulmitglieder soll die UAMR stärker verankert werden. In Arbeitsgruppen sollen weitere Kooperationsfelder aus Forschung, Lehre und Verwaltung diskutiert werden. Dies stärkt die Identifikation mit der UAMR und regt die Auseinandersetzung mit deren Möglichkeiten an. Zu den nächsten Schritten gehört die Einrichtung eines UAMR-Forschungsrates, der etwa gemeinsame Sonderforschungsbereichsinitiativen voranbringt, die stärkere Zusammenarbeit weiterer Fakultäten und Fächer unterstützt, gemeinsame Forschungsschwerpunkte identifiziert, sich bei Berufungen abstimmt oder gemeinsame Promotionsprogramme anstößt.

Der Erfolg der UAMR lässt sich in vielen Bereichen nachweisen: Das Mercator Research Center Ruhr (MERCUR) fördert kooperative Forschungsprojekte mit insgesamt über 22 Millionen Euro. Die Potenziale der Partnerfakultäten bündeln die Engineering Unit Ruhr, die Ruhrallianz ET/IT sowie die Civil Engineering Unit Ruhr. Unter dem Dach des RuhrCampus<sup>3</sup> entsteht der Bildungsraum Ruhr mit erleichterten Zulassungs- und Anerkennungsregelungen.

Die wissenschaftliche Nachwuchsförderung wird durch die hochschul- und fachübergreifenden Programme ScienceCareerNet Ruhr (SCNR) sowie die Global Young Faculty (GYF) vorangetrieben. Mit ihren Auslandsbüros in New

York, Moskau und Rio de Janeiro/ São Paulo fördert die UAMR den wissenschaftlichen Austausch und die internationale Sichtbarkeit der UAMR sowie des Ruhrgebiets. Im aktuellen Förderatlas der Deutschen Forschungsgemeinschaft belegte das Ruhrgebiet mit den drei Universitäten Rang sechs der Wissenschaftsregionen in Deutschland.

Weitere Informationen: [www.uamr.de](http://www.uamr.de)  
**Kontakt:** Dr. Hans Stallmann, UAMR-Koordinator, Telefon: (0234) 322-7892, E-Mail: [hans.stallmann@uamr.de](mailto:hans.stallmann@uamr.de)

----- [H]

### Baukultur in Schule und Uni: Projekt »Stadtspäher« nahm Dortmunder U unter die Lupe

Das ehemalige Gär- und Lagerhochhaus der Dortmunder Union-Brauerei hat sich von einem Industriebauwerk zu einem Ort der Kultur gewandelt. Dampfende Braukessel sind Ausstellungen und Veranstaltungen gewichen. Könnten seine Mauern sprechen, wäre das Dortmunder U ein begnadeter Geschichtenerzähler. Was seine Bauweise und sein Standort aussagen oder welche Wirkung sein Standort auf das Stadtbild hat, haben in den vergangenen Monaten mehr als 300 Schülerinnen und Schüler aus Dortmund und Umgebung gemeinsam mit ihren Lehrerinnen und Lehrern sowie über 100 Studierenden und sechs Lehrenden der TU Dortmund im Rahmen des Projekts »Stadtspäher« herausgefunden. Die Ergebnisse

des Modellprojekts des Seminars für Kunst und Kunstwissenschaft der TU Dortmund und der Wüstenrot Stiftung waren bis zum 7. Juli auf der Hochschul-etage im Dortmunder U in der Ausstellung »Stadtspäher im Dortmunder U. Baukultur in Schule und Universität« zu sehen. »Während die Projektteilnehmerinnen und -teilnehmer im vergangenen Jahr das Stadtbild Hagens erkundeten, stand in diesem Jahr das Dortmunder U im Mittelpunkt, um die Konversion des Gebäudes im Spannungsfeld seiner Baugeschichte zu untersuchen«, so Prof. Klaus-Peter Busse vom Seminar für Kunst und Kunstwissenschaft.

Die Ausstellung zeigte Arbeitsbücher von Schülerinnen, Schülern und Studierenden, fotografische Dokumentationen der Arbeitsprozesse sowie Zeichnungen und Fotografien, die während der künstlerischen Universitätsseminare unter Leitung von Felix Dobbert und Prof. Bettina van Haaren entstanden sind.

Erprobt wurde das »Stadtspäher«-Projekt im Rahmen des Lehrangebots »Baukultur – Gebaute Umwelt. Curriculare Bausteine für den Unterricht« der Wüstenrot Stiftung, das in Zusammenarbeit mit Pädagoginnen und Pädagogen sowie Fachleuten aus Kommunikation und Baukultur entwickelt wurde. Es bietet Materialien für zwölf Schulfächer. **Kontakt:** Prof. Klaus-Peter Busse, Seminar für Kunst und Kunstwissenschaft, Telefon: (0231) 755-2979, E-Mail: [klaus-peter.busse@tu-dortmund.de](mailto:klaus-peter.busse@tu-dortmund.de)

----- [1]

# Nostradamus hat immer recht

## Statistikprofessor Walter Krämer über Prognosepraktiken und Probleme, die häufig mit Vorhersagen verbunden sind

Die Sehnsucht des Menschen, in die Zukunft zu sehen, ist so alt wie die Menschheit selbst. Wenn man, wie manche Philosophen vorschlagen, das Menschsein an dem Bewusstsein festmacht, dass man vergänglich ist, dass es eine Zukunft gibt, die für jeden Menschen endlich ist, so ist der Wunsch nach Wissen über ebendiese Zukunft in den Genen unserer Spezies sozusagen fest verdrahtet.

Schimpansen machen sich keine Sorgen um die Zukunft. Der Homo sapiens schon. Und wie alle Studierenden der Wirtschaftswissenschaften im ersten Semester lernen, erzeugt jede Nachfrage auch ihr Angebot. Die Anbieter von Zukunftswissen zerfallen dabei in verschiedene Klassen. Seriöse Natur- und Lebenswissenschaftler oder Ingenieurinnen und Ingenieure nutzen für ihre Prognosen gewisse physikalische oder biologische Gesetzmäßigkeiten aus. Wenn ich vom zehnten Stock des Matheturms der TU Dortmund einen Tennisball in Richtung des Stadions von Borussia Dortmund werfe, kann ich vergleichsweise verlässlich prognostizieren, wann er auf dem Boden aufkommt. Und geradezu beängstigend verlässlich kann ich als Demograph auch vorher sagen, wie viele heute noch lebende Bundesbürger den 1. Januar 2015 nicht erleben werden.

In diesen Fällen hängt das zu prognostizierende Ereignis entweder nur von einigen wenigen bekannten Naturgesetzen ab oder von einem mathematischen Gesetz, dem Gesetz der großen Zahl: Auch wenn sich bei keinem einzigen Wurf eines Würfels mit Sicherheit vorhersagen lässt, ob eine Sechs erscheint – bei 60 000 Würfeln kommt zwischen 9000 und 11 000 Mal eine sechs, und zwar mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,9 Prozent.

Manchmal reichen aber selbst die physikalischen Naturgesetze nicht für exakte Vorhersagen aus. Das zeigt auch der Artikel über die Prognosen für den Weg des Lichts dieser »mundo«-Ausgabe. Ist ferner die Anzahl dieser Naturgesetze groß – ein Paradebeispiel sind Wetterprognosen – oder hängt das zu prognostizierende Ereignis beziehungsweise die zu prognostizierende Größe auch noch von menschlichem Verhalten ab, sind exakte Punktprognosen ebenfalls kaum möglich.

-----  
 »Zu meinen Lebzeiten wird keine Frau Premierministerin von England werden.«  
 (Margaret Thatcher, 1974)  
 -----

Das Maximale, das man hier erreichen kann, sind sogenannte Intervallprognosen der Art: »Wäre nächste Woche Wahl, so erhielte Partei X zwischen 29 und 31 Prozent.« Und das auch nicht mit Sicherheit, sondern nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit. In aller Regel wählt man hier 95 Prozent. Ist man damit unzufrieden und hätte lieber eine höhere Wahrscheinlichkeit, so wird das Prognoseintervall breiter. Auf eine innovative Möglichkeit, die Breite dieses Prognoseintervalls zu verringern, geht der Artikel »Wahlprognosen« in dieser »mundo« näher ein.

Speziell bei Wirtschaftsprognosen kommt als weiteres Problem hinzu, dass die zu prognostizierende Größe von verschiedenen Nebenbedingungen oder Einflussfaktoren abhängt, die oft ebenfalls vorauszusagen sind. »Wenn der Dollarkurs und der Ölpreis sich nicht ändern, steigt der deutsche Außenhandelsüberschuss im Jahr 2013 um vier Prozent« ist ein typisches Beispiel für solch eine sogenannte »Wenn-Dann-Prognose«. Nur wenn der Wenn-

Teil zutrifft, ist der Dann-Teil garantiert. Hier lässt sich oft durch Simulation verschiedener Szenarien der Dann-Teil als Funktion des Wenn-Teils verlässlich abbilden. Der Artikel über Prognosen in der Transportlogistik führt dies sehr schön vor.

Am schwierigsten vorherzusagen sind in aller Regel singuläre Ereignisse der Art: »Im Jahr 2030 wird es nur noch Elektroautos geben, Borussia Dortmund wird 2014 wieder deutscher Fußballmeister, im Jahr 2015 gibt es einen neuen Papst, oder Herr X stirbt irgendwann an Blasenkrebs«. Hier macht sich der Vorhersager sehr schnell lächerlich, wie von zahlreichen historischen Figuren zum Ergötzen der Nachwelt immer wieder vorgeführt: »Die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen wird eine Million nicht übersteigen, allein schon aus Mangel an Chauffeuren« (Gottlieb Daimler, 1901), »Kino ist nur eine Modeerscheinung« (Charlie Chaplin, 1916), »Es gibt einen Weltmarkt für vielleicht fünf Computer« (Thomas J. Watson, Präsident von IBM, 1943), »Die Leute werden es bald leid sein, jeden Abend auf eine Sperrholzkiste zu starren« (Darryl F. Zanuck, Chef der Filmstudios 20th Century Fox über das Fernsehen, 1946), »Zu meinen Lebzeiten wird keine Frau Premierministerin von England werden« (Margaret Thatcher, 1974), »Es gibt keine Chance für eine Wiedervereinigung« (Gerhard Schröder, 1989), »Das Internet ist nur ein Hype. Damit verdient man niemals Geld« (Bill Gates, 1995) usw.

Das Scheitern solcher Prognosen wird gerne dadurch verhindert, dass der Vorhersager den Wenn-Teil so exzessiv und den Dann-Teil so allgemein wie möglich formuliert: »Wenn der Hahn kräht auf dem Mist, dann ändert sich das Wetter oder es bleibt, wie es ist.« Hier tritt der Dann-Teil immer ein, diese Prognose hat



Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Prognosen ist eines seiner »Steckenpferde«: Prof. Walter Krämer.

also einen Versagensrisiko von null und ist damit wertlos. Oder man formuliert den Dann-Teil so vage, dass er mit jedem künftigen Ereignis kompatibel ist. Das ist das Nostradamus-Prinzip. Man verfasse tausend Kurzgedichte der Art:

»Früher oder später  
wird großes Unheil über  
(undeutlich schreiben) kommen;  
es wird regnen Hunde und Katzen,  
die (undeutlich schreiben) werden  
fressen ihre Kinder,  
und der große Fürst des Morgenlandes  
etc. ...«

Mit dieser Methode hat Nostradamus den Bau der Atombombe, den Zweiten Weltkrieg, den Bau der Berliner Mauer, die Scheidung von Prinz Charles und Lady Diana und natürlich auch den Unfalltod von Diana sowie die Attentate vom 11. September vorhergesagt: Für alle diese Ereignisse und Dramen gibt es irgendwo in Nostradamus' Schriften einen Absatz, der hinreichend deutlich zu ihnen passt. Vor allem die Verfasserinnen und Verfasser von Horoskopen arbeiten noch heute sehr erfolgreich nach diesem Prinzip.

Alternativ kann man auch den Wenn-Teil so spezifisch fassen, dass man ex post immer eine Ausrede zur Verfügung hat. Vor allem in den Wirtschaftswis-

senschaften haben solche Prognosen Konjunktur: »Wenn die Löhne nächstes Jahr um mehr als fünf Prozent steigen und der Wechselkurs sich nicht ändert, dann sinkt der Außenhandelsüberschuss um sechs Prozent.« Auch Wahlprognosen sind zuweilen so gestrickt: »Bleibt das Wählerverhalten bis September konstant, wird Angela Merkel Kanzlerin bleiben.«

-----

Selbst das beste Rating bietet  
keinen absoluten Schutz

-----

Wie man singuläre Ereignisse dennoch seriös vorhersagt, zeigt der »multo«-Artikel über Prognosen in der Medizin. Hier wird nicht das Ereignis selbst, sondern nur dessen Wahrscheinlichkeit vorhergesagt. Anders als bei dem Ereignis »Beim nächsten Würfelwurf kommt die Sechs« sind diese Wahrscheinlichkeiten in medizinischen Anwendungen meistens nicht bekannt. Hier hat die Statistik große Fortschritte gemacht, diese etwa aus Gen-Informationen näher zu bestimmen.

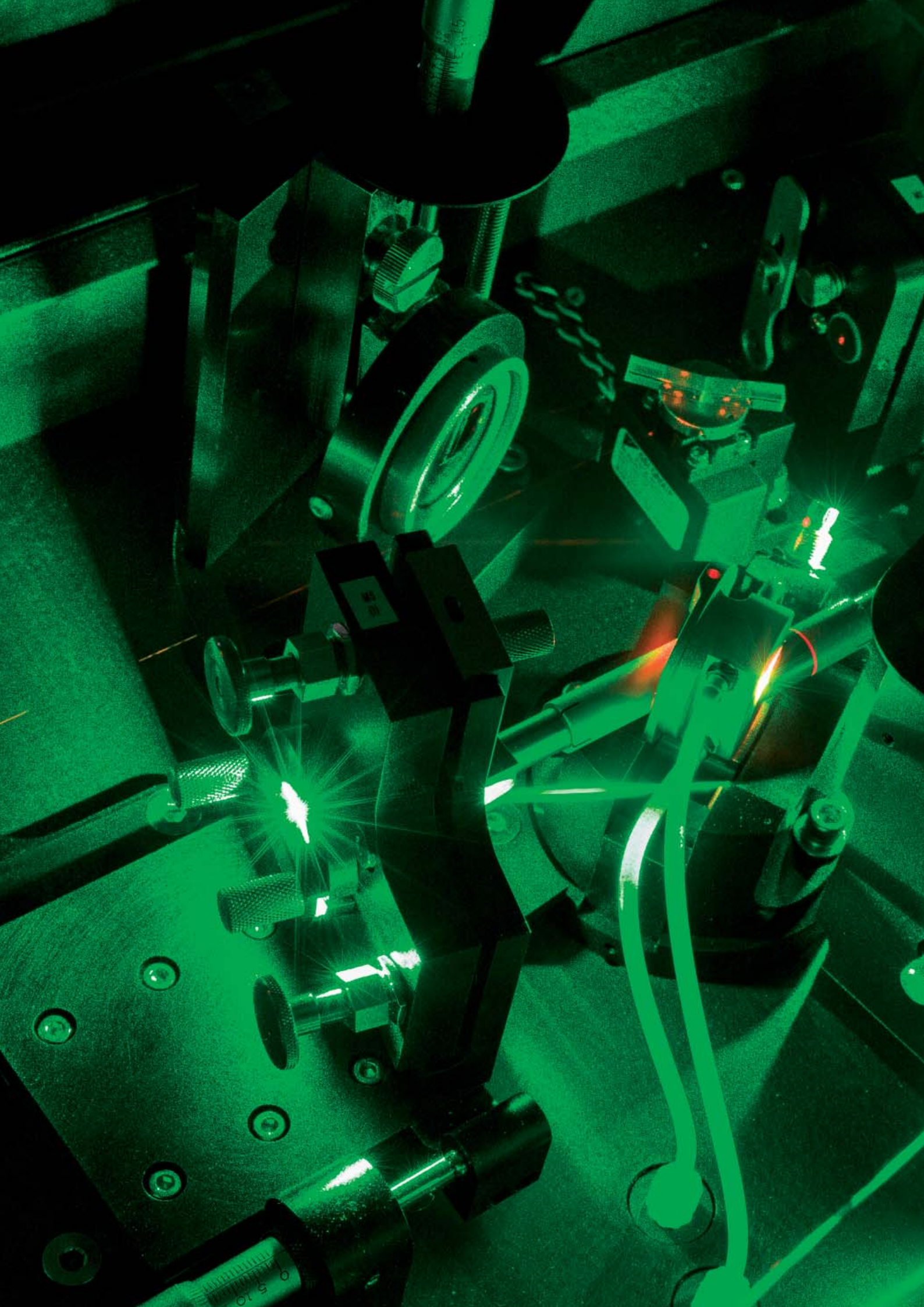
Auch in den Wirtschaftswissenschaften haben derartige Wahrscheinlichkeitsprognosen Konjunktur. Wenn etwa in den Medien zu lesen und zu hören ist, die Ratingagenturen Moody's und

Standard & Poor's hätten die Kreditwürdigkeit Frankreichs von AAA auf AA herabgestuft, so ist das so zu lesen: Die Wahrscheinlichkeit, dass der französische Staat seine aufgenommenen Schulden nicht zurückzahlen kann, steigt in den Augen dieser Vorhersager von 0,01 Prozent auf 0,02 Prozent.

Damit ist auch klar, dass selbst das beste Rating keinen absoluten Schutz gegen den Totalverlust von Investitionen bieten kann. Noch im August des Jahres 2008 hatte die Investmentbank Lehman Brothers ein Rating von A+, entsprechend einer Ausfallwahrscheinlichkeit von weniger als einem Zwanzigstel Prozent. Weniger als drei Wochen später waren die Lehman-Brüder pleite.

Auch hier gibt es ein prominentes Fallbeispiel: Fußballprofi Karl-Heinz Rummenigge wurde im April 1991 im ZDF-Sportstudio gefragt, ob Kaiserslautern deutscher Fußballmeister werden könnte. »Nie«, hat Rummenigge sehr bestimmt gesagt. »Das wäre so, als würde der Stich Wimbledon Sieger.« Bekanntlich wurde Michael Stich 1991 Wimbledon Sieger und Kaiserslautern deutscher Fußballmeister.

**Prof. Walter Krämer**





# Erhellendes über Licht

Prof. Manfred Bayer und sein Team nehmen mit einem neuen Messverfahren einen tieferen Einblick ins komplizierte Reich der Quantenoptik



## Zur Person

Prof. Dr. Manfred Bayer, Jahrgang 1965, hat an der Universität Würzburg Physik studiert und dort 1997 mit einer Arbeit zur Laserspektroskopie an Halbleiter-Nanostrukturen promoviert. Nach seiner Habilitation im Jahr 2000 wurde er 2002 von der Technischen Universität Dortmund auf den Lehrstuhl für Experimentelle Physik II berufen. Sein Forschungsgebiet betrifft die Untersuchung kondensierter Materie mit optischen Methoden, mit denen er unter anderem Fragestellungen der Spin-Elektronik, Plasmonik, Quantenoptik und Quanteninformation angeht. Für seine Arbeiten hat der aktuelle Senatsvorsitzende der TU Dortmund eine Reihe von Auszeichnungen erhalten, etwa den Walter-Schottky-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 2001, die Ehrenmitgliedschaft des Ioffe-Instituts der Russischen Akademie der Wissenschaften 2009 sowie die Wahl zum Fellow der American Physical Society 2012.

**D**iese Prognose ist einfach: Wird der Schalter gedrückt, geht das Licht an. So weit, so alltäglich. Klassische Physik. Sieht man aber etwas genauer hin, dann ändert sich die Verlässlichkeit der Prognose. Für eine Glühlampe ist der Zustand ohne Photonen, ohne Lichtteilchen, der wahrscheinlichste. »Die Wahrscheinlichkeit, dass kein Photon im Lichtfeld vorhanden ist, ist bei einer Glühlampe immer am höchsten.« Sagt Prof. Manfred Bayer vom Lehrstuhl Experimentelle Physik II an der TU Dortmund, dem es zusammen mit seinem Team gelungen ist, mit einem neuen Messverfahren einen tieferen Einblick in das komplizierte Reich der Quantenoptik zu nehmen. Bayer: »Das Verfahren ist weltweit ein Alleinstellungsmerkmal der TU Dortmund.«

-----  
 »Verfahren ist Alleinstellungsmerkmal der TU Dortmund«  
 -----

Rückblende. Das 20. Jahrhundert steht noch ganz am Anfang, als der deutsche Physiker Max Planck im Jahr 1900 an einer Formel arbeitet, mit der sich die Farbverteilung von elektromagnetischer Strahlung, also von Licht, das von einem Glühfaden emittiert wird, beschreiben lässt. Er erarbeitet eine Formel, deren Tragweite er selbst noch nicht erahnt. Fünf Jahre später weist Einstein darauf hin, dass mit dieser Formel bekannte Regeln der klassischen Physik außer Kraft gesetzt werden: Licht einer bestimmten Farbe breitet sich nicht in beliebigen Mengen aus; sondern in Paketen – wie Erbsen aus einer Erbsenpistole. Diesen Paketen wurde dann die Bezeichnung Photonen gegeben. Die Emission dieser Photonen erfolgt statistisch: Mal feuert die Pistole, mal feuert sie nicht.

Diese Entdeckung gilt heute als die Geburtsstunde der Physik der Quanten. Gemeint ist ein Bereich der Physik, der die Gesetzmäßigkeiten erfasst, denen die kleinsten Bausteine der Materie unterworfen sind: Atome, Elektronen, Photonen. Seit den frühen Entdeckungen von Planck fasziniert diese Welt die Wissenschaftler. Warum gelten im

Quantenbereich Gesetze, die der Anschauung, die aus der klassischen Physik bekannt ist, scheinbar entgegenlaufen?

Und hier kommen Prof. Manfred Bayer und sein Mitarbeiter Marc Aßmann von der TU Dortmund ins Spiel. Sie haben sich vor allem mit Photonen beschäftigt und konnten dabei im Experiment für Lichtquellen wie Leuchtdioden und Laser nachweisen, was Forscher schon seit Mitte der 60er-Jahre vorhergesagt haben: Die Teilchen werden höchst unregelmäßig ausgesendet, abhängig von der Art der Lichtquelle. Wäre das menschliche Auge schnell genug, um auf einer Pikosekunde Photonen erfassen zu können (das ist ein Tausendstel vom Tausendstel vom Tausendstel vom Tausendstel einer Sekunde), würden Menschen diese Schwankungen auch erfassen können. Um das Licht so genau untersuchen zu können, schwächten die Physiker eine untersuchte Lichtquelle so stark ab, dass sie einzelne Photonen wahrnehmen konnten.

-----  
 »Man sagt, die Photonen klumpen zusammen«  
 -----

»Leuchtdioden emittieren Photonen ganz ähnlich wie Glühlampen«, sagt Prof. Manfred Bayer. »Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei quantenmechanisch identische Photonen unmittelbar aufeinander folgen, ist bei diesen klassischen Lichtquellen erhöht im Vergleich zu der Wahrscheinlichkeit, dass sie großen zeitlichen Abstand zueinander haben. Man sagt, die Photonen klumpen zusammen. In welchem Abstand genau sie kommen, lässt sich aber nicht exakt vorhersagen.«

Das ist eines der Ergebnisse, die Bayer und Aßmann am Lehrstuhl Experimentelle Physik II verifiziert haben. Seit einigen Jahren wird dort daran gearbeitet, experimentell Beweise zu finden für theoretische Vorhersagen aus den 60er-Jahren, die auf den US-amerikanischen Physiker Roy Glauber zurückgehen. Insbesondere auch für diese Arbeiten wurde Glauber 2005 mit dem Nobelpreis



für Physik ausgezeichnet. Die experimentelle Bestätigung glückte an der TU Dortmund im Jahr 2009. Die besondere Herausforderung dabei war die Entwicklung eines Gerätes, mit dem sich solche Photonen zeitaufgelöst nachweisen lassen. »Dazu muss man sich die Frage stellen, welche Abstände Photonen, die von einer Leuchtdiode oder einem Laser emittiert werden, typischerweise aufweisen. Diese Zeitskala kann für Leuchtdioden unter Umständen nur einige wenige Piko-sekunden betragen«, sagt Manfred Bayer: »Da müssen Sie eben sehr schnell hinschauen.«

Um bei so kurzen Intervallen messen zu können, wurde in Dortmund ein entsprechender Detektor für Photonen entworfen, in enger Zusammenarbeit mit Hamamatsu Photonics, einer Firma aus Japan. Das Unternehmen verfügte über ausreichend Vorwissen und Erfahrung, um den Dortmunder Vorstellungen gerecht zu werden: einen Detektor zu bauen, der empfindlich genug ist. Die Anforderungen waren hoch: Einzelne Photonen musste der Sensor erkennen können, und das auf einer Zeitskala von einer Billionstelsekunde. Seit einigen Jahren steht ein solches Gerät, eine sogenannte Streakkamera, nun an der TU Dortmund.

Der Detektor fängt Photonen auf einer speziellen Oberfläche ein. Aus dieser lösen sich Elektronen, sobald Lichtteilchen aufschlagen. Diese Elektronen werden durch einen Kondensator geleitet, an dem eine Spannung anliegt, die sehr schnell variiert – im Bereich einer Pikosekunde. Je nachdem,

wie viel Spannung anliegt, werden die Elektronen unterschiedlich stark abgelenkt und landen auf verschiedenen Bereichen eines empfindlichen Phosphorschirms.

Der Schirm leuchtet bald er von den Elektronen getroffen wird. Die Elektronen hinterlassen eine Spur auf dem Schirm. Aus der räumlichen Variation dieser Auftreffpunkte können



Manfred Bayer und sein Team erkennen, in welcher zeitlichen Abfolge die Photonen von der Lichtquelle abgegeben wurden. Und so werden auch die zeitlich variierenden Abstände zwischen den Photonen sichtbar. »Diese zeitliche Abfolge kann man quantitativ erfassen über sogenannte Korrelationsfunktionen zweiter Ordnung«, führt Bayer aus. Mindestens eine Million Ereignisse müsse man insgesamt aufnehmen, um mit Sicherheit eine Lichtquelle bewerten zu können. Die aufgezeichneten Daten werden von einer von Marc Aßmann eigens entwickelten Software ausgewertet.

Nicht alles in der Quantenwelt ist beliebig

Die Quantenmechanik hält für die damit zu erzielenden Resultate einige Überraschungen bereit: »Nimmt man eine Glühlampe oder einen Laser mit einer genau festgelegten Leistung, dann kann man nicht sagen, dass der zugehörige Lichtstrahl genau soundso viele Photonen enthält. Nur die mittlere Photonenzahl lässt sich berechnen«, sagt Bayer, »aber um diesen Mittelwert schwankt die Anzahl der Photonen ganz erheblich.« Doch nicht alles ist in der Quantenwelt beliebig. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Photonenzahl auftritt, lässt sich ganz genau ausrechnen. Und so fanden die Wissenschaftler heraus, dass für eine Glühlampe der Zustand ohne Photonen der wahrscheinlichste ist. Ebenso kann die Wahrscheinlichkeit, dass ein Photon unmittelbar auf ein detektiertes Photon folgt – im Vergleich zu der Wahrscheinlichkeit, dass es in großem zeitlichen Abstand folgt – genau bestimmt werden.

Der Photonendetektor selbst würde rund 250.000 Euro kosten, würde man ihn kommerziell erwerben. Die wirtschaftliche Verwertbarkeit der Ergebnisse ist allerdings auf den ersten Blick nicht unmittelbar zu erkennen. Grundlagenforschung macht sich eben auf die Suche nach neuen Pfaden, während angewandte Forschung die bekannten Wege breiter macht. Aber ohne Grundlagenforschung würde sich Altbekanntes stets wiederholen. Das Internet zum Beispiel basiert auf Ergebnissen und der Förderung von Grundlagenforschung, und auch Heinrich Hertz dachte Ende des 19. Jahrhunderts nicht an kommerziell verwertbare Produkte, als er elektromagnetische Wellen experimentell nachwies und ihm die Übertragung vom Sender zum Empfänger glückte.

-----

Ergebnisse des Verfahrens haben das Verständnis von Licht erweitert

-----

Fragt man Manfred Bayer nach einem möglichen praktischen Nutzen der Ergebnisse, lautet seine erste Antwort: »Das Verfahren hat viele schöne grundlegende Ergebnisse hervorgebracht, die unser Verständnis von Licht erweitert haben und die wir daher auch hochrangig publizieren konnten.« Aber die Charakterisierung einer Lichtquelle mit dem Verfahren kann auch zu ihrer Optimierung genutzt werden. Dadurch ergibt sich indirekt eben doch ein großer Nutzen auch für Anwendungen, da Lichtquellen in ihrer Qualität bewertet werden können. Bayer: »Man kann Aussagen darüber gewinnen, ob ein Laser ein perfekter Laser ist oder Abweichungen zeigt, indem man das Rauschen einer Lichtquelle feststellt.« Mit »Rauschen« ist die Unordnung unter den emittierten Photonen gemeint.

»Während bei Glühlampen die Photonen im Klumpen ausgesendet werden, zeigt sich bei Lasern ein ganz anderes Verhalten«, so Bayer. »Bei ihnen ergibt sich für beliebige zeitliche Abstände zwischen den Photonen immer dieselbe Wahrscheinlichkeit.« Dies ist eng mit den einzigartigen Eigenschaften



**KNF**

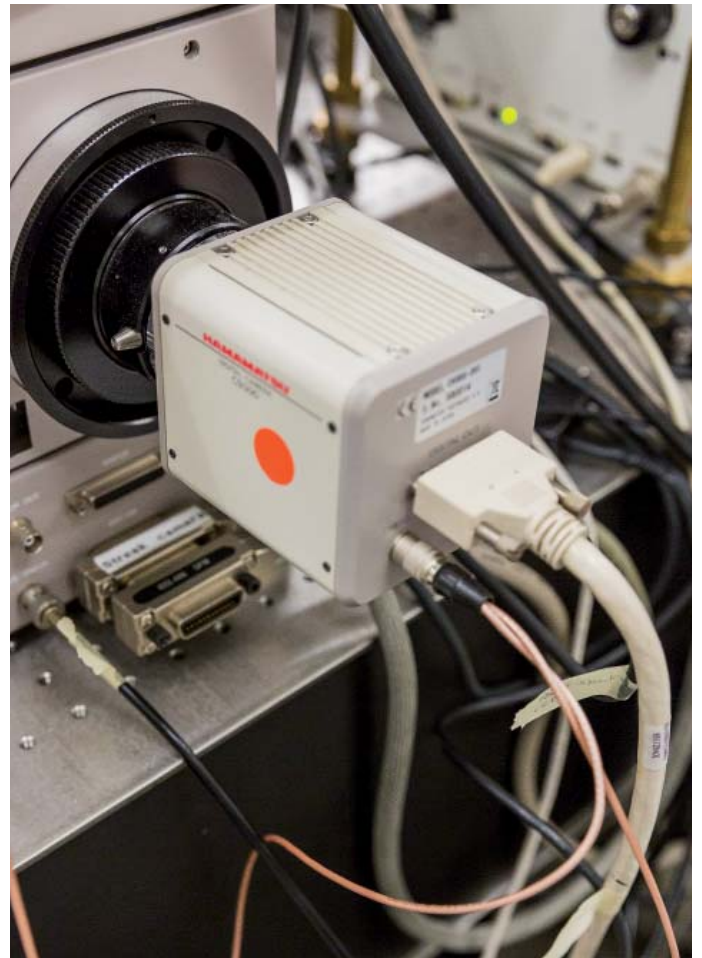
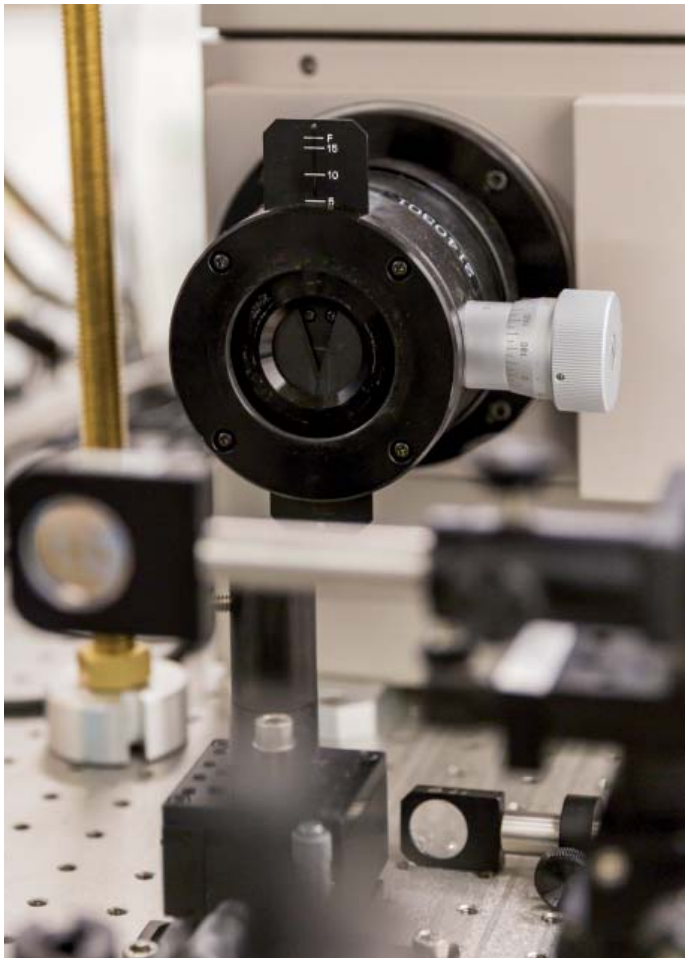
## MEMBRANPUMPEN FÜR DIE PROZESS- UND ANALYSENTECHNIK

- 1 Chemiefeste Membranpumpen
- 2 Beheizte und temperaturbeständige Membranpumpen
- 3 Explosionsgeschützte Membranpumpen nach ATEX zertifiziert.
- 4 Doppelmembranpumpen für erhöhte Betriebssicherheit

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

**KNF Neuberger GmbH**

Alter Weg 3 | D 79112 Freiburg | Tel. 07664/5909-0 | Fax -99 | E-Mail: info@knf.de



Dieser Photonendetektor, eine sogenannte Streackkamera, wurde in Dortmund in Zusammenarbeit mit einer japanischen Firma entworfen. Die Anforderungen waren hoch: Der Sensor musste einzelne Photonen erkennen können, und das auf einer Zeitskala von einer Billionstelsekunde.

ten von Lasern verknüpft, zu denen die räumlich gerichtete, brillante Emission bei einer Farbe gehört.

Die dritte untersuchte Art von Lichtquellen gibt es bislang weder zu kaufen noch ist sie so selbstverständlich wie etwa Laser: Quantenlichtquellen. Zur Erklärung des Effektes greift Bayer auf das Atommodell zurück, das im Physikunterricht in der Schule genutzt wird. Demnach besteht ein Atom aus einem Kern, um den die Elektronen kreisen. Ähnlich wie bei Planeten, die die Sonne umlaufen, befinden sich die Elektronen in verschiedenen Abständen zum Kern – die sogenannten Schalen. So funktionieren Quantenlichtquellen: »Zum Beispiel ein einzelnes Atom, bei dem ein Elektron in eine höhere Schale gehoben wird. Irgendwann fällt es zurück. Die Energie, die dabei frei wird, kann in ein Photon umgewandelt werden,« skizziert Bayer. Damit allerdings ist das Atom fürs Erste abgeregt – es kann zunächst kein weiteres Photon abgeben.

Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass zwei identische Photonen unmittelbar nacheinander emittiert werden, ist somit Null. Das Messverfahren erlaubt auch diesen Nachweis.

Solche Lichtquellen sind zum Beispiel für die Telekommunikation hochinteressant, versprechen sie doch, eine der größten Herausforderungen zu lösen, nämlich die der Sicherheit der Datenübertragung. Eine Kommunikationsleitung, die sich Elemente der Quantenmechanik zunutze macht, indem einzelne Photonen aus Quantenlichtquellen über sie versendet werden, ist inhärent abhörsicher. Jeder Spion, der die einzelnen Photonen abgreifen will, verändert ihren quantenmechanischen Zustand und kann darüber sofort identifiziert werden.

Aber auch andere neuartige Lichtquellen haben das Interesse von Aßmann und Bayer geweckt, beispielsweise sogenannte polaritonische Bose-Ein-

stein-Kondensate, für die gezeigt wurde, dass aus ihrem Zerfall kohärentes Licht resultiert, das dem eines Lasers ähnlich ist. Die Erzeugung eines solchen Kondensats erfordert aber sehr viel weniger Energie als der Betrieb eines konventionellen Lasers. Seine Realisierung in Bauelementen würde damit ganz erheblich zur Ressourcenschonung beitragen. Bis dahin wird jedoch noch Zeit vergehen, in der intensiv an den Grundlagen des Kondensats gearbeitet werden muss.

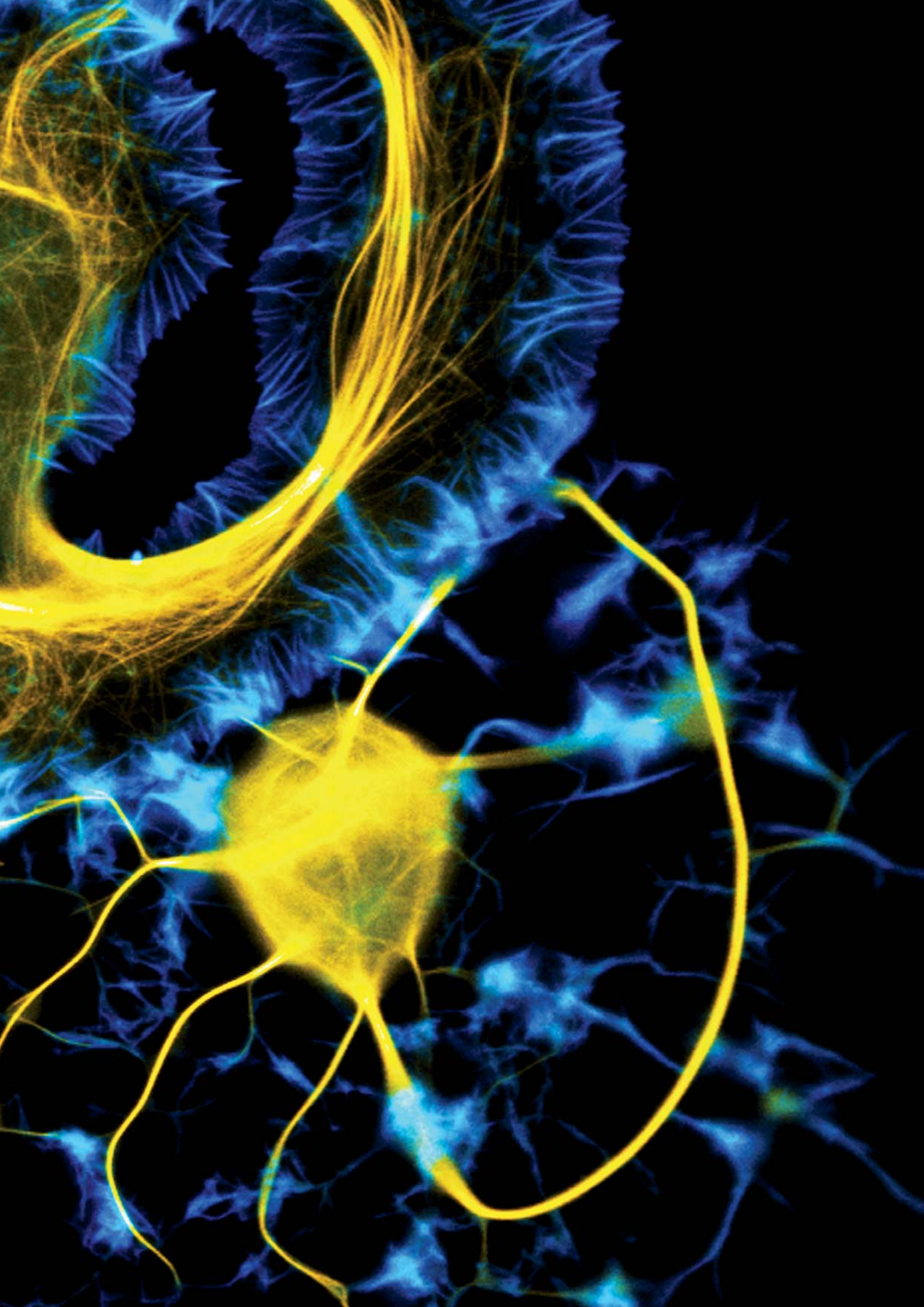
Aber das ist ja auch der Reiz solcher Grundlagenforschung: Zum Zeitpunkt der Entdeckung weiß man noch nicht, wohin genau die Reise gehen wird. Die rasante Entwicklung und den heutigen Stellenwert des Internets hätte sich Anfang der 1960er-Jahre zu Zeiten des Vorgängers Arpanet schließlich auch niemand erträumt.

**Tim Müßle**



# Jeder Tumor ist anders

Statistikprofessor Jörg Rahnenführer entwirft mathematische Modelle zur Ermittlung der individuell richtigen Therapie bei komplizierten Krankheitsbildern





## Zur Person

Prof. Dr. Jörg Rahnenführer ist seit 2007 an der Fakultät Statistik der TU Dortmund Professor für »Statistische Methoden in der Genetik und Chemometrie«.

Er begann 1990 ein Mathematikstudium mit Nebenfach Psychologie an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, das er 1995 mit dem Diplom abschloss. 1999 promovierte er dort in Mathematik. Anschließend arbeitete er ein Semester als Post-Doktorand an der Wirtschaftsuniversität Wien, bevor er zwei Jahre lang in den USA forschte, am Department of Statistics und am Department of Biostatistics der University of Berkeley (Kalifornien) und als Berater am University of Nebraska Medical Center.

Von 2002 bis 2007 arbeitete Jörg Rahnenführer am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken an statistischen Methoden in der Bioinformatik. Er habilitierte sich 2006 an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken auf dem Gebiet der Bioinformatik und folgte 2007 einem Ruf an die Technische Universität Dortmund.

### Bild Seite 18/19:

**Mikroskopische Aufnahme von Krebszellen aus einem Tumor des Typs Neuroblastom. Zwei Zellbestandteile, die Mikrotubuli (gelb) und das Aktinzytoskelett (blau), wurden in den Zellen angefärbt.**

Jörg Rahnenführer hat Ordnung für seinen Besuch gemacht, all die Kopien, Fachaufsätze und Bücher, die sich normalerweise auf seinem Schreibtisch stapeln, sind verstaut. An der Tafel, die hinter seinem Drehstuhl hängt, stehen ein paar Formeln, zwei Kurven sind skizziert. Eine Collage aus Erinnerungsbildern, die ihm Kollegen des Max-Planck-Institutes für Informatik gebastelt haben, steht auf einem Regal. Ansonsten lenkt wenig vom weiten Blick auf den Dortmunder Süden ab, der vom Stadion des BVB dominiert wird.

### Mathematische Modelle helfen bei der Suche nach der richtigen Therapie

Ordnung in scheinbares Chaos bringen, die Strukturen verstehen und wesentliche Informationen aus einem Wirrwarr filtern, das sind die Aufgaben des Statistikprofessors Rahnenführer. Er entwirft mathematische Modelle, die helfen sollen, die richtige Therapie bei komplizierten Krankheitsbildern wie Krebs oder HIV zu finden.

Jörg Rahnenführer arbeitet auf dem Gebiet der sogenannten personalisierten oder individualisierten Medizin, einem der zukunftsträchtigsten Felder der Medizin. Die Grundlage einer solchen Therapie ist immer das Erbgut. Dieses lässt sich aus fast jeder Körperzelle gewinnen und enthält eine riesige Menge an Informationen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler interessieren sich dabei vor allem für drei Dinge: Erstens für die DNA. Sie ist der Speicher aller Informationen, die eine Zelle zum Überleben und Funktionieren braucht, ein endloser Code aus vier einfachen Basenpaaren. Wie ein riesiges Band aus verschlüsselten Anweisungen liegt sie im Zellkern und wartet darauf, abgelesen zu werden. Bei diesem Vorgang entsteht – zweitens – die sogenannte mRNA. Diese Boten-Ribonukleinsäure setzt genetische Information in Proteine um und gibt Hinweise auf die Aktivität der (als Gene codierten) DNA-Ab-

schnitte. Drittens liegt das Augenmerk auf den Proteinen; Molekülen, die aus Aminosäuren zusammengesetzt sind.

Analysieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nun eine Blut- oder Gewebeprobe, häufen sich binnen kürzester Zeit riesige Mengen von Daten an. Ein einziger Patient erzeugt dann schon einmal eine Festplatte voller Informationen. Jetzt gilt es, in diesem Dschungel aus Hinweisen das zu identifizieren, was dem Mediziner bei der Entscheidung hilft, welche Therapie für seinen Patienten die beste ist.

Jede Krankheit ist anders. Es gibt allein hunderte verschiedene Arten von Krebs mit unterschiedlichen Ursachen. Am Beispiel Brustkrebs lässt sich erklären, was damit gemeint ist: Auf der Oberfläche der Tumorzellen finden sich bei drei Viertel aller Patientinnen Rezeptoren für das weibliche Geschlechtshormon Östrogen. Sie ragen wie kleine Antennen aus der Plasmamembran der Zelle heraus. Docken nun Östrogen-Hormone dort an, regen sie die Zelle an, zu wachsen und sich zu teilen. Der Tumor wird größer. Mit Medikamenten wie dem Antihormon Tamoxifen, das die Bindungsstelle besetzt, kann man diesen Prozess aufhalten. Bei einem Viertel der Fälle wirkt das allerdings nicht. Dort besitzen die Tumorzellen Her-2-Rezeptoren, die ebenfalls Wachstumssignale ins Innere leiten. Auch diesen Weg kann man durch ein Medikament blockieren. Um zielgerichtet behandeln zu können, muss man den Tumortyp allerdings genau kennen.

### Anhand genetischer Merkmale werden Patienten in Untergruppen eingeteilt

Heute werden eine Reihe von Krankheiten – obwohl sie unterschiedliche Ursachen haben – häufig mit ein und derselben Therapie behandelt. Ob die Intervention wirkt oder nicht: Mit den Nebenwirkungen müssen die Behandelten zwangsläufig leben. Das Ziel



Anhand genetischer Daten, wie sie unter anderem mittels einer Blutprobe gewonnen werden können, werden die Patienten in Untergruppen eingeteilt.

ist also, Patientinnen und Patienten anhand genetischer Merkmale in Untergruppen einzuteilen. Stratifizierung heißt diese Vorgehen.

Die Arbeit von Statistiker Jörg Rahnenführer soll dabei helfen, möglichst genau zu unterscheiden. Der Dortmunder Professor will etwa untersuchen, welcher Erfolg bei einer bestimmten Therapie zu erwarten ist. Im Falle einer Brustkrebspatientin, die entweder über Her-2- oder Östrogenrezeptoren verfügt, ist das Verfahren noch recht einfach. Je mehr Faktoren und Varianten allerdings zu beachten sind, desto schwieriger wird die Entscheidung. Und die Auswahl an möglichen genetischen Variationen ist groß: 20 000 bis 30 000 Parameter lassen sich beim Menschen nachweisen. Doch weiß man heute überhaupt schon genug über das Innerste des Menschen, sein Erbmaterial, um statistisch damit arbeiten zu können? »Wir wissen schon unglaublich viel,

auch wenn sich unsere Kenntnis exponentiell vergrößert«, sagt Rahnenführer. Er bewegt sich auf einem Feld, auf dem weltweit intensiv geforscht wird und fast jeden Tag neue Publikationen das Wissen der Forscherinnen und Forscher erweitern.

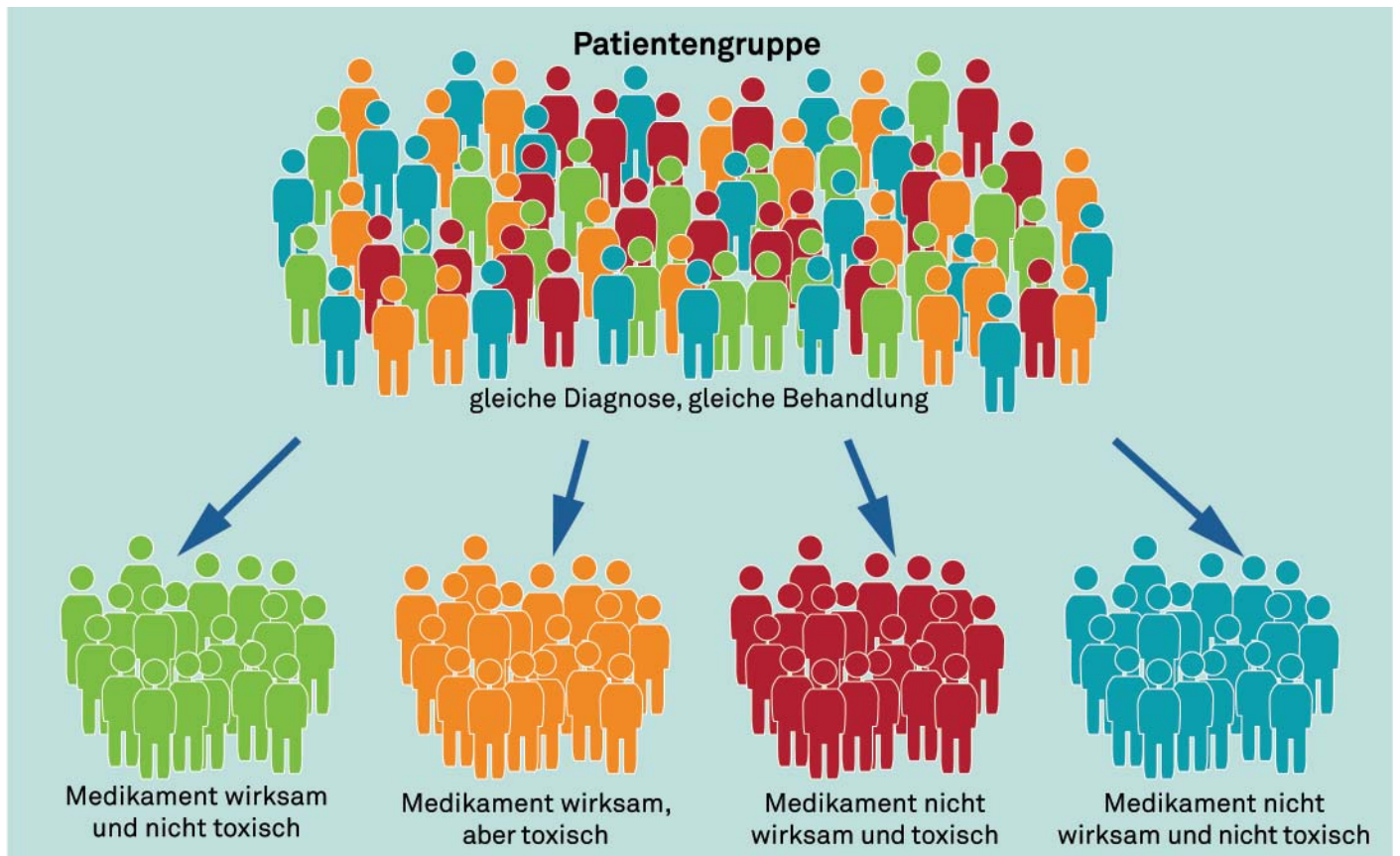
-----  
**Innovativer Ansatz: Verknüpfung von klinischen und genetischen Daten**  
 -----

Jörg Rahnenführer und sein Team verfolgen einen innovativen Ansatz: Die Verknüpfung von klinischen und vielschichtigen genetischen Daten. Erstere spielen im Krankenhausalltag die vorherrschende Rolle. Sie bestimmen in der Regel, welche Therapie gewählt wird. Das Alter des Patienten, die Tumorgroße, Tumorart und der Status der Hormonrezeptoren sind die wichtigsten. Die genetischen Daten hingegen sind ungleich umfangreicher und

werden aus Blut- oder Gewebeproben gewonnen.

Die Gruppe um Rahnenführer macht sich nun im Dschungel der genetischen Informationen auf die Suche nach den richtigen Hinweisen. Die Frage, die dabei immer über den Forscherinnen und Forschern schwebt: Sind die Aussagen, die wir auf Grundlage der genetischen Daten treffen, besser als diejenigen, die nur auf klinischen Parametern beruhen? Rahnenführer formuliert das so: »Wird die Prädiktion im Vergleich statistisch signifikant besser?«

Außerdem macht er sich auf die Suche nach den Genen, die eine Rolle bei Tumorbildung und -wachstum spielen. Eine Sisyphusaufgabe, die mittlerweile hinter dem studierten Mathematiker liegt. Jedes einzelne dieser Gene hat sich Rahnenführer angeschaut und seine Aktivitätsmuster untersucht: Gibt es zwei große Gruppen von Verteilungen?



Wird bislang bei allen Erkrankten mit der gleichen Diagnose auch die gleiche Therapie angewandt, sollen die Erkrankten zukünftig in Gruppen unterteilt werden, um falsch-positive Interventionen zu vermeiden.

Gibt es Ausreißer? Korrelieren spezifische Aktivitäten mit einem bestimmten Krankheitsbild?

Die Gene, die Rahmenführer auf diese Weise isoliert und als relevant identifiziert hat, finden dann Eingang in ein Modell, mit dem der Statistiker weiterarbeitet. Sein Ziel: Möglichst wenige Parameter sollen ausreichen, um eine valide Aussage zu treffen. Sein Trick dabei ist, die Gleichung zu »bestrafen«. Je mehr Variablen in der Gleichung auftauchen, desto schlechter für sie. Das Modell kommt also mit einer geringen Anzahl an Parametern aus.

Für Patientinnen und Patienten bedeutet das ein zielgerichtetes Vorgehen mit wenigen nutzlosen Therapieversuchen: Aus der Analyse ihres Erbgutes, das aus dem Blut oder Tumorgewebe gewonnen wird, können Medizinerinnen und Mediziner dann genau sehen, um welche Art von Geschwulst es sich handelt und wie sich der Tumortyp am besten behandeln lässt – eine möglichst spezifische Intervention, die wirkungslose Maßnahmen

vermeidet und zielgerichtet gegen das wuchernde Gewebe vorgeht. So jedenfalls die Idealvorstellung der Wissenschaft. Bis diese Vorgehensweise gängige Praxis ist, werden aber wohl noch mindestens 10 bis 15 Jahre vergehen, schätzen Expertinnen und Experten.

-----  
**Wirkungslose Therapien können heute schon häufiger vermieden werden**  
 -----

Dass die Richtung stimmt, beobachtet Jörg Rahnenführer aber bereits. »Ich bin hoffnungsvoll«, sagt der Statistiker. »Dieses Feld hat ein riesiges Potenzial«. Im Moment würden etwa große Fortschritte dabei gemacht, wirkungslose Therapien, sogenannte falsch-positive Interventionen, zu vermeiden. »In 20 Jahren wird es viele kleine Subgruppen geben, in die man Krebspatienten einteilt«, ist sich Rahnenführer sicher und spricht damit eines der vielleicht größten Hindernisse an, gegen das sich die personalisierte Medizin durchsetzen muss: die Wirtschaftlichkeit.

Pharmafirmen, die die Wirkstoffe entwickeln, die später einmal auf den Markt kommen, müssen von deren Entwicklung bis zur Zulassung sehr viel investieren. Außerdem brauchen sie eine Menge Geduld. Nicht selten gehen zehn Jahre vom ersten Schritt bis zur Marktzulassung ins Land. Zwischen einer halben und einer Milliarde kostet nach Angaben der Hersteller die Entwicklung eines marktfähigen Medikaments. Und diese Investitionen sollen sich für die Medikamentenhersteller auch rentieren. Dies erreichen sie entweder über große Absatzzahlen – Blockbuster heißen solche Produkte – oder über einen höheren Einzelpreis. Das Problem bei der personalisierten Medizin: Je genauer eine Subgruppe definiert ist, desto kleiner und prinzipiell weniger interessant für die Hersteller ist sie.

All diese Probleme kennt Rahnenführer, auch wenn er im Alltag eher weniger damit zu tun hat. Ein Großteil seiner Arbeit ist Grundlagenforschung, wenngleich er immer wieder die Brücke zur Praxis schlägt. Im Moment gelte es etwa noch,



die biologischen Prozesse zu verstehen, welche dazu führen, dass die Signalwege zwischen und innerhalb von Zellen, die sogenannten pathways, gestört werden.

»Unter Medizinern übernimmt der Statistiker oft die Rolle des Mahners«

Doch es tut sich eine Menge auf diesem Gebiet, auch wenn Rahmenführer von Zeit zu Zeit vor vorschnellem Optimismus warnen muss. »Auch wenn ich eigentlich ein Optimist bin: Unter Medizinern übernimmt der Statistiker noch oft die Rolle des Mahners.« Trotzdem gehen beide Disziplinen immer häufiger Hand in Hand. Studien werden besser, Fachmagazine stellen höhere Ansprüche an die Modelle und die Daten. Ein Beispiel: Ein Modell, das aus Daten von Krebspatienten aus Bochum entstanden ist und eine gute Prognose zulässt, lässt noch lange nicht die gleichen Rückschlüsse für Patientinnen und Patienten aus München oder Berlin zu. Gibt es Verzerrungen, etwa durch eine einseitige Auswahl von Kranken, die mit in die Studie aufgenommen wurden? Oder durch eine unterschiedliche Behandlung der Gewebeproben vor der Analyse?

Metaanalysen von Studien helfen, die Datengrundlage zu verbessern und der Wahrheit ein Stück näher zu kommen. Jörg Rahmenführer hat in Dortmund den richtigen Platz für seinen Teil der Suche gefunden: »Die Fakultät Statistik ist ein Riesenvorteil, einmalig in Deutschland. Zudem habe ich Institute wie das IfADo (Anm. d. Red.: Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund) oder das ISAS (Anm. d. Red.: Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften) in der Nähe, auch Kliniken sind nicht weit. Ich werde mich von hier nicht mehr wegbewegen.«

**Fritz Habekuß**



Individuelle Medikation wird mehr und mehr zum Schlüssel für den Behandlungserfolg.



MAERSK

FELTON

C4I

MAERSK LINE

MSIU  
121 576  
450T



# Unsicherheiten eingerechnet

Der Logistiker Prof. Uwe Clausen arbeitet an Simulationsmodellen, mit denen sich die Effizienz in logistischen Anlagen enorm steigern lässt



## Zur Person

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen, geboren 1964 in Düsseldorf, studierte an der Universität Karlsruhe Informatik. Über das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik in Dortmund (wissenschaftlicher Mitarbeiter, Abteilungsleiter) und die Deutsche Post AG (Projektleiter Logistik) gelangte er 1999 als Operations Director zu Amazon, wo er den Aufbau des Logistikzentrums in Bad Hersfeld verantwortete. Im Februar 2001 folgte der Ruf an die TU Dortmund, wo er das neugegründete Institut für Transportlogistik leitet und in Personalunion Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik ist. Prof. Clausen war von 2002 bis 2005 Dekan der Fakultät Maschinenbau der TU Dortmund und ist aktuell unter anderem Mitglied im Beirat des VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen), im wissenschaftlichen Beirat der BVL (Bundesvereinigung Logistik) und im Vorstand von ECTRI (European Conference of Transport Research Institutes).

Will man den Legenden Glauben schenken, haben Microsoft, Apple und Amazon ihre Wurzeln in den Garagen ihrer Gründer. Amazon selbst verbreitet die Geschichte, Gründer Jeff Bezos habe aus seiner Garage heraus in den ersten 30 Tagen von Amazon Kunden in 50 Bundesstaaten und 45 Ländern beliefert. Doch Bezos hätte niemals auch nur ein Buch verkaufen können, wenn er nicht eine Branche im Rücken gehabt hätte, die zwar oft im Hintergrund bleibt, aber in den USA ebenso wie in Deutschland gemessen an der Zahl der Beschäftigten zu den größten Wirtschaftszweigen gehört: die Logistik.

### Prognosen gehören für das Team des ITL zum Alltag

Eine der wichtigsten Adressen der Logistik ist das Institut für Transportlogistikforschung der TU Dortmund (ITL). Dort gehören Prognosen zum täglichen Brot für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler rund um Institutsleiter Prof. Uwe Clausen. Beispielsweise kann eine exakt prognostizierte Ankunftszeit eines Lkw an einem Umschlagplatz helfen, einen logistischen Knotenpunkt zu optimieren. Auf diese Weise finden Uwe Clausen und sein Team Verbesserungspotenzial bei verschiedenen Unternehmen – mitunter bis zu 30 Prozent.

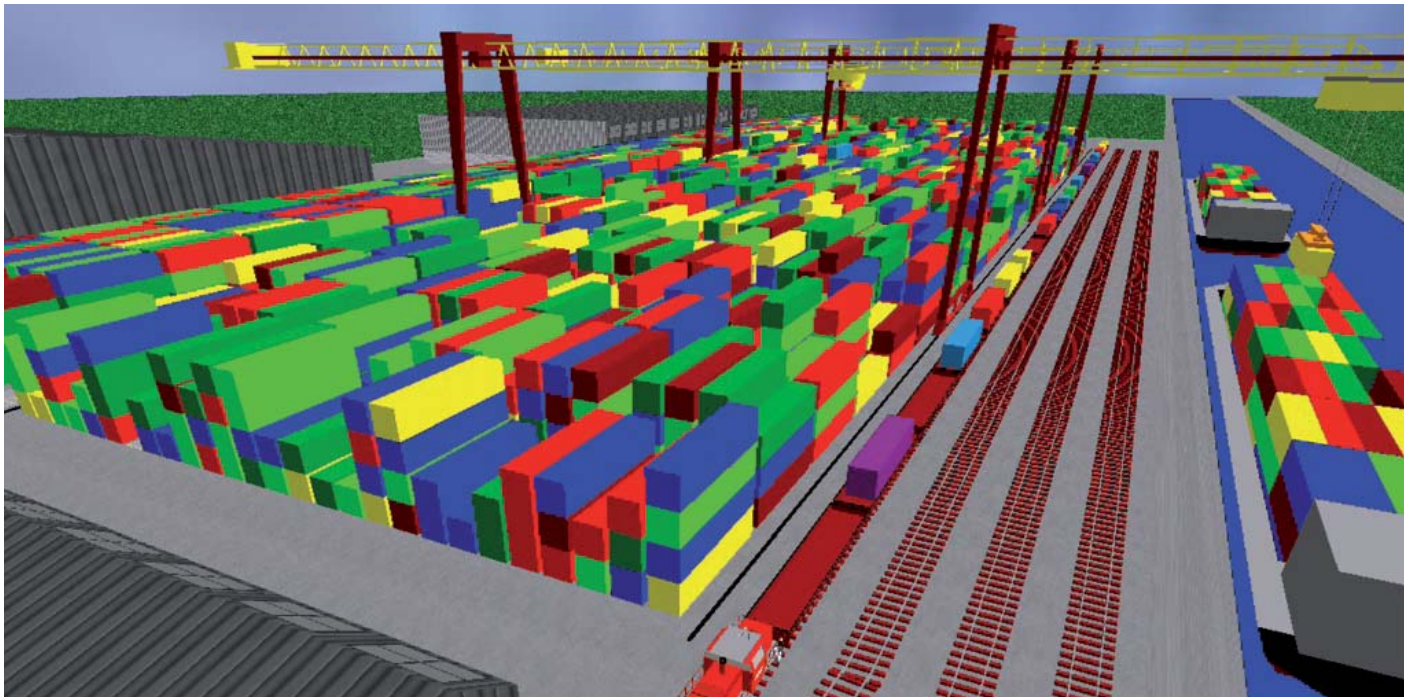
Was ist eine Prognose? Prof. Clausen bringt es auf den Punkt: »Es geht um Ansätze, um aus Beobachtungen und Daten aus der Vergangenheit Aussagen über die Zukunft abzuleiten.« Die Menschen am ITL arbeiten derzeit an verschiedenen Projekten, um jene »Aussagen über die Zukunft« immer präziser und umfangreicher zu machen. Eines der aktuell größten und gleichzeitig auch wichtigsten Projekte am ITL trägt den Titel »Effizienz in logistischen Anlagen«, ein Spitzencluster-Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Dabei dreht sich alles darum, die Leistungsfähigkeit von Knoten zu erhöhen. Wie können mehr logistische Vorgänge

in derselben Zeit bewältigt werden, am besten noch mit einer geringeren Fehlerquote? Klingt nach einer einfachen Frage, aber die Antwort darauf verbirgt sich hinter Datenbergen und komplexen mathematischen Formeln. Clausen: »Hier verbessern wir verkehrsträgerübergreifend in verschiedenen Formen die Effizienz von logistischen Netzen und Anlagen. So können wir auf einer ganz breiten Basis zeigen, was für ein Potenzial Prozessmanagement, mathematische Optimierung, Simulation und auch die Berücksichtigung von Unsicherheit bieten.«

Aber wie sollen sich Variablen, deren Wert man noch nicht kennt, in eine Prognose einarbeiten lassen? Da lächelt Professor Clausen das Lächeln des Fachmanns, der sich seiner Sache absolut sicher ist. »Es gibt immer Störungen, die man nicht vorhersehen kann, aber Robustheit bedeutet, dass möglichst viele der zu erwartenden, typischerweise auch abweichenden Fahrzeiten, noch im Rahmen der erlaubten Fahrzeiten liegen.« Den Forscherinnen und Forschern am ITL geht es darum, möglichst gute Puffer mit einzuplanen. Denn die Fahrerinnen und Fahrer der Logistik-Fahrzeuge dürfen nicht so lange am Steuer sitzen, wie es gerade passt. Die Unternehmen dürfen also ihre Arbeitszeiten nicht einfach ausweiten, wenn es einmal eng wird – durch Fehlplanungen oder unvorhergesehene Ereignisse wie Staus oder Unfälle.

Also benötigen die Firmen Disponentinnen oder Disponenten, das heißt Tourenplaner, die von Anfang an die Lenkzeiten der Fahrerinnen und Fahrer, die Öffnungszeiten der anzufahrenden Unternehmen, die zu erwartende Verkehrssituation auf den Straßen und vieles mehr im Blick behalten. Kann der Fahrer bestimmte Kunden nur zu bestimmten Zeiten anfahren? Kann er Ausliefern und Beladen kombinieren? Und das oft bei nicht nur einem, sondern 50 oder 100 Lkw. Rutscht beim Disponieren etwas durch, wird also ein Detail bei einer Planung vergessen, verschiebt sich unter Umständen die ganze Logistikkette. Wenn ein anzufahrendes Unternehmen zum Beispiel von 13 bis 13.30 Uhr Pau-



Diese Simulation zeigt ein Containerterminal mit Portalkränen, die die Verkehrsträger Wasser und Schiene bedienen können. Die Einfärbung der Container ist nach Reedern durchgeführt.

se macht, in dieser Zeit aber ein Fahrer seine Waren abladen will, steht der Fahrer im schlechtesten Fall eine halbe Stunde herum, weil niemand seine Lieferung in Empfang nimmt. Und die Verspätung wirkt sich aus auf die restliche Tourenplanung. Endet dann noch die Lenkzeit des Fahrers, bevor der letzte Punkt auf der Tagesliste abgehakt ist, droht der Zusammenbruch.

An dieser Stelle kommen Prof. Clausen sowie seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ins Spiel. »Optimierung bedeutet nicht, dass die theoretisch mögliche Zeit bis auf die letzte Minute ausgenutzt wird«, sagt Clausen. »Sondern dass die Anzahl der nicht realisierbaren Fahrten oder Ankunftszeiten in einem akzeptablen Rahmen ist. Deswegen ist es wichtig, dass eine robuste Planung mit einem definierten Maß an Reserven arbeitet. Nur damit kommt man zu einer wirklich guten Qualität.«

Um diese Qualität zu erreichen, benutzen die Forscherinnen und Forscher unter anderem Simulationsmodelle. Dabei handelt es sich um Computerprogramme, die dazu dienen, die komplexen Vorgänge an einem logistischen Knotenpunkt möglichst realitätsnah abzubilden. So können die Wissen-

schaftlerinnen und Wissenschaftler einen Parameter nach dem anderen verändern, um festzustellen, wie sich die Abläufe verbessern lassen.

-----  
 Simulationsstudien führen zu  
 deutlichen Verbesserungen  
 -----

»Das ist einer unserer Forschungsschwerpunkte«, sagt Prof. Clausen. »Und dabei ist das Containerterminal Dortmund ein ganz wichtiger Partner. In einer Simulationsstudie für das Containerterminal konnten wir zeigen, wie man beispielsweise durch Umstellung der Kransteuerung, durch Verbesserung des Layouts, also der Wege und räumlichen Anordnungen im Containerterminal, sowie durch Veränderungen in der Lkw-Abwicklung die Grenzleistung eines solchen Terminals verbessern kann. Und das ist tatsächlich mit bis zu 30 Prozent Verbesserungspotenzial der Effizienz gelungen. Solche hohen Werte sind selten, aber dass wir im zweifeligen Bereich Optimierungspotenziale aufzeigen, das gibt es schon öfter.«

Die Möglichkeiten zur Verbesserung ergeben sich dabei aus einer Fülle an Details. Ankommende Fahrzeuge, abfah-

render Verkehr, Zwischenabstellungen von Waren sowie Umschlagsvorgänge bilden eine Vielzahl von einzelnen Prozessen ab. Wo wird ein Behälter abgestellt? Steht er damit möglicherweise einem anderen Prozess im Weg? Werden die Lkw in der Reihenfolge ihres Ankommens abgefertigt oder ist eine andere Taktik erfolgversprechender? »Diese Einzelentscheidungen kann man in einer Gesamtsystembetrachtung verbessern«, so Clausen. »Es gibt da in fast jedem Fall Verbesserungspotenziale, das stellen wir immer wieder fest.«

Zu den Hürden, die Clausen dabei überwinden muss, gehören nicht nur die Tücken des logistischen Gesamtzusammenhangs, sondern auch Eigenheiten der menschlichen Planer. Bei erfahrenen Disponentinnen und Disponenten kommt es nicht immer gut an, wenn ihnen eine automatisch arbeitende Software einen Verbesserungsvorschlag unterbreitet. »Soziale Akzeptanz« ist ein Grundbaustein der Arbeit am ITL. »Wenn die Herleitung einer Lösung nicht transparent und das Ergebnis nicht plausibel ist, dann wird es verworfen, obwohl es vielleicht gut ist«, beschreibt Clausen die Probleme, die bei rechnergestützten Logistikplanungen auftreten können. »Soziale Ak-



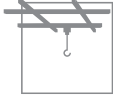
## BILDEN SIE EINE BRÜCKE

### ZWISCHEN PRODUKTION UND RENTABILITÄT

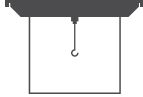
**Laufkrane:** Unsere Laufkrane fertigen wir mit Serienkomponenten, individuell angepasst an Ihre Anforderungen. Mit dem Ergebnis, dass Sie den kraftvollen und zuverlässigen Helfer von ABUS für Ihre Transportaufgaben vom ersten Tag an nicht mehr missen möchten.



Kettenzug  
und Seilzug



Hängebahn-  
system



Laufkran



Schwenkran

ABUS Kransysteme GmbH  
Sonnenweg 1, 51647 Gummersbach  
[www.abus-kransysteme.de](http://www.abus-kransysteme.de)

**ABUS**  
Kransysteme

 Handwerkskammer  
Dortmund

Bildungszentrum

## Bildung für Ihren Erfolg mit Brief und Siegel



### Meisterkurse

- keine Wartezeit nach Gesellenprüfung
- Fördermöglichkeit nach Meister-BAföG
- Vollzeit und berufsbegleitend
- Module einzeln buchbar



### Akademie für Unternehmensführung

- Studiengänge zum/zur Betriebswirt/in (HWK) mit Fördermöglichkeit nach Meister-BAföG
- Management-Seminare
- UnternehmensManager (HWK)
- Sprachkurse

### Kaufmännische Seminare

### Technische Seminare

### Inhouse-Schulungen

### EDV-Seminare

**DAS HANDEWERK**  
DIE WIRTSCHAFTSMACHT VON NEBENAN.



Sparen Sie Seminarkosten –  
mit dem Bildungsscheck des Landes NRW  
[www.bildungsscheck.nrw.de](http://www.bildungsscheck.nrw.de)



Bildungszentrum HWK Dortmund • Ardeystr. 93-95 • 44139 Dortmund  
Kontakt: Stephan Czarnetzki • [stephan.czarnetzki@hwk-do.de](mailto:stephan.czarnetzki@hwk-do.de)  
☎ 0231 5493-602 • Fax: 0231 5493-608 • [www.hwk-do.de](http://www.hwk-do.de)



Eine exakt prognostizierte Ankunftszeit eines Lkw an einem Umschlagplatz kann helfen, einen logistischen Knotenpunkt zu optimieren.

zeptanz« ist deshalb ein Grundbaustein der Arbeit am ITL, denn gerade die Logistiktouren, die von Menschen geplant werden, stehen hier im Fokus. Clausen: »Viele Touren- und Routenplanungen erfolgen noch nicht rechnergestützt, sondern erfahrungsgeleitet. Und genau die wollen wir uns anschauen.«

Die Akzeptanz von Optimierungsverfahren spielt auch bei einem weiteren aktuellen Schwerpunkt des ITL eine große Rolle: beim Graduiertenkolleg, das im Oktober seine Arbeit aufnehmen wird. Innerhalb von viereinhalb Jahren soll das Kolleg Methoden und Algorithmen zur optimalen Entscheidungsfindung erforschen. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert das Graduiertenkolleg der TU Dortmund mit über drei Millionen Euro; sechs Fakultäten der TU Dortmund, das Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund sowie eine Arbeitsgruppe der Universität Duisburg-Essen sind daran beteiligt. »Dann wird auch untersucht, was man noch verbessern kann, um menschlichen Planern Ergebnisse so darzustellen, dass sie damit gut arbeiten können«, so Clausen. »Da gibt es auch noch einiges zu verstehen, was über die ingenieurwissenschaftlich-logistischen Fragen hinausgeht. Dazu arbeitet das ITL auch interdisziplinär mit Psychologen zusammen.«

Eine besondere Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist die große Komplexität von logistischen Problemen und die unge-

heure Unüberschaubarkeit möglicher Lösungen. »Zum Beispiel gibt es bei der Optimierung von Transportnetzen aufgrund der Größe der Netze und der Kombinatorik eine so große Vielfalt bei der theoretisch denkbaren Lösungsanzahl, dass dies der Optimierung nicht im ersten Schritt zugänglich ist«, so Clausen. »Aber das macht es wissenschaftlich auch besonders interessant.«

-----  
**Es werden mehr Logistik-Unternehmen auf Software zurückgreifen**  
-----

Jens Baudach, Diplom-Wirtschaftsmathematiker und Leiter der Gruppe Mathematische Optimierung am ITL, skizziert die Vorgehensweise: »Bei einer Netzplanung kann man zunächst mit der Optimierung eines kleineren Teilbereichs, zum Beispiel eines Bundeslands, anfangen und dann versuchen, Schritt für Schritt größer zu werden, um gute Lösungen in einer akzeptablen Zeit zu finden. Hierzu bilden wir in einem ersten Schritt Ziele, Entscheidungen sowie Regeln und Restriktionen in einem mathematischen Optimierungsmodell ab, das aus Variablen, Gleichungen und Ungleichungen besteht.«

Dabei helfen oft Standard-Programme, um einen Überblick über mögliche Lösungen zu bekommen. In einem zweiten Schritt, so Baudach, werden spezifische Optimierungs-Algorithmen entwickelt und über Programmiersprachen in Software-Tools automatisiert.

Die Prognose liegt nahe, dass in Zukunft immer mehr Logistikunternehmen auf Software und Algorithmen zurückgreifen werden. Auch auf solche, die am ITL entwickelt wurden. Denn der Güterverkehr nimmt zu. »Im Jahr 2013 ist aufgrund der insgesamt etwas günstigeren wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wieder mit einem Aufkommens- und Leistungswachstum aller Verkehrsträger zu rechnen«, heißt es zum Beispiel in einer Mitteilung des Bundesamtes für Güterverkehr. »Dass der Güterverkehr insgesamt zunimmt«, so Clausen, »liegt vor allem an der Arbeitsteiligkeit unserer Wirtschaft und an den Wachstumsmärkten, die von Produktionsstätten versorgt werden. Auch der Strukturwandel und die Globalisierung spielen eine Rolle.«

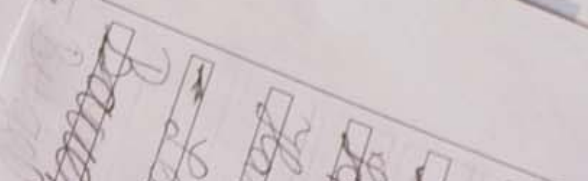
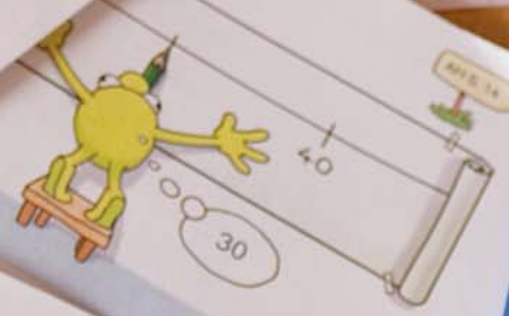
Trotzdem werden menschliche Planerinnen und Planer immer gefragt bleiben, auch diese Prognose gibt Prof. Uwe Clausen ab. »Expertensysteme gibt es seit über 20 Jahren. Wir werden sicherlich immer leistungsfähigere Optimierungsverfahren zur Verfügung stellen. Aber dann wird es wieder andere Aspekte im Bereich Risikomanagement oder im Bereich Kundenorientierung geben, die der menschliche Planer einbringen möchte. Ich persönlich glaube nicht an einen stationären Zustand, in dem man keinen menschlichen Entscheider mehr braucht. Die letztliche Überblicks-Entscheidung muss der Mensch treffen.«

**Tim Müßle**



- 1) auf Blätter
- 2) sagt laut
- 3) nach
- 4) einen Berg
- 5) bekommen
- 1) küssen
- 2) schreiben
- 3) kochen
- 4) trinken
- 5) zwei Mädchen
- 1) auf Blätter
- 2) mit Schritten
- 3) eine Schneefrau
- 4) herab
- 5) noch ein
- 1) auf Blätter
- 2) sagt laut
- 3) nach
- 4) einen Berg
- 5) bekommen
- 1) küssen
- 2) schreiben
- 3) kochen
- 4) trinken
- 5) zwei Mädchen
- 1) auf Blätter
- 2) mit Schritten
- 3) eine Schneefrau
- 4) herab
- 5) noch ein
- 1) auf Blätter
- 2) sagt laut
- 3) nach
- 4) einen Berg
- 5) bekommen
- 1) küssen
- 2) schreiben
- 3) kochen
- 4) trinken
- 5) zwei Mädchen
- 1) auf Blätter
- 2) mit Schritten
- 3) eine Schneefrau
- 4) herab
- 5) noch ein

3 en Häuser  
 m en tigt  
 h mit  
 a Schlitt-  
 e, M unter  
 e rad  
 rau







# Intelligenz gut, Motivation mangelhaft

Prof. Ricarda Steinmayr untersucht, wie sich anhand verschiedener Faktoren die schulischen Leistungen von Kindern prognostizieren lassen

**D**a ist Till, 10 Jahre alt. »Hochbegabt«, sagt seine Mutter, »er kann und weiß so viel!« Seine Lehrerin in der Grundschule sieht das anders. Sie gibt den Eltern die Empfehlung, Till an einer Realschule anzumelden – seine Schulnoten liegen unter dem Durchschnitt. Weil er sich nicht genug anstrengt, so die Lehrerin: »Er glaubt, alles schon zu können und will nicht üben.« Und da ist Jana aus derselben Klasse: fleißig, lieb und unauffällig. Ihre Noten sind gut, sie hat einige »Sehr Gut« und einige »Befriedigend« auf dem Zeugnis. Jana bekommt die ersehnte Empfehlung fürs Gymnasium.

»Bei gleicher Intelligenz haben Mädchen oft die besseren Noten«

Tatsächlich sind Jana und Till gleich schlau, ein Intelligenztest würde es beweisen. Der Unterschied zwischen den beiden Kindern liegt in der Leistungsmotivation. Till verlor nach anfänglicher Freude an der Schule in der dritten Klasse die Lust am Lernen, Jana nicht. »Ein typischer Fall«, kommentiert Prof. Ricarda Steinmayr: »Bei gleicher Intelligenz haben Mädchen im Durchschnitt die besseren Noten, und das hängt klar mit Persönlichkeitsmerkmalen und mit ihrer Motivation zusammen. Mädchen sind zum Beispiel oft verträglicher. Bei Jungen ist dagegen die Arbeitsvermeidung stärker ausgeprägt, sprich: Sie sind fauler. Trotz hoher kognitiver Fähigkeiten können sie quasi ihre PS nicht auf die Straße bringen.«

Prof. Steinmayr leitet das Institut für Psychologie an der Fakultät Erziehungswissenschaft und Soziologie der TU Dortmund, und sie forscht seit zehn Jahren zur Vorhersagbarkeit von Schulerfolg. Die Frage, die sie dabei immer wieder umtreibt: Welche Schülermerkmale sind für diese Vorhersage wichtig, und wie spielen sie zusammen? Über die Unterschiede, die es zwischen den Geschlechtern in puncto Schulerfolg zweifellos gibt, hat sie bereits 2008 veröffentlicht, damals noch an der Universität Heidelberg. »Mädchen schaffen häufiger als Jungen den Sprung aufs



Zwei, die sich vertragen – und verträglich sind: Die bessere Bende

Gymnasium«, weiß Steinmayr. »Und auch dort haben sie im Schnitt bessere Noten als die Jungen.« Jungen müssen offenbar extraschlau sein, um gegen die fleißigeren Mädchen zu bestehen.

Wie man Schulleistungen vorhersagen kann, beschäftigt die pädagogische Psychologie von Anfang an. Die Frage, welche Schülerinnen und Schüler warum erfolgreich in der Schule sind, führte zu einigen Meilensteinen der Intelligenzforschung. Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten sich Intelligenztests und die Ermittlung des Intelligenzquotienten aus Tests, mit denen die Schulreife von Kindern geprüft werden sollte. Tatsächlich wurde der IQ ursprünglich nur für Kinder entwickelt und das Verfahren erst später für Erwachsene angepasst.



## Zur Person

Prof. Ricarda Steinmayr studierte Psychologie in Düsseldorf, Oklahoma und Aachen. Sie promovierte und habilitierte an der Uni Heidelberg und erhielt 2010 einen Ruf für Pädagogische Psychologie an die Universität Marburg. Seit 2012 ist sie Professorin für Psychologie mit dem Schwerpunkt Pädagogische Psychologie an der TU Dortmund.

Steinmayr empfand es schon während ihrer eigenen Schulzeit als ungerecht, dass Mitschülerinnen und Mitschüler mit Migrationshintergrund nach der Grundschule fast automatisch auf Hauptschulen landeten, auch wenn sie ebenso intelligent und motiviert waren wie sie selbst. »Die hatten damals einfach keine Chance – das hat sich heute glücklicherweise verbessert, auch wenn es diesbezüglich immer noch großen Handlungsbedarf gibt«, sagt sie.



...tung von Mädchen hängt mit Persönlichkeitsmerkmalen und Motivation zusammen, so ein Ergebnis der Forschungsarbeit von Prof. Ricarda Steinmayr.

Es ist also ein gut beackertes Feld, auf dem Steinmayr forscht – und doch eines, auf dem sich noch immer interessante Ergebnisse und Zusammenhänge finden lassen. Gerade dann, wenn man sich wie Steinmayr eben nicht nur die Intelligenz, sondern auch zwei weitere Faktoren anschaut, die den Schulerfolg beeinflussen: Motivation und Persönlichkeit.

»Unsere Frage ist: Wie viel Prozent der Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern können wir vorhersagen? Und da kommt man mit Intelligenz allein eben nicht besonders weit. Die Intelligenz kann etwa 25 Prozent der Unterschiede vorhersagen, und wenn Sie Intelligenz und weitere Merkmale zusammen betrachten, kommen sie etwa auf 50 Prozent«, sagt sie. Die üb-

rigen 50 Prozent: Umwelt- oder schulische Variablen oder nicht messbar. »Da geht es um Faktoren wie das Elternhaus, Freunde, die Qualität des Unterrichts, die Lehrerpersönlichkeit und das Verhältnis des Schülers zur Lehrerin und zum Lehrer«, so Steinmayr.

-----  
**Bei vielen Kindern lässt Motivation ab der zweiten oder dritten Klasse nach**  
 -----

Der Faktor Motivation ist also wichtig – kein Wunder, dass er im jüngsten Forschungsprojekt der Psychologin die Hauptrolle spielte. Wieder einmal ging es um Grundschüler: In einer Langzeit-Untersuchung in Baden-Württemberg wurden Grundschüler von der zweiten bis zur vierten Klasse immer wieder

befragt, sieben Mal insgesamt. Dabei waren die Forscherinnen und Forscher jenem Motivationsabfall auf der Spur, der Kinder klassisch ab der zweiten oder dritten Klasse erreicht: Irgendwann in diesem Zeitraum lässt bei vielen Kindern die Motivation spürbar nach. Bei vielen Kindern – aber eben nicht bei allen. Warum? Und was genau führt zum Motivationsabfall? Eine Theorie dazu besagt, dass die Benotung schuld ist. Schließlich gibt es in der dritten Klasse erstmals Zensuren. So mancher fordert deswegen sogar die komplette Abschaffung der Schulnoten, zerstören sie doch angeblich die natürliche Freude am Lernen. »Diese Debatte ist stark ideologisch geprägt«, sagt Steinmayr. »Wir hatten dazu einen schönen Datensatz und standen dem Thema selbst völlig neutral gegenüber.«

Ihre Erkenntnis aus der Studie lautet: Schlechte Noten führen tatsächlich dazu, dass das sogenannte Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler abnimmt – dass also ihre positive Einschätzung darüber, was sie können, leidet. Der Zusammenhang zwischen schlechteren Noten und dem Sinken der Lernfreude war jedoch geringer. Mit anderen Worten: Schlechtere Noten führten eher zu einer Abnahme des Fähigkeitsselbstkonzeptes als zur Abnahme der Motivation.

»Aber wir sahen auch, dass der Einfluss von anderen Faktoren auf die Abnahme der Motivation noch größer sein muss. Die Noten sind nicht alleine schuld, wenn die Lust am Fach abnimmt«, so Steinmayr. Es gibt demnach viele Kinder, die trotz schlechter Noten weiterhin motiviert sind – zum Beispiel, weil

Lehrerinnen und Lehrer oder Eltern sie gut unterstützen. Persönlich findet Steinmayr ohnehin die Vorstellung unrealistisch, dass man Kindern ohne Noten die Frustration ersparen könnte: »Kinder wissen ab dem zweiten, dritten Schuljahr ganz genau, wer in der Klasse was wie gut kann. Sie können gut einschätzen, wo sie zum Beispiel mit ihren Lesefertigkeiten innerhalb der Klasse stehen«, sagt sie.

Es ist ein natürlicher Prozess in der kindlichen Entwicklung: Die Schülerinnen und Schüler lernen nach und nach, sich realistischer einzuschätzen, ob mit oder ohne Zensuren. In den ersten beiden Schuljahren glauben Kinder noch, ihnen gelinge alles. Daher sind sie auch hoch motiviert. »Sie überschätzen sich«, so Steinmayr. »Ich mag Mathe« bedeutet für sie das gleiche wie »Ich kann Ma-

the«. Dass die Selbstüberschätzung dann einem realistischeren Bild weicht, findet Steinmayr nur positiv: »Andernfalls laufen die Kinder ständig Gefahr, sich zu überfordern.«

Motivationsforschung im Grundschulalter ist allerdings aus genau diesen Gründen mit Vorsicht zu genießen. »Das Fähigkeitsselbstkonzept ist eine wichtige motivationale Variable, und genau das entwickelt sich ja gerade erst«, so Steinmayr. Hinzu kommt, dass Kinder in Befragungen dazu neigen, so zu antworten, wie es vermeintlich von ihnen erwartet wird – das Problem der »sozialen Erwünschtheit«. Insofern sagt Intelligenz zumindest in der Grundschule die Schulleistung noch am besten vorher.

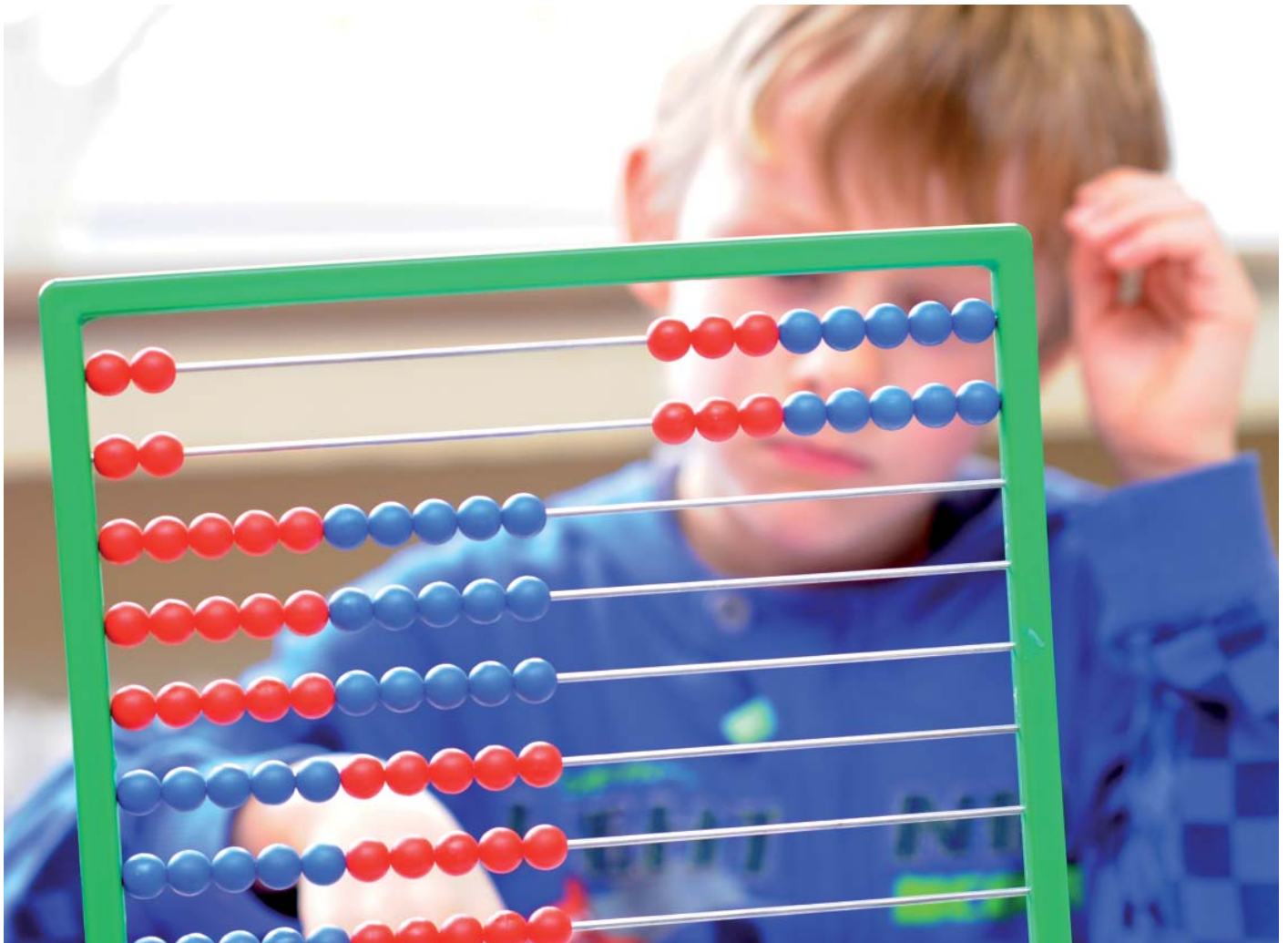
Der Faktor Motivation wird umso relevanter, je älter die Kinder sind



»Sehr gut« und »gut«: Noten, die man sich wünscht. Bei schlechten Noten, so eine Beobachtung Steinmayrs, leidet zwar das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, nicht aber zwangsläufig auch die Motivation.

Je weiter man Schülerinnen und Schüler in ihrer Laufbahn verfolgt, desto geringer wird jedoch die Prognosekraft von Intelligenz als ausschließlicher Faktor. Kein Wunder: Die Kinder wurden nach der Grundschule bereits anhand ihrer kognitiven Fähigkeiten sortiert, so dass man zum Beispiel am Gymnasium eine intelligente, kognitiv ausgewählte Stichprobe findet. Die Varianz innerhalb einer Stichprobe am Gymnasium ist also gering. Ricarda Steinmayr zitiert einen Lehrsatz aus der Statistik: »Wo keine Varianz, da keine Kovarianz. Wo keine Kovarianz, da keine Korrelation.« Bedeutet: Je ähnlicher sich die Mitglieder einer Gruppe sind, desto geringer fallen Zusammenhänge aus und auf. Umso wichtiger werden dann andere Merkmale, in denen die Gruppe sich mehr unterscheidet – zum Beispiel Motivation.

Wie stark motiviert die Kinder und Jugendlichen sind, hat auch weitaus mehr Einfluss auf den Schulerfolg als ihre Persönlichkeit. Nur einzelne Merkmale, etwa die »Offenheit für Erfahrungen«, spielen für den Schulerfolg eine ge-



Jungen sind »Arbeitsvermeider« – deshalb spiegeln ihre Noten nicht das tatsächliche Leistungspotenzial wider. Ein Test am Ende der Grundschulzeit könnte für mehr Objektivität sorgen, regt Steinmayr an.

ringe Rolle. Schülerinnen und Schüler, die neugierig und offen für Neues sind, haben häufig mehr Erfolg in der Schule.

Was fängt die Praxis mit diesen Erkenntnissen nun an? Lehrerinnen und Lehrer sollten sich darüber im Klaren sein, dass die Schulleistung der Kinder nicht nur von deren kognitivem Potenzial abhängt, sondern auch von ihrer Motivation. Und diese können die Lehrkräfte durch ihren Unterricht bis zu einem gewissen Maße selbst beeinflussen.

Darüber hinaus zeigen die Studien von Prof. Steinmayr, dass nicht nur das kognitive Potenzial, sondern auch die Motivation und Persönlichkeit Noten vor-

hersagen. Das heißt, dass Noten nicht unbedingt das tatsächliche Leistungspotenzial der Kinder widerspiegeln, sondern dass schlechte Noten auch Folgen von motivationalen Problemen sind.

-----  
 Bei 28 Kindern in der Klasse lässt sich die Motivation nur schwer einschätzen  
 -----

»Lehrerinnen und Lehrer sind allerdings in der Regel schlecht darin, die Motivation der Kinder und Jugendlichen unabhängig von ihrer Leistung zu beurteilen«, sagt Steinmayr. »Studien zu diesem Thema besagen, dass Lehre-

rinnen und Lehrer die Leistungsmotivation nicht gut einschätzen können. Bei 28 Kindern in der Klasse ist das auch durchaus schwierig. Da orientieren sie sich lieber am gezeigten Leistungsverhalten.«

Einen Test am Ende der Grundschulzeit, auch als weitere Entscheidungshilfe für die Übergangsempfehlungen, hielte Prof. Steinmayr daher für eine gute Lösung. »Objektive Tests würden die subjektiven Schulnoten ein wenig relativieren. Ich bin mir sicher, dazu wird es an Grundschulen irgendwann auch kommen.«

**Katrin Pinetzki**

(20, 40)  
(77, 83)  
(82, 47)  
(53, 73)  
(17, 91)  
(77, 67)  
(35, 39)  
(30, 09)  
(37, 78)  
(7, 86)  
(9, 87)





# Wahlprognosen mit Hilfe der kollektiven Intelligenz

Ein Team um Prof. Richard Lacks sagte mit Hilfe einer selbst entwickelten Online-Wahlbörse den Ausgang der letzten Bundestagswahl am genauesten voraus



## Zur Person

Prof. Dr. Richard Lackes, geboren 1959 in Völklingen, leitet den Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der TU Dortmund.

Lackes ist Diplom-Informatiker und Diplom-Kaufmann und promovierte 1989 zum Dr.rer.oec. an der Universität des Saarlandes. 1990 wurde er dort mit dem Dr.-Eduard-Martin-Preis ausgezeichnet. Er habilitierte sich 1994 in Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik an der Fernuniversität Hagen. Nach verschiedenen Lehraufträgen und Vertretungsprofessuren, unter anderem an den Universitäten in Osnabrück, Bonn und Jena, übernahm er 1994 den Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik in Dortmund. Rufe an die Universitäten Kaiserslautern, Jena und die Hochschule St. Gallen lehnte er ab.

Zu Prof. Lackes' Forschungsschwerpunkten gehören betriebliches Informationsmanagement und Cloud Computing, innovative computergestützte Methoden zur Prognose und Planung, soziale Online-Netzwerke und Social Media Marketing, Wissens- und Risikomanagement sowie Informationssysteme für Supply Chains.

Wenn am 22. September dieses Jahres der 18. Deutsche Bundestag gewählt wird, steht neben den Politikerinnen und Politikern auch die Arbeit einer anderen Berufsgruppe wieder für einen Tag im Scheinwerferlicht: die Prognosen der Meinungsforscherinnen und Meinungsforscher. Blickt man zurück, so bedeutete der Ausgang der Bundestagswahl 2009 nicht gerade eine Sternstunde für die Demoskopie. Die Vorhersagen unterschieden sich erheblich, widersprachen sich sogar und lagen im Endeffekt gehörig daneben. Die meisten von ihnen fußten auf Meinungsumfragen. Selbst die Vorhersagen etablierter Institute wie Emnid, Allensbach oder Infratest dimap verfehlten das amtliche Wahlergebnis um bis zu 8,4 Prozentpunkte.

### Wahlbörse ist aufgebaut nach dem Prinzip des Aktienmarktes

Die genaueste Prognose stammte mit insgesamt 3,2 Prozentpunkten Abweichung zum offiziellen amtlichen Endergebnis vom Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der TU Dortmund – und sie beruhte auf keinerlei Umfrage. Die Vorhersage ergab sich aus den Ergebnissen einer Internet-Wahlbörse, aufgebaut nach dem Prinzip des Aktienmarkts, bei dem die Marktteilnehmer fiktive »Parteipapiere« handeln konnten. Der Preis als Repräsentant des Wahlergebnisses ergab sich aus Angebot und Nachfrage der Marktteilnehmer.

Im Rahmen des Forschungsgebiets »innovative, computergestützte Methoden zur Prognose und Planung« des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik wurde untersucht, ob und auf welche Weise das Wissen einer Internet-Community (bzw. ihre »kollektive Intelligenz«) genutzt werden kann, um valide Einschätzungen und Vorhersagen vornehmen zu können. Während die Prognose von Meinungsforscherinnen und Meinungsforschern auf einer repräsentativen Stichprobe von Wahlberechtigten basiert, die in einem bestimmten Zeitraum nach ihrer eigenen Wahlpräferenz befragt werden, versucht eine Internet-

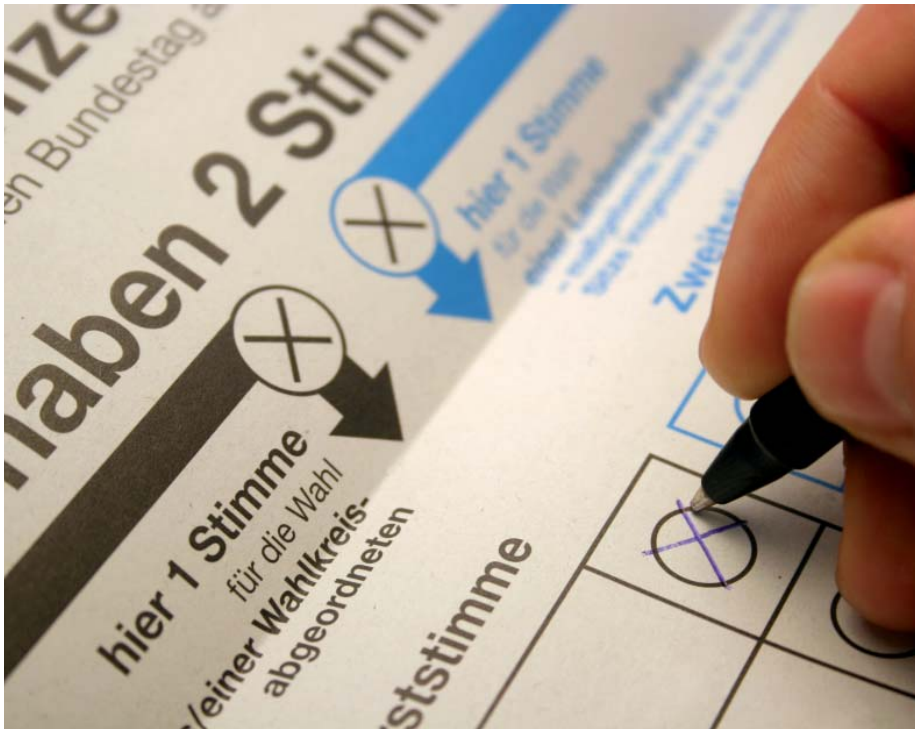
Wahlbörse, die Einschätzungen eines Kollektivs zu einem Gesamtergebnis systematisch zu erschließen. Es macht nach Einschätzung von Lehrstuhlinhaber Prof. Richard Lackes einen großen Unterschied, ob Wahlberechtigte befragt werden, welche Partei sie selber wählen werden oder ob sie anhand ihrer Marktaktivitäten implizit einschätzen, welche Parteien von allen anderen gewählt werden.

Meinungsforscherinnen und Meinungsforscher müssen darauf vertrauen, eine ehrliche Antwort zu erhalten. Selbst bei Zusicherung der Anonymität wird dies nicht immer der Fall sein. Die Befragten sagen mitunter, was die Fragenden ihrer Vermutung nach gern hören möchte. Laut Walter Krämer, Professor für Wirtschafts- und Sozialstatistik an der TU Dortmund, scheiterten daran die Prognosen zur ersten freien Wahl in der DDR 1990. Die Umfragen ergaben eine große Mehrheit für die SPD, das Wahlergebnis aber brachte ihr nur halb so viele Stimmen wie der CDU. Die damalige Vorliebe der Medien für die SPD sei so deutlich gewesen, dass die DDR-Bürger eben mit ihren Antworten einfach den Erwartungen der Interviewenden entsprochen hätten.

Des Weiteren stellt die Meinungsdynamik ein großes Problem dar. Viele Befragte wissen zum Befragungszeitpunkt selbst noch nicht, was sie wählen werden. Die Wählerinnen und Wähler sind heutzutage wankelmütig. Es gibt immer weniger Stammwähler, dafür umso mehr Wechselwähler, die ihre Entscheidung erst unmittelbar am Wahltag treffen. »Diese Dynamik kann im Unterschied zu stichtagsbezogenen Umfragen viel besser durch jederzeit und von jedem Ort aus zugängliche Online-Wahlbörsen berücksichtigt werden«, sagt Prof. Richard Lackes. Ein unvorhersehbares Ereignis, ein unbedachtes Statement in einem Interview, ein unglücklicher Auftritt in einer Fernsehdiskussion können die Stimmung umschlagen lassen, ohne dass Meinungsforscher dieses neue Bild rechtzeitig einfangen.

Die nüchternen Wahlbörsen bilden diese Veränderungen ab, die Stimmung der





An welche Stelle setze ich mein Kreuz? Viele Wählerinnen und Wähler entscheiden dies erst am Wahltag.

Teilnehmenden selbst bleibt außen vor. Dort ist lediglich die Einschätzung der Gesamtsituation gefragt, sein individuelles Wahlverhalten muss niemand offenbaren. Die Mechanismen sind die gleichen wie beim Wertpapierhandel: Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kaufen und verkaufen Parteipapiere statt Aktien, die Preise entsprechen dem Wahlergebnis. Das vermutete Gesamtwahlverhalten bildet sich schlicht in Angebot und Nachfrage ab: Teure Papiere bedeuten viele Wähler, preiswerte Papiere wenige Wähler. Vorlieben, Gesinnung, Suggestion bleiben außen vor. Es geht nicht um persönliche politische Vorlieben, sondern um Rendite.

Das Wissen eines Kollektivs schlägt häufig das Wissen Einzelner

Die Ergebnisse dieser Parteipapiergeschäfte treffen verblüffend genau die tatsächliche Verteilung der Stimmen. Das Wissen eines Kollektivs schlägt vielfach das Wissen Einzelner. Ein ähnliches Prinzip greift auch bei einem Versuch, den Professor Lackes zur Verdeutlichung beschreibt: Eine große Menge Menschen soll das Gewicht einer Kuh schätzen. Dabei liegen zwar Einzelne

meilenweit daneben, alle zusammengekommen aber nähern sich dem tatsächlichen Wert erstaunlich dicht an. Das Ergebnis beruht auf der kollektiven Intelligenz, deren Grundgedanken bereits Aristoteles in seiner Summierungstheorie beschrieben hat. Demnach kann eine große Gruppe eine Entscheidung besser treffen als einige wenige oder einzelne Fachkundige. Die Wirtschaftsinformatikerinnen und Wirtschaftsinformatiker der TU Dortmund gingen diesem Phänomen am Beispiel der Prognosebörse auf den Grund. Etwa ein halbes Jahr vor der letzten Bundestagswahl bauten Professor Lackes und sein Team die Internet-Handelsplattform auf und implementierten sie. Ein ambitionierter Zeitplan: Programme und ein Abrechnungssystem mussten entwickelt und eine reibungslose Verwaltung der Aufträge und Abwicklung der Transaktionen gewährleistet werden.

Die Börse startete etwa drei Monate vor der Wahl. Rund 1500 registrierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer beteiligten sich, ausgestattet mit einem Startkapital von 25 000 virtueller Geldeinheiten und einem Paket von 250 Aktien von jeder Partei. Käufe auf Kredit und Leerverkäufe waren nicht zugelassen und wurden durch den Order-

und Transaktionsagenten kontrolliert. Die Wirtschaftsinformatikerinnen und Wirtschaftsinformatiker hatten für ihr »Politikmarkt«-Projekt in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung einen Partner gefunden, der ihnen nicht nur eine große Anzahl an Teilnehmenden garantierte, sondern darüber hinaus – entsprechend der klassischen Leserschaft der Zeitung – politisch interessierte und informierte Bürgerinnen und Bürger.

Persönliche politische Gesinnung spielt bei Wahlbörsen keine Rolle

»Das macht das Ergebnis genauer«, sagt Professor Lackes. Dass die Zielgruppe als konservativ gilt, beeinträchtigte das Ergebnis hingegen nicht, da die persönliche politische Gesinnung bei den Wahlbörsen keine Rolle spielt. Genau das macht sie so interessant. Altersgruppe, Geschlecht, Berufsstand, soziale Schichten – all das ist zu vernachlässigen. »Ein weiterer großer Vorteil liegt in der Wendigkeit des Systems«, beschreibt Lackes. Die Börsen reagieren auch sehr kurzfristig. Sie können einen vermuteten Stimmungsumschwung, beispielsweise hervorgerufen durch eine Diskussionsrunde der Kanzlerkandidatinnen und Kanzlerkandidaten, unmittelbar abbilden. Allerdings benötigt man für einen funktionsfähigen Markt genügend aktive Teilnehmende. »Die kritische Masse liegt bei 400 bis 500, sonst funktionieren die Marktmechanismen nicht und es kann zu unerwünschten Verzerrungen kommen, wie sie auch bei ‚engen‘ Märkten im Aktienhandel auftreten«, so Lackes.

Zum Börsenstart war ein Preis entsprechend der allgemeinen Umfragewerte vorgegeben, um zu verhindern, dass Spekulanten auf einen Schlag große Gewinne hätten machen können. »Wir haben damit allzu starke Verzerrungen vermieden«, sagt Erik Frank, Mitglied des Projektteams. Da eine veröffentlichte Prognose, und dies waren die aktuellen Börsenpreise der Parteipapiere auf der Internetplattform ja, selber Einfluss auf das Wahlverhalten haben kann, besteht die Gefahr, dass Inte-

## OTTO FUCHS

Luft- und Raumfahrt | Automotive | Bauindustrie | Maschinen- und Anlagenbau



### Zeit für Veränderungen Starten Sie Ihre Karriere bei OTTO FUCHS

Flüge ins All, weltweiter Transport von Menschen und Gütern, Hochtechnologie im Maschinenbau, die Prägung großer Städte durch moderne Architektur...

...überall dort ist unser Unternehmen mit Ideen, Produkten und Lösungen vertreten.

Als familiengeführtes mittelständiges Unternehmen bietet die OTTO FUCHS KG in Meinerzhagen vielseitige, interessante Aufgaben, umfangreiche Weiterbildungsmöglichkeiten, konkrete Karrierechancen und ein kreatives Arbeitsklima für neue Ideen und permanente Verbesserungen.

Qualifizierte akademische Nachwuchskräfte bereiten wir im Rahmen von Projekten auf die Übernahme eigenverantwortlicher Tätigkeiten vor. Technisch ausgerichtete Absolventen stehen für uns dabei im Vordergrund.

Sollten Sie Interesse haben, sprechen Sie uns bitte an:

Dipl.-Ing. Stefan Laartz  
Postfach 12 61 | 58528 Meinerzhagen  
Telefon +49 2354 73 430

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung unter: [www.otto-fuchs.com/job](http://www.otto-fuchs.com/job)



[www.otto-fuchs.com/jobs](http://www.otto-fuchs.com/jobs)



## RICHTIG GUTE AUSSICHTEN

HELLWEG wächst überproportional mit einem erfolgreichen Bau- und Gartenmarkt-Filialkonzept. Mit rund 4000 Mitarbeitern an über 80 Standorten in Deutschland und Österreich gehören wir schon heute zu den Großen. HELLWEG ist inhabergeführt und konzernfrei.

Für unser Team in **Dortmund** suchen wir Sie als

### Assistent/in Zentraleinkauf

#### Bewerben Sie sich jetzt!

Senden Sie Ihre Bewerbungsunterlagen, gerne auch online, oder rufen Sie einfach an.

HELLWEG Die Profi-Baumärkte GmbH & Co. KG

Herr Uwe Schwarz, Zeche Oespel 15, 44149 Dortmund  
Telefon: 0231/9696-462, E-Mail: [uwe.schwarz@hellweg.de](mailto:uwe.schwarz@hellweg.de)



Mehr Informationen:  
[www.hellweg.de](http://www.hellweg.de)  
HELLWEG iPhone-App

**HELLWEG**  
Die Profi-Baumärkte IDEEN MUSS MAN HABEN

ressengruppen versuchen, die Wahlbörsergebnisse für ihre Zwecke zu manipulieren. Auch das kam vor bei der Premiere des TU-Politikmarkts, wie der Projektleiter erzählt. Aber wie funktioniert eine solche Einflussnahme? »Kleine Parteien könnten beispielsweise versuchen, ihre Papiere massiv aufzukaufen. Damit suggerieren sie bessere Chancen und könnten verhindern, dass Wähler ihnen ihre Stimmen deshalb verweigern, weil sie sich ohnehin keinen Effekt ausrechnen.« Oder eine Partei könnte bewusst auf ein Ergebnis knapp unter der Fünf-Prozent-Hürde hinarbeiten, um Wähler zu mobilisieren. Um solche Manipulationen zu verhindern, beobachtete ein implementierter Softwareagent als *Market Maker* das Börsengeschehen. Bei Auffälligkeiten griff er regulierend ein, beispielsweise als eine kleine Partei ihre Mitglieder auf das Börsenspiel ansetzte. Das ist nicht verboten, ruft aber verzerrte Ergebnisse hervor. Deshalb steuerte der *Market Maker* in solchen Fällen behutsam gegen, indem Kursschwankungen limitiert wurden. Zur Gewährleistung eines fairen Marktes und Einhaltung der Regeln beobachtete der Softwareagent auch, ob »ungewöhnliche« Handelsbeziehungen zwischen wenigen Partnern auftreten oder Aktivitäten von ein und derselben IP-Adresse durchgeführt werden, wie Projektmitglied Chris Börgermann erläutert.

Trotz kleiner Manipulationsversuche lief die Wahlbörse problemlos. Die allermeisten Börsianer beteiligten sich aus Spielfreude. Als Zusatzanreiz gab es Gewinne für die Bestplatzierten, also diejenigen, die am Schluss das höchste Gesamtvermögen, bestehend aus dem Barvermögen und den mit dem tatsächlichen amtlichen Wahlergebnis bewerteten Parteipapieren, in ihrem Depot erwirtschaftet hatten.

24 Stunden lang, sieben Tage in der Woche konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihre Geschäfte abschließen. Drei Stunden vor Schließung der Wahllokale und den ersten Hochrechnungen wurde die Börse geschlossen. Die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Kurse wurden als Prognose verwendet. Das



Konzeption:  Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Technische Universität Dortmund  
Prof. Dr. Richard Lackes

**AKTUELLE PROGNOSEN**



**36,3**  
Prozent



**32,6**  
Prozent



**11,2**  
Prozent



**9,3**  
Prozent



**8,7**  
Prozent



**8,7**  
Prozent

▶ Jetzt mitmachen

NAME  PASSWORT

▶ Kostenlos registrieren

**SO FUNKTIONIERT DER POLITIKMARKT 09**

Politik ist langweilig? Politik ist spannend, und noch nie war es einfacher als „politischer Beobachter“ mitzumischen! Bei POLITIKMARKT 09 kann jeder den Ausgang der Bundestagswahl 2009 handeln. Mit dem Kauf und Verkauf von „Parteipapieren“ wird ein Marktpreis bestimmt, der eine erste Prognose des Wahlausgangs liefert. **Jetzt mitmachen und attraktive Preise gewinnen!** Die Teilnahme ist selbstverständlich **kostenlos**.

**Nutzername**

Kevin  
Obamarama  
Mike4Fun  
Sibille  
Rüttgers  
Mukumuku  
Bongart.de  
Wahlinator  
JUSOS Bochum  
BigDaddy

**Depotwert**

**1.023.786 €**  
**903.825 €**  
**902.365 €**  
**876.234 €**  
**753.324 €**  
**753.233 €**  
**653.234 €**  
**324.398 €**  
**323.997 €**  
**239.674 €**

▶ TOP 100 ansehen


**BESTENLISTE**


Impressum | AGB | Datenschutz | Registrieren | Fragen und Antworten

© 2009 Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Technische Universität Dortmund  
Alle Rechte vorbehalten. Ausgewiesene Marken gehören ihren jeweiligen Eigentümern.


Ergebnis wich nur insgesamt 3,2 Prozentpunkte vom amtlichen Endergebnis ab. Eine solch genaue Vorhersage berge auch eine Gefahr, so der Wirtschaftsprofessor: »Die Ergebnisse sind nicht nur für die Parteien selbst interessant, sie haben stets auch meinungsbildenden Charakter.«

Das wissenschaftliche Interesse der TU-Forscher zielte auch auf die Analyse der Zusammenhänge zwischen dem Marktverhalten der Teilnehmenden und externen Ereignissen, und natürlich auch auf die Frage nach der besten Gewinnstrategie bei einem solchen Börsenspiel. »Es interessierte uns, wie sich bestimmte Einflussfaktoren auswirken«, so Lackes. Mehr Informationen, beispielsweise zum Alter und Bildungsstand der Beteiligten, hätten diese Auswertung noch wertvoller gemacht, jedoch auch die Hemmschwelle erhöht und die Teilnehmerzahl begrenzt. Dann fällt das Ergebnis weniger deutlich aus, was eine zweite Wahlbörse des Teams zur Landtagswahl in NRW 2010 zeigte.




Konzeption:  Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Technische Universität Dortmund  
Prof. Dr. Richard Lackes


**AKTUELLE PROGNOSEN**




**36,3**  
Prozent




**32,6**  
Prozent




**11,2**  
Prozent



**9,3**  
Prozent



**8,7**  
Prozent















**8,7**  
Prozent

▶ Jetzt mitmachen

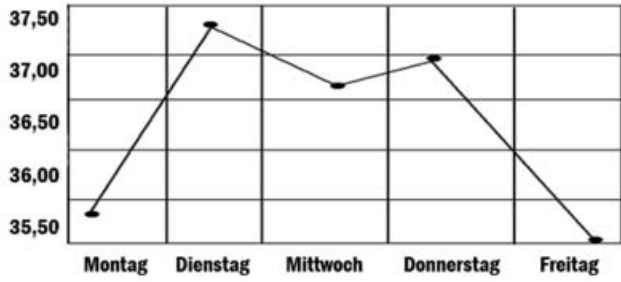
**Prof. Dr. Lackes**

Marktüberblick | Konto | Orderbuch | Aktuelle Rang: 4667

**MARKTÜBERBLICK**

Papier		Preis	Veränderung	Volumen
CDU	 kaufen  verkaufen	36,3	+ 1,23 %	2400
SPD	 kaufen  verkaufen	32,6	- 0,87 %	1200
FDP	 kaufen  verkaufen	11,2	+ 2,43 %	6000
GRÜNE	 kaufen  verkaufen	9,3	- 1,96 %	140
LINKE	 kaufen  verkaufen	8,7	- 0,34 %	2100
Sonstige	 kaufen  verkaufen	8,7	- 0,21 %	165

CDU PREISENTWICKLUNG



Tag	Preis
Montag	35,50
Dienstag	37,50
Mittwoch	36,80
Donnerstag	37,10
Freitag	35,50

**Impressum | AGB | Datenschutz | Registrieren | Fragen und Antworten**

© 2009 Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Technische Universität Dortmund  
Alle Rechte vorbehalten. Ausgewiesene Marken gehören ihren jeweiligen Eigentümern.

Neben den Politbörsen untersuchten die TU-Wirtschaftsinformatikerinnen und -Wirtschaftsinformatiker in den vergangenen Jahren auch andere Prognoseformen, darunter künstliche neuronale Netze und Random Forests. Bei Einschätzungsaufgaben hat sich die Erschließung der »Intelligenz der Masse« mittels Marktmechanismen als leistungsfähiges Vorhersageinstrument erwiesen, und das Internet bietet perfekte Bedingungen, sie zu nutzen. Die dazu nötige Software wurde eigens am Lehrstuhl entwickelt und ließe sich mit überschaubarem Aufwand für Börsen zu anderen Themen in diesem Bereich anpassen. Das Einsatzspektrum reicht dabei von ökonomischen Problemstellungen zur Einschätzung des Markterfolgs neuer Produkte oder Marketingkampagnen bis hin zu anderen Fragestellungen wie etwa der Einschätzung von Ergebnissen zu Sportevents wie der Fußball-Bundesliga oder zu Casting-Wettbewerben.

**Susanne Riese**

»Politikmarkt 2009«: Über diese Bildschirmsichten konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmern den Verlauf der Wahlbörse zur vorherigen Bundestagswahl verfolgen.





# Energie sparen ja – aber nicht um jeden Preis

Prof. Christoph Mäckler betrachtet Energieeffizienz als städtebauliche Herausforderung, bei der man in größeren Zeitspannen denken muss

**W**ir alle müssen weniger Energie verbrauchen – und unsere Häuser ebenfalls. Das ist gesellschaftlicher Konsens und vernünftig – niemand würde ernsthaft widersprechen. Aber: Muss man wirklich bei jedem Gebäude alles, was heute energetisch möglich ist, auch umsetzen? Nein, sagt Prof. Christoph Mäckler. Eine Antwort, die kontrovers diskutiert wird.

-----

So manche Fassade sollte man einfach in Ruhe lassen, sagt Mäckler

-----

Christoph Mäckler zeigt sich davon unbeeindruckt. Schon seit Jahren vertritt der Direktor des Instituts für Stadtbaukunst an der TU Dortmund einige unpopuläre, weil differenzierende Ansichten: Energie sparen ja – aber eben nicht um jeden Preis. Wärmedämmverbundsysteme an Neubauten? Gehören verboten. Und so manche Fassade sollte man einfach in Ruhe lassen, auch wenn eine Sanierung weitere Energiespareffekte bringen würde. Viel erreicht hat Mäckler mit seinen Thesen bislang nicht – aber doch immerhin Viele. Er setzt auf den Faktor Zeit: »In den 50er-Jahren hat man gesagt: Persil ist Persil. Man war sicher, das ist das Beste, was es gibt. Heute wissen wir Bescheid über die Schädlichkeit von Bleichstoffen, und wir haben andere Produkte geschaffen.« Bleichstoffe in der Wäsche und Wärmedämmverbundsysteme an Häusern: Beides sind von der Umwelt schwer zu verdauende Gifte, und noch dazu überflüssige, findet Mäckler.

Mäcklers Prognose für die Zukunft des energetischen Bauens lautet: Statt einen Alt- oder gar Neubau mit Erdölprodukten einzupacken und am Ende mit Bioziden zu streichen, die später mit dem Regen im Grundwasser landen, wird es in wenigen Jahrzehnten noch bessere Alternativen dazu geben als heute schon. Schon mit dem bisher Verbauten, glaubt er, werden die nächsten Generationen massive Probleme bekommen. Denn Wärmedämmverbundsysteme halten maximal 20 Jahre – dann sind sie Sondermüll und müssen aufwändig entsorgt werden. Die

»Sanierung der Sanierung« hat längst begonnen: Schon gibt es Hersteller und Dienstleister, die kaputtgegangene Wärmedämmverbundsysteme an Fassaden reparieren. Dauerhaftigkeit und Beständigkeit sehen anders aus – zwei Vokabeln, die Mäckler häufig verwendet. Wer beim Bauen oder Sanieren in größeren Zeitspannen denkt, so sein Credo, der erweist der Umwelt und dem Stadtbild den größten Dienst.

Warum das alles? Wie kommt es dazu, dass wenig haltbare, dafür umso giftigere Produkte auf unseren Hausfassaden landen?

Da ist zum Beispiel eine Häuserreihe einer Wohnungsbaugesellschaft im Dortmunder Kaiserstraßenviertel in der östlichen Innenstadt. Noch vor vier Jahren fand man sie mit reich geschmückter, expressionistischer Klinkerfassade. Erbaut wurde die Siedlung mit der charakteristischen rot-braunen Färbung Ende der 1920er-Jahre, nach dem Krieg wurde sie wiederaufgebaut. Denkmalsgeschützt sind die Häuser nicht – »aber in zwei Jahrzehnten wären sie es gewesen«, glaubt Mäckler. Wer heute an dieser Häuserreihe vorbeigeht, erkennt sie nicht mehr wieder. Die Wohnungsbaugesellschaft hat sie saniert und ihr charakteristisches Erscheinungsbild zerstört. Das Ergebnis ist eine Häuserreihe, wie man sie in jedem Vorort findet: beige-braun-gelb gestrichen, gesichtslos, austauschbar. »Gebäudeteile des expressionistischen Erbes wurden brutal heruntergeschlagen«, sagt Mäckler kopfschüttelnd.

»Individuelle und attraktive Fassadengestaltung« nennt es hingegen das Unternehmen, das mit der energetischen Sanierung beauftragt war: Die ursprüngliche monotone Klinkerfassade sollte durch verschieden gestaltete Fassadenbereiche aufgelockert werden und so ein freundliches und modernes Gesicht bekommen. Durch den Wechsel zwischen farbiger Putzfläche und Klinkerfassade sei ein »abwechslungsreiches Erscheinungsbild« entstanden. Die neue Optik der Siedlung ist freilich nur ein Nebeneffekt. Die Sanierung habe »den Energiebedarf um nahezu



### Zur Person

Prof. Christoph Mäckler ist Direktor des Instituts für Stadtbaukunst an der TU Dortmund, an der er seit 1998 als Professor forscht und lehrt. In seiner Heimatstadt Frankfurt leitet er sein Architekturbüro, das er 1981 gründete und das unter anderem mehrere Hochhäuser vor allem in Frankfurt baute. Mäckler gehört dem Kuratorium zur Nationalen Stadtentwicklungspolitik des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung an, außerdem dem Architekturbeirat des Auswärtigen Amtes, der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung und der Internationalen Bauakademie Berlin.



Ein Altbau vor – und nach der Fassadensanierung: Durch die Dämmung (links) wird auch die Optik der alten Fassade komplett zerstört.

70 Prozent reduziert«, heißt es auf der Webseite. Die Nebenkosten reduzierten sich deutlich, das Raumklima in den Wohnungen sei verbessert worden. Die Bewohner seien glücklich.

Eine Energieeinsparung von 70 Prozent – da ist es doch kein Wunder, dass einer Wohnungsbaugesellschaft Fragen der Baukultur herzlich egal sind, oder? »So einfach ist das nicht«, sagt Mäckler.

**Nur bei sehr dünnem Mauerwerk ist Wärmedämmung unumgänglich**

Denn was die werbenden Webseiten verschweigen: Bei der Sanierung wurden längst nicht nur die Fassaden erneuert. Die alte Heizungsanlage wurde gegen eine moderne, dezentrale ausgetauscht. Es gab neue Fenster. Die Kellerdecken und die Dachflächen wurden gedämmt. »Allein mit der Haustechnik, also dem Ersatz eines Heizkessels, der Isolierung der Rohre und der Warmwasseranlage lassen sich 40 Prozent Energie einsparen. Wenn Sie dann noch Keller und Dachboden isolieren, kommen Sie auf Werte von bis zu 60 Prozent«,

sagt Christoph Mäckler. Wenn also 70 Prozent Energie eingespart werden können, dann hat das Wärmedämmverbundsystem auf der Fassade daran nur einen geringen Anteil. »Das wird von der Industrie ganz bewusst schwammig formuliert«, weiß Mäckler, »tatsächlich bringt die Fassadendämmung die letzten 15 bis 18 Prozent.«

Nur wenn, wie häufig in den 1950er-Jahren, mit sehr dünnem Mauerwerk gebaut wurde, sei Fassadendämmung unumgänglich, sagt Mäckler. Das gehe allerdings auch sehr gut ohne umweltschädliche Wärmedämmverbundsysteme. In zwei US-Bundesstaaten wurden Wärmedämmverbundsysteme tatsächlich bereits verboten. »Alleine das Brandverhalten spricht gegen sie. Der enthaltene Kunststoff Polystyrol ist extrem flammbar«, sagt Mäckler. »Für Architekten gelten strengste Brandschutzbestimmungen, es gibt seit Jahrzehnten die Auflage, so zu bauen, dass über die Scheiben kein Brandüberschlag von einem Geschoss aufs andere möglich ist. Wenn Sie aber Wärmedämmverbundsysteme aus Polystyrol haben, ist der Brand auf der Fassade.« Mäckler hat Filme gesehen, in

denen solche Brände gezeigt wurden – Brände, bei denen sich schwarzer, giftiger Rauch entwickelte. Wer diesen Rauch schlafend durch ein offenes Fenster einatmet, stirbt. Nach einem Großbrand in Frankfurt gab es Hoffnungen, dass die brandgefährliche Wärmedämmung verboten werden könnte. Die Frankfurter Feuerwehr spricht sich seitdem gegen Wärmedämmverbundsysteme aus. Doch auf Ebene der Gesetzgebung geschah nichts.

**»Ich kann doch nicht alle 20 Jahre zerstören, was ich zuvor geschaffen habe«**

Dabei gibt es gute Alternativen. Ebenso gut funktioniert bei Altbauten die Dämmung mit Mineralwolle. Die brennt nicht, ist allerdings teurer. Eine andere Möglichkeit besteht darin, porosierte Steine mit guten Dämmeigenschaften vor die Fassade zu mauern und anschließend zu verputzen. »Dann haben Sie ein Haus, das wieder 60 Jahre hält. Und wenn Sie es abreißen, gibt es keine Entsorgungsprobleme. Ich kann doch nicht alle 20 Jahre zerstören, was ich geschaffen habe«, so Mäckler. Inten-

# Interessante Perspektiven bei einem Weltmarktführer

Wir sind ein international erfolgreiches Unternehmen mit weltweit 800 Beschäftigten, das Komponenten für die Leuchten- und Hausgeräteindustrie entwickelt, produziert und mit kontinuierlich wachsendem Erfolg verkauft.

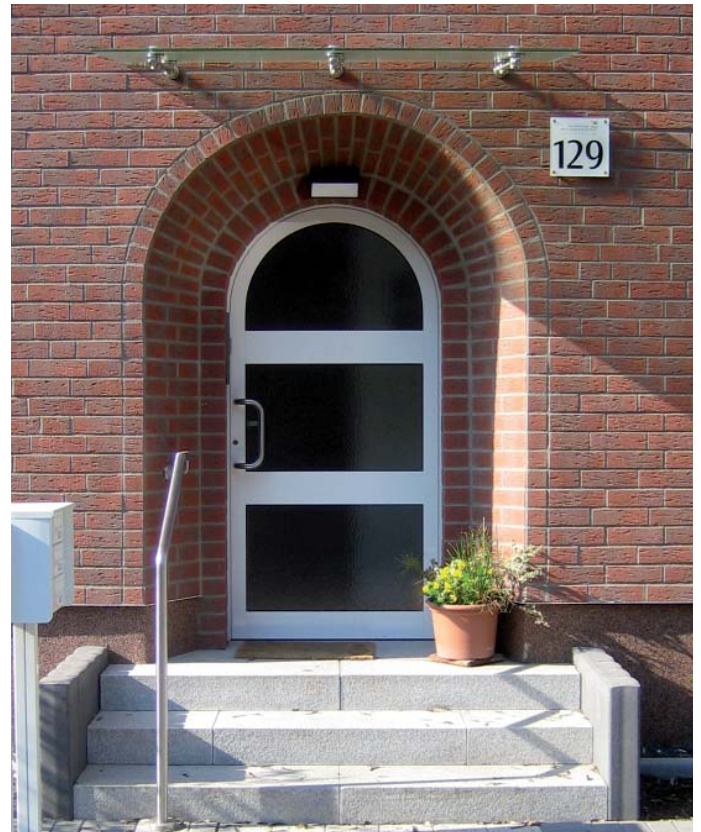
Wir suchen Sie: Ingenieure für Elektrotechnik, Maschinenbau sowie Automationstechnik. Forschen Sie mit uns an innovativen Technologien.



BJB GmbH & Co. KG · Werler Str. 1 · 59755 Arnsberg  
Telefon +49 29 32.9 82-0 · horst.hufenbach@bjb.com · www.bjb.com

Brücke zum Licht





»Kein Mensch käme auf die Idee, Paris mit Wärmedämmverbundsystemen einzupacken«, sagt Mäckler. In Dortmund und anderen Städten hingegen werden alte Fassaden weniger wertgeschätzt.

siv geforscht wird derzeit an Vakuum-Dämmstoffen. Solche innovativen Systeme sind noch teuer – in 20 Jahren nicht mehr, glaubt der TU-Professor. Auch solche umweltschonenden und beständigeren Dämmsysteme verändern allerdings die ursprüngliche Fassade.

»Jedes Wärmedämmsystem, das ich auf eine alte Fassade aufbringe, zerstört diese unwiderruflich. Das halte ich für abenteuerlich – kein Mensch käme auf die Idee, Paris mit Wärmedämmverbundsystemen einzupacken!«, vergleicht Mäckler. Nur wenige Bewohner sehen allerdings den kulturellen Wert ihrer Fassaden. Etwa an der Straße in der östlichen Innenstadt von Dortmund: Die neue Fassade ist abwaschbar, sie ist heller und freundlicher. Eine alte Ziegelfassade, die 50 Jahre lang nicht gereinigt wurde, ist für viele eben hässlich. Und ein Wert von 70 Prozent Energieeinsparung beeindruckt – dabei sind das theoretische Laborwerte, in die zum Beispiel die Bewohner und ihr Verhalten nicht eingerechnet werden. Wie viel Wärmedämmung am bewohnten

Objekt tatsächlich bringt, untersucht das Institut für Stadtbaukunst derzeit in einer Neubausiedlung in Dortmund. Die Stadthäuser mit unterschiedlicher Wärmedämmung wurden mit Fühlern versehen und werden drei Jahre lang auf ihr energetisches Verhalten hin untersucht.

Denn wenn Bewohner etwa falsch heizen und lüften, bringt die beste Dämmung nichts – stattdessen gibt es Schimmel. Mäckler weiß von Wohnungsbaugesellschaften, die ihre Mieter deswegen verklagt haben. »Wer sparen muss, dreht morgens, wenn er aus dem Haus geht, die Heizung ab. In der Nacht ist jedoch durch Transpiration die Luftfeuchtigkeit gestiegen, vielleicht haben die Bewohner morgens auch geduscht. Damit es abends wieder warm ist, werden die Fenster geschlossen gehalten. Ein wärmegeämmtes Haus kann dann nicht mehr atmen, und es gibt Schimmel.«

Wärmedämmung kann auch den gegenteiligen, ebenso fatalen Effekt haben. Mäckler: »Manche Bewohner meinen,

dass sie in einem wärmegeämmten Haus ja ruhig ein bisschen mehr heizen können, weil sie durch die Dämmung insgesamt ja schon sparen.«

Wie Wohnungsbaugesellschaften ihren Bestand intelligent und nachhaltig fit für die Zukunft machen können, haben Architekt Mäckler und sein Team mit dem Forschungsprojekt »Stadtbild und Energie« bewiesen. In die Jahre gekommene Siedlungen in Frankfurt am Main und Mülheim/Ruhr wurden untersucht – baugeschichtlich, energetisch, städtebaulich. In Frankfurt-Riederwald werden die Vorschläge der Forscherinnen und Forscher bereits mit großem Erfolg umgesetzt: Die nach heutigen Maßstäben viel zu kleinen Wohnungen in Zeilenbauten der 1920er-Jahre bekommen unter anderem Anbauten. Mit dem Effekt, dass nicht nur der Wohnraum vergrößert wird, sondern durch die neuen Außenwände auch der Wärmedämmwert des gesamten Hauses steigt.

**Katrin Pinetzki**



WILO

WILO

8

WILO

Pumpen Intelligenz.

EMPACHER



# Leistung auf den Punkt gebracht

Prof. Thomas Jaitner erforscht am Beispiel der Ruderer die optimale Balance zwischen Ausdauer- und Krafttraining zur Leistungssteigerung



### Zur Person

Prof. Dr. Thomas Jaitner studierte Sportwissenschaft und Physik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt am Main, wo er auch promovierte. Bereits in Frankfurt beschäftigte er sich mit dem Thema Leistungsdiagnostik im Bereich Leichtathletik. Als Wissenschaftlicher Assistent an der Universität Leipzig forschte er anschließend im Bereich der Technikanalyse und des Techniktrainings unter anderem im Badminton und Volleyball. Darauf folgten eine Juniorprofessur für Bewegungs- und Trainingswissenschaft an der TU Kaiserslautern sowie eine Vertretungsprofessur in Augsburg. Seit 2011 ist Jaitner Professor für Bewegungs- und Trainingswissenschaft an der TU Dortmund.

Es ist eine Erfolgsgeschichte und doch sah es kurzzeitig nicht danach aus: 2012, Olympische Spiele in London, Finale im Rudern. Der deutsche Achter war früh in Führung gegangen, bis zur 1500-Meter-Marke. Dann kam das britische Boot, zog einige Zentimeter an den Deutschen vorbei. Noch 500 Meter. Das deutsche Team erhöhte die Schlagzahl, übernahm wieder die Führung, schob sich über die Ziellinie. Erster. Goldmedaille.

### Die Suche nach der optimalen Balance der Trainingskomponenten

Die TUDortmund konnte an diesem Erfolg teilhaben: Richard Schmidt, Student des Wirtschaftsingenieurwesens an der TU Dortmund, fuhr im Ruderachter mit. Neben ihm gibt es noch eine weitere Schnittstelle: Volker Grabow, Wissenschaftler am Institut für Sport und Sportwissenschaft (IfSS) der TU Dortmund und 1983 und 1985 selbst Weltmeister im Rudern, ist gleichzeitig Leistungsdiagnostiker am Bundesstützpunkt Rudern am Dortmund-Ems-Kanal. Zusammen mit dem IfSS entwickelt er Möglichkeiten der Leistungsüberprüfung und -steuerung. Die Dortmunder Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beschäftigen sich mit Fragen, wie Leistung gemessen, De-

fizite aufgedeckt und gezielt minimiert werden können. Außerdem setzen sie sich mit der Frage auseinander, wie eine Leistungssteigerung durch spezifisches Training prognostiziert werden kann.

Dieses Forschungsgebiet ist komplex: So braucht jede Disziplin eigene Messinstrumente, um die individuellen Fähigkeiten der Sportlerinnen und Sportler analysieren zu können. Thomas Jaitner, Professor für Bewegungs- und Trainingswissenschaft an der TU Dortmund, hat sich deshalb mit sehr unterschiedlichen Aspekten der Leistungsoptimierung auseinandergesetzt: Beim Badminton hat er untersucht, welche Technik zu den schnellsten Schmetterbällen führt; in der Leichtathletik hat er sich mit Trainingsinterventionen zur Verbesserung der Technik beim Hürdenlauf beschäftigt; beim Radfahren interessierte ihn das auf jeden Sportler individuell angepasste Training in großen Gruppen. Beim Rudern forscht er mit seinem Team derzeit an der optimalen Balance zwischen Ausdauer- und Krafttraining.

Die Suche nach der optimalen Balance der Trainingskomponenten ist eine besondere Herausforderung: Die Sportlerinnen und Sportler benötigen beides: Kraft und Ausdauer. Einzeln sind die Komponenten gut erforscht, in der Wechselwirkung gibt es jedoch wenig



Erkenntnisse. Das Problem in vereinfachter Form: Legen Sportlerinnen und Sportler an Muskelkraft zu, geht dies mit einer Zunahme an Gewicht einher. Das macht sie zwar kurzfristig schneller, aber die Muskeln benötigen auf Dauer mehr Energie, um das höhere Gewicht zu bewegen. Deshalb brauchen Ruderinnen und Ruderer ein Krafttraining, bei dem sie die zusätzliche Masse und die dadurch geringere Ausdauer durch den Gewinn an Geschwindigkeit über die Kraft mehr als nur kompensieren können. Hierfür entwickeln die Dortmunder Forscherinnen und Forscher geeignete Messinstrumente, die vom Sportler keine Höchstleistungen verlangen, da dies zu einer unnötigen Absenkung der Leistung führen könnte. Denn je häufiger Sportlerinnen und Sportler – gerade in der Vorbereitung auf Wettkämpfe – ihre Höchstleistungen abrufen müssen, desto schwieriger wird es für sie, ihre Möglichkeiten später wiederholt voll auszuschöpfen.

Anna Falke, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Sport und Sportwissenschaft, hat ein Testverfahren entwickelt, das Trainingserfolge überprüfen kann, ohne dass ein für die Sportlerinnen und Sportler negativer Effekt eintritt. Gerade wird das Modell am Institut weiterentwickelt und auf seine Gültigkeit hin überprüft. Es sieht einen stufenweisen Belastungstest



Thomas Jaitner hat sich mit unterschiedlichen Aspekten der Leistungsoptimierung auseinandergesetzt. Beim Radfahren interessierte ihn das auf jeden Sportler individuell angepasste Training in großen Gruppen. Beim Rudern (Foto oben) forscht er an der optimalen Balance zwischen Ausdauer- und Krafttraining.

vor, dem sich die Ruderer alle sechs Wochen unterziehen. Absolvieren sie gleichzeitig ein spezifisches Krafttraining, können so Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob das Training ihre Ausdauerleistung mindert oder ob die hinzugewonnene Kraft ihre Gesamtleistung fördert.

### Was lässt Sportlerinnen und Sportler zu den Besten ihrer Disziplin werden?

Die Ausdauerleistung wird auf dem Ruder-Ergometer gemessen. In einem dreistufigen Belastungsverfahren, das bis zu 80 Prozent der Wettkampfleistung abverlangt, wird bei jeder Stufe etwas Blut abgenommen, in dem der Laktat-Gehalt bestimmt wird. Wie hoch der Wert ist, deutet an, wie belastet der Körper ist, ob er im aeroben oder anaeroben Bereich arbeitet. Im aeroben Bereich wird die Energie aus dem eingeatmeten Sauerstoff bereitgestellt; der Laktatwert ist niedrig. Im anaeroben Bereich steigen die körpereigene Energiezufuhr und auch der Laktatwert. Zu den weiteren Tests gehört die Bestimmung des Sauerstoffgehalts im Atem, der Rückschlüsse auf die Ausdauerleistungsfähigkeit zulässt. Anhand der Tests erhoffen sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler um Thomas Jaitner, Erfahrungen zum Wechselspiel der Trainingskomponenten Kraft und Ausdauer zu sammeln.

Die Sportlerinnen und Sportler reagieren auf derartige Tests sehr unterschiedlich. Filip Adamski, Mitglied im Olympia-Achter 2012, erreicht Thomas Jaitner zufolge für einen Ruderer sehr hohe Laktatwerte. Das sei keine optimale Voraussetzung für Ausdauersportarten. Adamski kompensiert das jedoch so gut durch andere Komponenten wie Schnelligkeit und Technik, dass er trotzdem zu den Spitzensportlern im Ruderbereich gehörte. Im Alter von 13 Jahren ist Adamski durch einen Schnupperkurs an der Schule zum Rudern gekommen. An Karrieren wie seiner erforscht die Wissenschaft, was



Auf dem Ruder-Ergometer oder – wie hier – auf dem Laufband wird die Belastung gemessen.

Sportlerinnen und Sportler zu den Besten ihrer jeweiligen Disziplin werden lässt. Anhand von qualitativen Interviews versucht die Wissenschaft, die wichtigsten Wendepunkte auf dem Weg zu Spitzenleistungen zu untersuchen. Generell stehen sich zwei Ansätze gegenüber: der Talentansatz und der Expertiseansatz.

Beim Ansatz der Talentförderung gehen Expertinnen und Experten davon aus, dass Talent aus genetischen Glücksfällen hervorgeht. Demnach sind deutsche Sportgrößen wie Steffi Graf oder Boris Becker einfach Ausnahmetalente. Die Expertiseforschung hingegen untersucht ganz unterschiedliche Faktoren, die zum Erfolg führen können. Dazu gehört zunächst, einer breiten Masse den Zugang zum Sport zu ermöglichen. Hat jemand die körperlichen Voraussetzungen für eine Sportart, kann fast jeder sportliche Expertise auf dem Gebiet erlangen, so der Ansatz. Er geht von einer Zehn-Jahres-Regel aus, die besagt, dass ein Sportler zehn Jahre vor der Höchstleistung anfangen muss, optimal zu trainieren.

-----

**Auch Trainer, Familie und Freunde spielen auf dem Weg zu Exzellenz eine wichtige Rolle**

-----

Ob jemand Spitzensportlerin oder Spitzensportler wird, hängt dann jedoch von weiteren Faktoren ab, zum Beispiel von der Trainerin oder dem Trainer. In verschiedenen Trainingsphasen müssen sie Spaß am Sport vermitteln, Motivation aufbauen und den Weg zur Exzellenz ebnen. Dabei spielen auch Familie und Freunde eine große Rolle, da das Erlangen der Expertise viel Zeit und Arbeit in Anspruch nimmt. Die Vereinbarkeit von Schule und Training, sowie die Unterstützung durch Fördergelder, die eine Konzentration auf den Sport ermöglichen, sind weitere wichtige Schritte auf dem Weg zur Leistungsspitze. Erfolg entsteht dem Expertiseansatz zufolge also nicht aus genetischen Glücksfäl-

len, sondern vielmehr aus gezielter Förderung.

Ruderer Filip Adamski hat es geschafft. Er kann bereits zahlreiche Erfolge für sich verbuchen. Dabei musste er sich immer wieder an die Spitze zurückkämpfen: Die Position im Deutschland-Achter war ihm nicht immer sicher. Bei der WM 2009 in Neuseeland musste er sich noch mit einem Platz im Zweier mit Steuermann begnügen. Das Gold bei den Olympischen Spielen drei Jahre später liest sich jedoch fast wie eine logische Konsequenz seiner Erfolge.

Zur Goldmedaille geführt haben ihn Talent, Disziplin, Motivation und das richtige Training. Letzteres zu finden, also sportliche Spitzenleistungen zu steuern, ist eine Herausforderung im Leistungssport. Die Trainingsbelastung stellt dabei die individuelle Variable dar. Leistungsreserven können im Hochleistungssport durch das Trainieren an den individuellen Grenzen mobilisiert werden – kann der Körper sich jedoch nicht daran anpassen, tritt ein gegensätzlicher Effekt ein. Ein weiteres Problem: Durch Übermotivation im Training und fehlende Regenerationszeiten kann eine Stagnation der Leistung erfolgen und so die optimale Form zum Wettkampf verfehlt werden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen davon aus, dass durch Übermotivation mehr Misserfolge während Wettkämpfen entstehen als durch zu wenig Training.

Insgesamt stehen Hochleistungssportlerinnen und Hochleistungssportler vor der Herausforderung, Spitzenleistungen bei einer Vielzahl von internationalen Wettkämpfen in kurzer Zeit abrufen zu müssen. Ob sie dies können, hängt dabei von einer Vielzahl an Gegebenheiten ab: die Betreuung durch Bundestrainerin oder -trainer während des Wettkampfes, der Zusammenhalt im Team, das Training mit Sportlern auf ähnlichem Niveau in der Vorbereitung, die Analyse des Gegners und die eigene physische und psychische Kontrol-

le über sich selbst. Trotz dieser vielen – teils schwierigen – Faktoren werden immer wieder Weltrekorde in verschiedenen Disziplinen aufgestellt.

-----

**Auch Sportgeräte und Sportbekleidungen dienen der Leistungsmaximierung**

-----

»Gründe dafür können unter fairen Bedingungen optimierte Trainingsbedingungen und auch technologische Neuerungen sein«, sagt Thomas Jaitner. Auch Sportgeräte und Sportbekleidungen, die im Wettkampf eingesetzt würden, dienen der Leistungsmaximierung. Ein Beispiel sind die auftriebsfördernden Ganzkörper-Neoprenanzüge, die einige Schwimmer 2008 bei den Olympischen Spielen in Peking trugen und die zu neuen Weltrekorden in 22 Schwimmdisziplinen führten. 2010 hat der internationale Schwimmverband Fina die Wettkampfbekleidung wieder stärker reglementiert, um Vorteile auszuschließen. Eine Leistungssteigerung durch technische Neuerungen funktioniert demnach nur so lange, wie die Hilfsmittel nicht eingeschränkt werden. In einigen Disziplinen, wie der Leichtathletik, haben sie sich jedoch auch etabliert. Seit im Stabhochsprung 1961 die Nutzung von glasfaserverstärkten Kunststoffstäben eingeführt wurde, gab es eine sprunghafte Leistungsentwicklung und zahlreiche neue Weltrekorde.

**Naemi Goldapp**



SCHWARZFELLER  
LIEFERUNG SEIT 1884  
www.schwarzfeller.de  
BAUCHEMIE - GÄHRE

WIELAND

♂

♀





# Auf dem Weg ins barrierefreie Internet

Prof. Christian Bühler und sein Team arbeiten daran, Informationen auch für Menschen mit Behinderung uneingeschränkt zugänglich zu machen



## Zur Person

Prof. Dr.-Ing. Christian Bühler, geboren 1958 in Mannheim, studierte Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe und promovierte 1989 in Dortmund zum Thema »Nichtlineare Regelungsverfahren in der Robotik«.

Er leitet seit der Gründung 1991 das Forschungsinstitut Technologie und Behinderung (FTB) der Evangelischen Stiftung Volmarstein, einer großen Rehabilitationseinrichtung in Wetter für Menschen mit Behinderung sowie für ältere Menschen. Das FTB ist ein An-Institut der TU Dortmund und der Fernuniversität Hagen. Im Oktober 2004 übernahm Prof. Bühler den ersten deutschen Lehrstuhl für Rehabilitationstechnologie, der von der Fakultät Rehabilitationswissenschaften an der TU Dortmund neu eingerichtet wurde.

Seine Spezialgebiete sind assistive Technologie, Barrierefreiheit, universelles Design, barrierefreie Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Ambient Assisted Living. Die Projekte werden in enger Zusammenarbeit mit Endnutzern, Industrie und Universitäten verwirklicht. Prof. Bühler berät nationale und internationale Institutionen als Experte und Gutachter und ist Initiator des Aktionsbündnisses Barrierefreie Informationstechnik (ABI) sowie Leiter der Agentur Barrierefrei NRW. Im Dezember 2012 wurde er als Experte in den Inklusionsbeirat des Landes Nordrhein-Westfalen berufen.

Den Feldweg kannte Marco Zehe gut von Spaziergängen mit seinem Blindenhund Falco. Eines Tages stand ein großes Hindernis im Weg. Zehe zückte sein Smartphone, machte ein Foto, schickte es an seine Follower auf Twitter und fragte: »Was steht hier denn rum?« Die Antwort kam schnell: »Ein Baucontainer, einfach drumherumgehen.« Eines von vielen Erlebnissen, über die der blinde Softwareexperte in seinem Internetblog schreibt. Noch bis vor wenigen Jahren waren die tastenlosen Touchscreens für Blinde jenseits des Vorstellbaren. Mittlerweile können Screenreader genau die Stellen vorlesen, über die der Finger streicht. Sprechende Apps geben Wetterprognosen, Fahrplanauskünfte oder Hinweise, wo sich der nächste Aufzug befindet. Und die integrierte Kamera hilft als digitales Auge dabei, Hindernisse zu überwinden.

»Gerade im Bereich der mobilen Anwendungen gibt es eine sehr dynamische und positive Entwicklung im Hinblick auf Nutzungsmöglichkeiten für Menschen mit Handicap«, bestätigt Prof. Christian Bühler. Im gleichen Atemzug schränkt er ein: »Das Internet steckt aber leider noch voller Hindernisse. Wir könnten deutlich besser sein.«

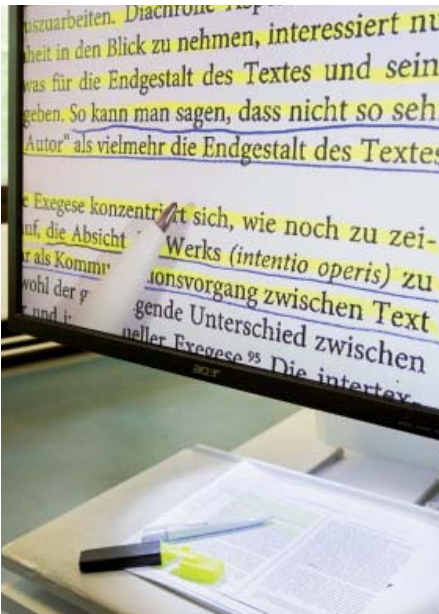
Der Dortmunder Professor weiß, wovon er spricht. Seit mehr als 20 Jahren beschäftigt sich der Ingenieur mit der Frage, wie behinderte und ältere Menschen durch moderne Technologie aktiver am Leben teilhaben können. Bühler vertritt die Bundesrepublik in Fachgremien bei der Europäischen Union und ist gefragter Referent, Berater und Gutachter bei zahlreichen nationalen wie internationalen Projekten. 2004 übernahm Christian Bühler den ersten deutschen Lehrstuhl für Rehabilitationstechnologie an der TU Dortmund. Im Inklusionsbeirat des Landes Nordrhein-Westfalen unterstützt der Fachmann seit Dezember letzten Jahres die Regierung bei der Umsetzung des Aktionsplans »Eine Gesellschaft für alle – NRW inklusiv«. Nebenbei leitet Prof. Bühler seit der Gründung 1991 auch das Forschungsinstitut für Technologie und Behinderung (FTB) der Evangelischen Stiftung Volmarstein in Wetter.

Viele Jobs, ein Ziel: die Gesellschaft so zu gestalten, dass jeder Mensch – ob mit oder ohne Behinderung – ihre Angebote ohne Hilfe problemlos wahrnehmen kann. Davon profitieren nicht nur die 8,7 Millionen Menschen mit einer anerkannten Behinderung in Deutschland. Schätzungsweise doppelt so hoch ist die Zahl derjenigen, die Probleme mit der Mobilität, dem Sehen, Sprechen oder Hören haben. Angesichts der demografischen Entwicklung werden es zusehends mehr. »Viele verbinden Inklusion heute in erster Linie mit der Eingliederung von behinderten Kindern in die Regelschule und Barrierefreiheit mit dem Einbau von Aufzügen in öffentlichen Gebäuden«, weiß Prof. Bühler. Das ist jedoch zu kurz gegriffen. Hinter dem Gedanken der Inklusion steckt mehr. Es geht nicht nur darum, innerhalb bestehender Strukturen auch für Menschen mit Behinderung Raum zu schaffen, sondern die Bedingungen von vornherein so zu gestalten, dass sie der Vielfalt menschlicher Lebenslagen gerecht werden. Teilhabe statt Integration lautet die zentrale Marschrichtung der UN-Behindertenrechtskonvention aus dem Jahr 2006; universelles Design die Leitlinie bei der Entwicklung von Produkten, die alle nutzen können.

## Zugänglichkeit zu Informationen ist Schlüssel zur Teilhabe

Die Zugänglichkeit zu Informationen ist heute mehr denn je ein Schlüssel zu der geforderten Teilhabe. Für viele Menschen mit Behinderung öffnet das Internet ein Tor zur Welt und bedeutet ein Stück Freiheit. Gerade junge Menschen, die zum Beispiel auf den Rollstuhl angewiesen sind, können über digitale Kanäle Freundschaften pflegen, sich über Ausbildungsmöglichkeiten informieren, Nachrichten lesen oder ihre Lieblingsmusik herunterladen – falls die Webseiten dies erlauben.

Wie die »Accessibility« in der Welt der Behörden und öffentlichen Einrichtungen auf Bundesebene umgesetzt werden soll, regelt die »Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung«, kurz



Mal hilft die Technik, mal hilft der Mensch: Das Angebot der TU Dortmund reicht von Tastaturen für Menschen mit Sehbehinderung bis zur Gebärdendolmetscherin, die auf Veranstaltungen für Gehörlose übersetzt.

BITV. Alle Bürger sollen sämtliche Informationen und Serviceangebote aus dem Internet bekommen und nutzen können. Damit das funktioniert, müssen Webdesigner, Programmierer und Online-Redakteure auf viele Details achten. Christian Bühler nennt Beispiele für typische Stolpersteine im Netz: »Blinde oder sehbehinderte Nutzer benötigen zum Surfen Screenreader, die ihnen die Bildschirminhalte vorlesen oder die Ausgabe in Braille-Schrift ermöglichen. Wenn Überschriften und Absätze nicht als solche gekennzeichnet sind, kann die Vorlese-Software sie nicht erkennen.«

Bilder brauchen Alternativtexte zur Beschreibung, sonst bleibt blinden Internetnutzern zwangsläufig verborgen, was darauf zu sehen ist. Wenig hilfreich sind auch Links, die mit Kennzeichnungen wie »mehr« oder »weiter« überall und nirgends hinführen könnten. Erst wenn der Text das Ziel klar benennt, funktionieren Links als Wegweiser durch den Datenschwungel.

Ein großes Problem sind die weit verbreiteten PDFs. Diese Dokumente sind für den Druck optimiert. Als Download ins Netz gestellt, bringen sie Sehbehinderte schnell an ihre Grenzen, wenn Struktur, Farben und Bilder nicht entsprechend angepasst wurden. Das Einkaufen oder Buchungen im Netz sind bequem, für Blinde aber unmöglich, sobald zur Identifizierung eine Zeichenfolge in einem Bild entziffert werden muss. »Solche Captchas sind ja schon für uns Sehende kaum zu erkennen«, sagt Prof. Bühler. Angesichts des rasant wachsenden Anteils von Internetgeschäften ist es kein Wunder, dass die »Meldestelle für digitale Barrieren« (<http://meldestelle.di-ji.de/>) beim Kooperationspartner Bundesarbeitsgemeinschaft Selbsthilfe häufig über Fallstricke bei digitalen Deals informiert wird.

Schwache Kontraste, eine Schrift, die nicht individuell vergrößert werden kann, eine unklare Seitenstruktur, Pop-up-Fenster, die beim Aufklappen andere Inhalte überdecken – all das sind Schwellen vor allem, aber nicht nur für

die schätzungsweise 1,2 Millionen blinden und sehbehinderten Menschen in Deutschland. Auch wer seine Hände kaum oder gar nicht bewegen kann und den Computer stattdessen mit einer Kopfm Maus, der Stimme oder den Augen steuert, braucht große Schrift, klare Strukturen und Schaltflächen, die einfach anzusteuern sind.

Als Nabel zur Welt ist das Internet selbst für Gehörlose nur bedingt tauglich. Wer von Geburt an taub ist und niemals die Möglichkeit hatte, eine Lautsprache durch Hören zu erlernen, kann diese Sprache auch in geschriebener Form nur mit Einschränkungen lesen. Hilfreich wäre es deshalb, wenn alle Informationen im Web in einem möglichst einfachen Deutsch angeboten würden. Der Vorteil: Auch weitere Bevölkerungsgruppen, darunter etwa Menschen mit einer anderen Muttersprache, können kurze Sätze mit klaren Aussagen und ohne Fremdwörter besser verstehen. Besonders wichtige Inhalte sollten alternativ in die sogenannte »leichte Sprache« übersetzt werden, die speziell Menschen mit Lernschwierigkeiten anspricht.

-----  
**Gebärdensprachfilme können wichtige Informationen vermitteln**  
 -----

Schon seit Längerem drängen Behindertenverbände darauf, wichtige Informationen im Internet auch in Gebärdensprachfilmen vorzuhalten. »Bund und Länder prüfen derzeit, wie wenigstens auf den Einstiegsseiten der Behörden solche Videos eingesetzt werden können«, so Prof. Bühler. Später einmal könnten »Avatare« ähnlich der Vorlesesoftware das automatische Dolmetschen von Webinhalten in Gebärdensprache übernehmen. »Das ist noch Zukunftsmusik, aber sicher ein technisch lösbares Problem«, ist der Fachmann überzeugt. Für spät ertaubte Menschen mit guter Lesefähigkeit reiche es dagegen oft schon, Audio- oder Video-Dateien mit Untertiteln zu versehen.

Ein Hindernis, das auch schon manchen nicht behinderten Internetnutzer zur Umkehr gezwungen hat, sind mehrsei-

# StromStarter

Der Bonus für deine erste Wohnung.



Ausziehen wird attraktiver!  
Infos gefällig? Kostenfrei  
unter 0800.544.00.44 oder  
[www.dew21.de](http://www.dew21.de)

**DEW21**

Genau meine Energie.



## Werden Sie Mieter im CARTEC Technologiezentrum LIPPSTADT

**Unser Angebot:**

- Einzelraum ab 20 m<sup>2</sup>
- Raumkombination nach Bedarf
- abgeschlossene Flureinheit ca. 250 m<sup>2</sup>
- ↳ **ab 6,70 €/m<sup>2</sup>**

**Unser Plus:**

- Konferenzraum für bis zu 200 Personen & Besprechungsräume vergünstigt
- Internet, Telefon, div. Serviceleistungen
- „direkter Draht“ zur Wirtschaftsförderung u.v.m.

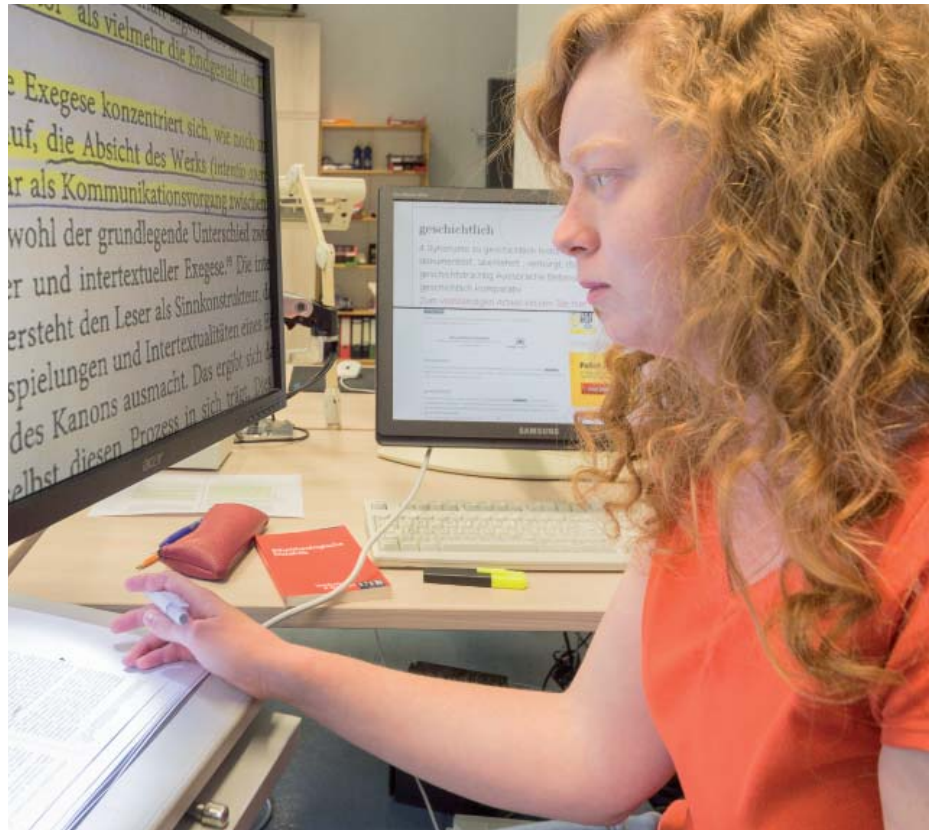
CARTEC Technologie- und  
Entwicklungszentrum Lippstadt GmbH  
Dr. Ulrich Dornau  
Erwitter Str. 105, 59557 Lippstadt  
Tel: 02941/270-102, Fax: 02941/270-111  
[info@cartec.de](mailto:info@cartec.de), [www.cartec.de](http://www.cartec.de)



**Modernes Ambiente für  
technologieorientierte Unternehmen!**

tige Formulare mit unzähligen Eingabefeldern – etwa zum Buchen einer Reise. Wer zu lange für den Vorgang braucht, wird automatisch herausgeschmissen und muss von vorne anfangen. Menschen, die mit den Fingern oder dem Verstand nicht so schnell sind, stehen da von vornherein im Abseits. Also Vorsicht bei den Zeitschranken, lautet die Empfehlung der Experten für barrierefreies Internet.

Gesetze und Verordnungen gibt es ausreichend in Deutschland. »Die rechtliche Basis und die Standards bei uns sind gut«, urteilt der Experte. Allerdings gelten alle Richtlinien bisher nur für öffentliche Verwaltungen und Einrichtungen. »An die Privatwirtschaft können wir nur appellieren, in barrierefreie Dienstleistungen und Produkte zu investieren und entsprechende Hilfen anzubieten«, so der Professor.



Durch ein spezielles Gerät mit integrierter Kamera können Studierende mit Sehbeeinträchtigung Texte auf einem Monitor in der benötigten Größe betrachten – und am Text Markierungen vornehmen.

»ELoQ«: Barrierefreie Lernmodule für den Computer

Gut funktioniert hat eine solche Kooperation jüngst zum Beispiel beim Projekt »ELoQ«. Die Abkürzung steht für »E-Learning-basierte Logistik-Qualifizierung«. Gemeinsam mit dem Christlichen Jugenddorfwerk in Dortmund, Berufspädagogen und dem Logistik-Dienstleister Dachser entwickelte das Team um Prof. Bühler didaktische Szenarien und barrierefreie Lernmodule für den Computer. Sie sollen Jugendliche mit Lernbehinderung bei ihrer Ausbildung zu Fachlageristen und Lagerfach Helfern unterstützen – gut verständlich, klar gegliedert, einfach zu bedienen und in der Praxis erprobt. Mit Hilfe eines »Autorenwerkzeugs« kann das System mit variablen Inhalten gefüllt und auf diese Weise auch auf andere Ausbildungsberufe übertragen werden. Das Dortmunder Modell wird also im wahren Sinne des Wortes Schule machen.

Während in Deutschland und Europa Inklusion für viele noch unbekanntes Terrain ist, gilt »Universal Design« in den USA schon länger als Messlatte für gute Produkte. So haben Behinder-

tenverbände vor Jahren durchgesetzt, dass die öffentliche Hand Accessibility-Kriterien in die Vergaberichtlinien aufnimmt. Prof. Bühler: »Weil der amerikanische Staat der größte Einkäufer ist, hat zum Beispiel Microsoft ab 1995 barrierefreie Standards wie die Vorlesefunktion in sein Betriebssystem Windows aufgenommen. In der deutschen Version ist das bis heute ein Zusatztool, das man extra besorgen und einrichten muss. Der wachsende Markt der Nutzerinnen und Nutzer und der zu erwartende Imagegewinn könnten aber auch deutsche Unternehmen künftig beflügeln, mehr Know-how und Geld in Produkte für alle zu investieren, hofft der Professor: »Inklusion ist schließlich ein Prozess, der die gesamte Gesellschaft fordert.«

Technologische Lösungen, die Menschen mit Behinderung den Alltag erleichtern, werden indes immer ausgeklügelter. So wurde in Berlin jüngst das Modellprojekt »m4guide« vorgestellt – eine App für Smartphones, die Blinde und Sehbehinderte zu Fuß und mit öffentlichen Verkehrsmitteln sicher zu

ihren Zielen führt. Das System soll eine punktgenaue Ortung im Blindenstockradius ermöglichen, auch innerhalb von Bahnhöfen und öffentlichen Gebäuden funktionieren und auf Gefahrenstellen aufmerksam machen. Der Nachteil: Die App wird voraussichtlich erst in drei Jahren einsatzfähig sein. Bis dahin muss sich Marco Zehe wohl weiterhin auf seinen Blindenhund und die Twitter-Freunde verlassen, wenn er beim Spaziergang wieder einmal auf ein Hindernis stößt.

**Christiane Spänhoff**

**Weiterführende Internetadressen:**

- [www.ftb-esv.de](http://www.ftb-esv.de)
- [www.di-ji.de](http://www.di-ji.de)
- [www.ab-nrw.de](http://www.ab-nrw.de)
- [www.abi-projekt.de](http://www.abi-projekt.de)
- [www.bitv-lotse.de](http://www.bitv-lotse.de)
- [www.leichtesprache.org](http://www.leichtesprache.org)
- [www.eloq.de](http://www.eloq.de)

# »Krebs ist eine Form von asozialem Verhalten«

Prof. Philippe Bastiaens hat Anfang des Jahres den Förderpreis des Europäischen Forschungsrates (ERC) in Höhe von 2,4 Millionen Euro erhalten. Dieser Preis zählt zu den renommiertesten Forschungsauszeichnungen in Europa. Im **mundo**-Interview gibt er Einblicke in seine Tätigkeit in der Krebs-Forschung.

**mundo:** Herr Bastiaens, ich habe heute beim Frühstück in einem Buch gelesen. Darin sortiert ein Mann seinen Freundeskreis in eine Liste mit drei Spalten ein: Leute, die an Krebs gestorben sind; Leute, die überlebt haben; und Leute, bei denen man noch nicht genau weiß, zu welcher Gruppe sie gehören werden. Seine Schlussfolgerung: Fast alle haben Krebs. Ist da etwas dran?

**Bastiaens:** Naja, das stimmt wohl nicht, aber es gibt ein paar interessante Punkte, die Sie ansprechen. Wir haben einen Körper mit 10 hoch 14 Zellen, die alle zusammenarbeiten müssen. Krebs ist eine Form von asozialem Verhalten. Nun entstehen ständig Mutationen – und damit verlieren Zellen häufig die Fähigkeit, weiter die Struktur zu erhalten, in der sie leben.

**Mit anderen Worten:** Es gibt also mehr Wege, diese Struktur zu stören als sie zu erhalten?

Genau, es geht um den Verlust von Informationen. Nun hat der Körper im Laufe der Evolution gewisse Schutzmechanismen hervorgebracht – etwa das Zelltodprogramm Apoptose. Zum Vorteil des Kollektivs räumt sich eine mutierte Zelle in der Regel selbst aus dem Weg.

**Wir haben also vielleicht häufiger eine Art Ansatz von Krebs, aber es wird rechtzeitig aufgeräumt?**

Ja, das kann man vor allem bei Leuten beobachten, denen solche Mechanismen fehlen.

**Die Frage ist also nicht, warum wir Krebs bekommen, sondern warum wir so selten an Krebs erkranken?**

Das ist genau der Punkt. Auch wenn einer von drei Menschen im Laufe seines Lebens an Krebs erkrankt. Dabei sollte man aber nicht vergessen, dass wir immer älter werden und mit zunehmendem Alter die Schutzmechanismen anfälliger für Fehler werden.

**Auf welchen Wegen versucht die Krebsforschung die Krankheit zu bekämpfen?**

Ich glaube, wir müssen lernen, Zellen in ihrer dynamischen Umgebung zu betrachten. Sehr häufig versuchen wir einfach, das defekte Gen zu blockieren und blockieren dabei auch das funktionierende Gen. Die Zelle kann dann nicht mehr weiterleben. Das ist ein Riesenproblem. Ich glaube eher an einen anderen Ansatz: Im Inneren der Zelle interagieren eine Menge Proteine miteinander. Plötzlich kommt ein Onkogen und stört diese Balance, ändert damit eine Struktur oder ein Verhalten. Wir müssen versuchen, die natürliche Erkennung dieses Fehlverhaltens wieder zu aktivieren – wenn die Krebszelle als solche erkannt wird, kann sie auch bekämpft werden.

**Nach welchem Prinzip funktionieren denn derzeit Chemotherapien?**

Da gibt es eine ganze Reihe von verschiedenen Ansätzen. Es gibt etwa Medikamente, die dafür sorgen, dass die Mutationsrate von Krebszellen sich erhöht. Die Zellen teilen sich also und werden so anfälliger für Fehler, dass sie nicht

mehr lebensfähig sind. Es gibt auch Methoden, die die Zellteilung hemmen. Die neueste Generation von Arzneien ist sehr auf Rezeptoren fokussiert, die an der Zelloberfläche liegen und bestimmte Signale ins Innere leiten.

**Sie sind vor einigen Monaten mit einem der renommierten ERC Advanced Grants des European Research Council ausgezeichnet worden. Der Preis ist mit 2,4 Millionen Euro dotiert. Woran wollen Sie mit dem Geld forschen?**

Um das zu verstehen, muss man wissen, dass jedes lebende System sich nur erhalten kann, wenn es Energie zur Verfügung hat. Das gilt auch für die von uns untersuchte räumliche Verteilung des Onkogenproduktes Ras innerhalb der Zelle. Ras kann nur funktionieren, wenn es in der Plasmamembran sitzt, und dazu braucht es Energie. Alle Vorgänge um Ras sind hochdynamische Prozesse...

**...in die Sie eingreifen wollen.**

Genau. Wir sorgen dafür, dass sich Ras in der Zelle anders orientiert, sozusagen verdünnt wird. Eine kleine Menge von Ras bleibt noch an der Plasmamembran übrig. Das reicht aus, damit normale Zellen weiter funktionieren können, Krebszellen aber sterben. Denn sie sind abhängig von sogenannten »survival signals«, Überlebenssignalen, die dafür sorgen, dass eine Zelle am Leben bleibt.

**Das hört sich relativ simpel an, ist im Detail aber mit Sicherheit sehr kompliziert. Wofür setzen Sie die Forschungsgelder hauptsächlich ein?**





Zunächst einmal müssen wir die Menschen bezahlen, die daran arbeiten. Das macht tatsächlich einen großen Anteil aus. Über das Projekt, das auf fünf Jahre angelegt ist, sind sechs zusätzliche Wissenschaftler eingestellt worden. Dann kommt Verbrauchsmaterial dazu, das wir im Labor benötigen: Antikörper, mit denen wir Proteine nachweisen können. Zellkultur, die extra angefertigt werden muss und sehr teuer ist. Natürlich brauchen wir die schon vorhandene Infrastruktur: Unsere Mikroskope kosten schon mal ein oder eineinhalb Millionen Euro.

**Können Sie mit dem Geld Ansätze verfolgen, denen Sie sich sonst nicht widmen könnten?**

Absolut. Das Ganze ist unheimlich aufwändig. Ich kann es Ihnen am Beispiel von Ras erklären: Das Onkogenprodukt wird mit Hilfe eines Lipid-Ankers in der Plasmamembran gehalten, das verändert die Struktur der Zelle. Aber wie genau sieht das aus? Bei welcher Konzentration von Ras haben wir es mit einer Zelle zu tun, die noch normal oder schon krankhaft ist? Wo liegt die Grenze? Um das herauszufinden, haben wir komplett neue Methoden entwickelt. Wir haben die Lipid-Anker entfernt und den gleichen Effekt mit Proteinen erreicht, die auf Licht reagieren. Wir haben also

eine Art »Lichtschalter« eingebaut – je mehr Licht ich auf die Zelle gebe, desto mehr Ras bindet an der Membran. Ich habe damit die komplette Kontrolle über das System.

**Der ERC Grant wird an erfahrene Forscher für besonders risikoreiche Forschung gegeben. Worin liegt das Risiko Ihrer Forschung?**

Die Ansätze, die wir verfolgen, sind komplett neu. Das hat nichts mit den üblichen Wegen zu tun. Wir suchen nicht nur nach einfachen Signaltransduktionen, wie es in der Pharmaindustrie gemacht wird, sondern nutzen bildgebende Verfahren, um Aktivität und räumliche Organisation zu untersuchen. Aus meiner Sicht ist das aber dennoch nicht risikoreich, hier kommen schließlich mehr als zehn Jahre Forschung zusammen.

**Gibt dieser Ansatz auch die Perspektive für die kommenden Jahre vor?**

Das Spannende an unserer Arbeit ist, dass wir Zellen in ihrer natürlichen Umgebung betrachten. Ein einfaches Beispiel: Nehme ich eine Leberzelle aus dem Gewebe, ist sie keine Leberzelle mehr – dazu wird sie erst wieder, wenn ich sie zurückgebe. Wir wollen mit unseren Verfahren nun in einem lebenden

System, in einem Tumor, untersuchen, wie sich Ras verhält. Vielleicht ist das der risikoreichste Punkt.

**Was ist das konkrete Ziel Ihrer Arbeit? Geht es darum, irgendwann einmal einen Wirkstoff in die klinische Forschung geben zu können?**

Genau das wollen wir erreichen. Das können wir natürlich nicht alleine, dafür arbeiten wir etwa mit der Abteilung der Chemischen Biologie am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie in Dortmund zusammen. Dort wurde auch der Wirkstoff entwickelt, der von uns jetzt in der nächsten Phase weiterentwickelt wird.

**Ist die Medikamentenentwicklung auch ein Teil Ihrer Arbeit?**

Nein, jedenfalls nicht direkt. Wir haben ein Patent eingereicht und begleiten jetzt die Entwicklung der auf unserer Forschung beruhenden Wirkstoffe.

**Wie lange wird es dauern, bis der Wirkstoff als Medikament auf den Markt kommt?**

Meine Hoffnung ist, dass es nicht allzu lange dauern wird. Im Moment sieht es extrem gut aus. Bei Mäusen, die Krebs hatten, hat das Mittel nur den Tumor





beeinflusst, nicht die Mäuse selbst. Wir sind in einer guten Startposition.

**Und wartet am Ende die neue Wunderwaffe gegen Krebs auf uns?**

Nein, wir arbeiten hier nicht am »golden bullet«. Wir nähern uns dem Problem von einem neuen Winkel aus, gehen neue Wege, werden damit aber nicht alle Arten von Krebs heilen. Ich beschäftige mich gerade intensiv mit Kombinationstherapien, versuche verschiedene Wirkstoffe und Mechanismen miteinander zu verknüpfen: Kann ich Tumorzellpopulationen über Selektionsdruck homogener machen und dann an ihren Schwachstellen angreifen?

**Sie haben angesprochen, wie wichtig der interdisziplinäre Ansatz ist. Warum?**

Weil wir unglaublich viele Kenntnisse aus verschiedenen Bereichen brauchen. Ich bin Zellbiologe, ich verstehe Mechanismen in der Zelle. Aber wir brauchen auch das Wissen der Strukturbiologie: Wie sorgen Atome in Proteinstrukturen dafür, wie Proteine in der Zelle miteinander reagieren? Man braucht die unterschiedlichen Blickwinkel aller, um das Problem zu verstehen.

**Ist die Lücke zwischen Labor und Leben groß?**

Sie wird auf jeden Fall immer kleiner. Es gibt auch klinische Forscher, die versuchen, unsere Erkenntnisse anzuwenden.

**Braucht jede Forschung den Schritt in die Anwendung?**

Ich finde, dass Wissenschaft auch ein Wert für sich ist. Forschung ist Kultur. Die Menschheit akkumuliert Kenntnis und das bringt ihr eine weitere Sicht. Aber im Endeffekt sind es Steuergelder, für die die Menschen auch etwas bekommen wollen, eine höhere Lebensqualität etwa. Die Verbindung finde ich extrem sinnvoll. Ich selbst war früher viel stärker in der Grundlagenforschung aktiv und habe mich immer mehr in Richtung Tumorbilogie entwickelt. Auf diesem Gebiet will ich meine Gruppe auch in Zukunft arbeiten lassen.

**Ist Dortmund dafür ein guter Standort?**

Absolut. Die Chemische Biologie ist extrem wichtig, genau wie die Strukturbiologie und die Kombination mit der Zellbiologie. Das Ganze ist ziemlich einzigartig, sogar weltweit. Ich glaube, wir sind hier wirklich auf eine Goldader gestoßen.

**Fritz Habekuß**

### Zur Person

Philippe Bastiaens wurde in den Niederlanden geboren und studierte Biochemie und Molekulare Physik in Wageningen. 1992 promovierte er an der Universität Wageningen im Fach Biochemie.

Als Postdoktorand arbeitete er zunächst an der Dutch Academy of Sciences der Universität von Wageningen, später am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie in Göttingen. 1997 übernahm er am Imperial Cancer Research Fund in London die Leitung einer eigenen Forschungsgruppe für Zellbiophysik. 2000 ging Bastiaens als Gruppenleiter des Zellbiologie- und Biophysik-Programms an das European Molecular Biology Laboratory EMBL in Heidelberg. Während dieser Zeit lehrte er zudem an der Universität Amsterdam zeitaufgelöste Kartierung biochemischer Reaktionen in Zellen.

2006 folgte Bastiaens einem doppelten Ruf nach Dortmund: Er leitet am MPI für molekulare Physiologie die Abteilung für Systemische Zellbiologie. Zudem hat er den Lehrstuhl für Zellbiologie und Biochemie an der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie der TU Dortmund inne.

# Neuberufene Professorinnen



**Prof. Dr. Egbert Ballhorn**

ist seit Oktober 2012 an der TU Dortmund Professor für Exegese und Theologie des Alten Testaments im Institut für Katholische Theologie (Fakultät Humanwissenschaften und Theologie). Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Kanonischen Exegese und Biblischen Theologie, der Theologie des Psalters, der Frage »Bibel und Gewalt«, der Bibeldidaktik und -pastoral sowie im Buch Baruch. Ballhorn studierte Theologie und Chemie in Bonn, Wien und Jerusalem. Er war Stipendiat des DAAD (Theologisches Studienjahr an der Dormition Abbey in Jerusalem) und des Cusanuswerkes sowie des Graduiertenkollegs »Interkulturelle religiöse bzw. religionsgeschichtliche Studien«. Nach seinem Diplom (Katholische Theologie) und dem Staatsexamen (Chemie/katholische Religionslehre) promovierte er im Fach Altes Testament über das Psalmenbuch und war Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bonner Sonderforschungsbereich »Judentum – Christentum«. Nach einer Lehrvertretung an der Universität Duisburg-Essen wurde er Dozent für Biblische Theologie im Bistum Hildesheim und Diözesanleiter des Katholischen Bibelwerkes. Er habilitierte sich an der Universität Bonn über Landtheologie und narrative Topographie im Buch Josua.



**Prof. Dr. Gerold Sedlmayr**

lehrt seit dem 1. April 2013 am Institut für Anglistik und Amerikanistik der Fakultät Kulturwissenschaften das Fach »Britische Kulturwissenschaft«. Er studierte an der Universität Passau und am Trinity College Dublin. In seiner Dissertation befasste er sich mit dem Werk des irischen Gegenwartsschriftstellers Brendan Kennelly. Im Zuge seines Habilitationsprojekts untersuchte er, wie das Konzept des Wahnsinns zum Beispiel in der Medizin, Politik und Literatur verhandelt wurde, um – unter anderem – Aufschluss über das Wesen der Vernunft in der Moderne zu erhalten. Von 2011 bis März 2013 war er Professor für »British Cultural Studies« an der Universität Würzburg. Zurzeit beschäftigt er sich mit der ideologisch-politischen Verfasstheit gegenwärtiger Fantasyliteratur und -kultur. Daneben entsteht ein Sammelband zur Körperlichkeit in der Romantik. Weitere Forschungsschwerpunkte sind die Kultur- und Literaturtheorie sowie der Bereich »Film und Fernsehen«. Gerold Sedlmayr ist Mitglied des Beirats des Deutschen Anglistenverbandes.



**Prof. Dr. Jens Teubner**

leitet seit dem 1. April 2013 den Lehrstuhl für Datenbanken und Informationssysteme an der Fakultät für Informatik. Zuvor lehrte und forschte er an der ETH Zürich (2008 bis 2013), als Professurvertretung an der TU Dresden (2013) und im IBM T.J. Watson Research Lab in New York, USA (2007-2008). Jens Teubner studierte von 1996 bis 2001 Physik an der Universität Konstanz. Anschließend forschte er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Prof. Marc Scholl in Konstanz und promovierte 2006 in Praktischer Informatik an der Technischen Universität München. Forschungsgebiet von Jens Teubner ist die Implementierung von Datenbanksystemen. Die fortschreitende Entwicklung in der Hardwaretechnologie stellt neue Herausforderungen an die Architektur von Softwaresystemen. Jens Teubner stellt sich diesen Herausforderungen und beschäftigt sich mit der Verarbeitung besonders großer Datenmengen auf moderner Computer-Hardware. An der TU Dortmund wird sich Jens Teubner im erfolgreichen Sonderforschungsbereich 876 »Verfügbarkeit von Information durch Analyse unter Ressourcenbeschränkung« engagieren und das Gebiet Datenbanken und Informationssysteme in der Lehre vertreten.

# und Professoren



**Prof. Dr. Christiane Pott**

ist seit dem 1. Mai 2013 am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Externes Rechnungswesen an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät tätig. Nach ihrem Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster promovierte sie 2005 am dortigen Institut für Unternehmensrechnung und -besteuerung. Ihre Dissertation zur Regulierung der Wirtschaftsprüfung stellte sie zu großen Teilen während eines zweijährigen Forschungsaufenthaltes an der University of Southern California in Los Angeles/USA fertig. Während ihrer Zeit als Postdoc an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster verbrachte Christiane Pott ein Semester an der London School of Economics. Für ihre herausragenden Forschungsleistungen erhielt sie den Preis zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses 2010 des Förderkreises der Universität Münster. Sie wurde im April 2012 mit dem Thema „Regulierung der Rechnungslegung – Ausgestaltung und Effekte“ habilitiert. Ergebnisse ihrer Forschung zur Erwartungslücke und zu Regulierungsfragen in der Wirtschaftsprüfung sowie aus dem Bereich der internationalen Rechnungslegung präsentiert sie regelmäßig auf nationalen und internationalen Fachkonferenzen.



**Prof. Dr. Karsten Zimmermann**

leitet seit November 2012 das Fachgebiet Europäische Planungskulturen an der Fakultät Raumplanung. Er begann seine akademische Laufbahn am Institut für Landesplanung und Raumforschung der Universität Hannover, wo er auch promovierte. Thema der Promotion waren neue Ansätze einer integrierten Stadtpolitik am Beispiel des Bund-Länder-Programms Soziale Stadt. Nächste Station war die TU Darmstadt. Dort gestaltete er als Mitarbeiter und später als Gastprofessor den Forschungsschwerpunkt Eigenlogik der Städte mit. Im Jahr 2010 folgte die Habilitation im Fach Politikwissenschaft zu kollektiven Lernprozessen in der Regionalpolitik. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören Soziale Stadt, Governance for Sustainability, Planung und Governance in Metropolregionen sowie der Vergleich von Planungspraktiken in Europa. Er ist Mitglied der European Urban Research Association und leitet derzeit im Rahmen einer DFG-Forschergruppe zur lokalen Klimapolitik mit Prof. Julian Wékel (TU Darmstadt) ein Projekt zur Generierung von Wissen in der Planungs- und Umweltverwaltung. Künftig wird er sich in Forschung und Lehre den Transformationsprozessen in der Metropole Ruhr und dem Vergleich europäischer Planungskulturen widmen.

# Ehrungen und Preise



**Philippe Bastiaens**, Professor an der Fakultät für Chemie und Chemische Biologie der TU Dortmund sowie Direktor der Abteilung für Systemische Zellbiologie am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie, hat vom Europäischen Forschungsrat (ERC) einen Advanced Grant in Höhe von 2,4 Millionen Euro erhalten. Der ERC vergibt Advanced Grants an herausragende Spitzenforscher, damit diese wegbereitende Forschungsvorhaben durchführen können.

Prof. Bastiaens und sein Team erforschen biologische Prozesse in Zellen, indem sie die Dynamiken der Schaltkreise in den Zellen studieren. In den vergangenen Jahren haben sie insbesondere untersucht, wie, wann und warum zeitliche und räumliche Änderungen in der Lokalisation von Ras-Proteinen an Zellmembranen stattfinden. Ras-Proteine sind wichtige, von der Zelle schaltbare Vermittler von Signalen, die Zellwachstum und Zelldifferenzierung beeinflussen. Durch genetische Mutation können Ras-Proteine in onkogene (krebserregende) Formen verwandelt werden, die kontinuierlich Wachstums- bzw. Differenzierungssignale in Zellen liefern. Mutationen in Ras werden daher auch in vielen Krebsformen sehr häufig gefunden.

Neue Ergebnisse aus Bastiaens' Labor zeigen, wie die Lokalisierung aller bedeutenden Ras-Proteine an der Zellmembran manipuliert werden kann. In Zellen der Bauchspeicheldrüse, die die onkogene Form des Kras-Proteins besitzen, führt die Manipulation der Kras-

Lokalisierung zu einer verringerten Weiterleitung von Wachstumssignalen über onkogenes Ras und damit zu einer geringeren Wachstums- und Überlebensrate der Zellen.

Mit dem ERC Advanced Grant »SPATONC« soll im Rahmen des multidisziplinären Projekts die Frage beantwortet werden, ob und wie Wirkstoffe, die die Lokalisation von Kras beeinflussen, Bauchspeicheldrüsentumore mit onkogenem Kras angreifen können.



Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Dr. h.c. **Torsten Bertram**, der an der TU Dortmund den Lehrstuhl für Regelungssystemtechnik leitet, erhielt am 9. November 2012 die Ehrendoktorwürde der Southwest State University im russischen Kursk. Die Übergabe der Urkunde, des Doktorhutes und des Talars nahm der Rektor der Universität, Prof. Dr. Sergey Gennadievich Emelyanow, im Rahmen einer Feier des akademischen Hochschulrates vor. Prof. Bertram erhielt die Auszeichnung für seine grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung mit begleitenden Experimenten in der Elektromobilität. Im Rahmen seiner Laudatio hob der Rektor der Southwest State University die seit zehn Jahren bestehenden erfolgreichen Kooperationen Prof. Bertrams mit russischen Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet »Mechatronische Systeme« hervor. Renommierte Hochschullehrerinnen und -lehrer sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Russlands hatten den TU-Professor als Träger der Ehrendoktorwürde vorgeschlagen.



Der Chemiker Prof. **Mathias Christmann** ist mit dem Carl-Duisberg-Gedächtnispreis ausgezeichnet worden. Mit dem Preis würdigt die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) herausragende Leistungen des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Christmann forscht schwerpunktmäßig an der Totalsynthese von Naturstoffen ausgehend von nachwachsenden Rohstoffen. Biologisch aktive Naturstoffe spielen eine wichtige Rolle beim Verständnis biologischer Prozesse, zum Beispiel im Hinblick auf medizinische Fragestellungen. Werden bei der Totalsynthese Naturstoffe gewissermaßen zu einem neuen Wirkstoff zusammengebaut, kann dieser sehr speziell auf sein Einsatzgebiet und seine gewünschte Wirkungsweise hin optimiert werden. So ist es Christmann und seinem Team 2009 gelungen, aus dem Öl der Katzenminze einen Wirkstoff zu synthetisieren, der sich potenziell zur Behandlung von Nierenkrebs eignet.

Mit seinen Arbeiten, so die GDCh, habe der Wissenschaftler »mehrfach unter Beweis gestellt, dass er zu den besten Nachwuchswissenschaftlern mit Forschungsschwerpunkt Naturstoffsynthese gehört«. Geboren 1972 in Peine, studierte Mathias Christmann an der TU Braunschweig Chemie und wurde 2001 an der Universität Hanno-

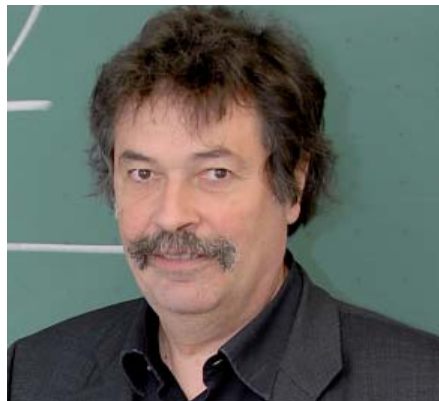
ver promoviert. Nach einem einjährigen Postdoc-Aufenthalt an der University of Minnesota wechselte er als Liebig-Stipendiat an die RWTH Aachen, wo er sich 2007 habilitierte. Im Jahr darauf folgte er dem Ruf an die TU Dortmund.



Dr. Alex Greilich vom Lehrstuhl für Experimentelle Physik II an der TU Dortmund hat sich Ende 2012 als einer von nur elf jungen Forscherinnen und Forschern im Auswahlverfahren für das »Junge Kolleg« der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste durchgesetzt. Die feierliche Aufnahme in die Akademie fand am 22. Januar 2013 im Rahmen des Konzerts zum Neuen Jahr in Düsseldorf statt. Mit dem »Jungen Kolleg« fördert die Akademie aufstrebende Ausnahmeforscherinnen und -forscher.

Seit Anfang 2004 ist Dr. Alex Greilich an der TU Dortmund beschäftigt. Nach seinem Physik-Diplom im Jahr 2003 promovierte er vier Jahre später mit Auszeichnung ebenfalls an der TU Dortmund. Im Anschluss an eine Postdoktorandenzeit in Dortmund wechselte er 2009 für zwei Jahre an das Naval Research Laboratory in Washington D.C.. Seit Frühjahr 2011 ist er wieder an der TU Dortmund tätig und leitet hier eine Nachwuchsgruppe, die sich mit der Weiterentwicklung von Konzepten für die Quanteninformationsverarbeitung auf der Basis von Spinanregungen in Festkörpern befasst.

Parallel arbeitet er gemeinsam mit Dr. Scott Crooker vom Los Alamos National Laboratory in New Mexico an der Etablierung einer neuen spektroskopischen Technik zur Untersuchung von Halbleitermaterialien. Dabei handelt es sich um das sogenannte Spinrauschen, bei dem minimalinvasiv die Fluktuationen von Spinanregungen um ihren Gleichgewichtszustand vermessen werden.



Mit Prof. Walter Krämer hat die Deutsche Arbeitsgemeinschaft Statistik (DAGStat) einen langjährigen Wissenschaftler der TU Dortmund gewürdigt. Im Rahmen der Tagung »Statistik unter einem Dach« in Freiburg wurde er mit einer der ersten drei DAGStat-Medailen für seine Verdienste um die Statistik in Deutschland ausgezeichnet.

Der Statistiker, so betonte Laudator Prof. Karl Mosler vom Seminar für Wirtschafts- und Sozialstatistik der Universität zu Köln, habe maßgeblichen Anteil an der Entwicklung der deutschlandweit einzigen statistischen Fakultät an einer Universität gehabt, »sowohl als akademischer Lehrer als auch als Forscher«.

Prof. Walter Krämer hat seit 1988 die Professur für Wirtschafts- und Sozialstatistik an der Fakultät Statistik der TU Dortmund inne. Seine Schwerpunkte liegen in den Bereichen der Statistik mit politischer Relevanz: Armut- und Kapitalmarktforschung oder die Gesundheitsökonomie gehören zu sei-

nen Themen. Er ist Sprecher des 2009 eingerichteten Sonderforschungsbereiches 823 »Statistik nichtlinearer dynamischer Modelle«.

Die DAGStat ist der Dachverband der deutschen wissenschaftlichen Fachgesellschaften und Berufsverbände, die Statistik anwenden und die Weiterentwicklung von Theorien und Methoden vorantreiben wollen. Beteiligt sind zum Beispiel das Statistische Bundesamt oder die Deutsche Gesellschaft für Demographie.



Prof. Wolfgang Leininger von der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der TU Dortmund wurde von der Alexander von Humboldt-Stiftung mit der Werner-Heisenberg-Medaille geehrt. Der Mikroökonom erhielt diese Auszeichnung für seine erbrachten Leistungen und als Anerkennung seiner »besonderen Verdienste in der Förderung der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit«.

Wolfgang Leininger ist seit 1989 als Professor für Volkswirtschaftslehre an der TU Dortmund tätig. Sein Forschungsgebiet umfasst die Wirtschaftstheorie, insbesondere Mikroökonomische Theorie, Spiel- und Konflikttheorie sowie deren Anwendungen in Industrieökonomik, Public Choice (auch: Neue Politische Ökonomie) und Social Choice Theory (Theorie kollektiver Entscheidungen).

Seit 1998 war Leininger Fachgutachter und Mitglied der Auswahlausschüsse der Alexander von Humboldt-Stiftung und hat die Stiftung auf Symposien und Tagungen im In- und Ausland vertreten. Die Alexander von Humboldt-Stiftung mit Sitz in Bonn-Bad Godesberg ist eine gemeinnützige Stiftung der Bundesrepublik Deutschland zur Förderung der Wissenschaftskooperationen zwischen exzellenten ausländischen und deutschen Forscherinnen und Forschern. Die Werner-Heisenberg-Medaille ist benannt nach dem bedeutenden Physiker und Nobelpreisträger, der von 1953 bis 1975 Präsident der Stiftung war.



Prof. **Peter Marwedel**, Leiter der Arbeitsgruppe Entwurfsautomatisierung für Eingebettete Systeme am Lehrstuhl Informatik 12, hat den »EDAA Lifetime Achievement Award« der European Design and Automation Association erhalten. Diese Auszeichnung für das Lebenswerk wird seit 2003 an Personen vergeben, die einen herausragenden, innovativen Beitrag zum Stand der Technik hinsichtlich des Entwurfs, der Entwurfsautomatisierung oder des Testens von elektronischen Systemen geleistet haben.

Der Preis ging in den vergangenen sieben Jahren ausschließlich in die USA. Insofern ist es umso bemerkenswerter, dass es Prof. Marwedel gelungen ist, den Preis wieder nach Europa und speziell nach Dortmund zu holen.

Peter Marwedel ist seit 1989 Professor für Informatik an der TU Dortmund und stellvertretender Leiter des Son-

derforschungsbereichs 876 »Verfügbarkeit von Information durch Analyse unter Ressourcenbeschränkung«. In der Forschung ist es sein Ziel, den Entwurf von technischen Informatik-Systemen mittels Computern schneller, effizienter und sicherer zu machen. Er war einer der Ersten, der die Erfassung von Energieeffizienz und die Integration von Zeitanalysen in Compilern vorschlug. Der Preis der EDAA, der in Grenoble verliehen wurde, kann als der höchstrangige wissenschaftliche Preis im Arbeitsgebiet von Prof. Marwedel betrachtet werden.



Prof. **Christian Rehtanz**, Leiter des Instituts für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft (ie<sup>3</sup>) an der TU Dortmund, wurde am 29. November 2012 in die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften aufgenommen. Die feierliche Aufnahme fand im Rahmen der Festsitzung zum Einstein-Tag der Akademie in Potsdam statt. Der Wissenschaftler vertritt das Gebiet der elektrischen Energietechnik. Sein Forschungsinteresse umfasst die Entwicklung des Energiesystems unter allen Aspekten der Energiewende. Schwerpunkte bilden die Integration erneuerbarer Energiesysteme, Speicher oder Elektrofahrzeuge sowie die Auslegung, Planung und Stabilität von Energienetzen. Systemtechnische Aspekte einschließlich der Energiemarktintegration stehen hierbei im Vordergrund.

Die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften ist eine Fach- und Ländergrenzen überschrei-

tende Vereinigung herausragender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit einer mehr als 300-jährigen Tradition. 78 Nobelpreisträger prägen ihre Geschichte. Sie nimmt Aufgaben einer deutschen Nationalakademie wahr, forscht und berät zu gesellschaftlichen Zukunftsfragen und bietet ein Forum für den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Darüber hinaus betreibt sie fach- und fachgruppenübergreifend angelegte wissenschaftliche Forschung.



gehalten; auch in Hörfunk und Fernsehen ist er ein gefragter Gast. An der TU Dortmund leitet Metin Tolan den Lehrstuhl für Experimentelle Physik I, und immer wieder greift er in seinen Vorträgen auf eigene Forschungsarbeiten zurück. So setzt er etwa seine materialwissenschaftlichen Forschungen zur Beschaffenheit von Stahl bei Ausführungen zum Untergang der Titanic ein.



Prof. Bert Roebben, Religionspädagoge am Institut für Katholischen Theologie, hat mit seinem Buch »Scholen voor het leven. Kleine didactiek van de hoop in zeven stappen« [»Schulen für das Leben. Kleine Didaktik der Hoffnung in sieben Schritten«] (Leuven, Acco, 2011) den Langeveldpreis 2012 gewonnen.

Das Buch, das die Martinus J. Langeveld Stiftung in Zusammenarbeit mit der Fakultät Sozialwissenschaften der Universität Utrecht ausgezeichnet hat, verbindet die Themen Erziehung, Bildung und Entwicklung von Kindern und Jugendlichen. In seinem Buch bringt Roebben neueste Forschungsergebnisse der Religionspädagogik in Verbindung mit der allgemeinen Pädagogik und Schulpädagogik. Er hält unter anderem ein Plädoyer für die Verlangsamung von Lernprozessen und mehr spirituelle Ausrüstung von Lehrerinnen und Lehrern. Dabei vertritt Roebben die These, dass gute Lehrkräfte nicht nur Wissen gut vermitteln, sondern auch Vorbilder sind.

Der »Communicator-Preis – Wissenschaftspreis des Stifterverbandes« geht in diesem Jahr an den Physiker Prof. Metin Tolan vom Lehrstuhl für Experimentelle Physik I der TU Dortmund. Die Verleihung fand am 2. Juli in Berlin statt.

Der mit 50.000 Euro dotierte Preis wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ausgeschrieben und an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben, die sich in herausragender Weise für die Vermittlung ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse an die Öffentlichkeit eingesetzt haben. Prof. Metin Tolan ist der 14. Preisträger und hat sich unter 49 Forscherinnen und Forschern aus allen Wissenschaftsgebieten durchgesetzt. Über die Vergabe entschieden hat eine Jury aus Wissenschaftsjournalisten sowie Kommunikations- und PR-Fachleuten.

»Der 48-jährige Experimentalphysiker konnte die Jury vor allem mit seinen originellen und vielfältigen Vermittlungsformaten überzeugen«, heißt es in der Pressemitteilung der DFG. Und wer einmal eine Veranstaltung der Reihe »Zwischen Brötchen und Borussia – Moderne Physik für alle« besucht hat, die Metin Tolan 2003 an der TU Dortmund startete, kann dem nur beipflichten. Anhand von Szenen aus James-Bond-Filmen oder auch Star-Trek-Episoden kann der Wissenschaftler einem breiten Publikum physikalische Phänomene anschaulich und unterhaltsam näherbringen.

Tolans Konzept der Wissenschaftskommunikation geht auf: Mit seinen Vorlesungen füllt er regelmäßig große Hörsäle. Mehr als 500 populärwissenschaftliche Vorträge hat er inzwischen



## Ein Bierdeckel als Karussell

### Laaangweilig!

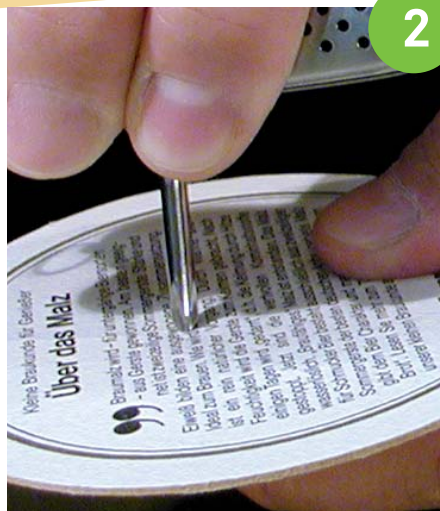
Die Eltern haben sich im Restaurant mal wieder festgequatscht und reden über Dinge, die dich nicht die Bohne interessieren. Oder sie essen im Schnecken-tempo und du musst ewig warten, bis sie endlich fertig sind. Wenn die Zeit nur schneller rumgehen würde... Kein Problem, mit einem einfachen Trick kannst du dir die Zeit vertreiben.



Schnappe dir einen Bierdeckel vom Tisch oder Tresen. Außerdem kannst du aus einem deiner Schuhe den Schnürsenkel herausziehen. Oder du nimmst die von Papa, Mama oder sonst einem Erwachsenen. Aber sei besser höflich und bitte vorher um Erlaubnis, damit niemandem die Schuhe von den Füßen fallen.



Alles was du brauchst:  
1 Bierdeckel,  
1 (langer) Schnürsenkel.



Bohre mit der Spitze eines Kugelschreibers oder etwas Ähnlichem zwei Löcher nebeneinander in die Mitte des Bierdeckels. Sie sollten etwa zwei Fingerbreit auseinander sein.



Dann fädelst du den Schnürsenkel durch das eine Loch rein und durch das andere wieder raus. Die beiden Enden des Schnürsenkels verknotest du. Das war's schon. Ging doch fix, oder?



**Probier's aus:**



**Wo kommt das vor?**

Was du in den Händen hältst, wird auch für viel Geld als »Fitness-Disk« verkauft. Dann besteht der Bierdeckel aus einem Metallgewicht, und der Schnürsenkel ist eine starke Kordel. Diese »Fitness-Disks« sind für das Körper-Training und sollen die Muskeln in Armen und Oberkörper stärken. Das klappt tatsächlich, denn das rotierende Metallgewicht in der Mitte hat ganz schön Schmackes!

Auch bei Autos versucht man, Energie in einem Schwungrad zu speichern. Bremsst das Auto, zum Beispiel an einer Ampel, wird ein Schwungrad im Auto »aufgeladen«, also in Drehung versetzt. Fährt das Auto wieder an, wird die Energie des Schwungrades auf die Räder übertragen und das Auto bekommt einen Schubs. Das kann einiges an Kraftstoff sparen.

**Das machst du nun:**

Schiebe den Bierdeckel in die Mitte des Schnürsenkels, so dass die Schlaufen links und rechts in etwa gleich lang sind. Greife mit den Zeigefingern in die beiden Schlaufen, lasse den Schnürsenkel durchhängen und schleudere den Bierdeckel ein paar Mal herum. Dabei verdrillt sich der Schnürsenkel auf beiden Seiten zwischen Bierdeckel und Finger.

Jetzt heißt es, geschickt zu sein. Ziehe den Schnürsenkel auseinander – nun beginnt der Bierdeckel, sich zu drehen und der Schnürsenkel entdrillt sich dabei. Hat er sich entdrillt, lässt du den Schnürsenkel etwas locker. Der Bierdeckel hat so einen Schwung, dass er den Schnürsenkel wieder verdrillt, nur diesmal andersrum. Hört der Bierdeckel auf, sich zu drehen, ziehst du den Schnürsenkel wieder auseinander und das Spiel beginnt von neuem..

**Was passiert:**

Der Bierdeckel dreht sich hin und her, der Schnürsenkel verdrillt und entdrillt sich. Je nachdem, wie geschickt du bist und wie viel Ausdauer du hast, kann das stundenlang so weitergehen.

**Die Physik dahinter:**

Du hast eine mechanische Batterie gebaut, denn in deinem Drehpendel speicherst du Energie. Wenn der Bierdeckel sich dreht, wenn du den Schnürsenkel auseinander ziehst, lädst du ihn mit Energie auf. Die gibt er wieder ab und verdrillt dabei den Schnürsenkel. Dabei kannst du merken, wie der Schnürsenkel an deinen Fingern zieht, so viel Energie steckt in deinem Bierdeckel-Karussell.



»Ein Bierdeckel als Karussell« ist ein Experiment aus der Sendereihe »Heckers Hexenküche – Experimente im Radio für Kinder« von und mit WDR-Wissenschaftsredakteur Joachim Hecker im »KiRaKa« (KinderRadioKanal) des WDR. Der »KiRaKa« ([www.kiraka.de](http://www.kiraka.de)) läuft jeden Tag von 6 bis 22 Uhr im Internet, Digitalradio DAB, Satellitenradio und zwischen 14.05 und 15 Uhr auf WDR 5. Die Homepage von Joachim Hecker findest du unter [www.joachim-hecker.de](http://www.joachim-hecker.de).



# Funksystem sorgt für mehr Sicherheit auf Baustellen

Comnovo startet als erfolgreiches Spin-off des Lehrstuhls für Kommunikationsnetze

**B**is vor Kurzem waren Dr. Andreas Lewandowski (31), Volker Köster (30), Dominik Gerstel (29) an der TU Dortmund als Wissenschaftliche Mitarbeiter angestellt. Dann starteten die drei Elektrotechniker als Jungunternehmer mit ihrer Comnovo GmbH in die Selbständigkeit. Diesem Schritt konnten sie optimistisch entgegensehen. Zum einen werden sie vom EXIST-Forschungstransfer weitere 18 Monate mit insgesamt 150 000 Euro unterstützt, zum anderen haben sie bereits einen Pilotkunden.

Die Geschäftsidee des Comnovo-Teams heißt D2SENSE (Distance-to-Sense) und löst ein Sicherheitsproblem auf Baustellen und Betriebshöfen. Bisher kam es dort immer wieder zu schweren und tödlichen Unfällen zwischen Personen und rangierendem Baugerät. Durch Sitzposition und Größe ist es beispielsweise für den Fahrer eines großen Baggers unmöglich, den gesamten Bereich um das Fahrzeug permanent im Auge zu behalten. Mit D2SENSE können Probleme dieser Art gelöst und Unfälle vermieden werden. Denn D2SENSE erkennt durch Funk rund um den Gefahrenbereich der Baumaschine sich nähernde Personen.

Das System besteht aus zwei Teilen: Den sogenannten *Beeper* tragen die Personen auf der Baustelle. Der *Keeper* ist innerhalb der Baumaschine angebracht. Verringert sich der Abstand der beiden Geräte zueinander, warnen sowohl *Beeper* als auch *Keeper* optisch, akustisch und durch Vibration vor der Gefahrensituation.

Die Besonderheit des Systems ist, dass D2SENSE den Abstand zwischen Personen und Baumaschinen sehr genau messen kann und die Warnzonen auf der Basis von Distanzmessungen einstellbar sind. Dieses Alleinstellungsmerkmal beruht auf Forschungsergebnissen, die die drei Gründer als Wissenschaftliche Mitarbeiter an der TU Dortmund im Rahmen ihrer Arbeit am Lehrstuhl für Kommunikationsnetze und mit Unterstützung von Prof.



»Väter« des Erfolgs: (v.li.) Volker Köster, Dr. Andreas Lewandowski, Prof. Christian Wietfeld, Dominik Gerstel.

Christian Wietfeld gewonnen haben.

Das Lokalisierungssystem war ursprünglich ein Uni-Projekt unter dem Titel »Schutzengel im Straßenverkehr« und sollte Kinder in unübersichtlichen Situationen vor sich annähernden Autos schützen. Ein Thema, das großen medialen Anklang fand. Einen TV-Bericht sah zufällig Michael Buchberger, Leitender Sicherheitsingenieur bei den Bayerischen Asphalt-Mischwerken. Er erkannte sofort das Potenzial des Systems für den Gefahrenschutz in Situationen mit Baufahrzeugen. Das Comnovo-Team flog nach Bayern und testete D2SENSE vor Ort.

Die Ergebnisse waren so überzeugend, dass die angehenden Jungunternehmer die Bayerischen Asphalt-Mischwerke als Pilotkunden gewinnen konnten. Zusammen mit diesem Kunden wurde das Comnovo-Team im April 2013 mit dem Förderpreis der Branche Baustoffe-Steine-Erden bei der Verleihung der Förderpreise »Arbeit • Sicherheit • Gesundheit 2013« ausgezeichnet. Dies ist der am höchsten dotierte Arbeitsschutzpreis in Deutschland.

Für den bisherigen Erfolg hat das Comnovo-Team drei Jahre hart gearbeitet, geforscht, D2SENSE weiterentwickelt und sich durch die Gründungsförderung der TU Dortmund darauf vorbereitet, aus Forschungsergebnissen ein Start-up mit Zukunft zu gründen.

»Man muss eine Idee haben – und diese Idee muss Potenzial haben«, sagt Dr. Andreas Lewandowski. »Dann heißt es durchhalten, weitermachen und Unterstützung suchen. Die Gründungsförderung an der TU Dortmund hat uns dabei sehr geholfen.«

So konnte sich das Comnovo-Team Anfang 2011 eine der begehrten Förderungen aus dem EXIST-Forschungstransfer in Höhe von 430 000 Euro sichern. Der EXIST-Forschungstransfer ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und unterstützt herausragende forschungsbasierte Gründungsvorhaben. Mit dem Geld kann die Universität die Gründer während der Entwicklungsphase des Produkts als Wissenschaftliche Mitarbeiter per Drittmittel beschäftigen und Sachleistungen finanzieren.

Außerdem nahmen die Jungunternehmer 2011 am Innovationslabor Dortmund teil. Das Innovationslabor hilft Gründern aus der Region mit herausragenden Ideen, diese zusammen mit externen Experten weiterzuentwickeln. Beim Dortmunder Gründungsnetzwerk start2grow belegte Comnovo zudem 2012 den dritten Platz und konnte zusätzlich den Sonderpreis IT im Wert von 10 000 Euro sichern.

**Claudia Pejas**

Prozess



OptimiererIn

150 Years  
Science For A Better Life

**Phenwisa Niyamakom**, Ingenieurin bei Bayer, verfolgt täglich ein Ziel: Die Welt ein bisschen besser zu machen. Diese Leidenschaft ist es, die uns verbindet und uns die Suche nach dem Neuen niemals aufgeben lässt. Wir nennen es den Bayer-Spirit. Wenn auch Sie ihn spüren, ist es höchste Zeit, zu uns zu kommen.

[www.karriere.bayer.de](http://www.karriere.bayer.de)



Bayer



# Grüne Fertigung

Das MES/ERP produktionsintegrierte Unternehmen im Jahr 2020

**G**lobalisierung, ein steigendes Wissensniveau der Kunden und knappe Ressourcen – diesen Herausforderungen steht die Prozessindustrie derzeit gegenüber und bis 2020 werden diese noch an Aktualität zunehmen. Ob sie gemeistert werden können, hängt von den Strukturen ab: Voraussetzungen sind eine durchgängig automatisierte Organisationsplanung, ein dynamisches Ablaufmanagement und voll optimierte Produktionsprozesse zur Stückkostenkontrolle. Dazu werden einerseits moderne Technologien benötigt, wie Advanced Process Control, Echtzeitoptimierung und der allgegenwärtige Einsatz von »Soft Sensoren«. Außerdem muss die Integration zwischen Feldebene und IT-Systemen überdacht werden: In der zukünftigen Prozessindustrie werden die MES/ERP Systeme immer stärker direkt und intelligent mit den Produktionsanlagen verknüpft sein.

Ein wesentlicher Trend geht in Richtung einer umweltfreundlichen, »grünen« Fertigung, in der der Energieverbrauch in jedem Schritt des Produktionsprozesses sowie entlang der gesamten Wertschöpfungskette aktiv in Echtzeit erfasst, gesteuert und optimiert wird. Anlagenbetreiber sollten in der Lage sein, den Energieverbrauch aktiv zu beeinflussen, indem sie die Energiekosten im monetären bzw. geschäftlichen Kontext anstatt in abstrakten

technischen Einheiten wahrnehmen. Eine Fusion des Energiemanagements mit der Prozesssteuerung wird zukünftig die Regel sein.

Qualität und Sicherheit bedingen sich bereits heute gegenseitig. Bis 2020 jedoch werden beide Themen unter einer unternehmensweiten »Compliance«, also der Einhaltung interner, gesetzlicher und vertraglicher Vorgaben und Regeln, vereint sein und dabei ein breites Spektrum bis hin zur Emissionskontrolle abdecken. In der Praxis wird es daher notwendig sein, permanent sämtliche Prozessdaten zu messen, zu erfassen, zu melden, zu verbreiten und auf deren Basis zu handeln. Dabei müssen alle Werte rückverfolgbar sein.

Cyber Security ist ein weiterer Trend, der sich bis 2020 institutionalisiert haben wird. Um Sicherheitsvorschriften zu erfüllen, müssen anfällige Plattformen kommerzieller Betriebssysteme beseitigt sowie eine sichere Datenübertragung zwischen Business-Systemen auf höheren Ebenen und Steuerungen auf Feldebene hergestellt werden. Ziel ist es, die Angriffsflächen für Cyber-Attacks innerhalb der Organisation zu reduzieren.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.mitsubishi-automation.de](http://www.mitsubishi-automation.de)

for a greener tomorrow



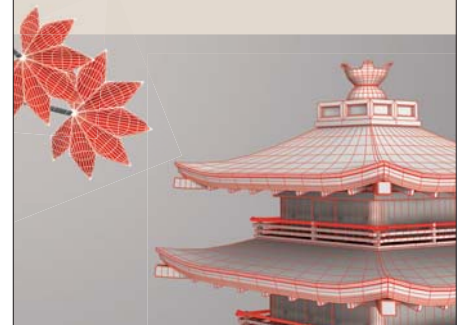
automotive  
industrial automation  
international approval centre  
living environment systems  
mechatronics systems  
mechatronics cnc  
semiconductor  
visual information systems

let's grow.  
together.

Mitsubishi Electric ist ein internationales Unternehmen mit japanischen Wurzeln und blickt auf eine traditionsreiche Geschichte zurück. 1921 gegründet, sind wir seit 1978 mit rund 600 Mitarbeitern in Ratingen bei Düsseldorf ansässig.

Wir schaffen langfristige Perspektiven und Vertrauen – für eine Welt, in der wir auch in Zukunft leben möchten. Daher engagieren wir uns verstärkt für die Natur. Alle Maßnahmen, die wir dabei treffen, werden unter dem Programm »Eco Changes« zusammengefasst. Einem Programm, mit dem wir die Verwirklichung einer ökologisch orientierten Gesellschaft anstreben. Mit innovativen Umwelttechnologien, mit immer neuen Ideen – und vielleicht schon bald mit Ihnen.

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



**MITSUBISHI ELECTRIC**  
Changes for the Better