

# lookKIT

**DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION**

THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

**AUSGABE/ISSUE #04/2010**

ISSN 1869-2311



**MENSCH  
UND TECHNIK  
HUMANS AND  
TECHNOLOGY**

**ZUKUNFT IST NUR SINNVOLL IM PLURAL**

ARMIN GRUNWALD, SPRECHER VON MENSCH UND TECHNIK, IM INTERVIEW

**NEW PROSPECTS FOR THE FUTURE**

CONVERSATION WITH ARMIN GRUNWALD, SPOKESMAN OF HUMANS AND TECHNOLOGY

**AN DER SPITZE**

ATMOSPÄREN- UND KLIMAFORSCHUNG DES KIT AM CAMPUS ALPIN

**RESEARCH HIGH ABOVE**

ATMOSPHERE AND CLIMATE RESEARCH AT CAMPUS ALPINE

# Raffinierte Technik braucht kompetente und engagierte Mitarbeiter



**MiRO zählt zu den modernsten und leistungsfähigsten Raffinerien Europas und mit rund 1000 Mitarbeitern zu den größten Arbeitgebern in der Region Karlsruhe.**

Die Herstellung hochwertiger Mineralölprodukte ist ein komplexer Prozess, der hohe Anforderungen an die Planung, Steuerung und Instandhaltung der Anlagentechnik stellt.

Dafür brauchen wir kompetente und engagierte Mitarbeiter, die dafür sorgen, dass sowohl der Prozess als auch das Ergebnis unseren anspruchsvollen Qualitäts-, Sicherheits- und Umweltstandards genügen. Wenn Sie Ihr Wissen und Engagement in unser Team einbringen möchten, erwartet Sie bei MiRO ein interessanter Arbeitsplatz mit beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten.

Informieren Sie sich über unser Unternehmen unter [www.miro-ka.de](http://www.miro-ka.de)

**Mineraloelraffinerie  
Oberrhein GmbH & Co. KG**

Nördliche Raffineriestr. 1  
76187 Karlsruhe  
Telefon: (0721) 958-3695

**Personalbetreuung /-grundsatz /-recruiting**  
Frau Mónica Neumann





Eberhard Umbach

Horst Hippler

FOTO/PHOTOGRAPH: MARTIN LOBER

## LIEBE LESERINNEN UND LESER,

in der gegenwärtigen rasanten weltweiten technologischen Entwicklung ist das Karlsruher Institut für Technologie ein großer Player. Auf Forschungsfeldern wie Energie, Nanowissenschaft und Mikrotechnologie, Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik, Informatik, Klima und Umwelt, Mobilitätssysteme, Anthropomatik und Robotik, adaptive vernetzte Systeme sowie Optik und Photonik positionieren wir uns international führend. Dem gegenüber steht die Problematik, dass die zunehmende technologische Gestaltung der Umwelt auf die verschiedenen Lebenssituationen der Menschen einwirkt. Beispielsweise sind Fragen wie die Krankenversorgung, altersbedingte Überwachung oder die Ortung von Personen mit Hilfe von Technologien große Themen. Offen bleibt dabei jedoch, wie Mensch und Technik interagieren.

Der Schwerpunkt „Mensch und Technik“ am KIT zielt darauf ab, einerseits die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Gesellschaft, andererseits jene zwischen Wissenschaft und Technik zu erforschen. Dafür müssen nicht nur allgemein gesellschaftliche und technische Aspekte in Betracht gezogen werden, sondern vielmehr geht es darum, ökonomische, rechtliche, soziale, ethische, kulturelle, politische und psychologische Aspekte im Verhältnis von Mensch und Technik zu identifizieren und zu analysieren. Visionäres Ziel des Schwerpunktes ist es, ein international anerkanntes Kompetenzzentrum zur Erforschung des Verhältnisses von Mensch und Technik zu entwickeln. Diese ambitionierte Zielsetzung leistet einen sehr wichtigen Beitrag für das Profil des KIT. Denn so wird ein fruchtbarer Ausgleich zur technischen und naturwissenschaftlichen Ausrichtung unserer Lehr-, Bildungs- und Forschungseinrichtung geschaffen.

Wie der Schwerpunkt „Mensch und Technik“ sich zusammensetzt, welche Arbeitsweisen und Zielsetzungen er im Einzelnen hat, stellen wir Ihnen im vorliegenden lookIT-Heft vor. Außerdem erfahren Sie Neues von aktuellen Projekten und von Persönlichkeiten des KIT. Beim Schmökern im neuen lookIT, das wieder im Wechsel in deutschen und englischen Beiträgen von Projekten, Menschen und Einrichtungen am KIT berichtet, wünschen wir Ihnen viel Vergnügen!



PROF. DR.  
EBERHARD UMBACH  
PRÄSIDENT DES KIT  
PRESIDENT OF KIT

## DEAR READERS,

*Karlsruhe Institute of Technology is a big player in the current rapid worldwide technological development. In research areas such as energy, nanoscience and microtechnologies, elementary particle and astroparticle physics, information science, climate and environment, mobility systems, anthropomatics and robotics, adaptive networked systems as well as optics and photonics, we assume a leading position worldwide. On the other hand, we are facing the problem of the increasing pervasiveness of technology in our environment affecting various aspects of human life. Big issues are healthcare, age-related monitoring, or the location of people with the help of technologies. It is still unclear, however, how humans and technology interact.*

*The Humans and Technology Focus at KIT is aimed at studying the interactions between humans and society and between science and technology. This represents a major challenge, as it is not only necessary to consider general societal and technical aspects, but rather to identify and analyze economic, legal, social, ethic, cultural, political, and psychological aspects of the relationship between humans and technology. It is the visionary objective of the Focus to develop an internationally acknowledged competence center for research into the relationship between humans and technology. This ambitious objective contributes to the identity of KIT, as it balances the technical and scientific orientation of our teaching, education, and research institution in an appropriate and fruitful manner. We do not only concentrate on the development of technologies, but think about the impacts of technical development on human society and make them subject of our research.*

*The current issue of lookKIT will present in detail the structure of the Humans and Technology Focus, its approaches, and its objectives. In addition, news about projects and people at KIT will be reported. Enjoy reading the current issue of lookKIT with its alternating German and English contributions about projects, people, and institutions at KIT!*



PROF. DR.  
HORST HIPPLER  
PRÄSIDENT DES KIT  
PRESIDENT OF KIT



# INHALT

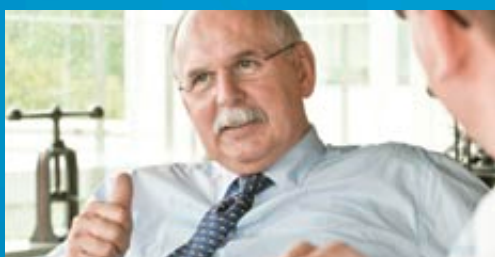
AUSGABE/ISSUE #04/2010

## MENSCH UND TECHNIK

## HUMANS AND TECHNOLOGY



- 10 **ZUKUNFT IST NUR SINNVOLL IM PLURAL**  
Gespräch mit dem Sprecher des Schwerpunkts Mensch und Technik, Armin Grunwald
- 14 **OHNE KRISTALLKUGEL**  
KIT-Wissenschaftler Thomas Petermann über 20 Jahre Politikberatung für den Bundestag
- 16 **HEUTE IST NICHT ALLE TAGE**  
Zahlreiche Projekte am KIT drehen sich um nachhaltige Entwicklung
- 18 **AUTONOME SYSTEME**  
Technikphilosophen erkunden Verhältnis von Mensch und Maschine
- 20 **TROJANER IN QUARANTÄNE**  
Sichere Virtualisierung: KIT an Prototyp beteiligt
- 22 **IM NETZ DER FILME**  
Neue Kommunikationswege mit dem Ziel einer öffentlichen Wissenschaft
- 26 **GUTE LUFT UNTER WASSER**  
Nanowissenschaftler und Biologen haben den Salvinia-Effekt entdeckt
- 30 **ACHTUNG, AUFNAHME!**  
Mikroskope screenen im Turbo-Tempo
- 32 **HOHE MESSLATTE**  
KIT misst mit dem Lehrqualitätsindex Zufriedenheit der Studierenden
- 34 **WENN DIE AUGEN DER SCHÜLER LEUCHTEN**  
KIT-Forscher entwickeln aussagekräftigere Lehramtsprüfungen
- 36 **DER KOFFERBOY IST EIN ROBOTER**  
Neues Entladesystem für Flughäfen
- 40 **FRISCH ERFUNDEN**  
Laserlicht aus polymeren Mikrokelchen
- 42 **BEREIT FÜR DEN NULL-FEHLER-JOB**  
Gestern Manager, heute Professor: Produktionstechnik-Experte Jürgen Fleischer
- 46 **SOFTWARE-ÄRZTE**  
Erfolgreich: die Firma des Absolventen Andreas Kotulla
- 48 **ZWISCHEN FAMILIE UND FORSCHUNG**  
Heisenberg-Professorin Natalia Requena
- 50 **AN DER SPITZE**  
Atmosphären- und Klimaforschung am Campus Alpin
- 56 **WISSEN IN BILDERN**  
Das Engineering Mathematics and Computing Lab (EMCL)
- 58 **NUR QUALITÄT ZÄHLT**  
Exzellenzinitiative II: DFG-Präsident Kleiner im Gespräch
- 61 **AUF EINEN BLICK**  
Exzellenz in Deutschland
- 62 **KIT MACHT SCHULE**  
Das Schülerlabor Mathematik



- 10 **NEW PROSPECTS FOR THE FUTURE**  
Conversation with the Spokesman of the Humans and Technology Focus, Armin Grunwald
- 14 **NO CRYSTAL BALLS**  
KIT Scientist Thomas Petermann on 20 Years of Advice to Members of Parliament
- 16 **BUILDING NEW AWARENESS**  
Several Projects at KIT Deal with Sustainable Development
- 18 **AUTONOMOUS SYSTEMS**  
Technology Philosophers Explore Man-Machine Relations
- 20 **TROJANS IN QUARANTINE**  
Secure Virtualization: KIT Researchers Help Develop a Prototype
- 22 **IN DIALOG WITH THE PUBLIC**  
New Ways of Communication Aiming at Public Science
- 26 **FRESH AIR UNDER WATER**  
Nanoscience and Biologists Discover Salvinia Effect
- 30 **IT'S ALL ABOUT AUTOMATION**  
Turbo-Screening by Use of Intelligent Microscopes
- 32 **WE WANT TO RAISE THE BAR**  
KIT Uses Teaching Quality Index to Measure the Satisfaction of Students
- 34 **WHEN THE EYES OF PUPILS SHINE BRIGHTLY**  
KIT Researchers Develop Methods to Enhance the Value of Teacher Examinations
- 36 **ROBOT THE PORTER**  
New Airport Baggage Unloading System
- 40 **JUST INVENTED**  
Laser Light from Polymer Micro-Goblets
- 42 **MANAGER YESTERDAY, PROFESSOR TODAY**  
Jürgen Fleischer, Expert of Production Science
- 46 **PHYSICIANS FOR SOFTWARE**  
Successful: Alumnus Andreas Kotulla and His Company
- 48 **SYMBIOTIC COMMUNITIES**  
Heisenberg Professor Natalia Requena
- 50 **RESEARCH HIGH ABOVE**  
Atmosphere and Climate Research at Campus Alpine
- 56 **KNOWLEDGE IN IMAGES**  
The Engineering Mathematics and Computing Lab (EMCL)
- 58 **IT'S QUALITY THAT COUNTS**  
DFG President Kleiner about Phase Two of the Excellence Initiative
- 61 **AT A GLANCE**  
Excellence in Germany
- 62 **KIT GOES SCHOOL**  
The Mathematics Pupils Laboratory





**SCHLECHTE  
ZEITEN FÜR  
TROJANER**  
BAD TIMES  
FOR TROJANS

QUARANTINE

QUARANTÄNE

QUARANTINE

**SICHERE VIRTUALISIERUNG:** Neu entwickelter Prototyp trennt verdächtige Dateien von Anwendungen und isoliert sie.  
**SECURE VIRTUALIZATION:** Newly developed prototype separates suspicious data from applications and isolates them.



SCHRITT 01  
STEP 01



SCHRITT 02  
STEP 02



**WAS IST  
EIGENTLICH  
KONTROLLIERTE  
TEILCHENKOLLISION?**

WHAT'S  
CONTROLLED  
PARTICLE  
COLLISION?

SCHRITT 03  
STEP 03



SCHRITT 04  
STEP 04











#### **Leben im technischen Zeitalter**

Technik verändert die Welt. Was folgt daraus für den Menschen? Wie kann er, wie kann sie diesen Prozess sinnvoll gestalten? Damit befassen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im KIT-Schwerpunkt Mensch und Technik.

KIT-Fotograf Martin Lober hat das Thema in einer Bildstrecke umgesetzt, die entspannte Menschen in einer wuchtigen technischen Umgebung zeigt. KIT-Bildredakteurin Gabi Zachmann entwickelte die Idee.

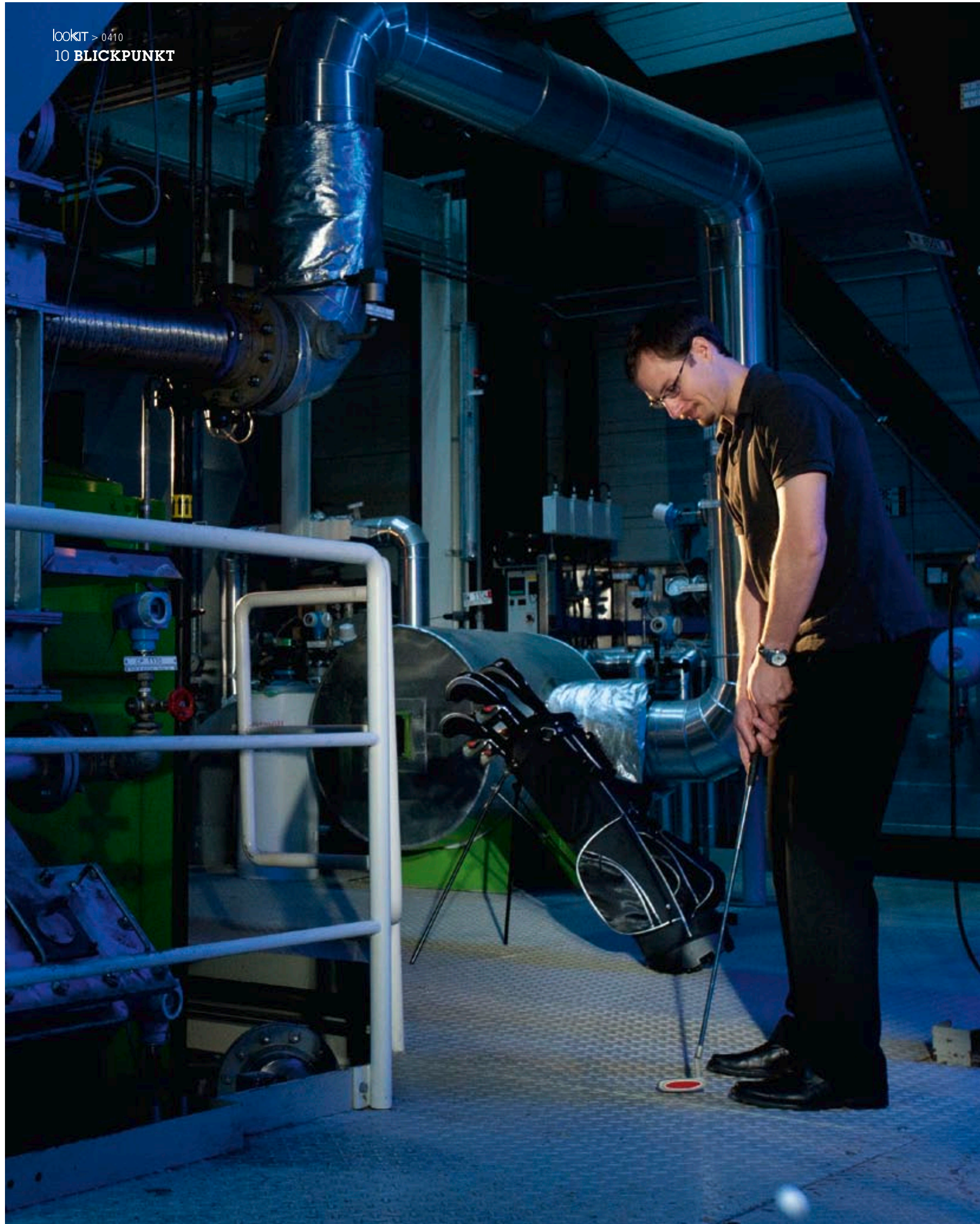
#### **Living in the Technical Era**

Technology changes the world. Which consequences does this have on humans? How can he or she design this process reasonably? Scientists of the KIT Humans and Technology Focus deal with these questions.

KIT photographer Martin Lober has interpreted this topic by a series of photographs, showing relaxed people in a powerful technical environment. KIT photo editor Gabi Zachmann developed the idea.



lookIT > 0410  
10 BLICKPUNKT





## MENSCH UND TECHNIK

# Zukunft ist nur sinnvoll im Plural

Nachhaltige Innovation und Bürgerbeteiligung in der Wissenschaft – welche dicken Bretter der Schwerpunkt bohrt, erzählt sein Sprecher, Professor Armin Grunwald

VON KLAUS RÜMMELE // FOTOS: MARTIN LOBER, MARKUS BREIG

Herr Grunwald, das KIT hat sich einer nachhaltigen Innovationskultur verschrieben. Was bedeutet das für den Schwerpunkt Mensch und Technik?

*Unter nachhaltiger Innovationskultur kann man sowohl eine Innovationskultur verstehen, die beständig ist, als auch Nachhaltigkeit im ökologischen, umwelt- und zukunftsverträglichen Sinne. Beides ist von großer Bedeutung für eine technische Hochschule mit dem Anspruch der Exzellenz – und beides geht nicht ohne Mensch. Naturwissenschaftler und Ingenieure stellen die Basis für eine Innovationskultur bereit: technisches Wissen, Produkte und Systeme. Menschen in anderen Konstellationen brauchen und nutzen die Innovationen – und deswegen sind sie ein Thema für den Schwerpunkt.*

Um Innovationen zu realisieren, braucht die Wissenschaft Partner in der Wirtschaft, die oft unter massivem Wettbewerbsdruck stehen. Können die es sich leisten, die Nachhaltigkeit in den Blickpunkt zu rücken?

*Die Aufgabe von Unternehmen ist es, Geld zu verdienen. Das ist eine Frage der Systemlogik. Als Wissenschaftler stehen wir in einem anderen System. Die Chance von nachhaltiger Innovation wäre, das Material, das die Wissenschaft der Wirtschaft bereitstellt, um Geschäfte zu machen, mit mehr Gedanken der Nachhaltigkeit anzureichern.*

In diesem Kontext ist das Bemühen der Wissenschaft klar zu erkennen, sich zur Gesellschaft hin zu öffnen. In Karlsruhe luden Forscher, unter anderem des Schwerpunkts Mensch und Technik, mitten in der Stadt Passanten dazu ein, sich an einer Station Nachhaltigkeit auf ein Sofa zu setzen und zu diskutieren. Ist das eine neue Qualität von öffentlicher Wissenschaft?

*Soziologen sprechen davon, dass viele Wissenschaftler ein deficit model von der Bevölkerung haben. Nach dem Motto: Die Leute auf der Straße haben keine Ahnung, wir sind die Experten und sagen ihnen, was gut und richtig ist. So sind viele Versuche der Wissenschaft, sich zu öffnen und Akzeptanz zu schaffen, gelaufen – und gescheitert. Wissenschaft sollte den Bürgern auf Augenhöhe begegnen. Das leistet eine Interaktion wie an der Station Nachhaltigkeit: Wissenschaftler hören sich die Wahrnehmungen in der Bevölkerung unvoreingenommen an, ihre Befürchtungen und Erwartungen an die Wissenschaft, und setzen sich damit auseinander. So könnte man der Bevölkerung die Möglichkeit geben, an der wissenschaftlichen Agenda mitzuarbeiten. Nicht zuletzt Stuttgart 21 zeigt, wie wichtig es ist, dass Politik und auch Wissenschaft die Sorgen der Menschen ernst zu nehmen und mit ihnen darüber ein Gespräch führen. Das ist schon eine neue Qualität – auch weil die Bürger dabei merken, wie mühsam Wissenschaft*

*oft ist. Häufig ist der Fortschritt aufgrund der Komplexität der Themen eine Schnecke. Mit diesen neuen Formen des Gesprächs sind viele gegenseitige Vorurteile abbaubar.*

Könnten sie auch jenem Zeitfaktor gerecht werden, der zum Beispiel bei Stuttgart 21 eine Rolle spielt – dass die Bevölkerung nach Jahren eine Entscheidung neu bewertet und dann massiv protestiert?

*Der Zeitfaktor spielte auch in Gorleben eine Rolle. Aus heutiger Sicht sind in den 70er und 80er Jahren schwerwiegende prozedurale Fehler gemacht worden, die die Bevölkerung so sehr verletzt haben, dass bis heute ein ordentliches Gespräch unmöglich ist. Ich habe gerade einen bösen Brief aus Gorleben bekommen auf ein Papier hin, das wir für Bundesumweltminister Röttgen verfasst und in dem wir die Notwendigkeit von Gesprächen betont haben. Die Reaktion war: „Das kommt 30 Jahre zu spät.“ Andererseits haben wir auch versucht, daraus zu lernen und Gespräche früh zu führen, etwa zur Nanotechnologie. Aber wir haben Schwierigkeiten, Gesprächspartner zu finden, weil das Thema die meisten Menschen nicht bewegt. Ich könnte mir vorstellen, dass sich das leider erst ändert, wenn sich zum Beispiel bestimmte Nanopartikel als giftig herausstellen sollten.*

Heißt das, dass der Dialog mit der Öffentlichkeit über solche komplexe Themen



„Auf manchen Gebieten machen wir uns stark abhängig davon, dass die Welt der zunehmend autonomen Technik funktioniert.“

**Armin Grunwald**

letztlich doch nicht zu einer partizipativen Technikgestaltung führen kann, wie sie die UN-Bildungskommission anstrebt?

*Man darf nicht zu viel erwarten, aber man muss es versuchen. Zum einen weil es zum demokratischen Selbstverständnis einer modernen, offenen Gesellschaft gehört. Zum anderen weil in diesem Prozess neue Perspektiven auftauchen. Und das kann sich positiv auf die Technikgestaltung auswirken. Ich erinnere mich an den Plan einer Radfahrer- und Fußgängerbrücke über eine Gracht in Delft, die sich nach künstlerischen Gesichtspunkten von anderen Brücken unterscheiden sollte. Hätten Künstler und Ingenieure dies alleine gemacht, wären kleine Kinder eventuell in große Gefahr geraten, weil sie die Brücke als Klettergerüst benutzt hätten. Es waren aber auch Anwohner und Eltern beteiligt – und dann wurde klar, dass es so nicht geht. Und so lassen sich möglicherweise Fehler vermeiden. Ich glaube aber nicht, dass es auf diesem Weg gelingt, völlig risikofreie Technik, zum Beispiel neue Chemikalien, zu bekommen. Aus manchen Risiken kommen wir nicht heraus – sie sind Teil unserer Innovationsgesellschaft.*

Vor kurzem drehte sich eine Tagung des Karlsruher Forums für Kultur, Recht und Technik, dessen Kuratorium Sie angehören, um den Menschen „als Objekt technologischer Optimierung in der Leistungsgesellschaft“. Gibt es Felder, in denen der technologische Fortschritt so groß ist, dass es zur Herausforderung für den Menschen wird, die Technik zu beherrschen?

*Horrorszenarien, in denen Roboter das Heft in die Hand nehmen und sagen, wir entwickeln uns selbst weiter und halten uns ein paar Menschen im Zoo, damit wir wissen, wo wir hergekommen sind, teile ich nicht. Ich sehe aber schon, dass wir der Technik immer mehr Autonomie zugestehen. Im Detail nervt das oft: zum Beispiel wenn Sie am Computer DNA eingeben und das Textverarbeitungsprogramm sofort ein „DANN“ daraus macht. Diese Form der Bevormundung unter dem Mantel der Unterstützung hat gerade im Softwarebereich stark zugenommen. Wir geben der Technik auch auf den*

*Gebieten der Mobilität und des E-Business mehr Autonomie – damit machen wir uns sehr stark abhängig davon, dass diese Welt der zunehmend autonomen Technik auch so funktioniert, wie wir uns das vorstellen. Es gibt Diagnosen, die einen Teil der Weltwirtschaftskrise auf das Vertrauen in die Computersimulation und die daraus resultierenden sehr schnellen Transaktionen zurückführen. Es blieb keine Zeit zur Reflexion des Risikos – es entwickelte sich eine technikgestützte Eigendynamik, die kein Mensch mehr stoppen kann. Solche Folgen fürchte ich. Dieses Thema spielt in einen Cluster-Antrag für die Exzellenzinitiative II hinein, der sich um verlässliche Softwaresysteme für zukünftige Energieinfrastrukturen dreht.*

Wenn Wissenschaftler interdisziplinär zusammenarbeiten, ringen sie oft um das gegenseitige Verständnis ihrer Fachsprachen. Ist das im Schwerpunkt Mensch und Technik, der ja Natur- und Ingenieurwissenschaften mit Geistes- und Sozialwissenschaften zusammenbringt, eine besondere Herausforderung?

*Das Erfolgsgeheimnis von Wissenschaft besteht in der Spezialisierung, die mit einer Spezialsprache verbunden ist. Daher sind manche Klagen über dieses Sprachproblem müßig. Problematischer und zugleich interessanter finde ich, dass die Disziplinen mit ihrer Sprache und ihren Themen auch eigene Weltsichten entwickelt haben. Ein neoklassischer Ökonom sieht die Welt anders als ein Physiker. Es ist der Gewinn der Interdisziplinarität, dass man diese unterschiedlichen Perspektiven an bestimmten Stellen wieder zusammen bringen kann.*

In der Sprache der Wissenschaften taucht ein neuer Plural immer häufiger auf: Technik- oder Energiezukünfte. Es scheint auch für die Forschung schwieriger zu werden, sich auf ein Modell für die kommenden Jahrzehnte festzulegen. Wie agiert der Schwerpunkt Mensch und Technik in diesem Umfeld?

*Ich habe den Begriff vor drei oder vier Jahren das erste Mal benutzt, als ich am KIT Mittel*



aus der Exzellenzinitiative beantragte für eine Shared Research Group zur Objektivierbarkeit von Zukunftsannahmen am Beispiel der Energiezukünfte. Die Zukunft ist keine Lösung einer linearen Differentialgleichung mit Anfangsbedingung – es gibt nicht die eine Zukunft. Wir können sie nicht im Labor beobachten oder logisch ableiten, wir haben keine empirische Grundlage. Wir können nur in dem Modus über die Zukunft reden, wie wir sie uns heute denken, Physiker anders als Philosophen – das ist die Immanenz der Gegenwart. Und vor diesem Hintergrund sind Technik- oder Energiezukünfte eine demokratische Aufgabe. Wir Wissenschaftler können einen Beitrag leisten, im Schwerpunkt Mensch und Technik versuchen wir das in einer Reihe von Projekten, zum Beispiel in einem literaturwissenschaftlichen Vorhaben zu Technikutopien und Techniknostalgie – wir können aber nicht die objektive oder optimale Energiezukunft des Jahres 2050 bereitstellen. Auf dem Weg dahin sind politische Entscheidungen zu treffen, die wir mit unserem wissenschaftlichen Know-How und ethischer Orientierung möglichst gut untermauern.

Der Suhrkamp-Autor Tobias Hülswitt spricht von Real Fiction, einer neuen Sachliteratur, die mit naturwissenschaftlicher Anbindung an die Wirklichkeit in Bereiche des Unerhörten vordringt und auf diese Weise Zukunftsszenarien entwirft. Leben wir in einer Zeit, in der Science und Fiction eine neue Verbindung eingehen?

Gerade mit der Nanotechnologie sind weitreichende Szenarien verbunden, die aus der Wissenschaft kommen: etwa dass man das Altern abschaffen könnte. Science und Fiction lassen sich heute nicht mehr so gut trennen. Die Wissenschaftler sind bereiter als früher, mit Zukunftsentwürfen in die Öffentlichkeit zu gehen. Auf der anderen Seite bedienen sich viele Autoren neuer wissenschaftlicher Hypothesen. Wir wollen Methoden entwickeln, um Visionen zu beurteilen – denn sie haben Folgen, indem sie unser Denken verändern. Wenn wir über die Vision nachdenken, das Gehirn des Menschen mit Chips aufzurüsten, dann verändern wir unser Selbstbild, weil wir uns selbst als verbesserbar im technischen Sinne ansehen – wie ein Auto. Eine Methodik zu formen, um entscheiden zu können, welche dieser Visionen Relevanz für die Forschung oder die Politik haben könnten, ist nicht leicht. Unser Gegenstand sind dann nicht mehr nur Technologien, die man relativ gut absehen kann, sondern auch Zukunftsszenarien. ■

KIT Humans and Technology Focus

## NEW PROSPECTS FOR THE FUTURE

The KIT Humans and Technology Focus is breaking new ground on key topics such as sustainable innovation and public participation in science. According to spokesperson Professor Armin Grunwald, scientists have good reasons to support the idea of participative technology design envisaged by the UN Commission on Education: "Participative technology design is part of the democratic raison d'être or self-conception of a modern open society. In addition, the new prospects emerging in the course of the related process can have positive effects on technology design." Participative technology design, for all that, cannot produce risk-free technologies. Grunwald points out that there are risks we simply cannot avoid and that are inevitably part of our innovation society.

The KIT Focus, moreover, studies the increasing autonomy of technology: One of the current research proposals deals with reliable software systems for future energy infrastructures. Besides, the researchers want to contribute to the discussion about technology or energy futures: "As a matter of fact, one future does not exist. We cannot observe or logically deduce future in the laboratory; we have no empirical basis and can only speak of it in terms of how we conceive it today – that's the immanence of the present," Professor Grunwald says. But he emphasizes that science can contribute to this democratic challenge, for example by offering perspectives on energy supply in 2050: "In the years to come, we will give our best to back up and support the relevant political decisions by our scientific know-how and ethical orientation."

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

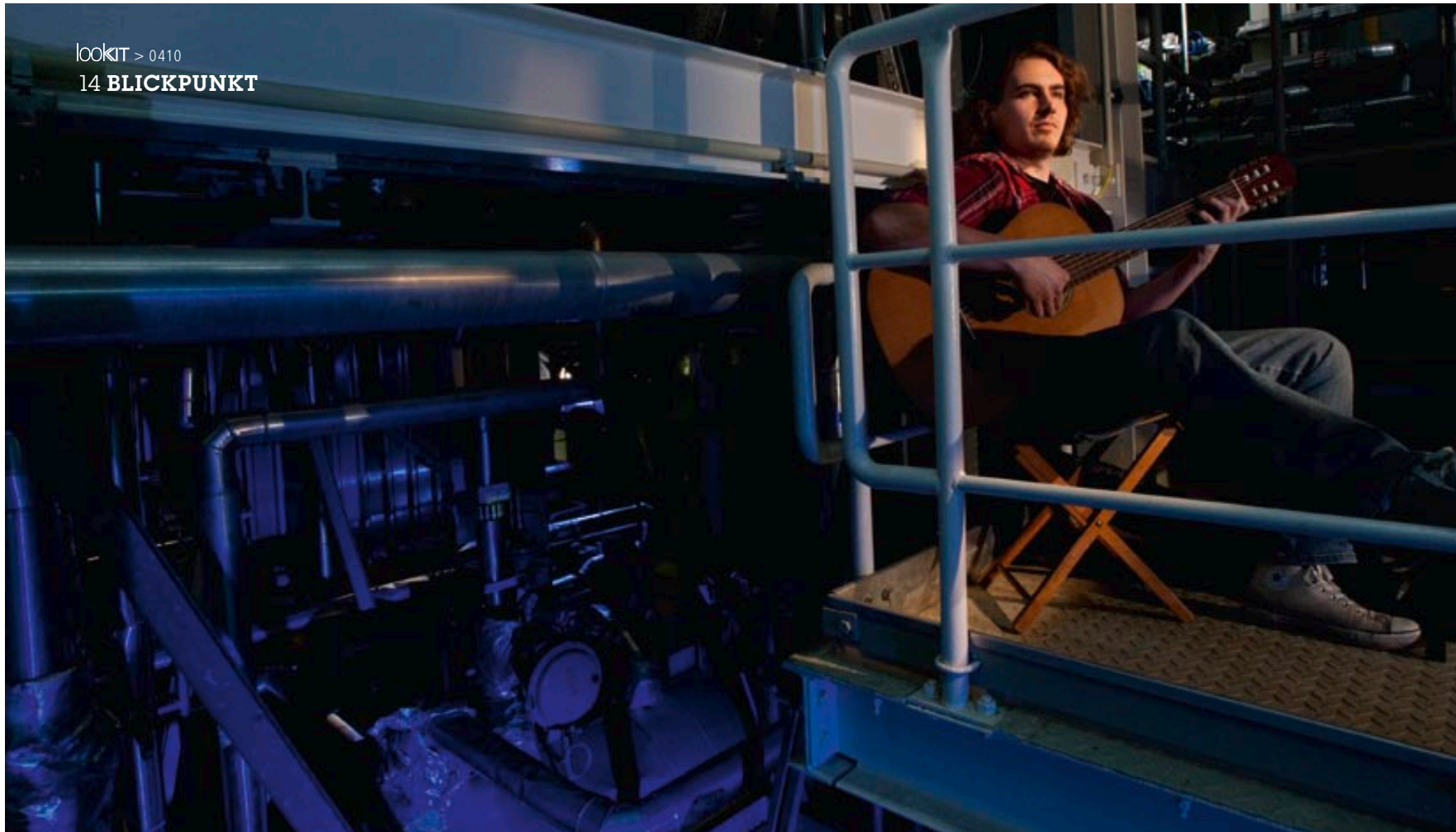
## MENSCH UND TECHNIK

Der KIT-Schwerpunkt „Mensch und Technik“ will die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Gesellschaft auf der einen und Wissenschaft und Technik auf der anderen Seite erforschen. Im Mittelpunkt stehen ökonomische, rechtliche, soziale, ethische, kulturelle, politische und psychologische Aspekte im Verhältnis von Mensch und Technik. Die Vision des Schwerpunkts ist es, sich zu einem international anerkannten Kompetenzzentrum zu entwickeln.

Im Schwerpunkt betreiben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Vielzahl von Projekten entlang sechs thematischer Hauptlinien (Topics): Arbeit und Technik, Gesundheit und Technik, Kultur und Technik, Umwelt und Technik, Wirtschaft und Technik sowie Wissen und Technik. Quer zu diesen Forschungsfeldern hebt der Schwerpunkt die Themen Nachhaltige Entwicklung sowie Innovationsprozesse und Technikgestaltung hervor.

Beteiligt sind rund 35 Institute und circa 420 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT. Wissenschaftlicher Sprecher ist Professor Armin Grunwald, Geschäftsführer Dr. Oliver Parodi.

[www.mensch-und-technik.kit.edu](http://www.mensch-und-technik.kit.edu)



## Büro für Technikfolgenabschätzung „Die Kristallkugel gehört nicht zu unserem Arsenal“

KIT-Wissenschaftler Thomas Petermann über 20 Jahre Politikberatung für den Deutschen Bundestag

VON JUSTUS HARTLIEB // FOTOS: MARTIN LOBER, ANDREAS DROLLINGER

### TAB

Das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) ist eine selbstständige wissenschaftliche Einrichtung, die das Parlament berät. Seit seiner Gründung 1990 wird das TAB vom KIT-Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) betrieben, seit 2003 mit dem Karlsruher Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung als Partner. TAB-Chef ist ITAS-Leiter Professor Armin Grunwald. Die laufenden Untersuchungen des Büros behandeln unter anderem das Welternährungsproblem, den CO<sub>2</sub>-Kreislauf und die Fortpflanzungsmedizin.

[www.tab-beim-bundestag.de](http://www.tab-beim-bundestag.de)

**H**err Petermann, gemeinsam mit hochrangigen Vertretern des Bundestages haben Sie im September das 20-jährige Bestehen des TAB gefeiert. Einmal abgesehen vom runden Geburtstag – worauf konnten Sie anstoßen?

*Auf zwei spannende Jahrzehnte, in denen wir mehr als 150 Berichte vorgelegt haben. Die Resonanz, die diese Studien in den Ausschüssen und im Plenum des Bundestages gefunden haben, gibt uns Anlass, mit dem bisher Erreichten zufrieden zu sein.*

Wie kommen Sie zu den Themen Ihrer Untersuchungen?

*Unsere Themen kommen aus den mehr als 20 Fachausschüssen des Bundestages. Dabei ist der Bildungs- und Forschungsausschuss unser Hauptsprechpartner.*

Und wie gelangen Sie von der Problemstellung zum fertigen Bericht?

*Wir bilden ein interdisziplinäres Projektteam und rekrutieren, wo erforderlich, externe Gutachter. An-*



schließlich wird das Projektthema in seinen technischen, ökonomischen, ökologischen, juristischen und ethischen Aspekten umfassend aufgearbeitet. Am Ende stehen Handlungsoptionen für die Politik.

Zählen Sie sich zur Zunft der Zukunftsforscher?

Nein (lacht) – die Kristallkugel gehört nicht zu unserem Arsenal. Wir versuchen, vereinfacht gesagt, plausible Wenn-Dann-Aussagen für die mittelfristige Zukunft zu formulieren. Wenn es beispielsweise noch zehn Jahre dauert, bis der erste Fusionsreaktor in Betrieb geht, dann beschreiben wir die technischen und politischen Rahmenbedingungen, die bis dahin vorhanden sein müssen, damit Kernfusion als Energiequelle gesamtgesellschaftlich funktioniert.

An welches Projekt erinnern Sie sich besonders gern?

Da möchte ich unsere Studie zur Nanotechnologie nennen. 2003 gehörten wir zu den Ersten, die sich mit dem gesamten Spektrum der Nanotechnologie auseinandergesetzt haben. Wir haben für mehr Vorsorgeforschung plädiert, aber zugleich die wirtschaftlichen Perspektiven aufgezeigt. Das hatte eine starke Wirkung. Eine andere Studie, die auf besonders großes Interesse stieß, war unser Bericht zum Gendoping im Jahre 2008, kurz vor Beginn der Olympischen Spiele in Peking.

Wissenschaftler und Politiker, so sagt man, pflegen ganz unterschiedliche Kulturen. Müssen Sie sich da um eine gelingende Kommunikation besonders bemühen?

Unbedingt, die Sphäre des Politischen, mitsamt ihren Codes, Zielsetzungen und Restriktionen, müssen wir immer mitdenken. Umgekehrt bedarf es natürlich einiger Anstrengungen der Politik, sich hin und wieder den Ergüssen von Wissenschaftlern zu stellen. Oft treffen wir in der Politik auf die Erwartung, Entscheidungen würden einfacher und schneller, wenn man sie wissenschaftsbasiert aufbereitet. Das ist aber nicht der Fall. Sie werden weder einfacher noch schneller, sondern voraussetzungsreicher.

Bis zu welchem Punkt sind Sie in den politischen Meinungsbildungsprozess eingebunden?

Bis zur Präsentation der Ergebnisse einer Studie. Die anschließenden Entscheidungsprozesse sind nicht mehr unsere Sache. Wir sind keine Philosophenkönige, wir verfolgen das Modell einer möglichst optimalen Kooperation von Wissenschaft und Politik. Mit dem Primat der Politik, die zu entscheiden hat.

## „Wir versuchen plausible Wenn-Dann-Aussagen für die Zukunft zu formulieren.“

**Thomas Petermann,  
stellvertretender Leiter des TAB**



Wie bleiben Sie wahrnehmbar inmitten all der anderen Akteure der Politikberatung?

Mit einem klaren Profil. Das TAB steht für eine umfassende, interdisziplinäre, integrative und parteipolitisch neutrale Betrachtungsweise, die nichts suggeriert, sondern offenlegt und Optionen anbietet. Wichtig für die Akzeptanz von Ergebnissen ist außerdem, dass das TAB von einer Einrichtung betrieben wird, der die Parlamentarier vertrauen.

Wie sinnvoll wäre eine regionale Politikberatung?

Eine auf regionale Kontexte zugeschnittene Analyse und Beratung könnte meiner Meinung nach sehr zweckdienlich sein. Bei der Anwendung von Technik

und bei der Suche nach Problemlösungen spielt sich auf regionaler Ebene ja manches ab, was auch einen Vorbildcharakter für andere Regionen haben kann.

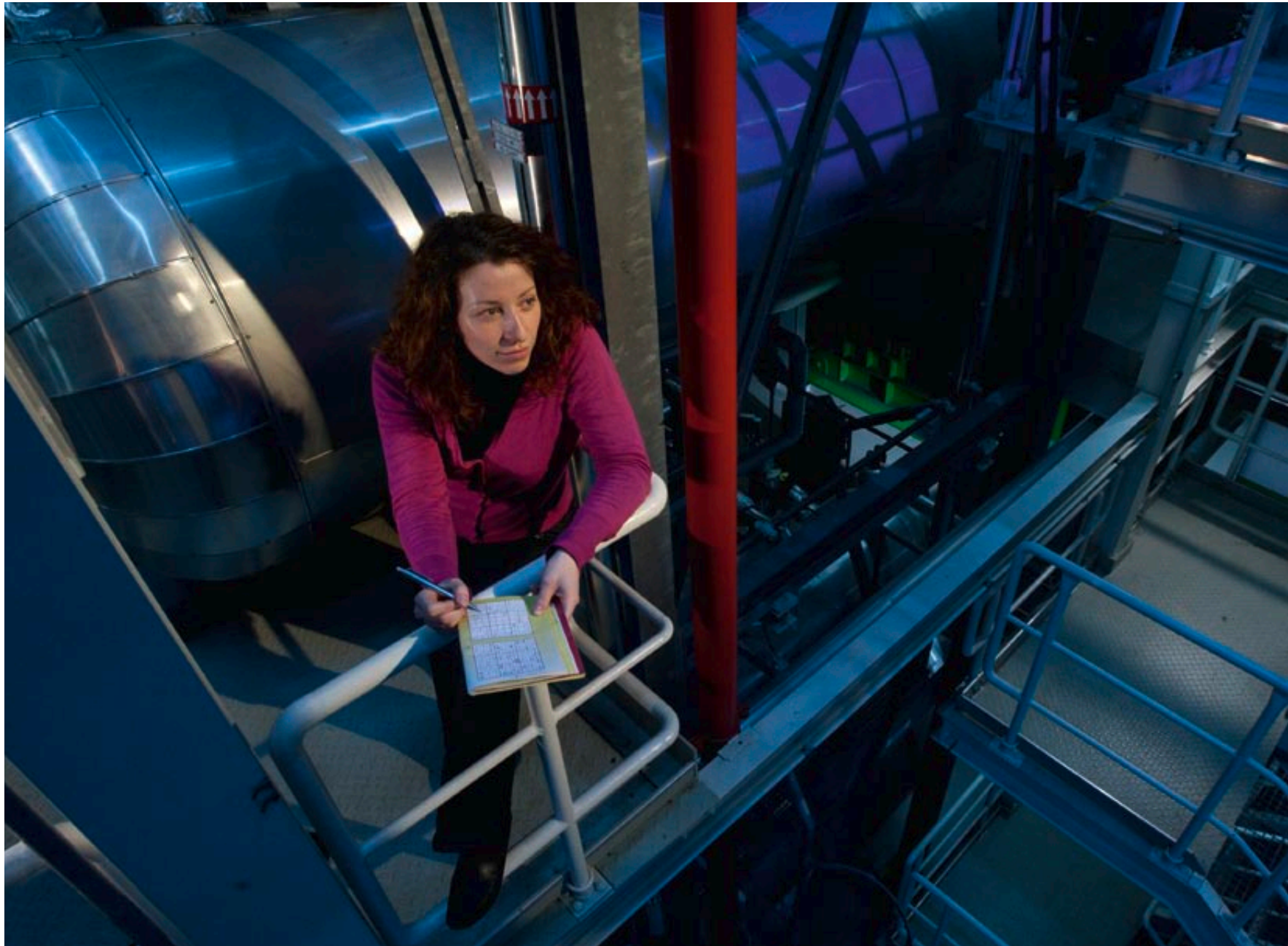
„Stuttgart 21“ ist dafür wohl ein gutes Beispiel ...

Eine zusätzliche Komponente vorausschauender Wissenschaft, etwa in Form einer Sozialverträglichkeitsanalyse, hätte dem Prozess möglicherweise gut getan. Infrastrukturprojekte eines solchen Kalibers sind im dicht besiedelten Deutschland keine Selbstläufer. Man hat manchmal den Eindruck, dass das von der Obrigkeit bislang allenfalls rhetorisch akzeptiert worden ist. ■

## No Crystal Balls

### 20 Years of Advice to Members of Parliament

The Office of Technology Assessment with the German Parliament (TAB) is an independent scientific institution that counsels parliament on major issues of scientific-technological change. Since its foundation in autumn 1990, TAB has been operated by the KIT Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS). Since 2003, the Karlsruhe Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research has been a partner. Current activities of TAB focus on the world's nutrition problem, the management of the CO<sub>2</sub> cycle, and reproductive medicine. Dr. Thomas Petermann (63), Deputy Head of TAB, points out in an interview that "we have submitted more than 150 reports in two fascinating decades. The feedback these studies found in the committees and plenum of the federal parliament makes us feel satisfied with the results achieved so far." The topics to be analyzed are identified by the more than 20 committees of the federal parliament. Then, TAB forms an interdisciplinary project team that examines technical, economic, ecological, legal, and ethical aspects of the issue. "In the end, options are derived for political action," explains Petermann. He emphasizes that TAB's work has nothing to do with futurology. "Crystal balls are not among our tools. Simply speaking, we try to formulate plausible if-then statements for the medium term. If, for example, it will take another ten years until the first fusion reactor will start operation, then we describe the technical and political boundary conditions that will have to exist by that time for nuclear fusion to work as an energy source for society."



Sustainable Development

# BUILDING NEW AWARENESS

Several Projects of the KIT Humans and  
Technology Focus Deal with Viable Progress

BY GEORG PATZER // PHOTOGRAPHS: MARTIN LOBER, MARKUS BREIG // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

**S**ustainability – this term is associated most closely with ecology and means the ability of a system to regenerate itself. “The term originates from forestry and referred to tree-cutting quantities,” explains the engineer and doctor of philosophy Oliver Parodi who coordinates the KIT Humans and Technology Focus. “Rangers wanted and had to know how many trees could be cut without damaging the forest beyond its regeneration capacity in order to ensure further profit.”





"Nothing changes our world more profoundly than technology."

**Oliver Parodi**

For a long time now, this term has been used in the field of environmental protection, but it is also applied in political discussions and even the large people's parties use it in their programs. Use of the term has become even more widespread since the UN "World Commission on Environment and Development," chaired by the former Norwegian Prime Minister Gro Harlem Brundtland, stated in 1987: "Sustainable development means development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs."

This also is the basis of the interdisciplinary topic "Sustainable Development" under the KIT Humans and Technology Focus. Here, scientists and engineers from various disciplines further research for sustainable economic, ecological, and social development. Activities are led by the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) that developed an "integrated sustainability concept" ten years ago. The name of the endowed Chair of Sustainable Management of Housing and Real Estate that was established in the late 1990s at the former Universität Karlsruhe also reflects the striving for sustainability.

Several projects address this issue. Using the city of Santiago de Chile as an example, KIT scientists in cooperation with international partners study how sustainability can be implemented in megacities. The scientists cooperate with political decision-makers, citizens' initiatives, non-government organizations,

and planning and development experts to make cities a better place for living. In another project, civil engineers, geoscientists, and environmental scientists of KIT and their partners construct underground hydropower plants in Indonesia to provide for a sufficient water supply and higher agricultural yields. KIT researchers are also involved in the worldwide citizen participation project "World Wide Views on Global Warming – WWViews." Societal aspects of technological developments are analyzed. For instance, in robotics: How does the social structure change when new generations of robots invade humans' everyday lives?

Oliver Parodi thinks that KIT, with its engineering focus, has the chance to trigger rethinking of fundamentals, because: "Nothing changes our world more profoundly than technology." Parodi also knows that this will require a new awareness, particularly among young scientists. The KIT School of Sustainability in which the Humans and Technology Focus is involved aims at building this new awareness. It wishes to educate and train KIT graduates and employees as scientists, engineers, managers, and humans. Apart from conveying knowledge, it is focused on sharpening body awareness, training perception, and understanding one's own role.

Oliver Parodi is convinced of the fact that sustainability cannot be decreed from above: "We have to work on it jointly." A workshop in December this year will deal with the "Perspectives of Sustainability at KIT". ■

Nachhaltige Entwicklung  
am KIT

## HEUTE IST NICHT ALLE TAGE

1987 stellte die UN-„Weltkommission für Umwelt und Entwicklung“ fest: „Entwicklung zukunfts-fähig zu machen, heißt, dass die gegenwärtige Generation ihre Bedürfnisse befriedigt, ohne die Fähigkeit der zukünftigen Generation zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse befriedigen zu können.“ Das ist auch die Grundlage für das Querschnittsthema „Nachhaltige Entwicklung“ im KIT-Schwerpunkt Mensch und Technik. Hier treiben Wissenschaftlerinnen und Ingenieure verschiedener Fachgebiete die Forschung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung voran, in ökonomischer, ökologischer, aber auch sozialer Hinsicht. So gehen am Beispiel der Stadt Santiago de Chile KIT-Forscher mit internationalen Partnern der Frage nach, wie sich Nachhaltigkeit in Megacities verwirklichen lässt. Die Wissenschaftler arbeiten mit politischen Entscheidungsträgern, Bürgerinitiativen und Nichtregierungsorganisationen, Planungs- und Entwicklungsexperten zusammen, um Städte lebenswerter zu machen.

Für Oliver Parodi hat gerade das KIT mit seinem Fokus auf Technik die Chance, das Umdenken an einem zentralen Punkt anzustoßen, denn: „Nichts verändert unsere Welt tief greifender als die Technik.“ Das erfordert aber ein neues Bewusstsein, gerade auch von jungen Wissenschaftlern. Das Netzwerk Nachhaltigkeit am KIT, an dem sich der Schwerpunkt Mensch und Technik beteiligt, strebt genau danach: Es will Absolventen und Mitarbeiterinnen des KIT als Wissenschaftler, Ingenieurinnen, Manager und als Menschen bilden.

Nachhaltigkeit, davon ist Oliver Parodi überzeugt, lässt sich nicht von oben dekretieren: „Man muss sie gemeinsam erarbeiten.“ In Karlsruhe wird sich daher im Dezember ein Workshop um die „Perspektiven der Nachhaltigkeit am KIT“ drehen.

GEORG PATZER

## Autonomous Systems

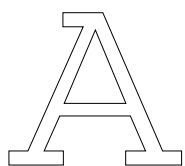
# I Judge, therefore I Exist

**Robots in the Household, Artificial Organs in the Body –  
KIT Technology Philosophers Explore Man-Machine Relations**

BY BORIS HÄNSSLER // PHOTOGRAPH: MARTIN LOBER // TRANSLATION: RALF FRIESE







view of the future: Robots have become the most important helpers of people. They assist us at home and perform menial jobs in factories. This will continue until machines develop a consciousness of their own. They will rise and threaten us. Science fiction authors are fond of describing somber situations like these. They attribute to machines greed or ambition for power, thereby humanizing them. The term "human being" is no longer defined clearly. Man and machine have become almost indistinguishable.

The Autonomous Technical Systems New Field Group at KIT, headed by Professor Mathias Gutmann, studies present and future man-machine relations as well as relations between nature and technology. The Group is attached to the Institute of Philosophy. New Field Groups emerged from the Excellence Initiative, developing research competences not previously represented at KIT. Gutmann's group studies questions very much in the foreground of people's minds: To what extent is it possible to replace human activities by machines? How will this change our human image? The philosophers employ methodological, anthropological, and ethical approaches.

The problems inherent in determining the relations between human beings and machines are evident in the use of language, for instance, the term "artificial intelligence." In the fifties, "scientists wanted to make thinking machines, i.e. machines with high cognitive capabilities," says Mathias Gutmann. "This term is frequently misunderstood nowadays." A chess computer, for instance, did not play chess. Merely the chip states changed during a game, which we interpret as profound chess moves. However, the computer does not decide, it is only described as if it does. In this respect, even limb replacement is an intelligent system: A substitute arm must allow itself to be controlled as if it were a real part of the body. Technology responds in a metaphorically intelligent way – as far as it is able to do so.

One problem is that this humanization of technology often ceases to be understood as a metaphor, says Gutmann. Thus, the term "autonomy" evokes fears in society: Will we lose control of a system once that system works autonomously? Gutmann sees this concern as less of a case of inappropriate technology than of inappropriate language: People equate the technical concept of autonomy

to the personal concept, although the difference is considerable. The Humanoid Robots special research area at KIT, for instance, is developing a robot which is to load and unload a dishwasher. For this purpose, it must determine its position in space and distances to other objects. It has freedom in the choice of its movements – but that freedom is in principle predetermined by the constructor. This applies even when a machine acts as if it were a person, as in virtual customer relations personnel. "We do not know whether there will ever be anything else than these simulations," says Gutmann. "Consequently, technical autonomy probably will always function within clearly defined limits."

However, man-machine relations are subject to continuous change. Technology philosophers must determine it again and again. This becomes evident in our very bodies: Pacemakers of the heart, crowns on top of teeth, or artificial hip joints have long become accepted by society. Nobody asks whether these replacements will make us lose our human character – probably not even if machines were to assume more physical functions. "This becomes questionable from an ethical point of view the moment we give up our discourse capability," says Gutmann. "Unlike machines, we are able to justify our actions – and we must be able to do so also in the future." A future pilot may have technology on board which computes for him the consequences of his actions in emergencies – such as the potential number of victims. However, the ultimate decision is left to the human being, and so is its later ethical evaluation. Man must not delegate this sovereignty over discourse to a system.

The Autonomous Systems Research Group therefore also takes a practical approach: To counteract society's fears of new technological developments, the philosophers play an active role in the implementation of such developments. "Developers often attempt to recognize the potentials and hazards of new technologies only in technical terms, underestimating the volatility of metaphors – which has a massive impact on the structure of the resulting technical systems," says Gutmann. "We had better integrated anthropological, methodological and ethical reflection starting with the design of technologies." After all, an open interdisciplinary discourse added to the implementation and acceptance even of risky inventions. ■

## Autonome Systeme

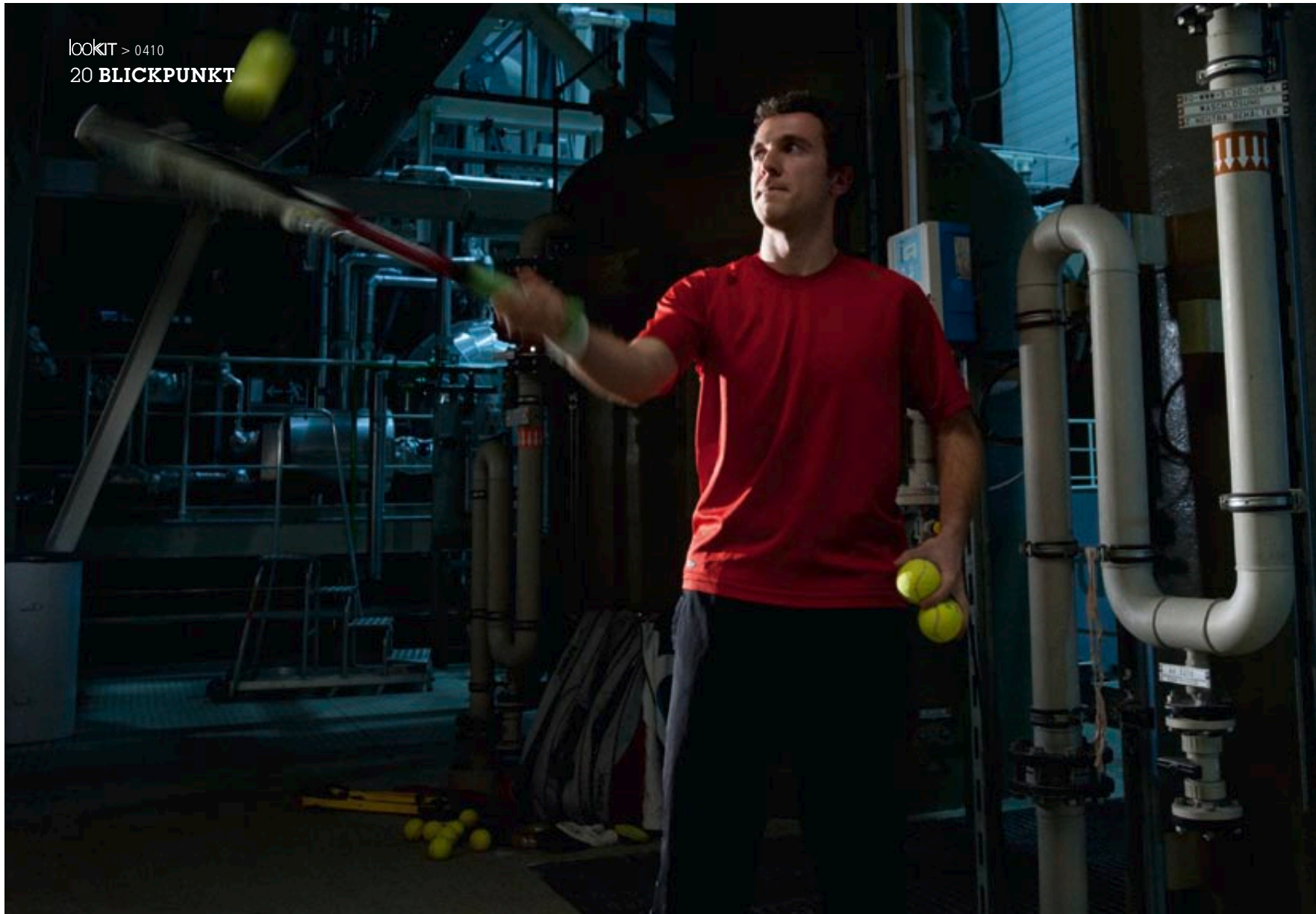
# Von Mensch zu Maschine

Die New Field Group Autonome technische Systeme am KIT erforscht unter Leitung von Professor Mathias Gutmann das heutige und künftige Verhältnis von Mensch und Maschine sowie von Natur und Technik. Die Gruppe ist am Institut für Philosophie angesiedelt. Gutmanns Gruppe geht Fragen nach, die viele Menschen umtreiben: Inwiefern lassen sich menschliche Tätigkeiten durch Maschinen ersetzen? Wie verändert das unser Menschenbild? Die Philosophen verfolgen methodologische, anthropologische und ethische Ansätze.

Die Probleme bei der Bestimmung des Mensch-Maschinen-Verhältnisses zeigen sich schon in der Sprache, bei dem Begriff „Künstliche Intelligenz“ zum Beispiel. „In den 50er Jahren wollten Wissenschaftler denkende Maschinen herstellen, also Maschinen mit hohen kognitiven Fähigkeiten“, sagt Mathias Gutmann. „Heute wird der Begriff 'denken' oft falsch verstanden.“ Ein Schachcomputer etwa spiele nicht Schach. Beim Spiel ändern sich lediglich die Chipzustände, was wir als durchdachte Schachzüge interpretieren. Der Computer entscheidet aber nicht, wir beschreiben ihn, als ob er es täte.

Allerdings ist das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine ständigen Veränderungen unterworfen. Technikphilosophen sind gefordert, es immer wieder neu zu bestimmen. An unserem Körper wird das deutlich: Herzschrittmacher, Zahnkronen oder Hüftprothesen sind gesellschaftlich längst akzeptiert. „Ethisch bedenklich wird es in dem Moment, in dem wir unsere Diskursfähigkeit aufgeben“, sagt Gutmann. „Im Gegensatz zu einer Maschine können wir unsere Handlungen rechtfertigen – und das müssen wir auch künftig tun“. Die Diskursfähigkeit dürfe der Mensch nicht an ein System abgeben.

BORIS HÄNSSLER



## Secure Virtualization

# TROJANS IN QUARANTINE

KIT Researchers Help Develop a Prototype Based on Open Source Software

BY SUSANNE MARSCHALL // PHOTOGRAPHS: MARTIN LOBER, PRIVAT // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

T

hey appear in the guise of old friends wearing the same old clothes as ever, with perhaps just a few differences. There is no reason to be suspicious as everyday applications work just as safely and reliably as they always do. Then comes the big shock: Your bank account has been tapped. A “Trojan horse” has struck. And just as in Greek mythology, it looks harmless but acts in a surprising way.

“Trojans” are some of the most dangerous computer bugs. They are electronic bombs that exploit weaknesses in conventional programs such as internet browsers, manipulate web pages, and infect USB sticks and emails. Under cover of a trustworthy outward appearance, they seek out sensitive data such as passwords, user names, or credit card information. They may even hijack the whole computer

itself. The PC becomes a zombie and allows cyber criminals to find company secrets undisturbed and make money by selling them or by means of blackmail. And that is not all Trojan horses can do: They can also bring industrial plants to a standstill or at least disrupt their operation, as demonstrated by the Stuxnet worm in July 2010. Conventional anti-virus programs are no longer sufficient to prevent





"Often, it is not a single hacker who is to blame, but criminal organizations."

**Arnd Weber**

hostile assaults, as modern "Trojans" are designed in a more complex way and are intended to work undiscovered on a computer for a long time.

"Judging from the complexity of some malware, it is no longer a single hacker who is to blame, but large companies, criminal organizations, or secret services," says Arnd Weber, a senior scientist at the KIT Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS). As ITAS focuses on "unintended consequences of technical developments" e.g. in energy production or nanotechnology, the "malware" issue was an obvious choice of topic: Under the scientific lead of Hewlett-Packard, a research project started in 2005 that was funded by the EU and aimed to develop "protection systems against malware like viruses or Trojans." A consortium of 23 partners, including IBM, AMD, Infineon, and the universities of Dresden, Bochum, and Munich, created a secure computer prototype based on Open Source software. ITAS was responsible for the "Open Trusted Computing" specifications, and their work focused "on swift and easy usability, so that these PCs can also be used by non-specialists," explains Dirk Weber, an IT consultant who worked in the KIT team together with his brother, Arnd.

The "secure virtualization" prototype is based on the idea of separating malware from the actual ap-

"The Trusted Platform Module is protected against manipulation."

**Dirk Weber**

plications: "Non-trustworthy data from the internet or USB sticks are placed in quarantine, isolated from the operating system and its applications." This is controlled by a "hypervisor": The virtual boss of the operating systems initially pops up as a menu bar with a simple interface and seal. The seal is an image selected by the user, encrypted on the hard disk, and only decrypted if the hypervisor is in its proper state. If any manipulation occurs, the seal is broken and a red alert thus given. At this point, even the boss of all guards is no longer to be considered okay. The virtual boss is first checked using a security chip: "The Trusted Platform Module is protected against manipulation, so the hypervisor seal function cannot be manipulated," explains Dirk Weber. Then it is the turn of the hypervisor. If, for example, a single bit in a secured online banking application has been modified, the hypervisor closes the doors. It is then no longer possible to work with the software. This means that viruses and Trojans still exist on the PC, but they are hermetically sealed off so that they cannot infect any other applications. Virtualization has another advantage, too: Operating systems and applications can simply be switched on and off so that the PC can be used in a quicker and more convenient manner.

[www.itas.fzk.de/deu/projekt/2005/webe05xy.htm](http://www.itas.fzk.de/deu/projekt/2005/webe05xy.htm) ■

## Sichere Virtualisierung: KIT an Prototyp beteiligt TROJANER IN QUARANTÄNE

„Trojaner“ gehören zu den gefährlichsten Computerschädlingen: Elektronische Bomben, die sich Schwachstellen in gängigen Programmen wie Internet-Browsern zunutze machen, Webseiten manipulieren, USB-Sticks und E-Mails verseuchen. Gekleidet in vertrauenswürdige Mäntelchen spähen sie sensible Daten aus: Passwörter, Kreditkarteninformationen oder auch Firmengeheimnisse. Und noch etwas meistern die „Trojanischen Pferde“: Sie können Industrieanlagen lahm legen. Übliche Virenschutzprogramme reichen gegen die feindlichen Übergriffe nicht mehr aus, da moderne „Trojaner“ immer raffinierter aufgebaut sind.

„Die Komplexität mancher Schadsoftware legt nahe, dass nicht mehr ein einzelner Hacker dafür verantwortlich ist, sondern große Unternehmen, kriminelle Organisationen oder Geheimdienste“, sagt Arnd Weber, Senior Scientist vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am KIT. Das ITAS wirkte von 2005 an in einem EU-Forschungsprojekt mit: Ein Konsortium aus 23 Partnern schuf einen Prototyp sicherer Computer auf der Basis von Open Source Software. Das ITAS war für die Spezifikation des „Open Trusted Computing“ zuständig: „Wir waren verantwortlich für die Bedienerfreundlichkeit und Handhabbarkeit, damit auch Laien damit umgehen können“, erläutert Dirk Weber, der als IT-Berater mit seinem Bruder das federführende Team am KIT bildet. Der Prototyp „Sichere Virtualisierung“ basiert auf der Idee, Schadprogramme von den Anwendungen abzusondern: „Sie regelrecht unter Quarantäne zu stellen, indem nicht vertrauenswürdige Daten aus dem Internet oder von USB-Sticks vom genutzten Betriebssystem und seinen Anwendungen in Containern voneinander isoliert werden.“

SUSANNE MARSCHALL





# Inside Science

## Im Netz der Filme

FORSCHER UND KOMMUNIKATIONSFACHLEUTE AM KIT BESCHREITEN NEUE WEGE MIT DEM ZIEL EINER ÖFFENTLICHEN WISSENSCHAFT.

VON ANNA KWIATKOWSKI // FOTO: MARTIN LOBER

Unter einer kontrollierten Teilchenkollision kann sich ein Laie nur bedingt etwas vorstellen. Von der Entwicklung menschenähnlicher Roboter hat er schon eher eine Idee – doch sie weckt wiederum oft Ängste. Umgekehrt fehlt es Forschern nicht selten an Methoden und Werkzeugen, ihre Arbeit zu veranschaulichen oder mit der Öffentlichkeit gar in einen Dialog zu treten. Dieser Problematik nimmt sich das Projekt Inside Science an, das die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) bis 2012 fördert.

„Alle meine Kollegen haben schon einmal versucht, der Mutter, dem Bruder oder der Freundin von der eigenen Forschungsarbeit zu erzählen. Das ist kein leichtes Unterfangen“, sagt Eva Popena, Doktorandin im Sonderforschungsbereich (SFB) TR9 „Computergestützte Theoretische Teilchenphysik“ am KIT. Heute steht sie vor der Kamera, um in 20 Sekunden das Higgs-Boson – ein hypothetisches Teilchen – zu erklären. Und zwar so, dass der Laie es versteht. Im Projekt Inside Science nimmt Popena gemeinsam mit 20 weiteren Wissenschaftlern und Diplomanden an Medientrainings teil, in denen sie

ein Konzept ausarbeitet, wie Forschungsthemen zielgruppengenaue dargestellt werden können.

Das grundlegende Ziel des Projektes ist es, Verständigungsbarrieren zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu beseitigen. „Wir wollen den Dialog über wissenschaftliche Themenstellungen nachhaltig anregen“, sagt Professorin Caroline Robertson-von Trotha, Direktorin des ZAK | Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale am KIT und wissenschaftliche Projektleiterin. „Mit Inside Science setzt sich das KIT an die führende Stelle im Bereich der Öffentlichen Wissenschaft“, betont sie. Außerdem setze das KIT mit dem Projekt auf moderne Wissenschaftskommunikation, sagt Thomas Windmann, Leiter der Dienstleistungseinheit Presse, Kommunikation und Marketing (PKM): „Es geht nicht mehr allein um Fakten, es müssen den Bürgerinnen und Bürgern auch Vorteile, Nutzen und die Prozesse vermittelt werden.“

Teams des ZAK und von PKM arbeiten gemeinsam mit Forschern der SFB TR9 und 588 „Humanoide Roboter“ an einem intensiveren, offeneren Dialog

mit der Öffentlichkeit. „Es reicht nicht, Fachbegriffe und Fremdwörter aus unseren Erklärungen zu entfernen“, sagt Max Zoller, Diplomand am SFB TR9. Experten fällt es nicht schwer, Inhalte und Bedeutung des SFB zu verstehen – so bewilligte die DFG im November nach einer eingehenden Begutachtung einstimmig eine weitere Förderperiode für die Sonderforschung zur Computergestützten Theoretischen Teilchenphysik. Bei einem Fachfremden ist das anders, das weiß auch Max Zoller: „Er versteht auch ohne Fachjargon nur wenig von dem, was ich erzähle.“ Doch wie kann komplexe Wissenschaft allgemeinverständlich und zeitgemäß präsentiert werden?

Das Projekt Inside Science setzt auf den Film: Ein ausgewogener Mix aus Animation und realer Sequenz soll die theoretische Basis einer Teilchenkollision illustrieren oder das Innenleben eines Roboters beleuchten – in verschiedenen Versionen, die auf die breite Öffentlichkeit, aber auch auf zukünftige Studierende zugeschnitten sind. „Dabei verzichten wir auf telekollegähnliche Lehrfilmsequenzen und stellen ein starkes visuelles Konzept in den Vorder-

grund“, sagt Thorsten Greiner von PKM, zuständig für die Filmproduktion im Projekt. „Wir wollen die Forschung nacherlebbar machen, es den Zuschauern ermöglichen, sich in die Wissenschaftler hinein zu versetzen. Mithilfe von Animation versuchen wir dem Ganzen eine ästhetische und fachliche Tiefe zu geben.“

Bevor jedoch die Kamera läuft, trainieren die Wissenschaftler der SFB ihre Artikulation und Körpersprache, lernen Abstraktes konkret und Komplexes einfach zu machen. „Die Medientrainings sind ein wesentlicher und nachhaltiger Bestandteil von Inside Science“, sagt Katja Schwarz vom ZAK, zuständig für die Koordination der Weiterbildungsangebote im Projekt. „In den Workshops lernen die Forscher nicht nur, was sie vor und hinter der Kamera beachten sollen, auch der Umgang mit kritischen Fragen wird praktiziert.“ Dabei fallen den meisten Teilnehmern die Probeaufnahmen zunächst gar nicht so leicht: „In unserem Alltag steht man normalerweise nicht im Rampenlicht. Die Aufnahmesituation ist ungewohnt und sehr aufregend, sie macht jedoch viel Spaß“, bemerkt Dominic Heger, Doktorand am SFB 588.

Neben Medientraining und Filmproduktion setzt Inside Science auf die Online-Kommunikation. Um einen öffentlichen und kritischen Dialog zu gewährleisten, beschreitet das Projektteam neue Wege im Internet. „Gerade die Verbreitung der Forschungsfilme über interaktive, freie Instrumente des Web 2.0 spricht ein Nicht-Fachpublikum an und lädt es zum Mitreden ein“, sagt Klaus Rümmele von PKM, der das Projekt Inside Science mit entwickelt hat. User sollen die Filme in Blogs oder Foren bewerten, kommentieren oder weiterleiten können. „Die Filme sollen Diskussionsgrundlage sein“, betont Thorsten Greiner, „Robotik und Teilchenphysik sind alltäglicher als man denkt.“ Sowohl philosophische Fragen nach der menschlichen Herkunft als auch praktische, beispielsweise nach Robotern im Alltag, seien guter Debattierstoff für soziale Netzwerke. „Mit Inside Science betreiben wir Pionierarbeit auf dem Gebiet der Wissenschaftskommunikation“, erklärt Jesús Muñoz Morcillo, Projektkoordinator von Inside Science. „Wir entwickeln neue Filmformate und erkunden neue Verbreitungswege.“

Die Autorin betreut den Webauftritt des Projekts (<http://inside-science.forschung.kit.edu>) und koordiniert die Online-Verbreitung der Filme. ■

## DFG Project Inside Science

### In Dialog with the Public

Laypersons may have only a limited idea of what is meant by “controlled particle collision,” but may feel more acquainted with – and have more fear about – the development of humanoid robots. Conversely, experts quite often do not have the tools or methods needed to explain and demonstrate their research work. The Inside Science project wants to attend to this reciprocal problem by improving the communication between science and society. Teams of ZAK, the Center for Applied Cultural Sciences and Studium Generale, and PKM, the Public Relations and Marketing Service Unit, cooperate with researchers from the Collaborative Research Centers TR9 “Computational Particle Physics” and 588 “Humanoid Robots” to promote a more intense and open dialog with the public. The German Research Foundation (DFG) will fund the project until 2012.

The project relies on the use of educational films: Research is brought to life through a balanced mix of real and animated sequences tailored for different audiences such as the general public or future students. “We want to enable viewers to put themselves in the position of the researchers,” says Thorsten Greiner, who is responsible for the production of the project’s films. Before filming starts, the researchers participating in the project receive training on how body language and speech can be used to express the abstract concretely and explain the complex simply. To ensure a public critical dialog, Inside Science will break new ground in online communication: Users will be invited to evaluate, comment on, and forward the films in blogs or on relevant internet platforms.



# Theorie ist grau. Sagt man. Praxis ist bunt. Sagen wir.

Das Studium Universale ist eine schöne Vision: Alles kennen lernen, viele Einblicke gewinnen und das Wissen ganz verschiedener Disziplinen sammeln. Unser Angebot für Studenten (w/m) orientiert sich an diesem Gedanken. Als Konzern, der ein riesiges Spektrum rund um Energie und energienahe Dienstleistungen abdeckt, können wir diese Vielfalt auch bieten. Ob in einem Praktikum, einer Werkstudententätigkeit oder mit der Möglichkeit, die Abschlussarbeit des Studiums bei uns anzufertigen. Wir sind sicher, Ihnen die passende Chance bieten zu können.

Mehr Informationen unter:

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



EnBW

Energie  
braucht Impulse



## Salvinia-Effekt

# Gute Luft unter Wasser

Nanowissenschaftler Thomas Schimmel löst mit Biologen Rätsel um verblüffende Eigenschaften von Schwimmfarn – und weckt Hoffnungen auf eine industrielle Anwendung.

VON MICHAEL RAUHE // FOTOS: KARLHEINZ KNOCH, ANDREA FABRY

**N**achdem das Selbstreinigungsprinzip beim Lotus-Blatt vor 20 Jahren aufgeklärt wurde, haben Nanowissenschaftler aus Karlsruhe, Bonn und Rostock ein neues Kapitel im Bereich biomimetischer Oberflächen geschrieben: die Entdeckung des Salvinia-Effekts. Der unscheinbare tropische Schwimmfarn kann unter Wasser in seinem Haarkleid eine Luftschicht halten und bleibt dabei völlig trocken. Das technologische Potenzial dieses Effekts sei erheblich, betont Professor Thomas Schimmel vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Mit dem Salvinia-Effekt eröffnen sich insbesondere Perspektiven, den Energieverbrauch von Schiffen drastisch zu reduzieren.





*Trickreich: Der Schwimmfarn kann unter Wasser die Luft anhalten.*

*Tricky: Swim fern is able to catch air under water.*

Auf einer Tagung in Bad Herrenalb lernten sie sich kennen: Thomas Schimmel, der Experte für kleinste Strukturen vom Institut für Angewandte Physik und dem Institut für Nanotechnologie des KIT, und Professor Wilhelm Barthlott, der Entdecker des Lotuseffekts und international bekannte Bionik-Wissenschaftler vom Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen in Bonn. Ein Treffen mit Folgen: Gemeinsam haben die beiden Forscher die physikalischen Effekte der Lufthaltung beim tropischen Schwimmfarn *Salvinia molesta* aufzudecken.

Wie die Wissenschaftler herausfanden, vermag die Pflanze mit einem raffinierten Trick unter Wasser die Luft festzuhalten: Die Oberfläche ihrer feinen Blatthärchen ist Wasser abweisend. Dort sitzen winzig kleine Wachskristalle, die ähnlich wie beim Lotuseffekt eine Benetzung der Blattoberfläche verhindern. Hier kommt es aber nicht auf Selbstreinigung an, sondern darauf, auch unter Wasser eine dünne Luftschicht auf der Blattoberfläche zu halten. Wozu dient aber diese geniale Erfindung der Natur?

Wird der Schwimmfarn vom Wind oder einer Ente unter Wasser gedrückt, kann er blitzschnell ein Luftkleid aufbauen und so ein paar Tage unter Wasser überleben. Wie schafft es aber die Pflanze, die Luft im nassen Element nicht entweichen zu lassen? Das Blatt muss nicht nur Stauraum für die Luft bieten, es dürfen auch keine Luftblasen aus dem Haarkleid entweichen. Der Farn muss ja noch atmen können. Das Verblüffende ist, das *Salvinia*

*molesta* die dünne Luftschicht mühelos 14 Tage unter Wasser „einzusperren“ vermag. Für technologische Anwendungen war die Entschlüsselung dieses Effekts von höchstem Interesse. „Aber keiner verstand bisher, wie der Farn das macht“, sagt Schimmel. „Bei den bisherigen Versuchen mit künstlichen Oberflächen perlte die Luft meist bereits nach wenigen Minuten aus dem Haarkleid heraus.“

Wie Schimmel und Barthlott mit ihren Forscherteams entdeckten, ist die Lösung in der Natur einfach und genial zugleich: Die Oberfläche der einzelnen Härchen ist zwar Wasser abstoßend, ihre Spitzen hingegen sind extrem Wasser liebend – sie halten den Wasserfilm regelrecht fest. Wenn das Wasser sich von den Oberflächenspitzen der Härchen lösen will, weil sich eine Luftblase bildet, bleibt der Wasserfilm an dieser Grenzschicht, wo die Lufthülle endet und der Wasserfilm beginnt, festgeklebt.

Im Labor konnte das Team um Professor Schimmel den *Salvinia*-Effekt ganz einfach demonstrieren: Die Wasser liebenden Fleckchen der Haarspitzen wurden einfach mit einer Wasser abstoßenden Nanoschicht abgedeckt. Plötzlich war die Pflanze nicht mehr in der Lage Luft festzuhalten. Sobald die künstliche Oberfläche wieder mit Nanoklebepunkten an der Haarspitze versehen wurde, konnte die Pflanze auch wieder eine Luftschicht halten. Es ist dem Team auch gelungen, durch Messungen festzustellen, bei welchem Unterdruck die Luft



„Ein Luftkleid zwischen Schiffsrumpf und Wasser spart enorm Energie.“

**Thomas Schimmel**



Flink: Die Pflanze baut schnell ein Luftkleid auf.  
Swift: The plant builds up an envelope of air.

verloren geht. Ein einzelnes, lebendes Pflanzenhaar chemisch so zu behandeln, dass es biologisch nicht beschädigt wird, sei eine Herausforderung gewesen, so Schimmel – und nur mit sorgfältiger Beobachtung, Kreativität und guter Zusammenarbeit zu bewältigen. Zudem brauchte es eine gute Apparatur: Da es kein Gerät gab, mit dem sich der Effekt an der lebenden Pflanze untersuchen ließ, bauten die Karlsruher eines.

Für die Lösung von Umwelt- und insbesondere Klimaproblemen ist die Entdeckung der Karlsruher und Bonner Wissenschaftler sehr bedeutsam. Was die Pflanze zum Atmen braucht, könnte man verwenden, um beispielsweise Oberflächen von Schiffsrümpfen zu beschichten: Luft. Dadurch könnte man die Reibung gegen das Wasser erheblich reduzieren. Schimmel rechnet vor: „Wenn es etwa gelänge, den Energieverbrauch der Schiffe um den Faktor zwei zu verringern, hätte man mehr Energie gespart, als wenn man alle Flugzeuge dieser Welt treibstofffrei fliegen lassen könnte.“ Ein dauerhaft angelegtes Luftkleid zwischen Schiffsrumpf und Wasser verspreche einen enormen Energie-Einsparereffekt. Es würde ihn zudem wundern, so Schimmel, „wenn der Salvinia-Effekt nicht noch andere Anwendungsmöglichkeiten bietet“. ■

## BEGRIFFE

**Lotus-Effekt:** Auf der Blattoberfläche der Lotus-Pflanze perlt Wasser in Tropfen ab. Dabei werden alle Schmutzpartikel gleich mit weggespült. Verantwortlich dafür ist eine besondere Oberflächenbeschaffenheit des Blattes, die dafür sorgt, dass sich Verunreinigungen und Mikroorganismen auf dem Blatt nicht ablagern können. Es gibt inzwischen viele Handelsprodukte, zum Beispiel Fassadenfarben, die nach dem Lotus-Prinzip funktionieren.

**Salvinia molesta** ist ein Farngewächs, das zur Familie der Schwimmpflanze gehört, die ursprünglich in den Tropen Mittel- und Südamerikas beheimatet ist. *Salvinia molesta* wächst bevorzugt in stehenden oder langsam fließenden Gewässern. Ihre große Vermehrungsrate kann zu einem großflächigen Überwuchern der Wasseroberfläche und damit zu großen ökologischen Problemen für Mensch und Tier führen.

# Fresh Air Under Water

## Nanoscience Discover Salvinia Effect

Nanoscience from Karlsruhe, Bonn, and Rostock have discovered the Salvinia effect. Under water, salvinia, an otherwise unimpressive tropical floating fern, can retain air in its hairs and remain completely dry. The technical potential of this effect is great according to Professor Thomas Schimmel from Karlsruhe Institute of Technology (KIT). By means of the Salvinia effect, energy consumption of ships in particular may be reduced drastically.

If the floating fern is pressed under water by wind or a duck, it rapidly builds up an envelope of air that enables it to survive. But how does the plant manage to prevent the air from escaping? The leaf does not only have to contain a storage area for the air, it also must prevent air bubbles from leaving the hairs while the fern continues to breathe. *Salvinia molesta* has the stunning capacity to retain the thin air layer under water for 14 days at least.

Schimmel and his colleagues have now discovered the trick found by nature. While the surface of the individual hairs is water-repellent, their tips are able to retain the water film. If the water detaches from the surface tips of the hairs when a bubble forms, the water film remains adherent to the boundary layer where the air layer ends and the water film starts.

Schimmel's team demonstrated the Salvinia effect at the laboratory. The water-retaining hair tips were simply covered by a water-repellent nanocoating. Suddenly, the plant was no longer able to retain the air. As soon as the artificial surface was covered by adhesive nanodots at the hair tips, the plant regained its capacity to retain an air layer.



# Für Jeden was dabei!

**Junior-/ Consultant (w/m)**  
**Warenwirtschafts-/ Lagersysteme**

Ref-Nr. 00650924

**Bauingenieur/ Architekt (w/m)**  
**Filialbau International**

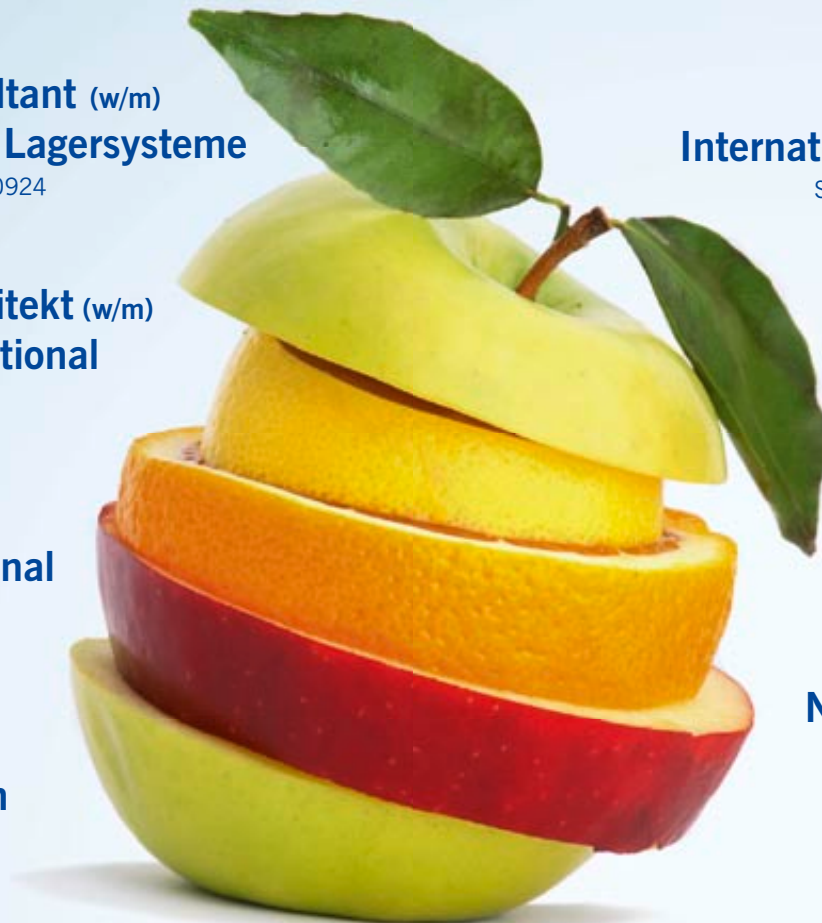
Ref-Nr. 01270924

**Projektleiter (w/m)**  
**Lagerbau International**

Ref-Nr. 00681924

**Bauingenieur (w/m)**  
**im Bereich Revision**

Ref-Nr. 01531924



**Trainee (w/m)**  
**International/ Zentrale Dienste**

Schwerpunkt: Beschaffung

Ref-Nr. 01510924

**Junior Controller (w/m)**  
**International mit hoher IT-Affinität**

Ref-Nr. 00217924

**Nachwuchsführungskraft (w/m) Logistik**

Fachbereich: Internationale Transport-/Entsorgungslogistik

Ref-Nr. 01467924

Planen. Entscheiden. Agieren. Handel bedeutet weit mehr als nur Verkaufen.

Bei Lidl sorgen unterschiedlichste Bereiche für ein abwechslungsreiches Berufsleben. Die Tätigkeiten in unserem Unternehmen sind ebenso vielfältig wie die Mitarbeiter. Werden Sie Teil unseres engagierten, hochmotivierten Teams Informationssysteme & Consulting in Neckarsulm. Wir bieten Ihnen ein interessantes Aufgabengebiet und ein positives Arbeitsklima, indem Sie sich optimal weiterentwickeln können. Denn unser Erfolg hängt maßgeblich von den Menschen ab, die für uns arbeiten.

Weitere Details zu den ausgeschriebenen Stellen und weitere attraktive Jobangebote finden Sie unter [www.karriere-bei-lidl.com](http://www.karriere-bei-lidl.com).

Richten Sie Ihre Bewerbung an:

**Lidl Stiftung & Co. KG**

Personal Stiftung • Frau Kühner • Stiftsbergstraße 1 • 74167 Neckarsulm

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



**EINSTIEG BEI LIDL INTERNATIONAL**

**Lidl lohnt sich.**



Institute of Toxicology and Genetics

# IT'S ALL ABOUT AUTOMATION

Turbo-Screening by Use of Intelligent Microscopes

BY REGINA LINK // PHOTOGRAPH: MARTIN LOBER // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

**I**n the lab of Dr. Urban Liebel and his team at the Screening Center of the Institute of Toxicology and Genetics (ITG) there is little to remind one of a biological laboratory: Hardly any trace of Petri dishes, pipettes or solutions, but instead a large array of screens as well as microscopes behind white roller blinds. "The measuring chamber covers do not just serve to protect the lenses of the microscopes from dust but also screen off

daylight, thus enabling us to carry out our automatic fluorescence measurements," says Dr. Jochen Gehrig, who is member of the working group.

Computer-aided microscopy is a major topic at the Screening Center and it's all about "automation." In close collaboration with different institutes at KIT, the researchers have taken an interdisciplinary ap-

proach to developing systems that automate the preparation, treatment, and microscopy of samples along with data management and processing as well as image analysis and evaluation. "Our high-throughput, high-resolution screening systems are capable of analyzing large quantities of samples very rapidly," explains biologist Gehrig. "One of our main research tasks is to automate the complete process."





*Visionaries of automation:  
Jochen Gehrig, Urban Liebel, and  
Ravindra Peravali (from the left).*

*Visionäre der Automatisierung:  
Jochen Gehrig, Urban Liebel und  
Ravindra Peravali (von links).*

Such automation starts with preparation. At present, a fish sorter developed by researchers at the Bio-RobotLab of the KIT Institute for Applied Computer Science (IAI) is being tested by the team. The system automatically sorts zebrafish embryos from a Petri dish into a 96-well test plate. Gehrig explains that pictures of the Petri dish are taken by a camera fixed to a robot. After the positions of the embryos have been detected by means of image analysis software, the robot moves to pick an embryo and advances to the well plate to pipette it into one of the holes. The toxicology screenings that can be carried out afterwards are performed largely automatically as well. "Manual testing of ten thousands of chemicals would be a Herculean task," Gehrig says. "That's why we are using liquid handling robots." The robot system automatically adds chemicals to the zebrafish embryos on the test plates and proceeds to transfer them into an incubator. The only step still carried out by hand is transport to the microscope. But a barcode reader has already been installed to automate further transport.

Without a human hand, the microscopes move, and cameras assume the function of eyes. The relevant positions are displayed in an overview and are captured through image analysis software. The lens focuses and zooms in, takes one or several photos, then zooms out, and moves on to the next sample. "More than 1,000 embryos per hour can be assayed using our screening microscopes." By contrast, if Jochen Gehrig had done all the analysis manually, he could not have managed to test more than 50 to 100 samples.

A laser microscope currently tested by the researchers in cooperation with the microscope manufactu-

rer Leica is somewhat slower but allows much more detailed examination. Gehrig explains that "such confocal microscopes can image much thinner layers than the far-field microscopes and can display extremely detailed 3D reconstructions. The confocal laser microscopes are optimal, for example, for high-resolution imaging of very small areas of the brain." Also, this type of microscope is controlled by computer software enabling virtual examinations to be performed simultaneously by the KIT researchers in Karlsruhe and the Leica engineers in Mannheim.

Huge quantities of image data, Gehrig speaks of several terabytes, accumulate during just one overnight screening session. Transport and storage of these large data files are managed using the storage capacity available at the Large Scale Data Facility of the Steinbuch Centre for Computing (SCC) at KIT and the extra-wide data path between ITG and SCC. Since analysis of extreme quantities of raw data also poses a major challenge, the Screening Center collaborates with the IAI signal processing experts to develop automatic image processing algorithms. Gehrig and his colleagues think about communicating the results obtained to the cooperating partners via the web: "Two PhD students are working on a solution of how to represent the enormous amounts of data and results on the internet." The individual operations are still started manually. "It would be a dream to be able to run all processes automatically," Gehrig says with a smile, but the vision of a "sample-preparation-to-measured-data-delivery" microscoping line" seems feasible. Interpretation of results, however, will continue to require human intelligence. And researchers will keep on writing their scientific papers by themselves. ■

## Achtung, Aufnahme!

### Mikroskope screenen im Turbo-Tempo

In der Arbeitsgruppe von Dr. Urban Liebel am Screening Center des Instituts für Toxikologie und Genetik (ITG) erinnert nicht mehr viel an ein biologisches Labor. Von Petrischalen, Pufferlösungen oder Pipetten kaum eine Spur. Stattdessen zahllose Bildschirme und hinter weißen Rollos verborgene Mikroskope. Die Hüllen vor den Messkammern dienen nicht nur als Staubschutz für die Objektive, sondern sie schirmen auch das Tageslicht ab. „Damit können wir automatische Fluoreszenzmessungen vornehmen“, erklärt Dr. Jochen Gehrig vom ITG.

Automatisch ist das entscheidende Stichwort am Screening Center, das sich mit computergestütztem Mikroskopieren beschäftigt. In enger Kollaboration mit verschiedenen KIT-Instituten entwickeln die Wissenschaftler in einem interdisziplinären Ansatz Systeme, die das Vorbereiten, Behandeln und Mikroskopieren von Proben automatisieren, Datenmanagement und -verarbeitung sowie Bildanalyse und Auswertung inklusive. „Unsere Hochdurchsatz-Screening-Systeme können viele Proben sehr schnell und hochauflösend analysieren“, erläutert der Biologe Gehrig. „Eine unserer Hauptforschungsaufgaben ist es, den gesamten Prozess zu automatisieren“.

An den Mikroskopen bewegt sich alles ohne Menschenhand, Kameras übernehmen die Funktion der Augen. So sind bis zu 1000 Proben pro Stunde möglich, von Hand wären es höchstens 50 bis 100. Hinter den vielen Bildern stecken gewaltige Datenmengen. Um sie transportieren und speichern zu können, nutzt die Arbeitsgruppe die Large Scale Data Facility am Steinbuch Centre for Computing (SCC) des KIT.

REGINA LINK



Qualität der Lehre

# „Wir legen die Messlatte höher“

**Das KIT misst die Zufriedenheit seiner Studierenden – und setzt damit neue Maßstäbe in der Bewertung der Lehre. Den Lehrqualitätsindex (LQI) hat Dr. Michael Craanen, Leiter der Evaluationsstelle am KIT, entwickelt.**

VON MARGARETE LEHNÉ // FOTOS: GABI ZACHMANN

## **LEHREVALUATION AM KIT**

Pro Semester evaluieren der Soziologe Michael Craanen und seine Mitarbeiter 1500 Lehrveranstaltungen: Vorlesungen und Seminare genauso wie Tutorien, Praktika und Exkursionen. Dafür werten sie 50.000 Fragebögen aus – zwei bis drei füllt jeder Student und jede Studentin im Schnitt pro Semester aus. Seit Einführung des LQI-Konzepts vor drei Jahren hat das Team 9000 Veranstaltungen analysiert. Die Ergebnisse haben sich seitdem kontinuierlich verbessert. Aktuell liegt der Anteil leicht kritischer und kritischer Veranstaltungen bei fünf Prozent.



„Eine Veranstaltung hat eine hohe Qualität, wenn sie die unterschiedlichen Erwartungen erfüllt.“

**Dr. Michael Craanen**

Herr Craanen, Lehrevaluationen gibt es an den meisten Universitäten – was ist das Besondere an Ihrem Konzept?

Wir verknüpfen die Ergebnisse direkt mit einem strukturierten Follow-up: mit verpflichtenden Nachbesprechungen und Maßnahmen. Über ein Ampelsystem teilen wir die Veranstaltungen in unkritische, leicht kritische und kritische ein: Sind die Studierenden mit einer Veranstaltung unzufrieden, leuchtet die Ampel gelb oder rot – dann prüfen wir, woran das liegt, und diskutieren mit der Fakultätsleitung und in den Studienkommissionen, in denen auch Studierende beteiligt sind, wie wir die Veranstaltung verbessern können. Wir machen das am KIT seit drei Jahren, die kritischen Veranstaltungen nehmen seither ab.

Neu ist auch der starke Fokus auf der Perspektive der Studierenden.

Wir untersuchen, ob eine Veranstaltung die Lernbedürfnisse der Studierenden erfüllt. Es gibt ja verschiedene Lerntypen: Die einen brauchen morgens um acht Uhr die Vorlesung, andere eher die Arbeit zuhause. Eine Veranstaltung hat dann eine hohe Qualität, wenn sie die unterschiedlichen Erwartungen – in der Breite – erfüllt.

Welche Kriterien legen Sie dabei an?

In unseren Evaluationsbögen gibt es neben den fachspezifisch angepassten auch Kernfragen, die wir allen stellen. Aus fünf davon berechnen wir den Lehrqualitätsindex (LQI) als Maß für die Zufriedenheit: Wie benoten Sie die Veranstaltung insgesamt? Ist der Arbeitsaufwand angemessen? Wie ist die Lehrveranstaltung strukturiert? Ist der Dozent engagiert und motiviert? Geht er auf die Studierenden ein? Wir haben festgestellt: Sind die Ergebnisse hier negativ, sind sie es auch bei den übrigen Fragen und in den Freitextkommentaren.

Die Ergebnisse fließen direkt in die Verbesserung der Lehre – welche Maßnahmen sieht das Konzept dafür vor?

Zunächst müssen die Lehrenden selbst ihre Ergebnisse reflektieren und mit den Studierenden in der Veranstaltung diskutieren. Neben den genannten Follow-up-Gesprächen gibt es eine Aufteilung in fünf Gruppen, für die wir jeweils konkrete hochschuldidaktische Weiterbildungsangebote empfehlen, hier am KIT beziehungsweise im Hochschuldidaktikzentrum Baden-Württemberg. Aber es gibt eine ganze Palette an Möglichkeiten. Ein Beispiel: Einem Lehrenden liegen Vorlesungen nicht so gut, er macht aber tolle Seminare, bei seinem Kollegen ist es umgekehrt – da kann man auch mal tauschen. Eine andere Möglichkeit sind Hospitationen.

Wie kommt das Verfahren an – bei den Studierenden und den Lehrenden?

95 Prozent der Studierenden füllen die Fragebögen aus, das ist sehr gut. Die Lehrenden schätzen vor allem das schnelle, statistisch hochwertige Feedback. Das motiviert. Wir haben hier eine einmalige Situation in Deutschland: einen Konsens zwischen Präsidium, Fakultätsvorständen und Fachschaften. Ganz anders als an Universitäten, an denen die Verantwortung oft bei den Fakultäten liegt, die sich vielleicht nicht in die Karten gucken lassen wollen.

Ein Modell, das alle überzeugt, ist sicher auch an anderen Universitäten begehrt?

Einige arbeiten sogar schon danach. Vor einem Jahr habe ich es zum ersten Mal auf einer größeren Tagung vorgestellt – und es hat viel Aufmerksamkeit erregt. Viele Kollegen sagen, die Idee bringe die Lehrevaluation aus dem Dornröschenschlaf heraus und führe zu Ergebnissen. Unser Verfahren zur Einteilung der Veranstaltungen gibt es jetzt auch als Bestandteil der Evaluationssoftware EvaSys. Zurzeit ist das Modul bei uns in der Pilotphase, danach steht es in Lizenz auch anderen Universitäten zur Verfügung.

Unterm Strich: Wie zufrieden sind die Studierenden am KIT?

Sehr, Tendenz steigend – für das KIT insgesamt. Aber wir wollen unsere Kriterien verschärfen, die Messlatte höher legen. So funktioniert Qualitätsentwicklung: Wir arbeiten daran, so gut wie möglich zu werden. ■

## New Type of Teaching Evaluation at KIT

### “We Want to Raise the Bar“

KIT determines the satisfaction of its students and sets new benchmarks in the evaluation of teaching activities. Dr. Michael Craanen, Head of the KIT Evaluation Office, has developed a teaching quality index. The special feature of this process: “The evaluations are directly linked with compulsory discussions and actions.”

Using a traffic light scheme, Craanen distinguishes between uncritical courses, which the students judge favorably, and slightly critical, and critical courses. If the students are not satisfied with a course, the traffic light is yellow or red. “Then, we check why and together with the heads of the department and study commissions, in which the students are represented as well, we try to find ways to improve the course,” explains Craanen.

Every semester, Craanen and his team evaluate 1500 courses. For this purpose, they analyze 50,000 questionnaires. Two or three questionnaires on average are completed by every student each semester. 95 percent of the students take part in this evaluation process. They give the course a total mark, evaluate their work expenditure, the structure of the course, the motivation of the lecturer, and his/her preparedness to answer questions asked by the students. Since the introduction of the teaching quality index three years ago, Craanen’s team has analyzed 9000 courses and the results have improved constantly. Currently, the share of slightly critical and critical courses amounts to 5 percent.

The success of this approach has attracted the attention of other universities. Soon, they will be able to use it. “At the moment, the module is in the pilot phase. After this, the license can be acquired by other universities.”



# WHEN THE EYES OF PUPILS SHINE BRIGHTLY

Searching for Motivated Teachers: KIT Researchers Develop Methods to Enhance the Value of Teacher Examinations

BY SOPHIE KOLB // PHOTOGRAPHS: PHOTOCASE, PRIVAT // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

W

**ith his team of researchers, Professor Johann J. Beichel is studying the performance of teachers in order to enhance the validity of teacher examinations. This KIT research project is unique in Germany and has produced findings that may reform and improve the second state examination and studies of teachers-to-be.**

Often, a bad teacher is remembered for a long time. The subject he or she taught still is not really understood and the only thing produced during the lessons is a number of scribbles. But there are also good teachers from whom we have learned a lot and even had fun. What makes a good teacher? And how can that quality be discovered in teacher examinations?

To answer these questions, a team of scientists from the KIT Department of Humanities and Social Sciences under the direction of Professor Johann J. Beichel analyzes teacher examination criteria as well as teaching and learning processes. The team concentrates on artistic projects such as music, theater, and dance productions, because the teacher-pupil relationship in those instances is much more open, exciting, and emotional.



"Teachers have to enthuse their pupils and to give them wings."

Johann J. Beichel



The project conducted by Professor Beichel is unique in Germany. As a director of the State Teacher Examination Office of the Karlsruhe regional administrative authority and lecturer at the KIT Institute of Vocational Education and Training and General Paedagogics, he balances two worlds that normally hardly communicate with each other, according to Beichel. His findings are of a fundamental nature.

### **Disciplinary Excellence Alone Does Not Yield Teaching Success**

The first finding is that disciplinary knowledge and didactics alone are not sufficient for being successful in teaching. Teachers must be able to create a positive learning atmosphere together with their pupils. "They must be able to make the eyes of their pupils shine brightly, because the latter are eager to learn something. They have to enthuse them and to give them wings," believes the educationalist.

Teachers today are also facing other challenges. Working parents, the increasing number of single children, and the influence of media have resulted in tougher school education requirements. Beichel thinks that pupils have changed. Their respect for fellow pupils, parents, authorities, and even objects has decreased. Beichel has also noticed that age groups are more heterogeneous: "Today, we no longer have classes, but 25 individuals and their demands." In meeting these complicated requirements, the personal and social skills of teachers, such as empathy, morality, intuition, and humor, play a decisive role. However, these skills have hardly been considered in teacher examinations to date.

If teachers do not manage these tasks, they suffer themselves. "We have very many teachers with good marks working at all types of schools, who become ill or dissatisfied after two or three years, because they simply do not manage." Beichel emphasizes that this has nothing to do with disciplinary competence. "These are emotional dispositions."

### **From Examination to Fitness**

Which concrete criteria can be used to evaluate these emotional qualities? "This is difficult to tell, because every school is different," explains Professor Beichel. "Even at the same vocational school, the graduating class and the vocational preparation class are completely different realities." These realities are associated with different requirements. It is not important to be qualified, but to fit. The basic finding of Beichel is that general professional qualifications cannot be standardized, as has been assumed by the system to date. This finding puts the complete examination system into question.

Beichel suggests that the general examination be replaced by a specific skill test. Only then will the evaluation of a teacher be informative. This may be a normal application procedure with a probationary period. If the candidate does not have the necessary skills for one class, he or she will apply somewhere else.

Beichel even goes a step further. He wishes to identify motivated teachers. For the pupils to learn, the teacher must be seriously determined to teach them. Today, teachers-to-be frequently consider other aspects of their profession to be more important. Beichel emphasizes that future teachers in Finland consider it an honor to study paedagogics. He points out that admission to studies of paedagogics in Germany should not be based only on marks in the respective subjects. Due to the lack of teachers, such a selection was impossible in the past. But soon, teachers will no longer be in short supply.

Reform is still a long way off, as "it is only a research project." But this will change. The state-overlapping study performed by the Karlsruhe scientists is already creating a pressure to think about such matters: Concrete changes will follow. "I am very confident," says Professor Beichel, "that we will have made a big step forwards in three years' time." ■

KIT-Forscher entwickeln  
geeignete Lehramtsprüfungen

## **WENN AUGEN LEUCHTEN**

Mit seinem Forschungsteam untersucht Professor Johann J. Beichel das Handeln von Lehrerinnen und Lehrern, um die Validität von Lehramtsprüfungen zu erhöhen. Bei dieser in Deutschland einzigartigen Forschung am KIT stößt er auf Erkenntnisse, die das zweite Staatsexamen und gar das Lehramtsstudium grundständig reformieren und verbessern könnten. Die Wissenschaftler nehmen Lehramtsprüfungskriterien sowie Lehr- und Lernvorgänge an Schulen unter die Lupe.

Was Professor Beichel macht, ist hierzulande einmalig. Als Leiter des nordbadischen Landeslehrerprüfungsamtes sowie gleichzeitig Dozent am Institut für Berufs- und Allgemeine Pädagogik am KIT leistet er einen gedanklichen Spagat zwischen zwei Welten, die ansonsten, laut Beichel, kaum miteinander kommunizieren. Und so bringt er Grundlegendes ans Licht: Fachwissen und Didaktik reichen für einen Lehrerfolg nicht aus, Lehrende müssen mit Schülern auch eine positive Lernatmosphäre erzeugen können: „Es muss ihnen gelingen, dass die Schüler glänzende Augen kriegen, weil sie etwas lernen wollen.“ Dabei spielten auch personale und soziale Qualitäten wie Einfühlungsvermögen, Moralität, Intuition und Humor der Lehrer eine entscheidende Rolle. Allerdings werden sie in Lehramtsprüfungen bisher kaum berücksichtigt.

Beichels Vorschlag lautet: „Wir müssen weg von einer generellen Prüfung – hin zu einer spezifischen Handlungserprobung“. Nur so könne die Lehrerevaluation aussagekräftig sein. Im Prinzip wäre dies ein ganz normales Bewerbungsverfahren mit Probezeit. Der Forscher will motivierte Lehrer herausfiltern. Heute stünden bei Lehramtsstudenten noch viel zu oft andere Aspekte des Berufes im Vordergrund.

SOPHIE KOLB





Project GENESYS

# Robot the Porter

KIT Researchers Work with Industry to Develop  
an Airport Baggage Unloading System

BY INGRID VOLLMER // PHOTOGRAPHS: GRENZEBACH // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM



**R**obots are known to repeat lots of recurring defined sequences during production processes. This is quite different when they are based on GENESYS, or GENERIC unloading SYSTEM, a joint project of KIT's Institute for Process Control and Robotics (IPR) and an industrial partner that is supported by the Federal Ministry of Education and Research. GENESYS provides the basis for using a robot to unload air baggage. Co-developer and group head Dr. Björn Hein believes that the passengers' bags and suitcases will be in good hands with a robotic "porter" under the command of that novel system.

Airport cargo personnel can tell you a thing or two about it: Unloading airplanes is a physically demanding job causing problems such as back and spinal disorders. With everybody hurrying and hustling, baggage unavoidably gets torn while being dragged around and treated roughly. GENESYS definitely is the gentler baggage handling option: The robot works continuously, grips the baggage carefully and cautiously, and facilitates possible baggage tracing operations. In addition, GENESYS-based solutions are conceived to instantly retrieve any robot-handled suitcase from among the heaps of baggage piled up in a baggage container. If an airline passenger fails to appear with his baggage having already been stowed, GENESYS can find and unload the respective bag or suitcase much more rapidly than could any of the cargo personnel. "Passengers are actually not aware of the presence of GENESYS at the airport," explains Dr. Björn Hein, who heads a group within this three-year project. It was initiated by a Karlsruhe company, Grenzebach Automation GmbH, that manufactures baggage handling robots for airport operators. GENESYS has a total budget of three million Euros about half of which has been contributed by the Federal Ministry of Education and Research.

GENESYS works well thanks to joint efforts made by Dr. Hein, institute head Professor Heinz Wörn, and two PhD students, Benedikt Kaiser and Ricardo Tauro. What sounds so easy in theory, in practice demands complex algorithms. To unload a container, a robot must be capable of orienting itself, of gripping bags or suitcases of any weight, and of avoiding deadlocks. Indeed, GENESYS can provide assistance and is expected to be versatile and to take on to a variety of tasks at airports and in locations with similar requirements.

The team of researchers was confronted with lots of questions: How does the robot distinguish a suitcase from a container wall, how can it develop a variable unloading strategy or plan collision-free tracks? Roughly, the sequence of very precise commands is as follows: Delivery of a piled-up baggage scatter-plot by a 3D sensor, collision-free grip point determination by the robot, initial movement of the gripper arm, gripping of baggage by means of the vacuum gripper of the gripper arm.



*Careful: The robot grips the baggage cautiously.  
Vorsichtig: Der Roboter greift das Gepäck behutsam.*



*Fast: GENESYS finds bags or suitcases very rapidly.  
Flink: GENESYS findet Taschen und Koffer sehr schnell.*

"Passengers are actually not aware of the presence of GENESYS."

**Björn Hein**

A force-moment sensor gives a signal to the robot in case it drops or loses a bag or suitcase. "The robot generates its own track," Björn Hein says to elucidate the great difference between GENESYS-based baggage handling and conventional production robots. Different track planning algorithms are started simultaneously to rapidly select the best mode of inducing the gripper to move and hold on to the baggage piece with its six joints.

GENESYS was modeled after human personnel. The strategy of baggage handling applied by the staff was imitated and adopted by the robot. GENESYS is capable of both unloading baggage containers of the kind used in large airplanes and roll containers of the kind used to transport the baggage coming from smaller planes. While the respective algorithms were developed at the institute, the industrial partner set up a demonstrator to give examples of the system's functionality and operation.

The Institute for Process Control and Robotics has investigated both the fully automatic and the interactive mode. The latter is based on integration of a human operator who controls the unloading process at a safe distance from the robot. If, for example, the robot fails to identify a piece of baggage to be handled, the operator can mark the next piece in the pile using a touch screen or pointing device. This variant leaves the unloading strategy to human staff while charging the robot with carrying the load. "Completely new production concepts may develop based on GENESYS," says Hein, who assumes that the robot can close large gaps in airport logistics. Besides, robots generating their own tracks may move on, so to speak, to provide collision-free approaches to solutions for the automobile industries. ■



# Der Kofferboy ist ein Roboter

## Entladesystem für Flughäfen

GENESYS (Generisches Entladesystem) heißt ein Verbundprojekt, bei dem das Institut für Prozessrechen-technik, Automation und Robotik (IPR) am KIT Partner zur Seite und eine Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Gepäck hatte. Das Projekt schafft die Grundlagen dafür, dass ein Roboter Flugzeuggepäck entladen kann.

Der Roboter arbeitet konstant, packt das Gepäck sorgfältig an, macht eine detaillierte Nachverfolgung der einzelnen Gepäckstücke leichter. Mit GENESYS wäre es denkbar, dass ein vom Roboter verladener Koffer in einem Gepäckcontainer unter 100 anderen sofort gefunden wird. „Der Fluggast merkt von GENESYS eigentlich nichts“, sagt Dr. Björn Hein, Grup-

penleiter dieses dreijährigen Projektes, das bei einem Gesamtvolumen von drei Millionen Euro etwa zur Hälfte vom BMBF gefördert wurde. Initiator war die Karlsruher Firma Grenzebach, die Flughafenbetreibern bereits Roboter mit Beladefähigkeiten anbietet.

Gemeinsam mit Institutsleiter Professor Heinz Wörn und den Doktoranden Benedikt Kaiser und Ricardo Tauro hat Hein Algorithmen entwickelt und so dafür gesorgt, dass GENESYS funktioniert. Das Entladen eines Gepäckcontainers vermag ein Roboter nur dann zu bewerkstelligen, wenn er „sich orientieren“, wenn er unabhängig vom Gepäckgewicht „zupacken“ kann, wenn er Verklemmungen „vermeidet“ und so arbeitet, dass er nirgendwo anstößt.

Ein 3-D-Sensor liefert eine Punktwolke des Gepäckberges, der Roboter nimmt eine kollisionsfreie Greifpunktbestimmung vor, der Greifarm setzt sich in Bewegung und packt ein Gepäckstück mit seinem Vakuumgreifer. Ein Sensor im Kraftmoment gibt ihm ein Signal, sollte er den Koffer verlieren. „Der Roboter erzeugt seine Bahn selbst“, erklärt Björn Hein den großen Unterschied zu bislang eingesetzten Produktionsrobotern. Damit der Greifarm mit sechs Gelenken richtig zulangt, laufen verschiedene Bahnplanungsalgorithmen gleichzeitig an und wählen in Windeseile die beste Vorgehensweise aus.

INGRID VOLLMER

## Hoch hinaus

*Beflügeln Sie Ihr Know-how und starten Sie durch beim größten deutschen Airport-Konzern*

Nähere Informationen finden Sie auf unserer Homepage im Bereich Jobs & Karriere.

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



*Fraport. The Airport Managers.*



## LASERLICHT AUS POLYMEREN MIKROKELCHEN LASER LIGHT FROM POLYMER MICRO-GOBLETS

VON/BY CINDY MITTELBACH

FOTO/PHOTOGRAPH: KIT

ÜBERSETZUNG/TRANSLATION: RALF FRIESE

Klein, kleiner, winzig: Selbst unter der Lupe sind die enormen Lichtspeicher kaum sichtbar. Forscher des Instituts für Angewandte Physik und des Centrums für Funktionelle Nanostrukturen haben zusammen mit Wissenschaftlern des Instituts für Mikrostrukturtechnik mikroskopische Kunststoffstrukturen geschaffen, deren Durchmesser dreimal kleiner ist als der eines menschlichen Haares. Dabei setzten sie ein neu entwickeltes Aufschmelzverfahren ein. Das in den Mikrokelchen eingeschlossene Licht wird nahezu ohne Energieverlust total reflektiert und ist in ihnen gefangen. Indem die Forscher den Kelchen organische Farbstoffe beigemischt haben, ist es ihnen gelungen, mikroskopisch kleine Laser zu erschaffen, die nur eine sehr geringe Energiezufuhr zum Betrieb benötigen. Ihre Form und glatte Oberfläche macht die Mikrokelche nicht nur zu leistungsfähigen Lieferanten für Laserlicht sehr klar definierter Farbe, sie bieten auch besonders hohes Potenzial als Detektoren für Gefahrenstoffe sowie Viren und Biomoleküle. Die Resonatoren sind zudem als Filter in der optischen Datenübertragung einsetzbar oder bei der Erzeugung von nicht-klassischem Licht, als Grundlage für künftige Quantencomputer – wieder ein großer Fortschritt, der sich im Kleinen abspielt. ■

Small, smaller, tiny: The enormous light stores are hardly visible even with a magnifying glass. Researchers of the Institute of Applied Physics and the Center for Functional Nanostructures, together with scientists from the Institute for Microstructure Technology, designed microscopic polymer structures with diameters three times smaller than that of a human hair. They applied a newly developed melt-on technique for this purpose. The light is confined in the micro-goblets by total internal reflection almost without any loss of energy, thus remaining caught in the micro-goblets. The researchers have added organic dyes to the goblets, creating microscopically small lasers which need only a very low energy input for operation. Their shape and smooth surface makes the micro-goblets powerful suppliers of laser light of a clearly defined color and additionally offers a particularly high potential when used as detectors of hazardous materials, viruses and biomolecules. The resonators can also act as filters for optical data transmission or as generators of non-classical light for future quantum computers – another major step forward taken on a small scale. ■

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2010\\_2836.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2010_2836.php)





# Wovon Sie früher auch träumten: Jetzt ist die Zeit, es wahr zu machen.

Sie wollten schon immer an wegweisenden Projekten mitwirken? Bei uns können Sie das. Vom ersten Tag an. Einer guten Idee ist es schließlich egal, wer sie hat: der Junior oder der Abteilungsleiter. Und gute Ideen – die brauchen wir. Sie haben uns zu dem gemacht, was wir sind: einer der wichtigsten technologischen Schrittmacher. Im Mobilfunk. Im Digital-Fernsehen. In der Funktechnik. Auch bei Flugsicherung, drahtloser Automobiltechnik oder EMV sind wir federführend – und praktisch in allen unseren Geschäftsgebieten einer der drei Top-Player am Weltmarkt. Damit wir das auch bleiben, brauchen wir Sie. Als frischgebackenen Hochschulabsolventen, Praktikanten, Werkstudenten (m/w) oder fertigen Sie Ihre Abschlussarbeit (Bachelor, Master, Diplom) bei uns an. Wir freuen uns auf Sie!

[www.career.rohde-schwarz.com](http://www.career.rohde-schwarz.com)



**ROHDE & SCHWARZ**



# Bereit für den Null-Fehler-Job

Gestern Manager, heute Professor: Zum zweiten Mal kehrt der Experte für Produktionstechnik an das KIT zurück.

VON KLAUS RÜMMELE // FOTOS: MARTIN LOBER





„Produktion muss wieder sexy sein.“

**Jürgen Fleischer**

**ZUR PERSON  
 JÜRGEN FLEISCHER**

Seit 30 Jahren wirkt Jürgen Fleischer – mit Unterbrechungen – am KIT und einer der Vorgängereinrichtungen, der Universität Karlsruhe. 1985 schloss er sein Studium im Maschinenbau mit dem Diplom ab, 1989 promovierte er. Danach war er drei Jahre als Gruppenleiter und Oberingenieur am damaligen Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik (wbk) der Universität Karlsruhe tätig, bevor er erstmals in die Industrie wechselte – zur damaligen Daimler Benz AG, von 1993 an als Vorstandsassistent des Ressorts Forschung und Technik. Bei der ABB Daimler-Benz Transportation GmbH (Adtranz) bekleidete er von 1996 an verschiedene leitende Positionen, nach ihrer Übernahme durch die Daimler Chrysler AG 1999 und durch das kanadische Unternehmen Bombardier 2001 trug er die internationale Geschäftsverantwortung für Drehgestelle. Von 2002 an war er für den Geschäftsbereich Regionalzüge und S-Bahnen der Bombardier Transportation zuständig. 2003 wechselte er erstmals zurück an die Universität und übernahm die Leitung des mittlerweile in Institut für Produktionstechnik umbenannte wbk. 2008 ließ er sich beurlauben, um als Chairman of the Board die internationale Werkzeugmaschinenengruppe MAG Industrial Automation Systems zu führen. Am 1. Oktober 2010 kehrte er wieder in die Institutsleitung des wbk am KIT zurück und übernahm die wissenschaftliche Leitung des Bereichs Werkzeugmaschinen und Handhabungstechnologie.

**J**ürgen Fleischer wandert zwischen den Welten. Zum zweiten Mal ist er aus der Industrie zurück in die akademische Welt gewechselt: an das Institut für Produktionstechnik (wbk). Gestern Manager bei MAG, heute Professor am KIT – mit demselben Ziel: „Produktion muss wieder sexy sein.“ Der Standort Deutschland brauche sie – und Protagonisten wie das wbk und das KIT, die sie weiterentwickeln.

Und das in Zeiten, die sich geändert haben. Die Produktionstechnik, das Feld, das er seit 30 Jahren beackert, „muss sich wieder neu erfinden“, sagt Fleischer. Nur so könne sie der aktuellen Technologiephase gerecht werden, die neue Produkte hervorbringt, etwa in der Solar- und Windenergie. Dass ihr ein solcher Sprung gelingen kann, habe sie 1990 bewiesen – damals begann eine neue Ära, die mit dem Glauben daran aufräumte, dass die Automatisierung alle Probleme lösen könnte. Mit

einer Studie des Massachusetts Institute of Technology, „The machine that changed the world“, rückte die Arbeitsorganisation in den Vordergrund. Die Prozesse, so Fleischer, sollten so gestaltet werden, „dass die Mitarbeiter einen Null-Fehler-Job machen“.

Die Abläufe an die neue Produktwelt anzupassen – diese Herausforderung müsse Deutschland meistern, nur dann könne es die Fertigung halten: „Ich will nicht, dass alle Elektrofahrzeuge in China produziert werden“. Wolle Deutschland seinen Wohlstand festigen, „genügt es nicht, den tollsten Motor zu bauen“ – auch die industrielle Produktion müsse Deutschland stemmen können und nicht wie beim Transrapid viel in die Forschung investieren und dann bei der Fertigung leer ausgehen. Wie Industrie und Forschung ihr Prozesswissen nutzen können, habe MAG bewiesen – für die Automobilunternehmen in aller Welt liefert das





„Heute steht das Team im Vordergrund, nicht die Hierarchie.“

**Jürgen Fleischer**

Unternehmen schlüsselfertige Produktionssysteme, „die uns niemand nachbauen kann – die kaufen die Chinesen bei uns.“ Wenn das Schule mache, könne Deutschland einen großen Teil seiner Arbeitsplätze sichern.

Das KIT kann dabei eine zentrale Rolle spielen, wenn es sich, so Fleischer, „als Teil der Wertschöpfungskette versteht.“ Das heißt: Es liefert weiter Ideen und Prototypen, bereitet aber auch die Industrialisierung der neuen Produkte vor. Fleischer schwebt eine Pilotfabrik vor, eine flexible Anlage auf dem Campus, in der Industrie und KIT gemeinsam auf den Reifegrad von Produkten hinarbeiten. So will er jene Lücke schließen, die er zwischen Universität und Industrie, zwischen zündender Idee und industrieller Anwendung noch erkennt: „KIT kann so einen attraktiven Begegnungspunkt von Industrie und Forschung schaffen.“ Um ihre Beziehung zu erläutern, malt Fleischer einen Trichter auf ein Blatt Papier: Aus 10.000 Einfällen der Wissenschaftler wählen die Partner gemeinsam die viel versprechenden aus, erstellen Labormuster und bereiten die Industrialisierung vor. Erst die Serienfertigung sei allein Sache der Industrie.

Fleischers Ziel ist die Verklammerung – und das setze ein Verständnis der Forschung voraus für den Druck in der Industrie, kurzfristig Profit zu erzielen: „Es geht ums Geldverdienen“. Wie hart da magere Zeiten sind, hat Fleischer in den vergangenen zweieinhalb Jahren erlebt. Nach seinem Wechsel zu MAG brach die Finanzkrise aus: 50 Prozent

Umsatzrückgang, er musste viele Mitarbeiter in die Kurzarbeit schicken. Eine schnelle, ergebnisorientierte Reaktion sei gefordert gewesen – und aus seiner Sicht auch gelungen: „Wir haben keine Verluste produziert.“

Auch nach seiner Rückkehr ans KIT will Fleischer dieser Denkweise treu bleiben. Der enge Kontakt der Forschung zur Industrie sei wichtig – Unternehmen eigneten sich neueste Erkenntnis nicht bei der Lektüre englischsprachiger Fachjournale an. Es brauche eine Kommunikation, die beide verstehen – ein Instrument wie die Shared Professorships am KIT sei dafür sehr gut geeignet. Sicher, sagt Fleischer, auch er genieße jetzt wieder die kreativen Freiräume in der Forschung – Zeit zu haben, die es zu nutzen gelte, um an der Spitze der Technik zu stehen. Im Vergleich dazu herrschten in der Produktion militärische Verhältnisse. „Je weiter vorne man in der Wertschöpfungskette ist, desto freier ist man.“ Nur: Ein Glied in der Kette sei Forschung, die sich in einem vom Wettbewerb geprägten Feld wie dem Maschinenbau bewege, eben doch. Sie dürfe nicht nur in der Community exzellent sein, so Fleischer: „Nabelschau bringt nichts“.

Das will Fleischer auch den Studierenden vermitteln. Sie wollten nicht nur die Theorie verstehen, „sondern erfahren, was sie damit anfangen können.“ Ohnehin könnten sie die Grundlagen besser begreifen, „wenn ich sie mit Praxisbeispielen veranschauliche.“ Auch dafür will er seine Erfahrung in der Industrie nutzen – helfen soll sie ihm zudem

dabei, den jungen Menschen Flexibilität beizubringen, die Fähigkeit, schnell auf Fehler zu reagieren. Ihr Bewusstsein für die klaren Prozesse in der Industrie will er schärfen und zugleich die Faszination von Technik und Produktion in einem industriellen Umfeld wach halten – zum Beispiel, indem die Studierenden in den Werkstätten des wbk Dinge ausprobieren.

Studieren ohne neugierig zu sein – das kann sich Jürgen Fleischer nicht vorstellen. Mögen immer mehr Menschen nichts dabei denken, wenn sie an der Kaffeemaschine auf den Knopf drücken – er will wissen, wie sie funktioniert. Er hat sein Studium und die Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Professor Hartmut Weule als Phase in Erinnerung, „in der man sehr rezeptiv ist“. Damals habe er gelernt, Probleme zu lösen, aber auch fachliche Qualitäten erworben, in Mathematik, Physik oder Fertigungstechniken – beides „kann ich mein ganzes Leben brauchen“.

Auch jetzt, da er an seinen früheren Arbeitsplatz zurückgekehrt ist und doch wieder neu anfängt: „Ich arbeite mich ein“. Anders als vor zweieinhalb Jahren, als er die damalige Universität verließ, teilt er sich die Leitung des Instituts für Produktionstechnik (wbk) mit Professorin Gisela Lanza und Professor Volker Schulze. Für Fleischer ist das angesichts der Verdienste der Kollegen während seiner Abwesenheit nicht nur fair, sondern auch modern: „Heute steht das Team im Vordergrund, nicht die Hierarchie.“ Die Zeiten ändern sich. ■



# PROFESSOR AGAIN

## Back at KIT: Jürgen Fleischer

Jürgen Fleischer is migrating between two worlds. For the second time, he returned from industry back into the academic world, the Institute of Production Science (wbk). Yesterday, he was manager at MAG. Today, he is professor at KIT. His objective is the same: "Production has to be sexy again." Fleischer believes that Germany needs industrial production and that it needs protagonists like the wbk and KIT for its further development.

If Germany's prosperity is to be maintained, "it is not sufficient to build the best engine." According to Fleischer, Germany also has to manage industrial production and KIT can play a central role in doing so, if it considers itself a part of the value-added chain. This means that KIT will continue to supply ideas and prototypes and also prepare new production processes. Fleischer envisions a pilot factory, a flexible plant on the campus, in which industry and KIT will work jointly to bring products to maturity. In this way, he wants to close the gap he sees between university and industry, between a smart idea and industrial application. "KIT can create an attractive meeting point of industry and research."

Fleischer's objective is interconnection, which requires researchers to understand the pressure in industry to make profit in the short term. "It is all about making money." In the past two and a half years, Fleischer himself experienced how hard meager times can be. The financial crisis began soon after his switch to MAG: With it came a 50 percent decrease in turnover. He had to put many workers on short time. In the opinion of Fleischer, a quick, result-oriented reaction was needed and met with success: "We did not produce any losses."

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

## Die AOK unterstützt Sie für einen guten Start ins Studium oder in den Beruf

Die AOK tut mehr.



Wir möchten Ihnen gerne auf Ihrem weiteren Weg ins Studium oder in den Beruf mit kompetenter Beratung zur Seite stehen.

Deshalb bieten wir Ihnen die Möglichkeit, Informationsmaterial zum Studien- oder Berufsstart anzufordern.

AOK – Die Gesundheitskasse  
Mittlerer Oberrhein

Studenten-Service Center  
Kaiserstraße 5  
76131 Karlsruhe  
Telefon 0721 91 58 26 78  
andreas.kolb@bw.aok.de

[www.aok-bw.de/mor](http://www.aok-bw.de/mor)



Direkt einsteigen, Praxisluft schnuppern, Projekte erleben, Verantwortung übernehmen. Wenn Sie den Antrieb haben viel zu bewegen, würden wir uns gerne bei Ihnen bewerben. Lernen Sie jetzt die MBtech kennen – das weltweit tätige Automotive Engineering- und Consulting-Unternehmen. Wir entwickeln die Zukunft der Mobilität, angetrieben von unserer Leidenschaft zum Automobil. Entdecken Sie hochspannende Aufgaben und ausgezeichnete Entwicklungschancen.

**Jetzt schnell schalten und durchstarten: [mbtech-group.com/karriere](http://mbtech-group.com/karriere)**



# Alumnus und Existenzgründer Die Software-Ärzte

accelere, die Firma von Andreas Kotulla, interpretiert Befunde und erstellt einen Therapieplan – für Systeme.

VON OLIVER BRANDL // FOTOS: OLIVER BRANDL UND ACCELERE

# W

**Wie arbeitet ein Arzt? Diese Frage beantwortet Geschäftsführer Andreas Kotulla, um zu veranschaulichen, was seine Firma macht: „Ein Arzt untersucht einen kranken Patienten, interpretiert die Befunde und erstellt einen Therapieplan. Nichts anderes macht die accelere GmbH.“ Allerdings sind die Patienten keine Lebewesen, sondern hochkomplexe Softwaresysteme großer Firmen.**

Ihre Softwaresysteme zu warten, kostet Firmen den Großteil des IT-Budgets. Vor allem nicht optimal konstruierte Software frisst Zeit und Geld. Wer

IT-Probleme hat, sparen will oder nach kürzeren Entwicklungszeiten strebt, dem will die accelere GmbH helfen. KIT-Absolvent Kotulla und sein Team haben eine Software entwickelt, die Datensysteme durchleuchtet und ihre Schwachstellen findet. Der Quellcode des Systems wird dabei optisch in ein Bild übersetzt.

Die Art dieser Abbildung nennt Kotulla City-Bild, weil die Objekte wie Häuser aussehen. An den großen Blöcken erkennt das Team um den 40jährigen Familienvater die Problemzonen des Systems und weiß, wo es anpacken muss, um die schwächelnde Software zu heilen.





„Wir sind viel schneller gewachsen als wir erwartet haben.“

**Andreas Kotulla**

Die Analyse des Code-Designs ist die Basis für ein „Refactoring“: Kotullas Team verbessert das System und erleichtert dessen Erweiterung. Dies sei insbesondere in größeren Teams von Vorteil, so Kotulla, „wenn andere als die ursprünglichen Entwickler an der Software arbeiten“.

Mit herkömmlichen Methoden könnten mehrere Jahre vergehen, bis der Quellcode analysiert ist, erklärt der Geschäftsführer: „Kein Mensch schafft mehr als 120 Zeilen stündlich im Code einer Software zu analysieren.“ Die großen Systeme bestehen aber zum Teil aus mehreren Millionen Zeilen. Die Software von acellere schafft das in wenigen Tagen. Das Einsparpotential liege auf der Hand, schwärmt Kotulla: „Sowas braucht der Markt. Alle Firmen verstehen das Problem und alle wollen es lösen.“

Zur Gründung der Firma kam es Ende 2008, als sich Kotulla mit drei indischen Geschäftspartnern zusammenschloss. Sie kannten sich von früheren Projekten, in denen es um Softwareentwicklung ging. Der Firmenname setzt sich aus dem lateinischen ‚accelerare‘ (beschleunigen) und dem englischen ‚cell‘ zusammen. Die Vision der Firma: den Code optisch darstellbar zu machen und die Softwareentwicklung zu beschleunigen. Bis jetzt war das Start-Up-Unternehmen sehr erfolgreich: „Wir sind viel schneller gewachsen als wir ursprünglich erwartet haben.“ Zu den Kunden der weltweit agierenden Firma gehören die Industrie, Luft- und Raumfahrt, Banken, Handel und Telekommunikation. Weil seine Firma momentan keine direkte Konkurrenz habe, so Kotulla, gebe es alle Hände voll zu tun. Aus anfänglich vier Mitarbeitern sind mittlerweile 13 geworden, die sich auf die Standorte Sankt Augustin, Frankfurt am Main, Pune und Bangalore in Indien verteilen.

Den Grundstein für seine Laufbahn legte Kotulla mit einem Informatikstudium an der damaligen Universität Karlsruhe, das er 1995 mit dem Diplom abschloss. Er erinnert sich, dass Professor Walter Tichy die Studierenden ermunterte, ins Ausland zu gehen – also machte sich Kotulla mit einem Stipendium in der Tasche auf den Weg in die USA an die University of Massachusetts. Danach arbeitete er in Kanada, bevor er 2000 an der Universität Hohenheim in Wirtschaftsinformatik promovierte.

„50- bis 60-Stunden-Wochen sind keine Seltenheit“, meint Kotulla heute, Ausgleich findet er bei seiner Familie und im Sport. Neben der Arbeit am Kunden und im Büro hält Kotulla auch Vorlesungen an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, an drei Tagen in der Woche ist er unterwegs. Dabei kommt er auch des öfteren nach Karlsruhe, weil er im FZI Forschungszentrum Informatik seit Jahren einen Partner hat. So bleibe er im schnelllebigen IT-Bereich up-to-date, sagt Kotulla, „ich nutze die neuesten Erkenntnisse in der Arbeit für den Kunden“.

Aktuell läuft das Projekt Devise (Dynamische Identifikation, Extraktion und Wiederverwendung von Komponenten in der verteilten Softwareentwicklung), bei dem die acellere GmbH mit dem FZI, zwei weiteren Karlsruher IT-Firmen und dem Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE) kooperiert. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Vorhaben. Die Idee: die Effizienz von Systemen zu erhöhen, indem Funktionierendes wieder verwendet wird. Der Beitrag der acellere GmbH liegt darin, die gesunden und guten Stellen in existierenden Systemen zu finden – und sie in andere Systeme zu integrieren. ■

Weitere Informationen:

[www.acellere.com](http://www.acellere.com) und [www.kmu-devise.org](http://www.kmu-devise.org)

Successful Young Entrepreneur:  
Alumnus Andreas Kotulla

## Physicians for Software

How does a physician work? The answer to this question helps manager Andreas Kotulla explain what his company is doing: “A physician examines an ill patient, interprets the findings, and generates a therapy plan. This is just what acellere GmbH is doing.” In this case, however, the patients are not living beings, but the highly complex software systems of large companies. KIT alumnus Kotulla and his team have developed software that examines data systems and finds their weaknesses. The source code of a system is translated optically into an image. Analysis of the code design is the basis of “refactoring.” Kotulla’s team improves the system and facilitates its expansion.

The company was founded in late 2008 when Kotulla partnered with three Indian businessmen. Among the customers of this global company are manufacturers, aerospace companies, banks, trade organizations, and telecommunications. Meanwhile, the number of employees has increased from four to thirteen. Their offices are located at Sankt Augustin and Frankfurt/Main in Germany and at Pune and Bangalore in India.

Kotulla started his career by studying informatics at Universität Karlsruhe beginning in 1989. Now, he occasionally comes back to Karlsruhe when making a business trip to the FZI Research Center for Information Technology, which has been his partner for some years now. At the moment, acellere GmbH and FZI are collaborating on a project called Devise. This project is funded by the Federal Ministry of Education and Research and aimed at enhancing the efficiency of systems by reusing components that work well.

OLIVER BRANDL // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

**N**atalia Requena holds up a Petri dish against the light, trying to make out the filigree mycorrhizae filaments with the naked eye. What looks like a flimsy cobweb actually is a symbiotic community of plant and fungus cultivated in the incubator at 28°C. “Eighty percent of all land plants live in symbiosis with a benign fungus,” says the biologist. “And they do profit more by such relationships than they would profit by living on their own”. Both parties benefit from such a “marriage of convenience”: While the complaisant fungus supplies the plant with nutrients, mainly with phosphate, from the soil, the plant gratefully pampers the fungus, so to speak, with sweets and candy, that is, with sugar and other substances.

NATALIA REQUENA

# Symbiotic Communities

HEISENBERG PROFESSOR STUDIES THE RELATIONSHIP BETWEEN FUNGI AND PLANTS – AND SHARES CHILD-REARING WITH HER HUSBAND

BY ANJA FRISCH // PHOTO: ANDREAS DROLLINGER // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

In search for answers as to how tomatoes, rice or potatoes “know” that they are under “amicable” colonization and not threatened by a malign killer fungus, Professor Requena, the woman heading the Group of Plant-Microbial Interactions at KIT’s Institute for Applied Biosciences, studies the processes between host plant and fungus. “We focus on investigating the intricate molecular mechanisms of root colonization,” explains Requena. To understand the complex processes of substance exchange and retrace the signal paths between the symbiotic partners, the researcher together with her team examines, for example, genes made visible in plants by fluorescence. Moreover, the research team studies a certain fungal protein that migrates into plant cell nuclei and is assumed to switch off the plants’ defense mechanism that is normally triggered as soon as a foreign organism gets in contact with the roots. The biologist explains that fundamental research into plant-microbial interactions may reduce the agricultural use of pesticides and fertilizers in the future. Plants could be planted together with fungi to regenerate deserts, improve the quality of soils or bind heavy metals from contaminated grounds.







*Having a close look: Natalia Requena examines the processes between host plant and fungus.*

*Genauer Blick: Natalia Requena untersucht die Prozesse zwischen Wirtspflanze und Pilz.*

After her doctoral studies at the University of Granada and prior to her Karlsruhe professorship, Natalia Requena, the researcher from Spain, worked at the Marburg Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology. She qualified as a professor at the University of Tübingen on a botanical-microbiological subject and then was a scholarship holder within the Baden-Württemberg Margarete von Wrangell postdoctoral lecture qualification program for supporting excellent female researchers and scientists. "For women in Germany, such grants and the contacts established by them are extremely important," the 43-year-old biologist emphasizes as she expresses regret that German women tend to sacrifice their careers for their families. "As a matter of fact, we are losing lots of intelligent female experts." In Spain, women's careers and full-time employment are taken for granted; no woman would actually feel guilty about her professional engagement. "My mother," Natalia smiles, "was a professor of medical history. She reared her three children very well. I never missed anything." She believes that in Germany, many men have not found or adjusted to their new roles yet. Her husband, who is also employed at the Institute for Applied Biosciences as a professor and head of a working group, also assumes child-rearing responsibilities for their son and daughter. Natalia Requena points out that "it

## Zwischen Familie und Forschung

HEISENBERG-PROFESSORIN NATALIA REQUENA

Als Leiterin der Arbeitsgruppe Pflanzen-Mikroben-Interaktionen am Institut für Angewandte Biowissenschaften des KIT ist Professorin Natalia Requena Vorgängen zwischen Wirtspflanze und Pilz auf der Spur. „Uns interessieren die molekularen Mechanismen beim Besiedeln der Pflanzenwurzel“, sagt Requena. Um das komplexe Geschehen des Stoffaustauschs und die Signalwege zwischen den Symbiosepartnern nachzuvollziehen, beobachtet die Wissenschaftlerin mit ihrem Team zum Beispiel in der Pflanze mit Fluoreszenz sichtbar gemachte Gene und untersucht ein Pilzprotein, das in die Zellkerne der Pflanzen wandert. Möglicherweise, so die Annahme der Forschergruppe, schaltet dieses Molekül den Verteidigungsmechanismus der Pflanze aus, der in Gang kommt, sobald ein fremder Organismus mit den Wurzeln in Kontakt tritt. Die Grundlagenforschung könnte künftig dazu beitragen, in der Landwirtschaft mit weniger Dünger und Pestiziden auszukommen. Pflanzen könnten gemeinsam mit Pilzen gepflanzt werden, um Wüsten zu regenerieren und innerhalb weniger Jahre die Bodenbeschaffenheit zu verbessern, aber auch um Schwermetalle aus kontaminierten Böden zu binden.

Nach ihrer Habilitation an der Universität Tübingen mit einem botanisch-mikrobiologischen Thema war sie Stipendiatin des Margarete von Wrangell-Habilitationsprogramms, mit dem das Land Baden-Württemberg exzellente Wissenschaftlerinnen fördert. „Diese Unterstützung und das Netzwerk, mit dem ich noch heute Kontakt halte, sind für Frauen in Deutschland ganz wichtig“, betont die 43 Jahre alte Biologin. Mit ihrem Ehemann, der ebenfalls am Institut für Angewandte Biowissenschaften als Professor und Gruppenleiter tätig ist, teilt sie sich die Verantwortung für Sohn und Tochter. Sich gleichberechtigt um die Kinder zu kümmern sei „einfacher, seit wir beide eine Professur hier haben“. 2008 erhielt die Wissenschaftlerin eine Heisenberg-Professur der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

ANJA FRISCH

has become easier to care for our children as partners having equal rights and duties since we both hold a chair here." In 2008, she received a Heisenberg professorship from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) and helped to establish at KIT a new field of research connecting botany and microbiology. Natalia's husband has been holding a chair at Karlsruhe already since 2004.

The professorial couple who got to know each other while studying at the University of Marburg adopted their children in Haiti and is involved with helping this poorest country in the Western Hemisphere through a child aid foundation. After the Haitian earthquake catastrophe in January this year, Natalia Requena organized a relief action together with her co-workers at the Institute for Applied Biosciences. Selling waffles and cake, several thousand Euros were collected and donated to Haiti-Kinderhilfe e.V. "Our daughter goes to nursery and is still too young to understand. But our

son, being a second-grader, was well aware of the catastrophe's severity and tragedy. To him, it was important to see that people here were trying to relieve distress," Natalia says, and adds: "As soon as our children are a little older, we'll take them to Haiti to get to know the country they were born in." At least once a year, the biologist visits her own home country, Spain, together with her family. It is important to her that her children speak the Spanish language. Child-rearing does not leave her with much time for pursuing her hobby – dancing. However, Natalia finds compensation in renovating the house she lives in with the family and relieves stress by reading. "When I am engrossed by a book, it's easy for me to relax," she smiles and says that she was rather enthusiastic about Mario Vargas Llosa being awarded the 2010 Nobel Prize in Literature. "He is one of my favorite authors."

[www.iab.kit.edu/heisenberg](http://www.iab.kit.edu/heisenberg)

[www.haiti-kinderhilfe.blogspot.com](http://www.haiti-kinderhilfe.blogspot.com) ■



# Campus Alpin AN DER SPITZE

Atmosphären- und Klimaforschung in Garmisch-Partenkirchen

VON TATJANA RAUCH // FOTOS: GABI ZACHMANN, MARKUS BREIG

**E**in leises Sirren der Seile. Aus Nebelschwaden taucht die Gondel auf, die acht Personen aufnimmt für eine kurze Fahrt vom Zugspitzplatt zu dem elfstöckigen, metallverkleideten Gebäudekomplex – halb Trutzburg, halb Raumstation, eingegraben in den Berg. Die Verankerung im Felsmassiv: Halt und Herausforderung zugleich – weiter oben

am Berg stehen Lawinenschutzgitter. Das auf 2650 Metern am steilen Südhang der Zugspitze liegende Schneefernerhaus, einst Skihotel, zusammen mit dem älteren Zugspitze-Gipfelobservatorium seit 1998 Deutschlands höchstgelegener Forschungsstandort, bietet zehn renommierten Institutionen und rund 20 Mitarbeitern Raum für Forschungen – darunter auch das Team des Instituts für Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) des KIT.

Mit seiner angewandten Atmosphären- und Klimaforschung und einer Grundfinanzierung von 5,1 Millionen Euro, von denen 90 Prozent vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und zehn Prozent vom Freistaat Bayern stammen, ist das IMK-IFU auch ein Partner in Umweltfragen: „Wir wollen unsere Forschungsergebnisse der Öffentlichkeit und Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft vermitteln. Denn wir wollen zum Natur- und Umweltschutz als einer der größten soziopolitischen Herausforderungen unserer Zeit beitragen. Und das gelingt uns immer öfter“, so



Wie ein riesiger Subwoofer: Das System für bodengestützte Fernerkundung schickt akustische Signale ins All.

Like a huge subwoofer: The ground-based remote sensing system sends acoustic signals into the universe.



lookIT > 0410  
PLACES 51

„Wir wollen zum Natur- und Umweltschutz als einer der größten soziopolitischen Herausforderungen unserer Zeit beitragen.“

**Hans-Peter Schmid**



Institutsleiter Hans-Peter Schmid. Im Profil des KIT-Zentrums Klima und Umwelt spielt die Außenstelle Garmisch – auch Campus Alpin genannt – eine wichtige Rolle.

### **Station eins: Spitzenforschung**

In einem Labyrinth von verwinkelten Laboren, Büros und böigen Terrassen messen die Forscher im Schneefernerhaus kontinuierlich physikalische und chemische Eigenschaften der Atmosphäre. Wenn es sein muss, auch rund um die Uhr, denn Raum für den Wissenschaftler-Kurzschlaf bietet das Hotelgebäude von 1931 noch immer. Durch sich ergänzende Messungen mit hoch entwickelten Fernsondierungsverfahren auf dem Zugspitzgipfel mit 2962 Metern, dem benachbarten Wank auf 1780 Meter Höhe und der bei 745 Metern liegenden Garmischer Talstation des IMK-IFU erhalten die KIT-Forscher Aufschluss über die Auswirkungen von Klimaänderungen auf die besonders empfindliche Alpenregion – ohne bodennahe Störungen, unter emissionsfreien Bedingungen, am Rande der feuchten, bodennahen

Luftschichten. Und mit dem Klimawandel vor der Haustür: Denn die UFS liegt in direkter Nachbarschaft zum abschmelzenden Schneeferner Gletscher, hat durch die topographischen Veränderungen der Bergwelt einen Gesichtswandel erlebt. Viele der gewonnenen Daten speist der Observatorien-Verbund Garmisch, Zugspitze-Gipfel und Schneefernerhaus – laut Dr. Ralf Sussmann, Leiter der IMK-IFU-Arbeitsgruppe für Atmosphärensondierung, „einer der am besten ausgestatteten Atmosphärenmessstandorte der Welt“ – in internationale Messnetze wie das „Network for the Detection of Atmospheric Composition Change“ (NDACC) oder das „Total Carbon Column Observing Network“ (TCCON) ein. „Wir bestimmen das Programm der Messnetze an federführenden Positionen mit“, sagt Sussmann. Gemessen werden „zwei Dutzend verschiedene Spurengase, Klimagase, ozonrelevante Gase, Luftschadstoffe, Aerosole, Partikel, Pollen, Wassertröpfchen, Eipartikel in Zirren und auch Vulkanstaub, so dass wir mit als Erste die Signatur des Eyjafjallajökull-Ausbruches erkennen konnten“.

Eine weitere Aufgabe: die Überwachung internationaler Abkommen zur Emissionsminderung wie die Kyoto- und Montreal-Protokolle. „Leider ist es hier wie mit der Polizei im Tatort“, so Ralf Sussmann, „wir leisten da eher Nach- als Vorsorge. Uns geht es aber nicht nur um die Identifikation des Verursachers, wir klären auch, wo die Emissionen hingelangen.“ Der außergewöhnliche Standort der UFS bringt wissenschaftliche Gewissheiten ins Wanken: In Deutschland wurde der Einbau von Katalysatoren in Neufahrzeugen ab 1989 zur Auflage gemacht. Während Messungen auf dem Wank deutlich sinkende Bodenozonewerte zeigten, ging der Trend auf der Zugspitze weiter nach oben. Die Intrusion von Luftmassen könnte hierbei eine entscheidende Rolle spielen.

Besonderes Augenmerk schenken die KIT-Forscher am Schneefernerhaus dem Wasserdampf als wichtigstem Treibhausgas in der Atmosphäre. Ein wichtiges Forschungsthema: der Rückkopplungsmechanismus zwischen der Klimaerwärmung,



*Das kleinste bemannte Forschungsflugzeug der Welt und der Pilot: die Microlight research aircraft D-MIFU und der Forscher Wolfgang Junkermann.*

*The smallest manned research aircraft in the world and the pilot: The Microlight research aircraft D-MIFU and the scientist Wolfgang Junkermann.*

zum Beispiel durch den CO<sub>2</sub>-Anstieg, und einem möglicherweise daraus resultierenden globalen Anstieg des Wasserdampf-Säulengehalts, der das Klima erwärmen würde. Das IMK-IFU hat kürzlich eine Studie publiziert, die zeigt, dass dies allenfalls über Ozeanen zutrifft. „Über Land kann es durch die Klimaerwärmung trockener werden – wie unsere Langzeitmessungen mit Infrarotspektrometrie auf dem Zugspitzgipfel seit 1995 zeigen“, so Sussmann. Ein weiterer Aspekt: Vor allem in der oberen Troposphäre können sich geringe Änderungen der Wasserdampfkonzentration empfindlich auf den Strahlungstransport und damit auf das globale Klima auswirken. Um räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Wasserdampf-Vertikal-Profile im Höhenbereich der freien Troposphäre, je nach Wetterlage hier am Rande der Alpen von drei bis zwölf Kilometer, zu messen, wurde am Schneefernerhaus ein differentielles Absorptions-Lidar (DIAL) entwickelt.

An diesem arbeitet Hannes Vogelmann, einer der ersten IMK-Mitarbeiter am Schneefernerhaus, seit 2003 im Turm, der obenauf sitzt und der UFS eine futuristische Optik verleiht. Das Lidar schickt Laserimpulse senkrecht in den Himmel. Die zurückgestreuten Lichtimpulse fängt ein großes Empfangsteleskop ein.

Für Routinemessungen von Wasserdampf auch in der unteren Stratosphäre bis etwa 20 Kilometer wird derzeit ein großes Raman-Lidarsystem mit Rekordleistung aufgebaut. Eine leere Metallkuppel wartet

auf dem Turmdach deshalb auf eine Fracht, die einen Hubschraubereinsatz erfordert: Das mit einem 350 Watt starken Xenon-Chlorid-Lasersystem ausgerüstete Lidar, das den Turm mit einem pulsierenden Summton erfüllt, wird um ein Empfangsteleskop mit 1,5 Meter Spiegeldurchmesser und fünf Meter Brennweite auf dem Dach ergänzt.

### Station zwei: Drunten im Tal

Zurück zur „Talstation“ des IMK-IFU: eine Kombination aus einer weiteren Fahrt mit der von den Forschern gesteuerten UFS-Bahn und einer rund 70minütigen, steilen Fahrt mit der Zahnradbahn durchs Felsmassiv, nach unten vom Zugspitzplatt bis zur Endstation nach Garmisch.

Ein Highlight ist das im Oktober 2009 fertig gestellte, zwei Millionen Euro teure, wissenschaftliche Gewächshaus. In diesem untersuchen die Forscher die Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Umwelt. Luftfeuchtigkeit, CO<sub>2</sub>-Konzentration, Temperatur, Wasserzufuhr und Lichtintensität können sie dabei auch über eine Internetschnittstelle regulieren. In röhrenartigen Gebilden manipulieren die Wissenschaftler hier Pappeln, die Labormäuse unter den Bäumen: Transgene Exemplare, die kein Isopren mehr emittieren, vergleichen sie mit unveränderten Exemplaren.

Das IMK-IFU modelliert dank einer leistungsstarken Rechnerausstattung das Klima auch numerisch mit

## ÜBER DAS INSTITUT

Die Experimentierplattform Umweltforschungsstation Schneefernerhaus (UFS) ist der spektakulärste Standort des Instituts für Atmosphärische Klimaforschung (IMK-IFU) am KIT, eines der ältesten Institute in Deutschland auf dem Gebiet der Atmosphären- und Klimaforschung. Nach dem Zweiten Weltkrieg als physikalisch-bioklimatische Forschungsstelle unter dem Physiker Reinhold Reiter an der Münchner Ludwig-Maximilians-Universität gegründet, wurde es 1954 zur Auswertung von Zugspitze-Messdaten zunächst in einem Farchanter Schafstall eingerichtet. 1973 wanderte es nach Garmisch-Partenkirchen und kam nach einer rund 40jährigen Phase unter Fraunhofer-Ägide und der Leitung von Professor Wolfgang Seiler 2002 zur Helmholtz-Gemeinschaft. Als IMK-IFU wurde es in das bereits bestehende Institut für Meteorologie und Klimaforschung des Forschungszentrums Karlsruhe integriert. Im KIT-Zeitalter erhielt die „Außenstelle Garmisch“ – in Anlehnung an die KIT-Bezeichnungen Campus Süd und Nord – den informellen Titel „Campus Alpin“. Im September war er Ziel einer Reise der Alumni des KIT.

Umweltpolitische Themen in Deutschland bestimmten Entwicklung und Erfolg des IFU stets mit: die Folgen der globalen Atombombentests während des Kalten Krieges, die Luftverschmutzung in den 1970ern, das Waldsterben oder die FCKW-Problematik in den 1980ern. Aktuell beschäftigen die rund 90 Physiker, Geowissenschaftler und Biologen des Instituts – seit 2007 unter der Leitung von Professor Hans Peter Schmid – vor allem die globale Klimaänderung und ihre regionalen Auswirkungen. Am IMK-IFU werden regionale Klima- und Erdsysteme modelliert und erforscht. Ebenfalls im Fokus: anthropogene und biogene Emissionen von Klimagasen.

Zwei Mal täglich sagt das IMK-IFU das Wetter voraus ([www.imk-ifu.kit.edu/wetter/wettermenue\\_e.php](http://www.imk-ifu.kit.edu/wetter/wettermenue_e.php)).



Fokus auf die regionale Klimasimulation. Schwerpunkte sind Untersuchungen des Wasserhaushalts und der Luftqualität. Ausgangspunkt für die Rechnungen sind die von globalen Analyse- und Klimamodellen berechneten Daten, die nur in grober räumlicher Auflösung vorliegen. Ein Nebenprodukt dieser Arbeiten sind regionale Wetterprognosen, die das IMK-IFU zwei Mal täglich erstellt. Grundlage für die Berechnungen sind die Prognosedaten des US-amerikanischen globalen Vorhersagemodells GFS, die in mehreren Stufen für Europa, das südliche Mitteleuropa, den bayerischen Alpenraum und das Alpenvorland regionalisiert werden. Weitere Anwendungsgebiete: Mexiko, Westafrika, der Nahe Osten und Ostasien.

Die Forscher in der Abteilung „Bio-Chemische Prozesse“ um Klaus Butterbach-Bahl, die sich mit dem Austausch von Spurengasen zwischen Bio- und Atmosphäre beschäftigen, publizierten auf der Basis von Messungen im Grasland in der inneren Mongolei in der April-Ausgabe von „Nature“ ein Aufsehen erregendes Forschungsergebnis: Regelmäßige Weidewirtschaft kann sich – zumindest in bestimmten klimatischen Regionen – positiv auf die Lachgasbilanz eines Areals auswirken. In den semiariden Steppen, in denen im Winter der Boden gefroren ist, wechseln sich im Frühjahr Tau- und Frostperioden ab. Gerade in dieser Zeit gibt der Boden große Auftauemissionen in Form von Distickstoffmonoxid ab: Die oberen Bodenregionen bis 20 Zentimeter Tiefe sind mit Schmelzwasser gesättigt. Die darin befindlichen Bakterien setzen den Stickstoff im Boden frei, aus dem das Lachgas entsteht. Auf der abgeweideten Fläche hingegen bleibt weniger Schnee liegen, so dass weniger Schmelzwasser und mikrobielle Aktivität und damit weniger Lachgas entsteht.

Wie ein großes Ohr in die Atmosphäre wartet ein Fahrzeug mit einem großen Schalltrichter in einer Halle auf seinen Einsatz: Für die bodengestützte Fernerkundung hat das IMK-IFU mehrere mit akustischen Signalen arbeitende, mobile Geräte zur Erfassung umweltrelevanter Spurenstoffe und atmosphärischer Parameter entwickelt. Für den Bereich zwischen Berg und Tal, bis in Höhen von 4500 Metern, steht dem IMK-IFU ein mobiles Labor zur Verfügung. Der Wissenschaftler Wolfgang Junkermann fliegt das Microlight research aircraft D-MIFU – das „kleinste bemannte Forschungsflugzeug der Welt“. Das IMK-IFU setzt es ein für regi-

„Wir konnten mit als Erste die Signatur des Eyjafjallajökull-Ausbruchs erkennen.“

**Ralf Sussmann**



Seit Oktober 2009 ein Aushängeschild für das IMK-IFU: das Gewächshaus auf dem Gelände der Talstation in Garmisch.  
Built in October 2009, the greenhouse on the area of the valley station in Garmisch is another highlight of IMK-IFU.



Feinste Messtechnik auf der grünen Wiese: Die drei Tonnen schweren Lysimeterzylinder am Standort Fendt liefern Bodenmessungen.

Finest technology in the meadow: At the Fendt site, lysimeter cylinders of three tons in weight each perform ground-based measurements.



Instrumente am Hang: die Metallkuppel für das Empfangsteleskop.

Instruments at the slope: the metal cupola for the reception telescope.

## „Boden ist der zentrale Speicher für Kohlenstoff.“

**Klaus Butterbach-Bahl**



onale Untersuchungen der Mikrometeorologie, der Wechselwirkung zwischen Boden und Atmosphäre sowie des Einflusses von feinsten Staubpartikeln auf Strahlungsbilanz, Wolken und Niederschlag. Das „Flugzeug in der Box“ lässt sich per Luftfracht versenden, es war schon in Mexiko und China im Einsatz.

### Station drei: Auf der Grünen Wiese

Kuhglockengeläut, saftig grüne Wiesen und Maisfelder säumen den Weg zum Forschungsobservatorium preAlpine Standort Fendt, Teil des mit zwölf Millionen ausgestatteten Helmholtz-Großvorhabens TERENO (Terrestrial Environmental Observatories). Es ist der Aufbauphase mit Strom- und DSL-Datenanbindung in einem Scheunengebäude entronnen, aber vor allem „open air“. TERENO untersucht die langfristigen Folgen des Klimawandels auf die regionalen Ökosysteme. Sechs Helmholtz-Zentren betreiben ein über Deutschland verteiltes Netzwerk von vier Observatorien und zwölf Messdaten liefernden Standorten. Im Fokus stehen bei den langfristig angelegten Freilandmessungen die Interaktionen und Reaktionen im Komplex Boden-Wasserressourcen-Vegetation-Klima-Atmosphäre. Eine wichtige Aufgabe des Observatoriums, das Professor Hans Papen koordiniert: die Erforschung der durch Land- und Forstwirtschaft sowie Tourismus geprägte Alpen- und Alpenvorlandregion. „Die in einem Zeitraum von über zehn Jahren gesammelten Beobachtungen verschiedenster Prozesse im Boden, an der Oberfläche und dem unteren Teil der Atmosphäre zeigen uns aus dem Blickwinkel verschiedener Disziplinen nicht nur Kleckse, sondern ‚Landkarten‘ der Umweltforschung“, sagt Hans-Peter Schmid.

Am Observatorium im Einzugsgebiet des Ammerflusses beobachten die Forscher die Auswirkungen der Klimaänderungen auf den Wasserhaushalt. Der größte Unsicherheitsfaktor bei der Analyse laut dem zuständigen Abteilungsleiter Harald Kunstmann: räumlich stark variierende Niederschläge. In Ergänzung zu Erhebungen mit Niederschlagstöp-

fen und Radarmessungen gehen die IMK-IFU-Forscher neue Wege, indem sie sich ein Phänomen zu nutze machen, das für die Betreiber kommerzieller Mobilfunknetze lange ein „Problemfall“ war: Mikrowellensignale des Richtfunkmasten-Netzes werden bei Regen abgeschwächt. Und gerade diese Dämpfungsinformation liefert Rückschlüsse auf die Intensität und Menge der Niederschläge.

Fast unsichtbar und von den Kühen konsequent ignoriert: die drei Tonnen schweren Lysimeter am Standort Fendt. Diese nach oben offenen, mit einem Bodenkern samt Grasbewuchs gefüllten Zylinder sind ins Erdreich abgesenkt. 18 Lysimeter sollen in Verbindung mit Messstationen zukünftig Bodenmessungen von Energie-, Wasser- und Nährstoffbilanzen, Treibhausgasemissionen, Stoffaustrag ins Grundwasser und Biodiversität ermöglichen. Eine entscheidende Rolle spielen dabei bis auf ein Gramm genau messende Wiegelemente und eingebrachte Sonden. Analysiert werden können so die Kohlenstoffvorräte im Boden. „Boden ist der zentrale Speicher für Kohlenstoff“, betont Butterbach-Bahl, der die Lysimeteranlage mit aufbaut. „Wird durch Klimaveränderungen nur ein kleiner Prozentteil des im Boden global gespeicherten Kohlenstoffs frei, stehen wir vor einem massiven Anstieg der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration“.

Mit den Lysimetern errichtet das IMK-IFU in der Helmholtz-Initiative TERENO-SoilCan ein Netzwerk von Helmholtz-Klima-Feedback-Stationen. Bodenkern von höher liegenden Grünlandstandorten wie Grasswang werden an niedriger gelegene Standorte wie Fendt versetzt, um den natürlichen Temperatur- und Niederschlagsgradienten zur Simulation der zu erwartenden Klimaänderung zu nutzen. Kapitulieren muss die Lysimeteranlage bei ihren Messungen derzeit noch bei dicken Schneedecken. An der Lösung des Problems arbeiten die IMK-IFU-Forscher und Mitarbeiter der Partnerfirma UMS aber fieberhaft. ■

## Campus Alpine: Atmosphere and Climate RESEARCH HIGH ABOVE

Perched 2650 meters high on the steep southern slope of the Zugspitze, the Schneefernhaus, a former Garmisch-Partenkirchen ski hotel, is Germany's highest research site, along with the older Zugspitze summit observatory. Since 1998, it has hosted ten renowned institutions and a staff of approximately twenty researchers, among them members of the Atmospheric Environmental Research Division of the KIT Institute of Meteorology and Climate Research (IMK-IFU). The experimental platform is the Institute's most spectacular station: In a labyrinth of small laboratories, angled offices, and windy terraces, the researchers take continuous measurements of the physical and chemical properties of the atmosphere. The measurements serve to monitor international agreements on the reduction of emissions such as the Kyoto and Montreal protocols and to scrutinize fundamentally the variability and movements of micromaterials in the atmosphere with regard to a changing climate. Additional stations operated by IMK-IFU are found in the valley and the meadows at the foot of the mountain: Interactions between plants and the environment are investigated in a scientific greenhouse, and the long-term effects of climate change on the ecosystems in the region are studied at the TERENO pre-alpine observatory that is located at Fendt.

IMK-IFU is a valuable partner in environmental issues whose know-how is based on applied atmospheric and climate research. “We want to make our research results available to the public and the political and economic decision-makers to contribute to two of the central socio-political challenges of our time: Nature conservation and environmental protection,” says Head of the Institute Hans-Peter Schmid. In the profile of the KIT Climate and Environment Center, the Garmisch research outpost – also called Campus Alpine – plays an important role.



# Studsvik

## Sie suchen eine Herausforderung?

Als weltweit agierendes Unternehmen in der Nukleartechnik und im Strahlenschutz bieten wir gute und langfristige Perspektiven für:

### Dipl. - Ingenieure (m/w)

Kerntechnik, Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Strahlenschutz & Sicherheitstechnik

Wenn Sie sich von dieser Aufgabenstellung angesprochen fühlen, senden Sie uns bitte Ihre aussagekräftige Bewerbungsunterlagen unter Angabe Ihres möglichen Eintrittstermins an:

**Studsvik GmbH & Co. KG**

Frau Jutta Hoffmann | Karlsruher Straße 20 | 75179 Pforzheim | E-Mail: [jutta.hoffmann@studsvik.de](mailto:jutta.hoffmann@studsvik.de)



**Wir bieten innovativen Köpfen  
den Raum für ihre Ideen!**

**Das Kompetenzzentrum für Unternehmensgründungen**

Haid-und-Neu-Str. 7 · 76131 Karlsruhe · Telefon 0721-174 271  
[info@technologiefabrik-ka.de](mailto:info@technologiefabrik-ka.de) [www.technologiefabrik-ka.de](http://www.technologiefabrik-ka.de)



**VDI**

VDI-Campus  
**Studieren auf der Überholspur**

Unser voller Einsatz gilt Ihnen: den Entwicklern von morgen, den künftigen Motoren der Wirtschaft. Als Begleiter und Förderer Ihres Studiums geben wir Ihnen Antworten auf Ihre Fragen:

- › Welcher Studiengang ist der Richtige?
- › Welche Praxis-Erfahrungen benötige ich?
- › Wie studiere ich effektiv?
- › Welchen Abschluss soll ich machen?
- › Wie und wo bewerbe ich mich richtig?

Werden Sie Mitglied und profitieren Sie von Information und Beratung: Als größter technisch-wissenschaftlicher Verein Deutschlands, hilft Ihnen der VDI nicht nur bei der Aus- und Weiterbildung, sondern vertritt auch Ihre Interessen und Anliegen.

Unter [www.vdi-campus.de](http://www.vdi-campus.de) erhalten Sie viele Informationen und wertvolle Tipps zu den Themen Studium, Beruf und Karriere.

Verein Deutscher Ingenieure e.V. · Karlsruher Bezirksverein · Siemensallee 84 · 76187 Karlsruhe  
Telefon +49 (0) 721 9 37-64 30 · [bv-karlsruhe@vdi.de](mailto:bv-karlsruhe@vdi.de)

EMCL

# Knowledge in Images

## COMPLEX SIMULATIONS DEVELOPED AT KIT HELP IN COMPUTING CYCLONES AND OPTIMIZE MEDICAL DRUG USE

BY MATTHIAS KEHLE // PHOTOGRAPH: ANDREAS DROLLINGER // TRANSLATION: RALF FRIESE

"The boxes in the basement are only the beginning of the story about the use of mathematics to solve modern everyday problems," says Professor Vincent Heuveline with a twinkle in his eye. The Director of the Engineering Mathematics and Computing Lab (EMCL) is referring to the hardware infrastructure of supercomputers. Admittedly, these high-power computers are an important area of the young Laboratory, but only the most recent generations of processors and the use of

large computers in Karlsruhe, Jülich, Munich or Stuttgart enable it to do its core business: complex simulations.

What goes on in the computer, what is made possible by the new, reconfigurable processors which can be configured by the users themselves, and how an "immense computation power" can be translated into science relevant to everyday problems, these are other key activities of EMCL. Ob-

viously, cooperation with industry, including computer manufacturers, is of very high importance. "When we ordered three playstations, the first response was an annoyed inquiry by the administration," Heuveline remembers. But these "sophisticated special processors," which allow play of increasingly realistic games, give the Laboratory new ways to compute complex simulations. "These games generate a lot of money; we are just the scientific fellow travelers."



EMCL, which was founded in 2009, has many partners in science, industry, and municipalities. The Lab is active in three main areas, says Heuveline: energy research, meteorology and the environment, and medicine and biotechnology. In addition to computer-intensive numerical simulation, scientific visualization is one of the basic methodological tools studied by Heuveline and his co-workers. In a very specific way, this is done in computing cyclones. "Actually, we ought to compute their impact on the whole world," he says, but "global information is beyond our reach, which is why we resolve mathematically all that is relevant." The scientists ask: "Will a remote cyclone have an impact on Karlsruhe?" Or: "Which atmospheric disturbances affect the cyclone and vice versa?" The Institute of Meteorology and Climate Research at KIT, the German Weather Service, and the Max Planck Institute are the interdisciplinary project partners in this case.

In the "United Airways" project, scientists simulate the respiration of a person and represent it from the nostrils to the pulmonary alveoli. Dr. Mathias Krause, EMCL staff member, tells about a "forcefully snoring" patient who sought relief at the Municipal Hospital in Karlsruhe. On the basis of CT images, Krause and his colleagues together with the Ear, Nose and Throat specialists reconstructed the airflow in the nasal cavity. "We were able to indicate to the surgeon before the operation where there might be possible causes of the complaints." Another new area is a systematic study of the design of nasal spray nozzles for drugs to be applied optimally through the human respiration system. The EMCL researchers optimize, by computation, the size, velocity, and temperature of the droplets sprayed.

Another spectacular project is conducted jointly with the city of Karlsruhe. The scientists working with Dr. Sebastian Ritterbusch use a three-dimensional model of the city of Karlsruhe. They are able to generate a wind simulation for every building, thus allowing city planners, for instance, to predict the impacts on microclimate of new structures. There is even more: In the future, firefighters may be able to learn where airflows create special hazards by means of mobile equipment, such as smartphones or iPads. This is still very much in the future, but this research area potentially could benefit even the lay public, such as by allowing people to gather local data about dust or pollen loads on the balconies of their houses. ■

"Global information is beyond our reach, which is why we resolve mathematically all that is relevant."

**Vincent Heuveline**



## Wissen in Bildern

### KIT-Forscher entwickeln komplexe Simulationen

„Das Blech im Keller ist nur der Anfang der Geschichte, wie man mit Mathematik Probleme des modernen Alltags löst“, sagt Professor Vincent Heuveline augenzwinkernd. Der Direktor des Engineering Mathematics and Computing Lab (EMCL) meint damit die Hardware-Infrastruktur für Supercomputer. Die Hochleistungsrechner sind zwar ein wichtiges Arbeitsfeld des jungen Labors, sein Kerngeschäft aber sind komplexe Simulationen.

Das 2009 gegründete EMCL sei auf drei Hauptgebieten aktiv, so Heuveline: Energieforschung, Meteorologie und Umwelt sowie Medizin und Biotechnologie. Neben der rechenintensiven numerischen Simulation ist die wissenschaftliche Visualisierung eine der methodischen Grundlagen, mit denen sich Heuveline und seine Mitarbeiter befassen. Ganz konkret geschieht dies etwa bei der Berechnung von Wirbelstürmen. „Eigentlich müssten wir die Wirkung auf

die ganze Welt berechnen“, sagt er, doch die „globale Information ist außer Reichweite, wir lösen deshalb mathematisch auf, was relevant ist.“ Bei dem Projekt „United Airways“ wiederum simulieren die Forscher die Atmung eines Menschen und stellen sie dar, von den Nasenlöchern bis zu den Lungenbläschen.

Spektakulär ist auch ein Projekt in Zusammenarbeit mit der Stadt Karlsruhe. Die Wissenschaftler um Dr. Sebastian Ritterbusch arbeiten mit einem dreidimensionalen Karlsruher Stadtmodell. Sie sind in der Lage, für jedes Gebäude eine Windsimulation zu erstellen, was etwa Stadtplanern ermöglicht, die Auswirkungen von Neubauten auf das Mikroklima vorauszusagen. Nicht nur das: Künftig soll etwa die Feuerwehr mit mobilen Geräten erkennen, wo luftströmungsbedingt besondere Gefahren lauern.

MATTHIAS KEHLE



„Das wird ein harter  
und spannender  
Wettbewerb.“

**Matthias Kleiner**

MATTHIAS KLEINER

# „Es geht nur um Qualität“

**Phase zwei der Exzellenzinitiative –  
ein Gespräch mit dem Präsidenten  
der Deutschen Forschungsgemeinschaft**

VON THOMAS WINDMANN // FOTOS: MARTIN LOBER

**D**ie zweite Phase der Exzellenzinitiative läuft, die Universitäten in Deutschland haben ihre Bewerbungen für neue Projekte eingereicht. Die Kriterien für den Wettbewerb hat die Gemeinsame Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Wissenschaftsrats erarbeitet. Im Gespräch erläutert DFG-Präsident Matthias Kleiner Erfahrungen, Neuerungen und Perspektiven.

Nach einem Jahr: Was bedeutet KIT für die deutsche Forschungslandschaft?

Die Außenwirkung des Modells KIT ist auch nach dem, was wir ja aus einer gewissen Entfernung wahrnehmen, sehr groß: Davon überzeugt zu sein, dass eine solche Kooperation möglich ist, das strahlt aus und ermuntert zu weiteren Experimenten der Kooperation. Das KIT zeigt auch, dass die Zusammenarbeit zwischen dem Bund und einem Land neue Wege gehen kann. Auf allen Ebenen – von den Ministerien über die Leitung bis zur Verwaltung – haben die Beteiligten Lösungen gefunden, oft mit viel Kreativität. Jetzt, in der Phase zwei der Exzellenzinitiative, kommt der Punkt, wo genauer hingeschaut wird: Wie viel kann von dem geliefert werden, was versprochen worden ist?

Was sind die großen Unterschiede zwischen den Phasen eins und zwei der Exzellenzinitiative?

Spektakuläre Änderungen gibt es nicht. Was die Exzellenzinitiative auszeichnet, ist ja auch ihre Kontinuität: Eine wissenschaftspolitische Initiative von Bund und Ländern, getragen von 17 politischen und vielen wissenschaftlichen Akteuren, die mindestens vier Legislaturperioden überdauert, das ist in der Nachkriegszeit einmalig. Nicht zuletzt deshalb kann die Exzellenzinitiative mehr verändern als alle anderen wissenschaftspolitischen Vorhaben in den vergangenen Jahrzehnten. Einige leichte Modifikationen aber haben DFG und Wissenschaftsrat der Wissenschaftspolitik in der Tat vorgeschlagen: Wir haben die finanziellen Spannbreiten erhöht, um mehr Flexibilität zuzulassen. Zum Beispiel bei den Graduiertenschulen: Der bisherige Richtwert von einer Million Euro pro Jahr war zu eng bemessen, künftig sollen zwischen einer und 2,5 Millionen Euro möglich sein. Auch für die Cluster haben wir die jährliche Förderspanne ausgeweitet, auf zwischen drei und acht Millionen Euro. Kleinere Verbünde – die ja mitunter immer noch deutlich größer sind als Sonderforschungsbereiche – können so genauso angemessen gefördert werden wie wichtigere Einheiten, die schon wegen des größeren



## ZUR PERSON MATTHIAS KLEINER

Professor Matthias Kleiner (55) ist Ingenieurwissenschaftler und seit 2007 Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Der Professor für Umformtechnik und Leichtbau an der Technischen Universität Dortmund wurde mit mehreren Forschungspreisen ausgezeichnet, darunter 1997 mit dem Leibniz-Preis. Die DFG ist die größte Förderorganisation für die universitäre Forschung in Europa und setzt – zusammen mit dem Wissenschaftsrat – die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder um, die in diesem Jahr in ihre zweite Phase gestartet ist.

Personalbedarfs und ihrer Geräteausstattung einen höheren Finanzbedarf haben.

Orientiert sich Phase zwei also stärker am Bedarf?

Ja, in den ersten beiden Förderlinien wollen wir den Erfahrungen der bisher geförderten Graduiertenschulen und Exzellenzclustern und auch den ganz unterschiedlichen Bedürfnissen der einzelnen Wissenschaftsgebiete noch besser Rechnung tragen. In der dritten Förderlinie, also bei den universitären Zukunftskonzepten, ist zudem neu, dass die Lehre eine größere Rolle spielt. Die Zukunftskonzepte sollen darlegen, wie die Universität die Lehre mit in den Blick nimmt. Dabei geht es jedoch ausschließlich um Elemente der forschungsorientierten Lehre, wie sie ja auch in den Graduiertenschulen erfolgt, es geht nicht um die grundständige Lehre. Natürlich wirkt sich die Exzellenzinitiative auch positiv auf diese aus, sehr sogar, aber sie ist auch in Phase zwei kein Wettbewerb zur Verbesserung der grundständigen Lehre.

Das ist auch in Karlsruhe ein Dauerbrenner: Wie wirkt sich der Erfolg in der Exzellenzinitiative auf jeden Studenten und jede Studentin vom ersten Semester an aus?

Sie können eine Menge positiver Effekte auf die grundständige Lehre beobachten. Bis Mitte 2009 sind mehr als 4000 wissenschaftliche Stellen aus der Exzellenzinitiative entstanden, ...

500 am KIT,

... und sehr gut und hochqualifiziert besetzt worden, mit überdurchschnittlich vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Ausland und überdurchschnittlich vielen Frauen. Das ist im Grunde eine ortsverteilte Spitzenuniversität, die auch viel Lehrleistung erbringt. Alle erfolgreichen Universitäten haben zudem ihre Verwaltung weiterentwickelt, und das kommt natürlich auch den Studierenden zu Gute.

Können Sie für die Phase zwei wieder die gleiche Aufbruchsstimmung in der Wissenschaftslandschaft feststellen und wird es nachhaltige Effekte in den Einrichtungen geben?

Ja, das Interesse an der Exzellenzinitiative und der Wunsch, in ihr erfolgreich zu sein, sind ungebrochen hoch. Wir haben jetzt zum Stichtag 1. September insgesamt 227 Antragsskizzen für neue Projekte bekommen, und zwar von 65 Hochschulen aus dem gesamten Bundesgebiet. Und wir rechnen

natürlich damit, dass dann im kommenden Jahr alle 85 bislang geförderten Einrichtungen ihre Fortsetzungsanträge stellen werden. Das wird ein harter und spannender Wettbewerb! Der Konkurrenzdruck wird heftig sein, auch für die Sieger der ersten Phase, denn die Universitäten, die bisher schon nur knapp gescheitert sind, sind vielleicht noch besser geworden. Da wird jede Einrichtung, die weiter gefördert werden will, unter Beweis stellen müssen, was sie liefern kann und was sie bisher geliefert hat, auch das KIT. Die Gemeinsame Kommission von DFG und Wissenschaftsrat hat sehr deutlich gemacht, dass sie das jetzt sehen will. Da wird es auch keinen Automatismus geben und keinen Anspruch auf Weiterförderung, es kann sehr wohl sein, dass der eine oder andere Fortsetzungsantrag nicht zum Zuge kommen wird. Das mag für die Betroffenen traurig bis dramatisch sein, aber für den Wettbewerb insgesamt ist das gut. Es ist eben ein Verfahren, in dem es nur um wissenschaftliche Qualität geht, es gibt keine regionale Verteilung, es gibt keinen Fächerproporz. Ich finde es beachtlich, dass Wissenschaft und Politik das so konsequent mitgetragen haben. Die Akzeptanz der Entscheidungen 2006 und 2007 war extrem hoch. So wollen wir das jetzt auch in der zweiten Phase haben.

Nimmt das Ausland Notiz von der Exzellenzinitiative?

Auch international hat keine wissenschaftspolitische Initiative in den vergangenen Jahren eine solche Außenwirkung entfaltet wie die Exzellenzinitiative. Ein aktuelles Beispiel: Eine hochkarätige Delegation des nordamerikanischen Councils of Graduate Schools, der Top-Graduiertenschulen der USA und Kanadas, hat kürzlich die DFG besucht, zehn Jahre nach ihrer ersten Visite. Wir haben sie zu einigen Graduiertenschulen und Exzellenzclustern geführt. Nach ihrer Heimreise haben mir Vertreter der Gruppe einen Bericht geschickt und darin ihre Begeisterung ausgedrückt darüber, was die Wissenschaft in Deutschland mit Mitteln der Exzellenzinitiative aufgebaut hat. Selbst die nordamerikanischen Kolleginnen und Kollegen, die größere Summen kennen, sagen: „Was Ihr mit den Mitteln angestellt habt, das ist beachtlich, es ist die Basis für neue internationale Kooperationen“. Das Ansehen der Wissenschaft aus Deutschland ist international erheblich gewachsen. Und Institutionen wie das KIT spielen durchaus eine Rolle bei dieser Wahrnehmung. Wenn ich unterwegs bin – sei es in Nordamerika, China, Indien oder Japan –, werde ich oft darauf angesprochen.

## „Das Ansehen der Wissenschaft aus Deutschland ist international erheblich gewachsen.“

**Matthias Kleiner**

Zu Ihren Zielen als DFG-Präsident gehört es, Wissenschaft und Wirtschaft enger zu verzahnen. Wie wirkt sich die Exzellenzinitiative auf die Vernetzung aus – fördert sie Kooperationen von Industrie und Forschung?

*Zunächst einmal: Die Wirksamkeit von Ergebnissen aus DFG-geförderten Projekten in Wirtschaft und Gesellschaft soll größer und breiter, sie sollen stärker genutzt werden. Und andersherum: Aus diesem Erkenntnistransfer sollen wiederum Impulse in die Grundlagenforschung entstehen, die sie anreichern und verbessern. Diese Wechselwirkung will die DFG betonen. Das heißt nicht, dass wir Grundlagenforschung stärker an Anwendungs- oder Wirtschaftsinteressen ausrichten sollten, das wäre ein Missverständnis. Und zur Exzellenzinitiative: Ja, hier ist die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft stark ausgeprägt. Das gilt für viele Projekte selbst, aber auch in dem Sinne, dass die Förderentscheidungen es der Wirtschaft erleichtern, die herausragenden Standorte zu identifizieren und genau dort ihre Anstrengungen in Kooperationen zu verstärken. Erstaunlich ausgeprägt ist diese Entwicklung übrigens nicht nur bei den Exzellenzclustern, sondern auch bei den Graduiertenschulen, von denen mehr als 80 Prozent Kooperationen mit Wirtschaftsunternehmen oder anderen Institutionen der Gesellschaft haben. Auch das werte ich als Erfolg der Exzellenzinitiative. Entscheidend ist dabei die Bandbreite der Themen: Für nahezu jede Branche bieten sich Anknüpfungspunkte.*

Karlsruhe hat sich neben Forschung und Lehre als dritte Säule Innovation auf die Fahnen geschrieben. Das KIT will Ergebnisse vermarkten und in die Umsetzung bringen. Kann es damit ein Vorreiter sein

bei dem Erkenntnistransfer, wie Sie ihn verstehen?

*Als Ingenieurwissenschaftler kenne ich die beiden Komponenten des Wissenschaftlerdaseins gut – auf der einen Seite Grundlagenforschung zu betreiben, seine Ergebnisse zu publizieren und sich am internationalen wissenschaftlichen Diskurs in seinem Forschungsfeld zu beteiligen; auf der anderen Seite die Resultate seiner Forschungsarbeiten auch in der Anwendung zu sehen. Und auf diesem Weg zu den Innovationen gibt es unterschiedliche Stufen und Mechanismen. Ich glaube, dass in Karlsruhe gerade durch das Zusammengehen einer Universität, die als Technische Hochschule immer auch eine Anwendungsperspektive hatte, mit einem Forschungszentrum, das sich zwischen Grundlagenforschung und konkreter Anwendung bewegt, Prozesse in Gang kommen können, die von den ersten Ideen bis zur Produktentwicklung reichen. Das wird ja beispielsweise auch auf europäischer Ebene anerkannt und gelobt, etwa durch das Europäische Institut für Innovation und Technologie.*

In der Phase eins der Exzellenzinitiative gab es eine Reihe glänzender Anträge und spektakulärer Umsetzungen. Erwarten Sie in der zweiten Phase viel Neues?

*Ich bin überzeugt, dass die Antragsskizzen, die ja jetzt bis Anfang 2011 begutachtet werden, einige neue und auch überraschende Forschungsthemen beschreiben werden. Im Übrigen ist ja auch ein Wettbewerb in ähnlichen Feldern oder gar dem gleichen Feld ganz positiv. Es muss kein Nachteil sein, wenn nicht nur eine Gruppe in Deutschland an einem spezifischen Problem arbeitet, sondern zwei oder drei mit unterschiedlichen Ansätzen und in einem harten Wettbewerb. Wissenschaft lebt von Kooperation und Konkurrenz.*

## It's Quality That Counts

### DFG PRESIDENT KLEINER ON THE EXCELLENCE INITIATIVE

Universities in Germany are feverishly working on their proposals for the second phase of the Excellence Initiative. The criteria for the competition were developed by the joint commission of the German Research Foundation (DFG) and the Council of Science and Humanities. DFG President Matthias Kleiner explains the details and vision. According to Kleiner, some modifications were made by science policy and the science organizations involved, the Council of Science and Humanities and DFG. "We have extended the financial spans in order to allow for more flexibility." Kleiner adds that another crucial change is the fact that teaching is considered decision-relevant. "The concepts for the future are supposed to outline how the university integrates teaching activities. However, only elements of research-oriented teaching will be funded, not elements of basic teaching."

The funds for the second phase, says Kleiner, "exceed those of the first phase by 30 percent, plus about 18 percent for transitional and phase-out funding. We received about 250 letters of intent. This approximately corresponds to the interest in the first phase. The wish to be successful in the Excellence Initiative persists." In addition, the Council of Science and Humanities and the DFG expect follow-up proposals for the currently running clusters and schools. "This will become a hard competition." It is quality that will count. Kleiner thinks that this is one of the reasons why no science policy initiative in the past years had such an international impact as the Excellence Initiative. Kleiner points out that the reputation of science made in Germany has grown considerably on the international level. Institutions such as the KIT play a prominent role in this perception. "Wherever I am, be it in North America, China, India, or Japan, I am asked about the KIT."

THOMAS WINDMANN //  
TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



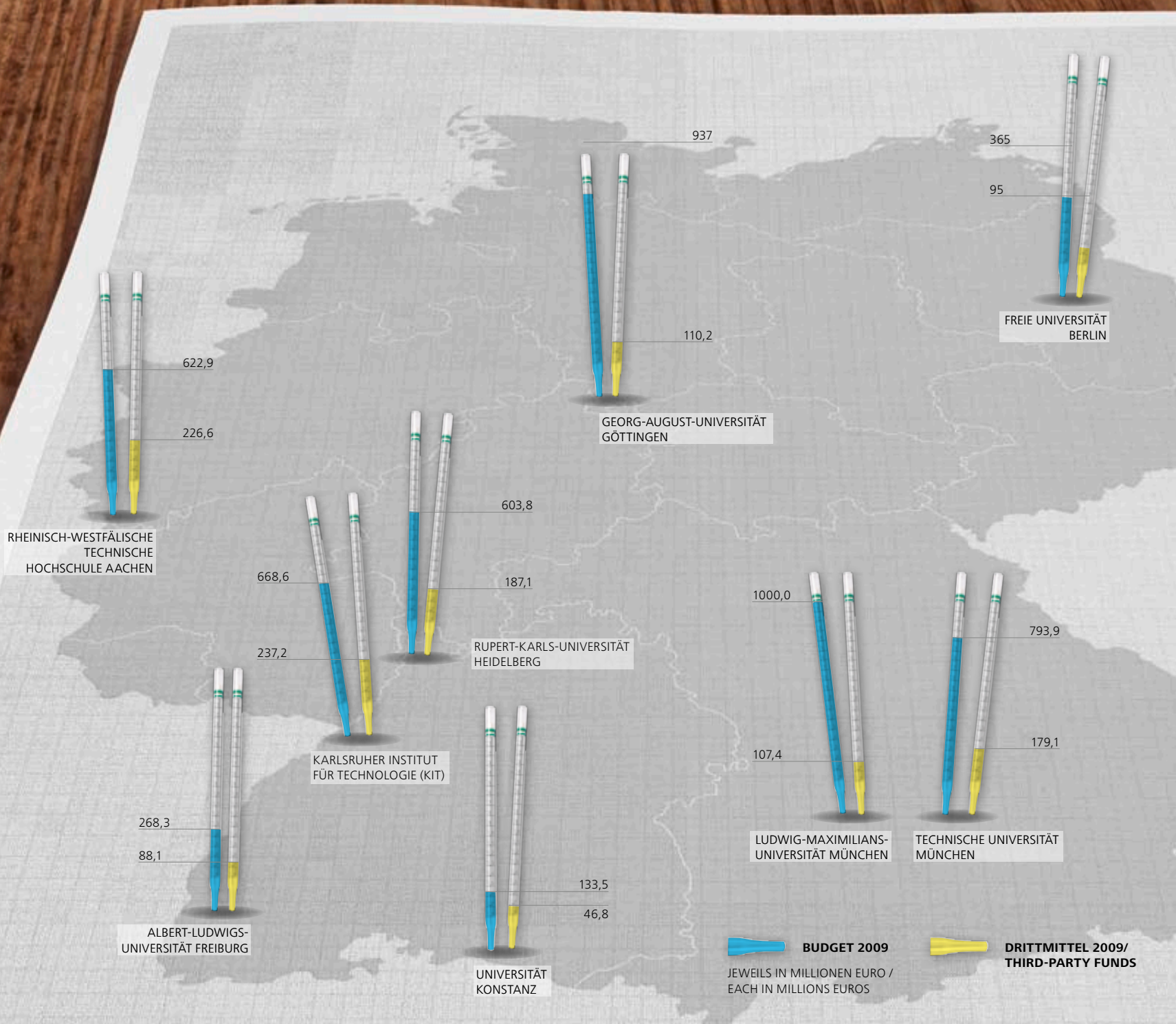
# AUF EINEN BLICK AT A GLANCE

EXZELLENZ IN DEUTSCHLAND // EXCELLENCE IN GERMANY

VON KLAUS RÜMELE // GRAFIK: DAUTHKAUN // QUELLE/SOURCE: WEBSEITEN DER UNIVERSITÄTEN/UNIVERSITIES' WEB PAGES

2006 und 2007 setzten sich neun Universitäten in der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder durch – unter ihnen Karlsruhe. Der Trumpf: die von Universität und Forschungszentrum gemeinsam entwickelte Idee, zum Karlsruher Institut für Technologie zu fusionieren. Ein Vergleich der neun Sieger ist heikel – zu unterschiedlich sind sie aufgestellt. Die einen groß, die anderen klein, manche im Verbund mit einem Klinikum - nur das KIT aber vereint eine Universität und eine Großforschungseinrichtung. Die Grafik zeigt: Das macht das KIT stark in der Einwerbung von Drittmitteln. ■

In 2006 and 2007, nine universities were successful in the Excellence Initiative funded by the Federal Republic of Germany and the federal states – among them Karlsruhe. The trump card: The idea of the Universität and Forschungszentrum to merge into the Karlsruhe Institute of Technology. It is delicate to compare the nine winners – the differences are eminent. Some are big, the others small, some combined with a clinical center – but only KIT unites a university and a national research center. The chart shows: That makes KIT strong in the acquisition of third-party funds. ■







KIT macht Schule

## Das Schülerlabor Mathematik

VON CINDY MITTELBACH // FOTO: MARKUS RIECKER

Zehnmal zehnmal fünfmal Mathematik zum Anfassen: Bereits der 500. Klasse bietet das Schülerlabor für Mathematik Herausforderungen, die weder Formeln noch Rechner verlangen, dafür aber Neugier und Geduld. „Unser Angebot ist für Kinder und Jugendliche aller Schulen geeignet“, so Ernestina Dittrich von der Abteilung für Didaktik der Mathematik am KIT. Sie konzipierte das Schülerlabor und leitet es seit der Eröffnung 2007. Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen drei bis 13 experimentieren an Spiegelinstallationen, Holzwürfeln und Multimediastationen. Unbemerkt werden Unterrichtsthemen wie Minimalflächen und Funktionen beim Knobelspiel gegenständlich. Für besonders Begabte gibt es Kurse, bei denen sie auch selbst einen Workshop entwickeln. Die Vielschichtigkeit des Laborangebots wächst mit der Anzahl der Exponate. Frei nach Adam Ries kann das Labor womöglich 2014 den Besuch der 1000. Klasse feiern. ■

Weitere Informationen:

Ernestina.Dittrich@kit.edu und [www.zdmka.uni-karlsruhe.de](http://www.zdmka.uni-karlsruhe.de)

KIT goes school

## The Mathematics Pupils Laboratory

TRANSLATION: RALF FRIESE

Ten times ten times five times hands-on mathematics: This is the 500th class to be offered challenges by the Mathematics Pupils Laboratory which require neither formulae nor computers, only curiosity and patience. “Our curriculum has been designed for children and young persons of all schools,” says Ernestina Dittrich of the KIT Division of Didactics of Mathematics. She designed the Pupils Laboratory and has been heading it since it opened in 2007. Pupils, both girls and boys, of grades 3 to 13 conduct experiments with mirror installations, wooden cubes, and multimedia stations. In this way, subjects such as minimal surfaces and functions easily take shape as part of a game of dice. There are courses for particularly gifted pupils in which they develop a workshop on their own. The rich variety of topics offered by the Laboratory increases with the number of exhibits. To quote Adam Ries: In 2014, the Laboratory may be able to celebrate the visit of the 1000th class. ■



## IMPRESSUM/IMPRINT

---

Herausgegeben vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Edited by Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales  
Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft  
KIT – University of the State of Baden-Württemberg and National  
Research Center of the Helmholtz Association

### AUFLAGE/CIRCULATION

---

32.000

### ANSCHRIFT/ADDRESS

---

Redaktion/Editorial Department lookIT  
Vincenz-Prießnitz-Straße 1 // 76131 Karlsruhe  
Fax: 0721 / 608 - 5681 // [www.pkm.kit.edu](http://www.pkm.kit.edu)

### REDAKTION/EDITORIAL DEPARTMENT

---

Klaus Rümmele (verantwortlich/responsible) <ele>  
Tel./Phone: 0721 / 608 - 8153 // E-Mail: [klaus.ruemmele@kit.edu](mailto:klaus.ruemmele@kit.edu)  
Thomas Windmann (tw)

### BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

---

#### Gabi Zachmann und Fotostelle/and Photograph Service

Nachdruck und elektronische Weiterverwendung von Texten und  
Bildern nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion.  
Reprint and further use of texts and pictures in an electronic  
form requires the explicit permit of the Editorial Department.

### ÜBERSETZUNG/TRANSLATION

---

KIT-Sprachendienst/KIT Translation Service  
Byron Spice

### ANZEIGENVERWALTUNG/ADVERTISEMENT MANAGEMENT

---

ALPHA Informationsgesellschaft mbH // E-Mail: [info@Alphawerbung.de](mailto:info@Alphawerbung.de)

### LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

---

DauthKaun Werbeagentur GmbH // [www.dauthkaun.de](http://www.dauthkaun.de)

### DRUCK/PRINT

---

Krüger Druck und Verlag // Marktstraße 1 // 66763 Dillingen

### REDAKTIONSSCHLUSS FÜR DIE NÄCHSTE AUSGABE/ DEADLINE FOR THE NEXT ISSUE

---

14. Januar 2011

lookIT



## INTEGRIS

Sachverständigen-gesellschaft

Unsere staatlich und VdS-anerkannten sowie ver-  
eidigten Sachverständigen sind in den Bereichen der  
Technischen Gebäudeausrüstung einschließlich  
des Brandschutzes bundesweit tätig. Mit unseren  
neutralen Beratungen, Prüfungen und Gutachten  
sind wir ein wichtiger Partner für Architekten, Planer  
und Betreiber. Wir bringen Projekte von Anfang an  
auf den Weg zum Erfolg.

Planung, Beratung, Schulung und Betreuung vermei-  
den Irrwege und Sackgassen.

Mit Sachverstand und gewerkeübergreifendem  
Know-how geleiten wir unsere Kunden zielsicher  
durch das Labyrinth der Reglements.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir eine/n  
qualifizierte/n

## Elektroingenieur/in

Eine vorhandene Anerkennung als VdS-Sachverständige/r und/oder eine Anerkennung als Sachverständige/r nach dem Bauordnungsrecht wären von Vorteil. Die für ein Dienstleistungsunternehmen erforderlichen Umgangsformen, sicheres Auftreten und Gewandtheit in Wort und Schrift sollten für Sie selbstverständlich sein.

Wir bieten eine unbefristete Festanstellung, in einer Übergangsphase ist auch eine freie Mitarbeit denkbar. Bei entsprechender Qualifikation besteht die Möglichkeit einer Teilhaberschaft in unserem Unternehmen.

Wenn Sie sich angesprochen fühlen und Interesse an einer mit großer Selbständigkeit und hoher Eigenverantwortlichkeit verbundenen Tätigkeit haben, erwarten wir gerne Ihre aussagekräftige Bewerbung.

INTEGRIS  
Sachverständigen-gesellschaft  
Postfach 1166 · 68776 Brühl  
[www.integrissg.de](http://www.integrissg.de)  
[bewerbung@integrissg.de](mailto:bewerbung@integrissg.de)

Die IDENT Technology AG ist Technologieführer im Bereich intelligenter Sensorsysteme für neuartige Benutzerschnittstellen mobiler Endgeräte. Wir entwickeln E-Feld Sensoren, die eine einfache, intuitive Bedienung ermöglichen. Die Lösungen von IDENT revolutionieren das User Interface von Mobiltelefonen, Notebooks, Computermäusen, Tastaturen, Kameras und ähnlichen Geräten, inspirieren zu neuen ergonomischen Designs und bieten eine völlig neuartige dreidimensionale berührungslose Steuerung mittels Handgesten.

Unser junges kreatives Team sucht derzeit zur Verstärkung mehrere Studenten, Absolventen sowie berufserfahrene Entwickler für Aufgaben in der Hard- und Softwareentwicklung in den Bereichen digitale Signalverarbeitung sowie digitale und analoge Schaltungstechnik. Auch bieten wir permanent innovative Themen für studentische Abschlussarbeiten im Bereich Elektrotechnik.

## Entwicklungsingenieure & Studenten (m/w) / Elektrotechnik

### Das erwartet Sie bei IDENT Technology:

- Einzigartige Technologien
- Ein hohes Maß an Innovationskraft und Kreativität
- Einbindung in ein junges, aufgeschlossenes Team
- mit hoher Fachkompetenz
- und einem sehr guten Zusammenhalt untereinander
- flexible Möglichkeiten der Zusammenarbeit
- und nicht zuletzt: eine leistungsgerechte Vergütung

### Was wir uns wünschen:

- Studium der Elektrotechnik, Physik, Nachrichtentechnik oder vergleichbare Ausbildung
- Exzellente Kenntnisse der analogen und/oder digitalen Signalverarbeitung
- Sehr gute Programmierkenntnisse in z.B. C/C++, Matlab, Qt
- Gute Englischkenntnisse
- Spaß am Vorantreiben innovativer Technologien

Für aktuell ausgeschriebene Stellenangebote sowie für weitere Informationen besuchen Sie unsere Internetseite [www.ident-technology.com](http://www.ident-technology.com).

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung. Diese richten Sie bitte unter Angabe Ihres Gehaltswunsches und der Referenznummer 2010-10-KIT per E-Mail an [barbara.mahlmann@ident-technology.com](mailto:barbara.mahlmann@ident-technology.com) oder [hr@ident-technology.com](mailto:hr@ident-technology.com).



Wir suchen ab sofort:

## Software-Entwickler(in) im Bereich Identity Management

Wir beraten Kunden vom Projektantrag, über die Projektplanung und Realisierung bis zum Betrieb der Lösungen. Unsere Schwerpunkte liegen bei Benutzerverwaltung, Directory Services, Single Sign-On, Federation, Rollenmodellen und Governance, Risk & Compliance.

### Ihre Aufgaben:

- Konzeption von Lösungen
- Verantwortliche Positionen in Entwicklungsprojekten
- PreSales Unterstützung

### Wir bieten:

- Arbeit in einem hoch motivierten und innovativen Team
- Flache Hierarchien und kurze Entscheidungswege
- Weiterbildung und individuelle Förderung
- Moderne und attraktive Arbeitsumgebung
- Gute finanzielle Bedingungen, ansprechende Sonderleistungen

### Ihre Qualifikation:

- Ausbildung im Bereich Informatik oder einem ähnlichen Fachgebiet (Fachhochschule, Universität oder ähnlichem)
- Gutes Fachwissen in den Bereichen
  - Java-Anwendungsentwicklung
  - LDAP, SQL
  - XML, JSP oder Javascript erwünscht
- Gute Produktkenntnisse sind von Vorteil
  - SAP Netweaver Identity Management
  - Oracle Identity Management o.ä.
- Kundenorientiertes Denken und Handeln (Dienstleistung)
- Teamfähigkeit, Flexibilität und Eigeninitiative
- Kommunikationsfähigkeit und sicheres Auftreten
- Gute Deutsch- und Englischkenntnisse
- Freude an wechselnden Projekten und Einsatzorten (S/M/F/D)

Ihre Bewerbung richten Sie bitte elektronisch oder per Post an:

### KOGIT GmbH

Nadine Jäger  
Rheinstr. 40-42  
64283 Darmstadt  
Tel. +49 (0) 61 51/78 69-0  
E-Mail: [nadine.jaeger@kogit.de](mailto:nadine.jaeger@kogit.de)  
[www.kogit.de](http://www.kogit.de)



## Im Weltall einen guten Ruf

Sie wünschen sich ein berufliches Umfeld mit engagierten, jungen und erfahrenen Teams, internationaler Ausrichtung und allen Herausforderungen und Impulsen, die die Arbeit reizvoll machen? Wir bieten ein spannendes Arbeitsumfeld mit abwechslungsreichen Aufgaben, langfristig sicheren Arbeitsplätze und guten Entwicklungsperspektiven. Erleben Sie die Faszination Raumfahrt hautnah und gestalten Sie mit uns die Zukunft. Dabei haben Sie vielfältige Einstiegsmöglichkeiten:

### Ingenieurwissenschaftler/-innen Direkteinstieg, Praktikum, Diplomarbeit, Bachelor/Master Thesis

#### Direkteinstieg:

Nach einem sehr guten Studienabschluss mit technischem oder naturwissenschaftlichem Schwerpunkt bieten wir Ihnen die Chance, u.a. in den Bereichen Entwicklung/Engineering, Projektierung, Procurement, Produkt- und Qualitätssicherung direkt einzusteigen.

#### Praktikum, Diplomarbeit, Bachelor/Master Thesis:

Sie bekommen vielfältige und herausfordernde Aufgaben, die Sie eigenverantwortlich oder in Teamarbeit lösen. Wir bieten Ihnen die Möglichkeit, die im Studium erworbenen Kenntnisse anhand konkreter Aufgabenstellungen in praxis- und marktgerechte Lösungen umzusetzen. In einem dynamischen Hightech-Umfeld können Sie durch Ihre engagierte Teilnahme an faszinierenden Projekten die Zukunft aktiv mitgestalten.

Bei allen Einstiegsmöglichkeiten sind folgende Vertiefungsrichtungen für uns besonders interessant:

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| - Elektrotechnik      | - Mikrosystemtechnik        |
| - Nachrichtentechnik  | - Digitaltechnik            |
| - Halbleitertechnik   | - Hochfrequenztechnik       |
| - Leistungselektronik | - Optoelektronik            |
| - Physik              | - Physikalische Technik     |
| - Regelungstechnik    | - Wirtschaftsingenieurwesen |

Wenn Sie die Faszination Raumfahrt hautnah miterleben möchten und mit uns die Zukunft gestalten wollen, dann senden Sie Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen an: [jobs@tesat.de](mailto:jobs@tesat.de)

Die Tesat-Spacecom mit Sitz in Backnang (bei Stuttgart) ist Weltmarktführer für nachrichtentechnische Geräte und Subsysteme für die Satellitenkommunikation. In nahezu 40 Jahren wurden etwa 500 Raumfahrtprojekte durchgeführt. 1000 Mitarbeiter entwickeln, fertigen und testen die hochzuverlässigen Geräte, Baugruppen und kompletten Nutzlasten für alle führenden Satellitenhersteller.

Die Tesat-Spacecom investiert auch erfolgreich in zukunftsreiche Datenübertragung wie etwa Terminals für Laserkommunikation.

**Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG**  
Gerberstraße 49  
71522 Backnang  
[www.tesat.de](http://www.tesat.de)

Weitere Stellenanzeigen finden Sie unter: [www.tesat.de/career](http://www.tesat.de/career)  
Unseren Imagefilm finden Sie unter: [www.tesat.de/imagefilm](http://www.tesat.de/imagefilm)



**Abgestimmt!**



## **Saugrohre von MANN+HUMMEL: Unterschiedlichste Anforderungen erfordern maßgeschneiderte Lösungen – weltweit**

Durch unser Know-how und die tägliche Bereitschaft unserer Mitarbeiter zu Höchstleistungen setzen wir mit unseren Ideen und Produkten branchenweite Standards.

Aus diesem Grund bieten wir unternehmerische Freiräume für Ideen. MANN+HUMMEL fördert flexibles Denken, Entscheidungswillen, die Verantwortung für hohen Kundennutzen und die Bereitschaft zur kontinuierlichen fachlichen und persönlichen Weiterentwicklung.

**In unserem internationalen Entwicklungs- und Produktionsverbund erarbeiten wir angepasste technische Lösungen für verschiedenste Einsatzbereiche. Mit weltweit verfügbaren Fertigungsverfahren und einheitlichen Standards. So entstehen innovative Technologien – die Basis für unseren Erfolg und Vorsprung wie wir ihn verstehen und wollen: wir stehen für Spitzenqualität und absolute Zuverlässigkeit.**



# Wir bauen die besten Ventilatoren der Welt. Bauen Sie mit?



## Konstrukteur Produktentwicklung (m/w) (Ref-Nr. PAS-V-1006008)

### Ihr Aufgabengebiet:

Als Konstrukteur in unserem technischen Bereich entwickeln und konstruieren Sie Teile, Baugruppen und Endgeräte und begleiten diese bis zur Serienreife. Darüber hinaus betreuen und optimieren Sie konstruktiv bereits bestehende Produkte. Ein weiterer Schwerpunkt Ihrer Aufgabe ist die Unterstützung kaufmännischer Bereiche in technischen Fragestellungen. Sie wenden modernste 3D-basierte Entwicklungsmethoden an und arbeiten eigenverantwortlich als Teammitglied oder Projektleiter.

### Ihr Anforderungsprofil:

Sie verfügen über ein abgeschlossenes Hochschulstudium im Bereich Maschinenbau. Eine abgeschlossene gewerblich-/technische Berufsausbildung ist von Vorteil. In Ihrem Team arbeiten Sie kollegial, kommunikationsstark und selbständig unter Einbindung der angrenzenden Funktionsbereiche. Gute PC-Kenntnisse (3D-basierte Entwicklungsmethoden und MS Office), gute englische Sprachkenntnisse sowie eine systematische und verantwortungsbewusste Arbeitsweise runden Ihr Profil ab.

## Projektingenieur (m/w) für unseren Vertrieb weltweit (Ref-Nr. PAS-V-1010020)

### Ihr Aufgabengebiet:

Sie fungieren als Bindeglied zwischen unseren internationalen Niederlassungen/Kunden und den Fachabteilungen in unserem Hause in der Betreuung von Projekten. Sie sind zuständig für die verkaufsorientierte Beratung sowie für die Lösung anwendungstechnischer Probleme, die Angebotsausarbeitung sowie den After Sales Support.

### Ihr Anforderungsprofil:

Neben einem Ingenieursstudium und kaufmännischen Grundkenntnissen verfügen Sie über Fachkenntnisse in Mechanik, Elektronik und Strömungstechnik. Ihr Auftreten ist sicher und kommunikationsstark, Sie sind engagiert und verfügen über ein gutes Verhandlungsgeschick. Gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift sowie die Beherrschung der gängigen PC-Anwendungen setzen wir voraus.

**Willkommen in der Welt der Luft- und Antriebstechnik.** Die Wahrscheinlichkeit, dass Sie sich in diesem Moment in der Nähe eines Motors oder Ventilators von ebm-papst befinden, ist groß: Als Weltmarktführer mit einem einzigartigen Produktprogramm bieten wir Lösungen für die unterschiedlichsten Branchen. Unsere Technik setzt Maßstäbe in Qualität und Innovation und steckt rund um die Welt in unzähligen Geräten, Anlagen und Anwendungen.

10.000 Kollegen weltweit – rund 2.500 an unserem Standort in Mulfingen – schaffen ein kooperatives Arbeitsumfeld und sind täglich mit Begeisterung und Leidenschaft dabei. Leistungsbezogene Vergütung, flexible Arbeitszeitgestaltung sowie umfangreiche Sozialleistungen sind für uns selbstverständlich. Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann senden Sie uns bitte Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe Ihrer Gehaltsvorstellungen, der Referenznummer und Ihres frühesten Eintrittstermins.

ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG · Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen  
Phone +49 7938 81-141 · Fax +49 7938 81-319 · sandra.menzel@de.ebmpapst.com · www.ebmpapst.com



Die Wahl der Ingenieure

# ebmpapst





# Einsteiger (m/w) mit Energie gesucht

## Karrierestart mit Höchstspannung!

Bringen Sie Ihre Energie bei TenneT ein: Als ein Unternehmen mit solidem Know-how sorgen wir für effiziente Stromübertragung, bringen Offshore-Strom an Land, koordinieren grenzüberschreitende Stromtransporte – und bieten vielfältige Chancen für Ihren Karrierestart.

Ob Praktikum, Abschlussarbeit oder Direkteinstieg: Bei TenneT finden Sie spannende Einstiegsmöglichkeiten in die Welt der Energie – gute Entwicklungsperspektiven und moderne Arbeitsbedingungen inklusive.

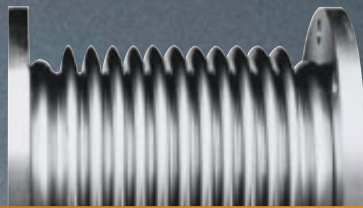
Interessiert? Ausführliche Informationen, den richtigen Ansprechpartner, unsere Stellenangebote und die Möglichkeit zur Online-Bewerbung finden Sie unter: [www.tennet.eu](http://www.tennet.eu)

TenneT ist nach dem Zusammenschluss mit transpower der erste grenzüberschreitende Übertragungsnetzbetreiber für Strom in Europa. Mit ungefähr 20.000 Kilometern an Hoch- und Höchstspannungsleitungen, 35 Millionen Endverbrauchern in den Niederlanden und in Deutschland und 1.700 Mitarbeitern gehören wir zu den Top 5 der Netzbetreiber in Europa. Unser Fokus richtet sich auf die Entwicklung eines nordwesteuropäischen Energiemarktes und auf die Integration nachhaltig erzeugter Energie. We're taking power further.

### **TenneT**

Bernecker Str. 70 | 95448 Bayreuth  
T 0921 915-4088 | F 0921 915-2509



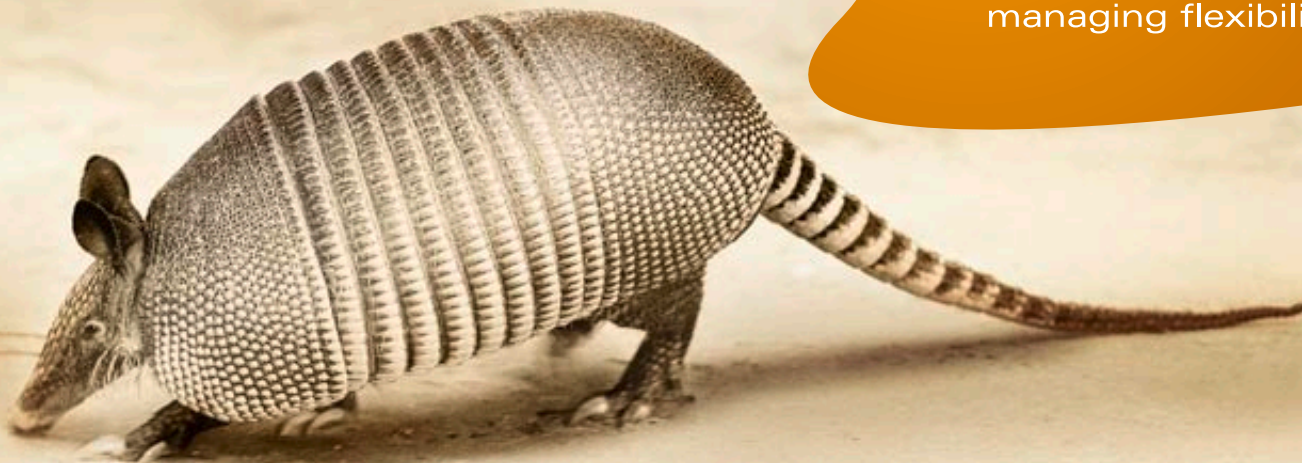


## NATURAL BORN ENGINEERS

Große Ideen haben und in Realität umsetzen: Das ist die Triebfeder von „natural born engineers“. Und es treibt die Naturtalente von KA-RaceIng an, dem studentischen Rennteam des KIT. Ideenreichtum und Kreativität bündeln sie mit technischem Know-how und Wissen. Mit Fleiß und Hingabe verwirklichen sie damit Großes. Wie ihren selbst konstruierten und in Eigenregie gebauten Rennwagen KIT10. Unterstützt von starken Partnern, die die Begeisterung für Technik und Engineering teilen und Talenten den Raum zur Entfaltung geben: [www.natural-born-engineers.de](http://www.natural-born-engineers.de).

# WITZENMANN

managing flexibility



## WANT TO IMPACT THE WAY BUSINESS IS RUN?

START YOUR CAREER AT SAP.

SAP is a global leader for business software and represents a considerable part of the world's economic power grid.

In other words: at SAP, you get your chance to put your ideas into action with maximum impact. You'll work in international teams with colleagues that share both your skills and your enthusiasm. And for your way ahead, a broad scale of educational programs, flexible working hours and numerous international working locations offer an excellent career perspective.

Apply now at  
[www.sap.de/karriere](http://www.sap.de/karriere)

- 2004 Graduated from University Karlsruhe
- 2005 CIO at Silicon Valley start-up
- 2006 Development Architect at SAP, Walldorf
- 2010 Helped develop solution for adapting new SAP billing process in seconds

THE BEST-RUN BUSINESSES RUN SAP™





Die **TWINSOFT GmbH & Co. KG** ist ein erfolgreicher IT-Dienstleister für führende Unternehmen der deutschen Wirtschaft.

Aufgrund von steigender Nachfrage am Markt und stetigem Wachstum des Unternehmens, suchen wir zur Verstärkung unseres Teams am Standort Darmstadt oder Ratingen eine/n

## Junior Java Entwickler (m/w)

### SIE:

Nach erfolgreichem Abschluss Ihres Studiums im Bereich Informatik und ersten Berufserfahrungen planen Sie jetzt den nächsten Schritt Ihrer Karriere. Sie haben erste Projekterfahrungen gesammelt und sind mit der objektorientierten Programmierung in Java mit JEE vertraut.

Sie besitzen Grundkenntnisse in Java Frameworks, Webservices, Application Server sowie relationalen Datenbanken, kennen gängige Entwicklungstools wie Eclipse und Subversion und suchen die Herausforderung Ihr Wissen in der Praxis anzuwenden.

### WIR:

Als mittelständisches Unternehmen, bietet Ihnen TWINSOFT einen sicheren Arbeitsplatz, gute Weiterbildungschancen und die Möglichkeit interessante Projekte auch für deutsche und internationale Großkunden mit Fachkompetenz, Kreativität und Spaß zu realisieren.

Unsere Unternehmenskultur ist geprägt durch offene Kommunikation, kurze Entscheidungswege und eine stark teamorientierte Arbeitsweise. Ein lockeres und angenehmes Betriebsklima zeichnet die **TWINSOFT** dabei ebenso aus, wie motiviertes und zielorientiertes Arbeiten.

### Interessiert?

Dann freuen wir uns darauf, Sie kennen zu lernen.

Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe des frühestmöglichen Eintrittsdatums und Ihrer Gehaltsvorstellung senden Sie bitte per E-Mail an Frau Sabine Michael.

 **TWINSOFT** □ Europaplatz 2 □ 64293 Darmstadt □ [jobs@twinsoft.de](mailto:jobs@twinsoft.de) □ [www.twinsoft.de](http://www.twinsoft.de)

# Vorsprung mit Spezialisten

7(S) Engineering ist in der international agierenden 7(S)-Gruppe der Spezialist für Engineering & Consulting. Ob Flugzeugbau, Maschinen- und Anlagenbau, Schiffbau, Automotive, Bauwesen oder Elektrotechnik, wir sind der perfekte Partner mit Lösungskonzepten in jedem Bereich der Fertigungs-Prozesskette – Design und Simulation, Entwicklung und Konstruktion, Fertigungsplanung und -steuerung, Technische Dokumentation und Qualitätsmanagement. Die Umsetzung erfolgt in eigenen Technischen Büros oder bei den Unternehmen vor Ort.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir Sie für den Standort Stuttgart als:

## Konstrukteur Catia V5 (m/w)

Referenz-Nr. 70300048

### Ihre Aufgaben:

- Entwicklung und Konstruktion mit Catia V5 im Automotive-Umfeld
- Koordination mit angrenzenden Fachabteilungen
- Präsentation in der Gruppe

### Ihr Profil:

- Dipl.-Ingenieur
- Erfahrung in der Konstruktion mit Catia V5
- Idealerweise Erfahrungen aus dem Automotive-Umfeld
- Englischkenntnisse

Wenn Sie sich eine sehr interessante berufliche Perspektive erarbeiten möchten, freuen wir uns auf Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe der o.g. Referenznummer. Für Vorabinformationen steht Ihnen Frau Susanne Pontzen unter der Rufnummer 0711 / 79 48 19 - 0 gern zur Verfügung.

7(S) Engineering GmbH & Co. KG  
König-Karl-Straße 81, 70372 Stuttgart, Telefon: 0711 – 79 48 19-0  
E-Mail: [Stuttgart@7s-engineering.com](mailto:Stuttgart@7s-engineering.com), [www.7s-engineering.com](http://www.7s-engineering.com)

**7(S) Engineering**  
Ein Unternehmen der 7(S)-Gruppe



## Lummus Novolen Technology

Novolen is a leader in polypropylene technology, with more than 40 years of experience in the development of polypropylene resins used in the production of a wide variety of consumer products. Novolen is a wholly owned subsidiary of Lummus Technology, a CB&I company.

Novolen is fully committed to advancing its technology with continued research and development programs. Process and product improvements are made available to our licensees and provide the competitive edge necessary to succeed in today's marketplace.

Novolen offers full solutions for polypropylene plants.

### stands for:

**Experience:** More than 8 million metric tons licensed capacity

**Independence & Commitment:** Novolen is a full service provider to its clients

**Client Orientation:** Our teams of Process, Product and Catalyst experts are fully available to support our licensees

**Expertise:** Our people are our assets

**Services:** Full package available over the lifetime of a PP plant – from individual engineering solutions to ongoing operational support

**R&D:** Our focus in the past, the present and in the future



**Join us: practical training – student research project – thesis – direct entry**

## Lummus Novolen Technology GmbH

Gottlieb-Daimler-Straße 8 – 68165 Mannheim – E-Mail: [novolen@cbi.com](mailto:novolen@cbi.com) – [www.novolen.com](http://www.novolen.com)



Innovativ, flexibel und schnell, haben wir als Entwicklungspartner namhafter Kunden die Nase vorn. In den Bereichen Automobil-, Maschinen- und Flugzeugbau sowie der Forschung betreuen wir zukunftsweisende Projekte auf hohem technischen Niveau vom Konzept bis zur Serienreife.

**Für unsere Entwicklungsstandorte in Stuttgart, Landau, Wetzlar und Zürich (CH) suchen wir**



# Entwicklungsingenieure w/m

**mit ProEngineer oder Catia V5-Kenntnissen**

### Ihre Aufgaben:

Sie übernehmen Konstruktionsaufgaben in unseren Entwicklungsprojekten, die Sie im Team bis zur Serienreife eigenverantwortlich bearbeiten. Ihre Freude, sich mit neuen Dingen auseinander zu setzen, sei es in der Analyse des konstruktiven Umfelds, der Konzepterarbeitung oder der konstruktiven Umsetzung der Aufgaben, erschließt Ihnen ein breites Aufgabengebiet.

### Ihre Qualifikation:

Sie sind Dipl.-Ingenieur/in (FH/TH) Maschinenbau- oder Fahrzeugtechnik oder haben eine adäquate Qualifikation. Sie verfügen möglichst über Erfahrung im Bereich Konstruktion und Projektbearbeitung sowie fundierte CAD-Kenntnisse in ProEngineer, Catia V5, oder einem vergleichbaren System. Ihr korrekter Umgang mit Kunden und Kollegen wird Ihrer Karriere ebenso zugute kommen wie gute Englischkenntnisse. Ein zeitlich begrenzter Entwicklungseinsatz im europäischen Ausland ist für Sie vorstellbar. Berufseinsteiger sind ebenfalls erwünscht. Ein Anruf bei Herrn Husemann wird etwaige Fragen klären. Oder senden Sie uns einfach Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen.

phi GmbH CAD Entwicklung & Konstruktion | Zweibrücker Str. 35 | 76829 Landau | Tel.: 06341 3811-0  
[martin.husemann@landau.phi-group.de](mailto:martin.husemann@landau.phi-group.de) | [www.phi-group.de](http://www.phi-group.de)





# COMSOFT

Wir suchen

## SOFTWARE- ENTWICKLER (M/W)

Wir sind ein international tätiges Systemhaus für Flugsicherungsanlagen und Industrielle Kommunikation.

Unsere Systeme sind weltweit in zahlreichen Flughäfen und Flugkontrollzentren im täglichen Einsatz.

Sie engagieren sich in vielfältigen, komplexen Projekten, die dem hohen Qualitäts- und Sicherheitsbedürfnis unserer Kunden gerecht werden. Dabei sind Sie in alle Phasen des Softwareentwicklungsprozesses involviert.

Sie passen zu uns, wenn Sie Erfahrungen in der Entwicklung komplexer Softwaresysteme sowie Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der Systemprogrammierung und Datenbankanwendungen vorweisen können. Vertiefte Kenntnisse in C/C++, Java sowie in Linux/Unix setzen wir ebenso voraus. Hinzu kommt Ihr Interesse an der Gestaltung von anspruchsvollen graphischen Benutzerschnittstellen. Der stete Kontakt zu unseren weltweit vertretenen Kunden stellt für Sie gleichzeitig Bereicherung und Motivation dar. Gute Englischkenntnisse sind in diesem Zusammenhang für diese Tätigkeit sehr wichtig. Mit hoher Flexibilität stellen Sie sich auf die unterschiedlichsten Anforderungen ein und sind im Rahmen der Projektarbeit auch gern auf Dienstreisen.

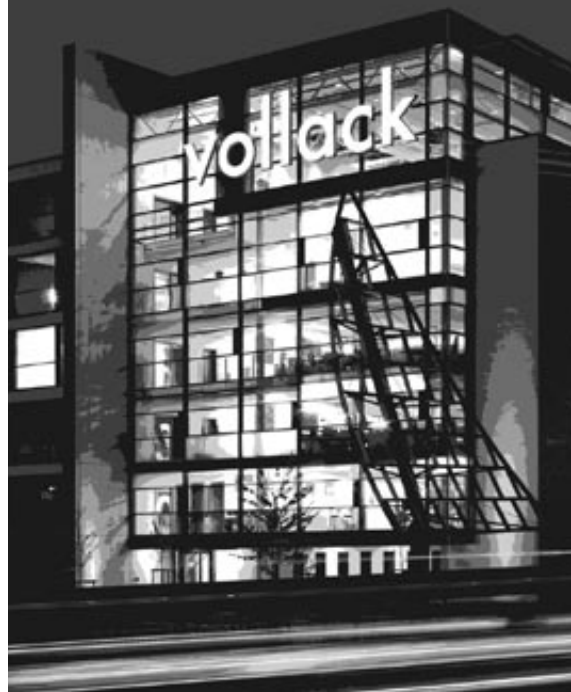
Wir bieten einen interessanten Arbeitsplatz mit individuellen Entwicklungschancen für Ihre Zukunft. Vollständige Unterlagen mit Gehaltsvorstellungen und frühestmöglichem Eintrittstermin senden Sie bitte an unsere Personalleiterin Frau Waltraud Schweitzer.

**COMSOFT** GmbH  
Wachhausstraße 5a  
76227 Karlsruhe

E-Mail: [waltraud.schweitzer@comsoft.de](mailto:waltraud.schweitzer@comsoft.de)  
Tel.: 0721-9497 120  
Fax: 0721-9497 407

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

## Arbeitswelten gestalten



Für unseren Standort Karlsruhe suchen wir:

## Architekten und Bauingenieure m/w

als kreative Köpfer.

Ausführliche Stellenbeschreibung im Netz:

**[www.vollack.de](http://www.vollack.de)**

Vollack Management + Beteiligungen GmbH & Co. KG  
Personalmanagement • E-Mail: [jobs@vollack.de](mailto:jobs@vollack.de)  
Am Heegwald 26 • 76227 Karlsruhe • Tel. 0721/4768-415

**vollack**<sup>®</sup>  
consult+bau

Standorte in Deutschland: Karlsruhe • Köln/Wesseling  
Düsseldorf/Ratingen • Eisenach • Leipzig/Radefeld

# Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland sollen bis 2020 um 40% gesenkt werden.

## Wann können Sie anfangen?



### **AREVA. Perspektive. Zukunft.**

AREVA ist Weltmarktführer für zuverlässige Technologien und Lösungen zur CO<sub>2</sub>-freien Stromerzeugung.

Wir sind davon überzeugt, dass unsere Energie die ökonomische Entwicklung sowie den sozialen Fortschritt fördert und die Umwelt nachhaltig bewahrt. Um den stetig wachsenden Energiebedarf einer sich rasant entwickelnden Welt zu decken, benötigen wir vielfältig qualifizierte Persönlichkeiten. Wir schaffen Perspektiven und stellen jedes Jahr weltweit einige Tausend neuer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ein.

Bei uns erwarten Sie individuelle Entwicklungschancen, gezielte Qualifizierungsprogramme und anspruchsvolle Aufgaben. Sie gestalten die Zukunft für Generationen – inklusive Ihrer eigenen.

**Bewerben Sie sich online unter: [www.karriere.areva.com](http://www.karriere.areva.com).**

