

# lookKIT

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

THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

**AUSGABE/ISSUE #03/2010**

ISSN 1869-2311

## **DIE JAGD NACH DEN TEILCHEN**

Elementar- und Astroteilchenphysik am KIT

## **CHASING PARTICLES**

Elementary Particle and  
Astroparticle Physics at KIT

## **WAS DIE WELT ZUSAMMENHÄLT**

KCETA-SPRECHER JOHANNES BLÜMER IM INTERVIEW

## **WHAT IS HOLDING THE EARTH TOGETHER**

CONVERSATION WITH KCETA SPOKESMAN JOHANNES BLÜMER

## **DRINNEN HINTER DER TÜR**

WIE DAS KIT AM BESCHLEUNIGEREXPERIMENT MITWIRKT

## **THE MAN INSIDE**

HOW KIT CONTRIBUTES TO THE ACCELERATOR EXPERIMENT

# 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

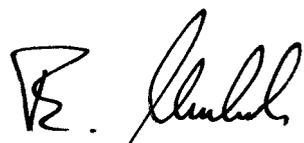
**LIEBE LESERINNEN UND LESER,**

viele Dinge haben sich seit der vergangenen Ausgabe von lookIT ereignet: Deutschland hat einen neuen Bundespräsidenten, gewann mit Lena beim Eurovision Song Contest und überstand die Fußballweltmeisterschaft auch ohne Titel. Am KIT waren die vergangenen Wochen und Monate ebenfalls sehr ereignisreich. Nicht zuletzt hat das KIT zum 1. Juli 2010 die volle Antragsberechtigung bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft erhalten. Das heißt: Für alle Projekte, die keine Gelder aus der Programmorientierten Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft bekommen, können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT Fördermittel bei der DFG beantragen. Andere Highlights waren die Gründung eines KIT-eigenen Sportclubs, des KIT-SC, und die Grundsteinlegung für eine Produktionsanlage des umweltfreundlichen Zements Celitement – um nur zwei weitere Beispiele zu nennen.

Auch in der vorliegenden Ausgabe von lookIT können wir Ihnen von vielfältigen Entwicklungen am KIT berichten. Der Fokus ist dieses Mal auf die kleinsten Bausteine des Universums gerichtet: In mehreren Beiträgen rund um das KIT-Zentrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik (KCETA) stellen wir Ihnen die Schwerpunkte des KIT in diesem Bereich der Forschung vor.

Aus dem riesigen Spektrum der KIT-Forschungsaktivitäten präsentieren wir Ihnen außerdem drei Projekte aus unterschiedlichen Bereichen – von Biokraftstoff aus Algen über selbst-adaptierende Systeme bis hin zu Abwasserreinigungsverfahren. Und da die Wissenschaft, wie wir nicht erst seit Werner Heisenberg wissen, von Menschen gemacht wird, werden wieder Persönlichkeiten des KIT vorgestellt.

Seit der ersten lookIT-Ausgabe des Jahres 2010 erzählen deutsche und englische Beiträge im Wechsel von Projekten, Menschen und Einrichtungen am KIT. Damit soll das Heft noch attraktiver werden für die zahlreichen Leserinnen und Leser, die sich im internationalen wissenschaftlichen Umfeld bewegen. Wir hoffen, dass wir Ihre Neugier auf den Inhalt dieses Magazins wecken konnten und wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen der aktuellen Ausgabe von lookIT!



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

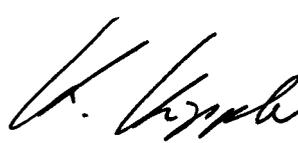
**DEAR READERS,**

*Many things have happened since the last issue of lookIT: Germany has a new federal president, won the Eurovision Song Contest with Lena, and successfully got through the World Soccer Championships without winning the title. At KIT, the last weeks and months also were full of events. KIT, among others, was granted the full authorization to submit proposals to the Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation) on July 01, 2010. This means that for all projects that are not financed from program-oriented funds of the Helmholtz Association, KIT scientists can apply for funding by the DFG. Other highlights were the foundation of the KIT Sports Club, KIT-SC, and the groundbreaking ceremony for the production plant of the environmentally compatible cement Celitement, to mention only two examples.*

*The current issue of lookIT will report about additional developments at KIT. Its focus is on the smallest components of the universe. Several contributions concerning the KIT Center for Elementary Particle and Astroparticle Physics (KCETA) will present KIT's main activities in this field of research.*

*We will also present three projects illustrating the large spectrum of KIT research activities extending from biofuel based on algae to self-adapting systems to wastewater treatment processes. And since science is made by man, as we have known since Werner Heisenberg, we will again introduce some of the people of KIT.*

*Since the first issue of lookIT in 2010, German and English articles have been reporting about projects, people, and installations at KIT. This makes lookIT more attractive to our numerous readers in the international scientific community. We hope that we have piqued your curiosity about the contents of this issue. Enjoy reading the current issue of lookIT!*



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



## BLICKPUNKT: ELEMENTARTEILCHEN- UND ASTROTEILCHENPHYSIK

- 10 IMMER GENAUERE THEORIEN – UND IMMER FEINERE MESSUNGEN  
**Gespräch mit dem KCETA-Sprecher Johannes Blümer**
- 14 KATRIN NIMMT GESTALT AN  
**Feinarbeiten am Spektrometer des Tritium Neutrino Experiments**
- 16 DRINNEN HINTER DER TÜR  
**Am CERN in Genf herrscht reger Betrieb – mittendrin: Forscher des KIT**
- 22 PROGNOSEN ALS GESCHÄFTSIDEEN  
**Elementarteilchenphysik in der Wirtschaft – Porträt einer Ausgründung**
- 24 EXZELLENT EIGENGEWÄCHSE  
**Nachwuchsförderung am KCETA ist eine Erfolgsgeschichte**
- 26 AUF EINEN BLICK  
**Ein Netz geht um die Welt: Grid Computing**

## WEGE: PROJEKTE AM KIT

- 27 ABWASSERREINIGUNG IN INDIEN  
**Bauingenieure am KIT entwickeln passende Anlagen**
- 30 LERNEN AUF DEM ACKER  
**Organic Computing in Arbeitsmaschinen**
- 32 FRISCH ERFUNDEN  
**Stromsparender Wasserhahn**
- 34 ALGEN AUS DER ZAPFSÄULE  
**Bioverfahrenstechnik mit neutraler Energiebilanz**

## GESICHTER: MENSCHEN AM KIT

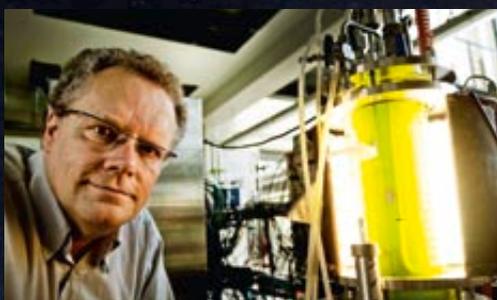
- 37 LEBENSRETTEN IN DER LUFT  
**Doktorandin Natalie Frietsch entwickelt Mini-Helikopter**
- 40 AN ORAKEL GLAUBEN ANDERE  
**Junge Firma FSM Group nutzt Wissen anderer für Vorhersagen**

## ORTE: EINRICHTUNGEN AM KIT

- 42 KLUGE KÖPFE AUS ALLER WELT  
**Seit 2009: BiolInterfaces International Graduate School**
- 44 KONTAKTE FÜR'S LEBEN  
**KIT schickt Nachwuchs zu Kurzbesuchen ins Ausland**
- 46 ENTDECKE WAS DAHINTER STECKT  
**Ein Höhepunkt beim Tag der offenen Tür am 25. September: MeRegioMobil**
- 48 DIE INNOVATIONSVERSTÄRKER  
**Seit 25 Jahren ein Bindeglied zwischen Forschung und Anwendung: Forschungszentrum Informatik**
- 51 KIT MACHT SCHULE  
**Das Science Camp „Energie“**

## HORIZONTE

- 52 EIS AN DER LEITUNG  
**KIT entwickelt Frühwarnsystem**
- 56 REAL FICTION  
**Sind Bio-Ingenieure die Star-Autoren des 21. Jahrhunderts? Ein Essay**



## FOCUS: ELEMENTARY PARTICLE AND ASTROPARTICLE PHYSICS

- 10 BASIC PRINCIPLES FOR EVERYBODY  
**Conversation with the KCETA Spokesman Johannes Blümer**
- 14 KATRIN IS TAKING SHAPE  
**Adding the Finishing Touch to the Experiment**
- 16 THE MAN INSIDE  
**At CERN, Geneva, People Are Very Busy – among Them: KIT Scientists**
- 22 ELEMENTARY PARTICLE PHYSICS IN INDUSTRY  
**Setting up in Business – Portrait of a New Company**
- 24 EXCELLENT IN-HOUSE PRODUCTS  
**The Promotion of Young Scientists at KCETA Is a Success Story**
- 26 AT A GLANCE  
**The Worldwide Data Grid**

## WAYS: PROJECTS AT KIT

- 27 WASTEWATER TREATMENT IN INDIA  
**Civil Engineers at KIT Develop Tailored Facilities**
- 30 LEARNING IN THE FIELD  
**Organic Computing in Machines**
- 32 JUST INVENTED  
**Energy-saving Water Tap**
- 34 ALGAE FROM THE FUEL DISPENSER  
**KIT Researchers Study the Use of Organisms for Energy Production**

## FACES: PEOPLE AT KIT

- 37 ASCENDING  
**Doctoral Candidate Natalie Frietsch Develops Mini-helicopters**
- 40 THIS IS NOT AN ORACLE  
**Young Company FSM Group Uses Know-how for Prognoses**

## PLACES: INSTITUTIONS AT KIT

- 42 MASTERMINDS FROM ALL OVER THE WORLD  
**Since 2009: BioInterfaces International Graduate School**
- 44 CONTACTS FOR LIFE  
**KIT Sends Young Scientists on Short Visits to Foreign Countries**
- 46 FIND OUT WHAT IS BEHIND  
**One of the Highlights of the KIT Open House, September 25: MeRegioMobil**
- 48 ENHANCING INNOVATION  
**25 Years FZI Research Center for Information Technology**
- 51 KIT GOES SCHOOL  
**„Energy“ Science Camp**

## HORIZONS

- 52 LOADS AND HOW TO BALANCE THEM  
**KIT Researchers and Engineers Developing an Ice Load Monitoring System**
- 56 REAL FICTION  
**Are Bioengineers the Top Authors of the 21st Century? An Essay**

28. August 2010

KATRIN

12m

UNSERE KATRIN  
IST 12 METER  
GEWACHSEN  
OUR KATRIN  
HAS GROWN  
12 METERS



999,997999 km/h    h min s    Dat.    Ort  
999,997999 km/h    15 : 41 : 23    03. AUG 2010    Genf / CERN

**ACHTUNG,  
BLITZER!**  
CAUTION, SPEED  
CAMERA!

# WO IST DIE DUNKLE ENERGIE?

WHERE IS THE DARK ENERGY?

## NACH DEM URKNALL

Wie ist das Universum entstanden? Eine der fundamentalen Fragen, denen die Forscherinnen und Forscher am KCETA nachgehen.

## AFTER THE BIG BANG

How did the universe come into existence? One of the fundamental questions studied by researchers at KCETA .

KCETA

# „Unser Weltbild hat sich drastisch verändert“

DIE ELEMENTARTEILCHEN- UND ASTROTEILCHENPHYSIKER AM KIT STELLEN FUNDAMENTALE FRAGEN – DIE ÖFFENTLICHKEIT WARTET GEBANNT AUF ANTWORTEN. EIN INTERVIEW MIT DEM SPRECHER DES KCETA, PROFESSOR JOHANNES BLÜMER.

VON KLAUS RÜMMELE // FOTOS: KIT

**H**err Blümer, Teilchenphysik kreist nicht um Anwendungen von morgen, sondern um grundsätzliche Fragen – die öffentliche Aufmerksamkeit ist gleichwohl groß. Widerlegen Sie und Ihre Kollegen die These, dass Medien und Politik immer nach dem konkreten und absehbaren Nutzen verlangen?

Die fundamentalen Fragen interessieren jeden: Was läuft im Universum ab, warum sieht der Nachthimmel so aus und nicht anders, was hält die Erde zusammen? Wir versuchen gar nicht erst vorzugeben, dass unsere Forschung in kurzer Zeit viele Anwendungen hervorbringt, sondern sagen: Wir produzieren Vorratsresultate. Klar ist: Grund-

lagenforschung ist unabdingbar. Die Engländer sagen: *What about applied science when there is no science to apply?* Was Geldgebern und Steuerzahlern aber unmittelbar zugute kommt, sind die Methoden und die Ausbildung. Für unsere komplexen Forschungsthemen sind ausgefallene Vorgehensweisen erforderlich, für bestimmte Messungen müssen wir Technologien vorantreiben. Das erleben die Studierenden und Nachwuchsforscher hautnah – und bilden sich so zu Universalisten aus, die vielseitig einsetzbar sind. Ich sage ihnen oft: *Know-what* kann sich jeder verschaffen, *Know-how* ist entscheidend. Das erwerbt ihr hier, damit verdient ihr Geld.

Viele Länder unterstützen die Teilchenforschung, die EU aber hält sich zurück. Woran liegt das?

Die EU ist sehr anwendungsorientiert, gerade im 7. Rahmenprogramm. Erst allmählich erkennt sie, dass die Grundlagenforschung wichtig ist und eine Strahlwirkung entfalten kann auf die anwendungsnahe Forschung. Immerhin hat die EU soeben einen „Call“ für Vorschläge zur Stärkung von Forschungsinfrastrukturen und für transnationalen Zugang ausgeschrieben.

Reicht insgesamt die Förderung aus, um die Ziele der Forschung zu erreichen? Die Summe der Ideen ist sicher um ein Zwei- bis Dreifaches höher als die Summe des Machbaren. Wir müssen Prioritäten setzen. Deutschland steht nicht schlecht da, auch Europa insgesamt nicht. Probleme entstehen in Großbritannien, das sich fast von allen Projekten verabschiedet hat, und den USA, wo größere, langfristige Projekte sehr

## KCETA

Das KIT-Zentrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik (KCETA) stemmt theoretische Grundlagenuntersuchungen und international verankerte Großprojekte, um grundlegende Fragen beispielsweise nach dem Ursprung der Masse, der Asymmetrie zwischen Materie und Antimaterie, der Zusammensetzung von Dunkler Energie und Dunkler Materie, der Masse der Neutrinos oder dem Ursprung der kosmischen Strahlung zu beantworten.

Die Arbeitsbereiche des KCETA gliedern sich in neun Topics: Kosmische Strahlung, Dunkle Materie, Quantenfeldtheorie, Experimentelle Kolliderphysik, Theoretische Kolliderphysik, Flavourphysik, Neutrinophysik, Computergestützte Physik und Technologieentwicklungen.

Die tragenden Einrichtungen von KCETA sind die Institute für Experimentelle Kernphysik, für Kernphysik, für Theoretische Teilchenphysik und für Theoretische Physik. Assoziiert sind Institute, die sich mit Schlüsseltechnologien an KCETA beteiligen: die Institute für Technische Physik und für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik sowie das Steinbuch Centre for Computing (SCC). Die Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist eine zentrale Aufgabe von KCETA. Kernzelle der Doktorandenausbildung ist das DFG-Graduiertenkolleg Hochenergiephysik und Astroteilchenphysik mit circa 70 Kollegiaten.

*schwierig zu realisieren sind. Das betrifft im Besonderen auch Auger-Nord. Das Observatorium in den USA auf den Weg zu bringen ist schwieriger als in allen anderen 17 Ländern zusammen.*

**Ist der Standort Colorado gefährdet?**

*Wir können Auger Nord nicht realisieren, wenn das Sitzland keine Verpflichtung eingeht – und bislang haben wir noch keine Zusage. Im Moment gibt es aber zu Südost-Colorado keine Alternative. Wir brauchen ein sehr großes Gelände, es muss flach sein wegen der Datenkommunikation und gute atmosphärische Bedingungen bieten, um die Teilchenschauer mit Hilfe der Fluoreszenztechnik messen zu können. Wir haben aber einen langen Atem...*

Die Geschichte der großen Experimente zeigt, dass ein ständiger technologischer

Fortschritt nötig ist, um immer genauere Experimente vornehmen zu können. Wie sieht das in Ihrem Bereich aus?

*Die technologische Herausforderung rührt daher, dass die gesuchten Prozesse, etwa am Large Hadron Collider in Genf, sehr selten sind. Deshalb bezieht sich die Leistungsfähigkeit von Beschleunigern nicht nur auf die erreichbare Energie. Möglichst viele Teilchen müssen ausreichend oft kollidieren, sonst produziert man die seltenen Reaktionen nicht oft genug. Damit muss der Detektor fertig werden: Hat er genug Strahlenhärte, um nicht kaputt zu gehen? Ist die Auflösung der Aufnahmen gut genug? Die zweite technologische Frage ist: Wie kriege ich die riesige Datenmenge aus dem Detektor heraus? Bei der Höhenstrahlung, die wir in Auger Süd, dem Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien, untersuchen, ist*

*die Situation eine andere: Da brauchen wir keine kompakte, hoch auflösende Detektortechnik, aber riesige Messflächen, die man mit Instrumenten belegt. Das ist ein weit verzweigtes aktives Sensornetz, bei dem relativ wenige Daten drahtlos über große Entfernungen in einen Computer gelangen müssen. Dafür braucht man zuverlässige Datenprotokolle und Funktechnologien.*

**Ergänzen sich Physik und Technologie?**

*Ja. Im LHC können Wissenschaftler – hoffentlich – das leichteste supersymmetrische Teilchen nachweisen. Das muss stabil sein und es sieht dann so aus, als fehle Energie in der Kollision, als gebe es etwas Unsichtbares, das Kräfte in den Querrichtungen ausgleicht. Dieses Unsichtbare könnte ein Teilchen der Dunklen Materie sein. Ob aber diese Teilchen die gleichen sind, welche die Rota-*



„Der Schritt von einer Ordnung an Genauigkeit zur nächsten bedeutet, dass die nötige Anzahl der Diagramme explodiert.“

**Johannes Blümer**

#### ZUR PERSON JOHANNES BLÜMER

Der 1955 geborene Johannes Blümer kam 1999 nach Karlsruhe: Universität und Forschungszentrum beriefen ihn gemeinsam auf eine Professur für Experimentelle Kernphysik und zum Leiter des Instituts für Kernphysik. Er war von 2001 an Programmleiter Struktur der Materie im Forschungszentrum und von 2002 an Sprecher des Helmholtz-Programms Astroteilchenphysik. Seit 2008 fungiert er als Sprecher des KIT-Zentrums Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik (KCETA).

tion von Galaxien so unerklärlich schnell machen und dafür sorgen, dass so viel Dunkle Materie im Universum ist, können die Experimente im LHC nicht beantworten. Aber man kann mit Masse und Reaktionsstärke dieser supersymmetrischen Teilchen bevorzugte Reaktionen berechnen – das ist Technologie im Theoriesektor. Und dann versuchen wir, in Detektoren, die im Untergrund vor der Höhenstrahlung geschützt sind, eine Reaktion von solchen neutralen, schweren Teilchen zu messen. Um zu vermeiden, dass das Experiment selbst Störstrahlung erzeugt, braucht man die feinsten Materialien, zum Beispiel flüssige Edelgase oder ultrareine Kristalle. Hinzu kommt Informationstechnologie: Die Suche nach den interessanten Reaktionen am LHC erfordert sehr viel Speicher-

platz. GridKa ist da in einer sehr exponierten Position und bietet einen exzellenten Service, an ihm hängt die gesamte deutsche Community. Oder nehmen Sie die Feynman-Diagramme, mit denen wir die Streuung der Teilchen beschreiben – für den Laien sind das nette Bildchen, aber hinter jedem Bild steckt eine Rechenvorschrift. Der Schritt von einer Ordnung an Genauigkeit zur nächsten bedeutet, dass die nötige Anzahl der Diagramme explodiert. Wie auch die Rechenzeit, um die dazu gehörenden Integrationen zu ermitteln. Das erfordert eine intensive, schnelle Kommunikation zwischen Rechnerknoten. Und an der Ausgründung Phi-T sieht man, dass diese Methoden und ausgefeilten Statistiken sich auch eignen, um das Preisgefüge eines Drogeriemarktes oder das Prämiensystem von Versicherungen zu optimieren. Mit ihnen lassen sich aus hochkomplexen, großen Datensätzen schwer erkennbare Korrelationen herausfiltern. Zusammenfassend gesagt: Die Anforderungen an sehr verschiedene Technologien sind sehr hoch. Die Theorie zielt auf immer größere Genauigkeiten, da müssen auch die Messungen immer feiner werden.

**Lohnt sich das?**

Auf jeden Fall, weil das Wege in mögliches Neuland sind. Unser Verständnis der Teilchen und Kräfte und Universum ist ja gar nicht so schlecht, aber doch unvollkommen. Gibt es die Supersymmetrie wirklich? Wie groß ist die Neutrinomasse denn nun? Woher kommen die höchstenergetischen Teilchen in der kosmischen Strahlung? Funktioniert die Physik bei diesen Energien noch so wie am LHC? Wie genau können wir die Quarkmassen berechnen? Das sind bedeutende Fragen, ein Beitrag aus dem KIT zu den Antworten ist unbedingt lohnend.

**Weist die Theorie stets die Richtung, in die sich die Experimente dann weiterentwickeln?**

Nicht immer. Es gibt auch völlig unerwartete Entdeckungen, die in keine Theorie passen. Langfristig sehe ich das ziemlich ausgeglichen.

**Herr Blümer, Hand aufs Herz: Wird man die Entwicklung des Universums je verstehen? Ich finde es erstaunlich, wie weit wir schon ge-**

kommen sind. Man muss sich nur in Erinnerung rufen, wie sich unser Weltbild in wenigen Jahren drastisch verändert hat, durch die Entdeckung der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung, der Dunklen Materie, der Dunklen Energie, der beschleunigten statt der verlangsamten Expansion, dadurch, wie Kosmologie zu einer Präzisionswissenschaft geworden ist. Und doch gibt es noch ein gewaltiges Potenzial für verfeinerte Messungen. Die Astronomen, die früher mit kleinem Blickwinkel sich einzelne Objekte anschauen mussten und Verblüffendes fanden, nehmen jetzt automatisierte Teleskope, die Millionen von Beobachtungen pro Nacht ermöglichen. Sie sitzen auf einer Flut von Daten, die in der Astronomie nie bekannt waren. Mit dem Zugang, den die Teilchenphysiker zu ihren Datenmengen haben, werden diese astronomischen Datensätze nun analysiert auf statistisches Verhalten: Wie weichen Galaxienbilder ab von dem bisher Bekannten? Und liegt das an einem Gravitationspotenzial? Und dann versucht der Physiker dies zu berechnen.

Gibt es eine fundamentale Frage, deren Beantwortung Sie besonders rasch erwarten? Alle Welt schaut natürlich auf den LHC, die Zeitskala für Entdeckungen liegt hier tatsächlich im Bereich weniger Jahre. Die Neutrino-Masse ist ein ganz zentrales Rätsel und das KATRIN-Experiment in Karlsruhe ist wirklich ein Schlüssel dazu. KATRIN ist ein komplexes Experiment, technologisch enorm anspruchsvoll, vom Vakuum über die Hochspannung und die Tritiumhandhabung bis zur genauesten Überwachung aller Prozessbedingungen. Selbst wenn die Neutrino-Masse so klein ist, dass wir sie mit KATRIN nicht als Zahl messen können, dann wird doch die Obergrenze um ein Zehnfaches genauer sein. Das ist eine einzigartige Messung, die viele erwarten, deswegen müssen wir unsere Anstrengungen hoch halten, KATRIN zeitnah fertig zu stellen. Ein anderes Beispiel ist das Experiment KASCADE-Grande, das uns einen kostbaren Datensatz geliefert hat, der demnächst wohl Aufsehen erregende Aussagen zulässt zum Übergang von galaktischer zu extragalaktischer kosmischer Strahlung – die extragalaktische Herkunft der energiereichsten Teilchen hat das Auger-Observatorium ja gerade gezeigt. ■

## KCETA AND ITS QUESTIONS

# Basic Principles for Everybody

Elementary particle and astroparticle physicists at KIT raise fundamental questions, and the public is breathlessly waiting for answers. The questions are of interest to everybody, explains Professor Johannes Blümer, spokesman of the KIT Center, Elementary Particle and Astroparticle Physics (KCETA), in an interview: “What is going on in the Universe? Why does the sky at night look the way it does and not different? What is holding the Earth together?” KCETA performs fundamental research. Direct benefit arises to sponsors and tax payers “from the methods and the training. Our sophisticated research topics require complex approaches; we even must advance technologies for specific measurements. Students and young scientists experience this firsthand, and are trained in this way to become universalists who can be employed flexibly.”

One key topic at KCETA is the neutrino. In the complex KATRIN experiment, scientists weigh the mass of neutrinos; previous experiments have yielded only inaccurate upper bounds. “This makes KATRIN absolutely indispensable,” declares Blümer. “Even if the neutrino mass were so small that we would not be able to measure it quantitatively in KATRIN, the upper bound would be ten times more accurate.”

The KIT Center performs theoretical fundamental research and undertakes international large-scale experiments to study basic questions, including the origin of mass, asymmetry of matter and antimatter, composition of dark energy and dark matter, the mass of neutrinos, or the origin of cosmic rays.

Work at KCETA concentrates on nine topics: cosmic rays, dark matter, quantum field theory, experimental collider physics, theoretical collider physics, flavor physics, neutrino physics, computational physics, and technology development.

Qualifying and training young scientists is a key activity of KCETA. PhD students are trained mainly within the framework of the DFG Graduate School for High-energy Physics and Astroparticle Physics with approximately 70 participants.

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: RALF FRIESE

# KATRIN NIMMT GESTALT AN

Feinarbeiten am Spektrometer  
des Tritium Neutrino Experiments

VON SIBYLLE ORGELDINGER // FOTOS: KIT





*Maßarbeit: Wissenschaftler und Techniker bereiten die Experimente im Spektrometer vor.*

*Precision work: scientists and engineers prepare the experiments in the spectrometer.*

Es begann 2001, als zehn Teilchenphysiker in Bad Liebenzell tagten. Die Wissenschaftler teilten eine Vision: ein Experiment, mit dem sich die Masse des Neutrinos direkt bestimmen lässt. Wie groß diese Masse ist und welche Rolle das Neutrino in unserem Universum spielt – das war damals und ist noch heute eine der spannendsten Fragen der Physik. Mit KATRIN, dem Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment, wird die Vision Wirklichkeit. Rund 140 Personen weltweit sind derzeit mit dem Experiment befasst, davon rund 70 Wissenschaftler, Techniker und Studierende des KIT, wo die Großanlage am Campus Nord aufgebaut wird. Karlsruhe war von vornherein zum Standort bestimmt. „Das KIT verfügt über das europaweit einzige Tritiumlabor sowie auf langjährige Erfahrungen in der Hochvakuum- und Kältetechnik“, erklärt Professor Guido Drexlin, Astroteilchenphysiker am KIT. Der Mitbegründer und Leiter des internationalen und interdisziplinären Projekts hält KATRIN für weltweit konkurrenzlos: „Bis heute hatte niemand eine bessere Idee.“

Ende 2004 war das technische Design fertig ausgearbeitet. Nachdem das Bundesforschungsministerium die Förderung bewilligt hatte und passende Industriepartner gefunden worden waren, begann 2005 der Aufbau des Experiments am damaligen Forschungszentrum Karlsruhe. Zunächst entstand eine Halle für die 70 Meter lange Anlage. Die Raumtemperatur liegt konstant zwischen 21 und 22 Grad Celsius. „Bei höheren Temperaturen würde sich der auf Mikrometer genau bemessene Tank ausdehnen“, erläutert Guido Drexlin. Der im Durchmesser zehn Meter große, 24 Meter lange und 200 Tonnen schwere Vakuumtank für das KATRIN-Hauptspektrometer traf im November 2006 nach einer Schiffsreise um Europa und einem spektakulären Tiefladertransport durch Leopoldshafen am heutigen Campus Nord des KIT ein.

Die Arbeit am Spektrometer verlangt höchste Sorgfalt. „Ein Fingerabdruck im Innern würde genügen, um das ganze Experiment zu stören“, sagt der Projektleiter. Derzeit sind Wissenschaftler und Techniker, von Kopf bis Fuß in Reinraumkleidung gehüllt, damit beschäftigt, im Innern des Spektrometers 48.000 Drähte für die Innenelektrode zu positionieren – mikrometergenau mithilfe eines Lasertrackers. Neben dem Spektrometer konzentrieren sich die Forscher aktuell auf die im Tritiumlabor Karlsruhe (TLK) entstehende fensterlose gasförmige Tritiumquelle. Sie muss auf minus 246 Grad Celsius gekühlt werden. Dafür haben die KIT-Forscher ein Kühlsystem auf der Basis von siedendem Neon entwickelt, das auf ein Dreitausendstel Grad genau arbeitet.

Im Frühjahr 2011 wird eine in Genua gefertigte kryogene Kaltfalle für extrem niedrige Temperaturen in Karlsruhe eintreffen. Ab Ende 2011 werden die Komponenten von KATRIN miteinander verbunden: die Tritiumquelle, eine Elektronen-Transportstrecke, in der das Tritium mit Pumpen und Kryofallen entfernt wird, ein elektrostatisches Vorspektrometer, das elektrostatische Hauptspektrometer sowie ein Detektor für die Elektronen. Mitte 2012 können dann die Messungen beginnen. Für diese sind drei Jahre in Arbeitstagen vorgesehen, entsprechend fünf Kalenderjahren. Bis jetzt ist alles besser als erwartet gelaufen, wie Guido Drexlin berichtet. Die Forscher erwägen bereits, die Genauigkeit des Experiments noch zu verbessern. Geplant war, dass KATRIN eine Neutrinomasse bis hinunter zu 200 Millielektronenvolt messen kann – eventuell lassen sich aber auch 180 oder 170 Millielektronenvolt erreichen. ■

## KATRIN IS TAKING SHAPE

### Adding the Finishing Touch to the Experiment

It started in 2001 when ten particle physicists met at Bad Liebenzell. The scientists shared a vision: An experiment to directly determine the mass of the neutrino. How large this mass is and which role the neutrino plays in our universe – these were and remain some of the most exciting questions in physics. With KATRIN, the Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment, the vision is about to become reality. Approximately 140 persons worldwide are now involved in the experiment; of these, about 70 scientists, technicians, and students are at KIT, where the large facility is located on Campus North. “KIT possesses the only tritium laboratory in Europe and vast experience in high-vacuum and cryogenic technologies,” explains Professor Guido Drexlin, astroparticle physicist at KIT and head of the project.

At the moment, scientists and technicians wearing clean-room clothing from tip to toe are installing 48,000 wires for the internal electrode inside the spectrometer, with micrometer accuracy using a laser tracker. Apart from the spectrometer, the researchers are concentrating on the gaseous tritium source to be set up at the Karlsruhe Tritium Laboratory. It has to be cooled down to minus 246°C. For this purpose, KIT researchers have developed a cooling system based on boiling neon with an accuracy of three thousandths of a degree.

Measurements will start in mid 2012. But the scientists already are considering ways to further enhance the accuracy of the experiment. KATRIN was designed to measure a neutrino mass down to 200 millielektron volts, but it’s possible that a mass as low as 180 or 170 millielektron volts could be discerned.

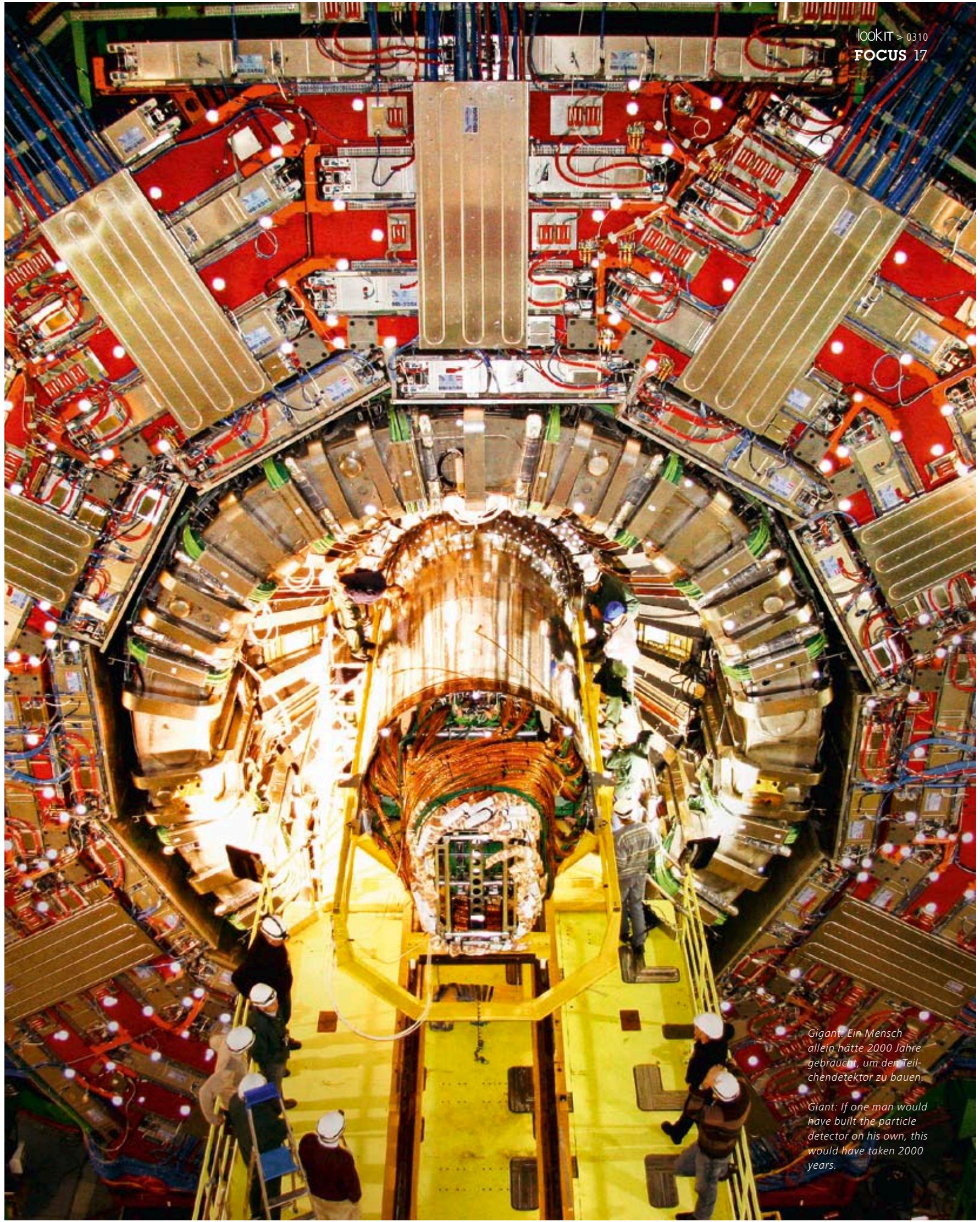
SIBYLLE ORGELDINGER //  
TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



KIT am CERN  
**DRINNEN  
HINTER  
DER TÜR**

DAS KCETA IST MASSGEBLICH AM GROSSEN  
BESCHLEUNIGEREXPERIMENT IN GENÈVE BETEILIGT  
– UND LEGT SCHON JETZT DEN GRUNDSTEIN  
FÜR DIE KOMMENDE GENERATION DER  
TEILCHENDETEKTOREN.

VON KLAUS RÜMMELE // FOTOS: MARKUS BREIG



*Gigant. Ein Mensch allein hätte 2000 Jahre gebraucht, um den Teilchendetektor zu bauen.*

*Giant: If one man would have built the particle detector on his own, this would have taken 2000 years.*

**D**ie Tür ist zu. Daneben eine sieben Meter dicke Betonwand, dahinter ein verschlungener, knapp 20 Meter langer Weg. Er führt zum Experiment Compact Muon Solenoid, einem haushohen Teilchendetektor am CERN in Genf. Die Serpentina hinter der Tür blockieren die Strahlung. Mit einem Dosimeter behält sie jeder Mitarbeiter, der doch einmal näher an die Anlage heran muss, im Auge. Für die Besucher aber ist an dieser Stelle der Weg in die Tiefe zu Ende.

An der Erdoberfläche, 80 Meter höher, hatte er begonnen. Der CMS-Detektor liegt in der Nähe des französischen Dorfes Cessy, rund 15 Kilometer vom Genfer Flughafen entfernt. Bei der Anfahrt mit dem Auto bietet sich ein atemberaubender Blick auf den Mont Blanc – doch schon nach ein paar Schritten im Gebäude, beim Blick in einen abgründigen Schacht, durch den gewaltige Kabelbündel laufen, ruft der Berg nicht mehr. Dahinter liegt die erste Sicherheitsstation: Helme kommen auf die Köpfe, Geräte in die Materialschleuse. Nur mit einer Karte, die ein Mitarbeiter aus dem Safe holt, gelangen die Besucher durch ein Drehkreuz. Sie gehen durch Hallen voller Rechnerkästen, die ein Sicherheits- und Kühlsystem erfordern, das ausgeklügelter ist als das eines Flugzeugs. Später, als sie mit dem Aufzug wieder nach oben fahren, begegnen ihnen Mitarbeiter, die zweimal pro Tag eine „Safety-Tour“ absolvieren. Dann geben sie ihre Karte zurück.

Das CMS-Experiment zeichnet die Teilchenspuren auf, die bei den Proton-Proton-Kollisionen im Beschleuniger entstehen, dem Large Hadron Collider (LHC), der in einem kreisförmigen Tunnel von 28 Kilometern Länge

unter der Erde verläuft. Wissenschaftler des Instituts für Experimentelle Kernphysik am KIT-Zentrum für Elementarteilchen und Astroteilchenphysik (KCETA) forschen nun schon seit 15 Jahren am CMS unter der Leitung von Professor Thomas Müller. Sie waren auch beim Bau des Detektors beteiligt. Mit rund 50 wissenschaftlichen Mitarbeitern, von denen zehn direkt am CERN stationiert sind, stellt die Karlsruher CMS-Gruppe die größte deutsche Forschergruppe dar. Sie wirkt maßgeblich an Betrieb und Weiterentwicklung des CMS mit. Unter anderem bereitet sie die Analyse und Interpretation der LHC-Daten sorgfältig vor, von denen nicht nur die Fachwelt, sondern mittlerweile eine wachsende interessierte Öffentlichkeit Antworten auf fundamentale Fragen aus Teilchenphysik und Kosmologie erwartet – etwa nach dem Ursprung der Masse oder der Natur der Dunklen Materie im Kosmos.

Kein Wunder, dass die Forscher den Detektor hüten wie ihren Augapfel. Die 14.000 Tonnen schwere Anlage wurde in Scheiben gebaut, in einer mittlerweile leer stehenden Halle, und einen 100 Meter tiefen Schacht heruntergelassen. Vier Monate dauerte es allein, bis 250 Kilometer dicht gepackte Spezialkabel und 80 Kilometer Rohre für Gas und Kühlflüssigkeit für den inneren Detektorbereich angeschlossen waren. Ein Postdoktorand am KIT hatte ein Programm dafür entwickelt. 2000 Mannjahre brauchte es, bis der Detektor stand und 2008 die ersten Daten auswerten sollte.

„Es ist die komplexeste Anlage, die je gebaut wurde“, sagt Dr. Frank Hartmann. Der KIT-Forscher ist am CMS für Sicherheit und Detektorbetrieb („Operations“) verantwortlich. An diesem Tag ist er erst um sechs Uhr morgens ins Bett gekommen. Ein



*Zentrale: Im runden Bürogebäude des CERN arbeiten Wissenschaftler Daten aus den Experimenten auf.*

*Head office: In the round central CERN building, scientists process data from the experiments.*

Problem mit der Synchronisation hielt ihn im CMS-Kontrollzentrum fest, wo die Qualität des Teilchenstrahls kontrolliert wird. Am Tisch in der Mitte des Raums legt er mit seinem Team fest, was zu tun ist. Ein Mitarbeiter überwacht die Detektion an den Bildschirmen, am „Emergency Rack“ leuchten die Lämpchen, es flackert keins.

So findet Hartmann Zeit und Ruhe, von dem zu erzählen, was sich hinter der Tür befindet. „Circa 20 Prozent des CMS-Spuredetektors stammen von Wissenschaftlern des KCETA“, sagt Hartmann – vom Design der Sensoren bis zur Konstruktion, vom Sicherheits- und Kontrollsystem bis zur Wartung. Auch für Studierende gibt es Jobs – als Frank Hartmann jüngst nach Freiwilligen für die Kabelkontrolle suchte, hatten sich nach fünf Minuten 30 gemeldet. Sie alle leisten einen Beitrag zu einem Experiment der Superlative: Alleine das Magnetfeld, in dem geladene Teilchen auf eine gekrümmte Bahn gebracht werden und so das Verhältnis von Ladung und Impuls berechnet wird, besitzt eine Energie, die ausreicht, um zwei Tonnen Kupfer zu schmelzen. „Die Kräfte sind so stark, dass sich der Eisenkoloss 20 Zentimeter zusammenzieht“, sagt Hartmann. Im Inneren des CMS befinden sich Spuredetektoren aus Silizium, mit denen die Bahn von geladenen Teilchen genau bestimmt werden kann. Sie sind vergleichbar mit einer Superkamera mit einer Fläche von 200 Quadratmetern: 40 Millionen Aufnahmen macht sie pro Sekunde.

100 Computer auf vier Stockwerken kontrollieren den Betrieb, das An- und Ausschalten, die Spannungsversorgung des Detektors. Nur auf einem Stockwerk entnehmen Rechner Daten – aber nicht

alle, dafür reicht selbst die Anlage in Genf nicht aus. Auf einer Million Kanälen entstehen Daten mit einer Frequenz von 40 Megahertz – „in einer Sekunde erzeugen wir eine Datenmenge, die der globalen Telekommunikation im Jahr entspricht“, sagt Hartmann. Also filtern die Rechner die interessanten Daten heraus – und reduzieren die Frequenz auf 100 Kilohertz, bevor eine weitere Computerfarm die hochwertigen Daten entnimmt. Das sind immer noch 100 Hertz.

Wertvolle Daten, über denen die Wissenschaftler am CERN brüten – auch die Forscher aus Thomas Müllers Team, in deren Büros sich Kaffeetasen neben dicken Wälzern stapeln, in denen die Experimente dokumentiert sind. Um die Informationsmasse aber auszuwerten, braucht es ein „Computing“-Netz: Rechenzentren in der ganzen Welt verarbeiten die Informationen, das GridKa am Steinbuch Center for Computing (SCC) des KIT gehört zu den elf Hauptknotenpunkten (siehe auch Grafik Seite 26). Teilchenphysiker und Informatiker am KIT tauschen sich intensiv aus – das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert drei Stellen am KCETA, damit der Kontakt zwischen Forschern und Datenverarbeitern produktiv bleibt.

Grundvoraussetzung für Menge und Qualität der Daten ist der einwandfreie Betrieb des LHC. Im Kontrollzentrum des Beschleunigers sitzen viele CERN-Mitarbeiter an Rechnern, um zu beobachten, wie er Teilchen fast auf Lichtgeschwindigkeit antreibt, die einen links, die anderen rechts herum, bis sie bei der Kollision zerplatzen. „Hier muss alles synchronisiert werden“, erklärt Thomas Müller. Die Mitarbeiter müssen die Beschleunigung der Teilchen so steuern, dass sie an der richtigen Stelle kollidieren. „Das ist ein komplizierter Bahnhof“, so Müller. Der Besucher kann sich die Hektik in diesem großen, runden, mit Glasfenstern eingefassten Raum ausmalen, als die Anlage 2008 überhitzte und schnell wieder gestoppt werden musste. Wie Argusaugen des 21. Jahrhunderts wachten Zigtausende von Sensoren über den Betrieb – „und doch fehlten einige“, so Müller. Als die Teilchen durch die supraleitenden Kabel jagten, wurde es zu warm, die Lötstellen aus Silber schmolzen, Helium, das der Kühlung dient, trat aus. Erst im November 2009 nahm der Beschleuniger den regulären Betrieb auf.

Seither läuft die Anlage rund um die Uhr, bewacht von Schichten und Bereitschaften, die Partikel zirkulieren und kollidieren, es entstehen Millionen



*Komplizierter Bahnhof: das Kontrollzentrum des Beschleunigers (links). In der Testhalle (rechts) finden kleinere Versuche statt.*

*Complicated central station: The control center of the accelerator (left). In the test hall, smaller experiments take place (right).*



*Im Gespräch: Professor Müller und Wissenschaftler im Kontrollzentrum des Detektors. 80 Meter tiefer liegt der Zugang zum Experiment.*

*Discussing: Professor Müller and scientists in the control center of the detector. 80 meters deeper, access to the experiment is located.*



von Teilchen, die Forscher messen sie und zeichnen ihre Flugbahnen auf. Schon jetzt erzeugt der LHC mit 7000 Giga-Elektronenvolt dreieinhalbmal mehr Energie als das Fermilab in Chicago, der bislang größte Teilchenbeschleuniger der Welt – wer mit dem Auto von einem CERN-Standort zum anderen fährt, kommt an einem riesigen Umspannwerk vorbei, das nur für das Teilchenzentrum ausgelegt ist. Noch aber ist die Zahl der Kollisionen in der US-Anlage größer. Ziel der Forscher am CERN ist, dass sich alle 25 Nanosekunden ein Zusammenstoß ereignet. 2012 stehen Umbauarbeiten an, danach soll der Betrieb bei noch höheren Energien weitergehen.

Die Forscher am KCETA denken darüber schon hinaus. Sie tüfteln an leistungsfähigeren Sensoren für den Detektor für die Zeit, wenn der LHC mit nochmals fünf- bis zehnfacher Leistung betrieben wird. „Der Zeitplan ist knapp“, sagt Frank Hartmann, auch wenn eine Inbetriebnahme des Super-LHC erst ab 2020 geplant ist. Am S-LHC, so erklärt Thomas Müller, „werden die Kollisionereignisse sehr viel komplizierter sein als beim Betrieb des LHC, auch wird die Strahlenbelastung für die Detektorelemente deutlich höher sein“.

Auf jeden Fall rechnen die Forscher damit, in den kommenden Jahren die fundamentalen Bausteine der Materie und die Kräfte zu identifizieren und zu verstehen, die Frage zu beantworten, was sich nach dem Urknall genau ereignete. „Das Standardmodell der Teilchenphysik ist nicht vollständig“, sagt Müller. Je größer die Energie der Experimente, desto höher sei die Wahrscheinlichkeit, dass neue Phänomene zutage treten, dass die Forscher das finden, was zur Beschreibung in hohen Energie fehlt: zum Beispiel massebewirkende Higgs-Teilchen. Das werde, so Müller, eventuell auch zu plausibleren Gedanken über die dunkle Energie führen. Er kann sich auch vorstellen, dass Teilchen der Supersymmetrie gefunden werden. In dem Falle würde es eine gute Erklärung für die Dunkle Materie im Universum geben, die als leichtestes stabiles Teilchen aus dem frühen Universum übrig geblieben ist. Mit einem Durchbruch rechnet der KCETA-Wissenschaftler, der 1979 erstmals am CERN forschte, in den nächsten fünf Jahren. „Das ist die Hoffnung“. ■



*Oben: Gebäude und Hallen des CERN.*

*Above the ground: CERN buildings and halls.*

## KIT at CERN **THE MAN INSIDE**

Near the French village of Cessy, 15 km from the airport at Geneva, the Compact Muon Solenoid, a CERN particle detector that is as high as a house, is located 100 m below the earth's surface. The CMS experiment records particle tracks produced by proton-proton collisions in the accelerator, the Large Hadron Collider (LHC), housed in an underground circular tunnel that is 28 km long. About 50 scientists from the Institute of Experimental Nuclear Physics of the KIT Center for Elementary Particle and Astroparticle Physics (KCETA), headed by Professor Thomas Müller, conduct research at the CMS. They search for solutions to fundamental problems of particle physics and cosmology.

The facility of 14,000 tonnes in weight “is the most complex facility ever built,” says Dr. Frank Hartmann. The KIT researcher is responsible for safety and operations of the CMS. The CMS contains track detectors made of silicon to exactly determine the trajectories of charged particles. They take 40 million photos per second. Nevertheless, KCETA scientists are already working on sensors of increased performance for the detector.

One hundred computers on four floors control the operation, startup, shutdown, and voltage supply of the detector. Only on one floor do the computers retrieve data, but the facility in Geneva is not sufficient to collect all of them. The experiment produces a data output of 40 megahertz on a million channels. “Within one second, we generate a data volume corresponding to that of global telecommunications for a year,” says Hartmann. Consequently, the computers must filter out the data of interest. To evaluate these data, a computing grid is required. Computing centers all over the world process the information, among them GridKa at KIT, which is one of eleven tier-1 centers.

# 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.

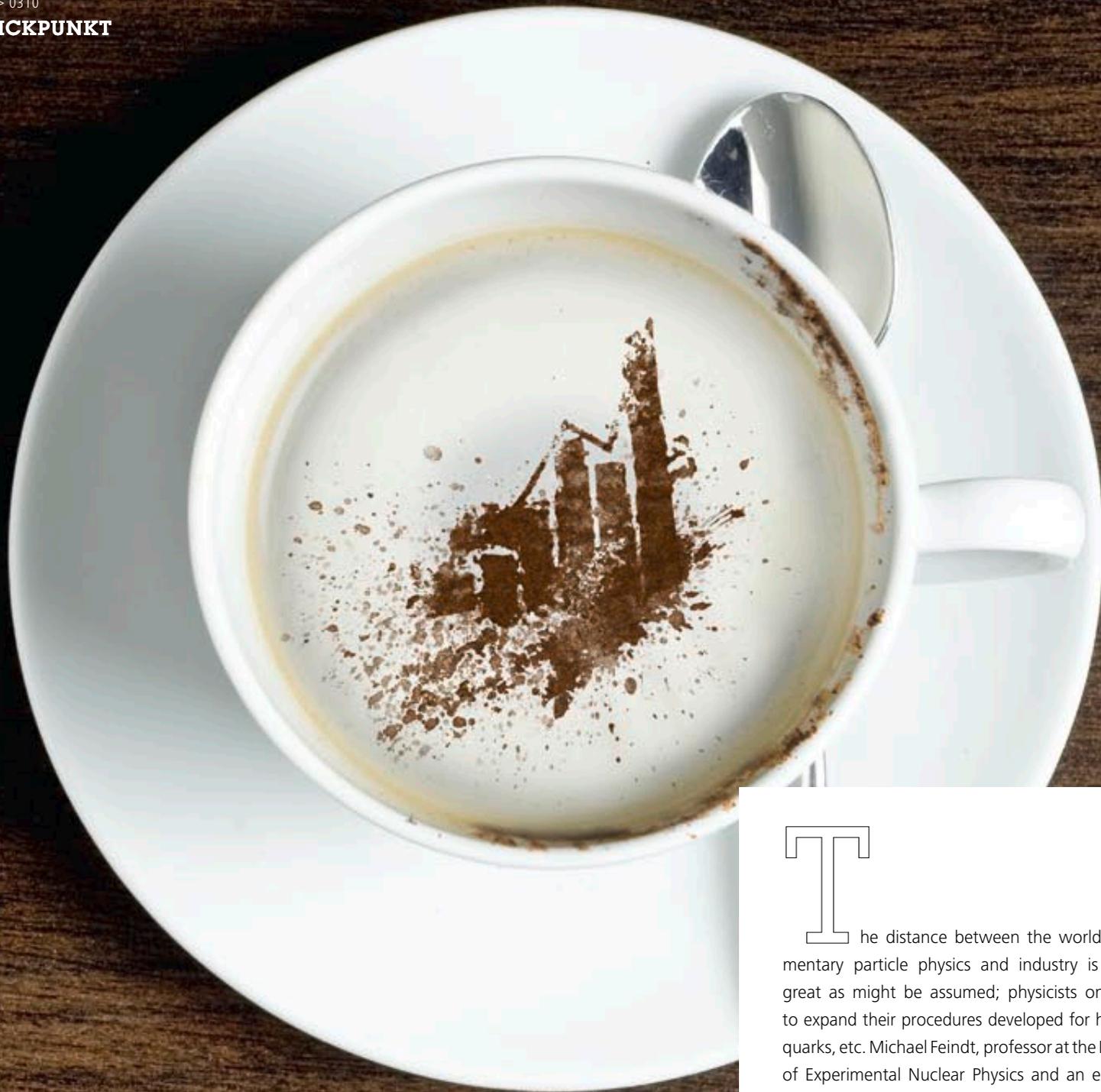
Mehr Informationen unter:

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



EnBW

Energie  
braucht Impulse



Setting up in Business

# Elementary Particle Physics in Industry

**MICHAEL FEINDT AND GRADUATES FOUND A COMPANY MAKING FORECASTS ON THE BASIS OF STATISTICAL DATA. THE MARKET IS ENTHUSIASTIC.**

BY ANNA KWIATKOWSKI // PHOTOGRAPH: MARTIN LOBER // TRANSLATION: RALF FRIESE

T

he distance between the world of elementary particle physics and industry is not as great as might be assumed; physicists only have to expand their procedures developed for handling quarks, etc. Michael Feindt, professor at the Institute of Experimental Nuclear Physics and an expert in statistical data analysis, did just that: In the course of his research at CERN, the big-science research center in Geneva, he developed the NeuroBayes® method for making forecasts on the basis of statistical data.

Datasets are not exclusive to science. Every business enterprise is flooded with product, consumer, or business information. "This material often contains untapped potential," says Feindt. "NeuroBayes® exploits it by making accurate forecasts, inclusive of all uncertainties." The software may establish the probability that a specific product will become the hit of the season. An insurance company may receive an individual forecast of the accident potential of a person insured, and somebody dealing at the stock exchange can be informed about the future development of a stock. "Forecasts facili-



*Closes the gap between particle physics and industry: Michael Feindt.*

*Schließt die Lücke zwischen Teilchenphysik und Industrie: Michael Feindt.*

tate decisions," emphasizes Feindt. "And the best of it: Our computed predictions are accurate." So, for instance, when NeuroBayes® forecasts a sales rate of 60% in the phase of a special offering, says Feindt, "it really is 60%".

The basic software principle is simple: You feed it as much statistical information as possible, the software selects the information it can use and then employs it for "training." The system is "a neural network, like our brain, learning from experience," explains Feindt. NeuroBayes® verifies the data, establishes crosslinks and histories. In this way, it uncovers the relations among events which, initially, appear to be random. "On the other hand, it suppresses random events without statistical relevance of the kind people are so fond of cross-connecting." Although the software succeeds in making very individual statements about the future, Neuro Bayes® can neither work wonders nor, in principle, predict quantities which cannot be forecast, such as the numbers of lottery tickets.

Feindt and two physics graduates in 2002 founded the Phi-T, Physics Information Technologies, company as a spinoff of the then-University of Karlsruhe, and developed NeuroBayes® for the market. "In the beginning, we had to struggle for survival," he recalls. However, soon they were discovered by important clients, such as the Otto Group: The mail-order business allowed NeuroBayes® access to its articles, and the system evaluated all possible kinds of information, from historical sales figures during phases of special offerings to such trivial features as color, size or price, and placement in the catalog or on the internet. The sales forecasts obtained in this way were convincing; Otto now wants to use

the system for other business processes, such as selecting which customers receive catalogs.

However, commerce is not the only area that can benefit from physics: "The system can be used in all kinds of areas employing statistical data," says Feindt. "I can easily imagine it being used in the pharmaceutical industry or in advertising, but also in politics, such as labor market policy."

Today, 35 persons work for Phi-T, most of them physicists with degrees in elementary particle physics from KCETA. "It is a great benefit to have top ranking research right at our doorstep. We hold an excellent position in the area of data analysis at Karlsruhe," enthuses the professor, referring to the achievements of his students in the Data Mining Cup, an internationally renowned "forecasting competition," in which KIT has held top positions since 2005. In 2006, 2009, and 2010, it even reached first place among more than 100 universities.

The interactions with KIT are manifold. Neuro Bayes® is still applied in elementary particle physics; KCETA may use the software. For instance, data from the accelerator experiment at Fermilab in Chicago demonstrated that  $B_s$ -mesons are able to turn into their antiparticles and back 2.7 billion times in a second. And recently, the data volume for effective evaluation of the BELLE Japanese accelerator experiment was doubled by means of NeuroBayes®, which corresponds to many more years of data capturing without entailing additional expenses. Phi-T also cooperates with other disciplines, such as economics. In that field, young scientists use NeuroBayes® to study the predictability of the financial market. ■

## Prognosen als Geschäftsidee Elementarteilchen- physik in der Wirtschaft

So weit liegen Elementarteilchenphysik und Wirtschaft gar nicht auseinander. Michael Feindt, Professor am Institut für Experimentelle Kernphysik, hat im Laufe seiner Forschung an der Genfer Großforschungseinrichtung CERN die NeuroBayes®-Methode entwickelt, um auf Basis statistischer Daten Prognosen aufzustellen. Es war der Grundstein für eine heute sehr erfolgreiche Geschäftsidee.

Mit zwei Physik-Absolventen gründete Feindt 2002 aus der damaligen Universität Karlsruhe heraus das Unternehmen Phi-T, Physics Information Technologies, und entwickelte NeuroBayes® für den Markt. „Am Anfang mussten wir noch ums Überleben kämpfen“, erinnert er sich. Doch bald fanden sich namhafte Kunden, wie beispielsweise die Otto-Group.

Heute arbeiten für Phi-T 35 Personen – überwiegend Physiker, die am KCETA in Elementarteilchenphysik promoviert haben. „Es ist ein großer Vorteil, dass wir hier die Spitzenforschung vor der Tür haben. Auf dem Gebiet der Datenanalyse sind wir in Karlsruhe wirklich hervorragend aufgestellt“, lobt der Professor und verweist etwa auf die Leistungen seiner Studenten beim Data-Mining-Cup, einem international renommierten „Prognose- Wettbewerb“, bei dem das KIT seit 2005 Spitzenplätze einnimmt.

Die Wechselwirkungen mit dem KIT sind vielseitig. Nach wie vor findet NeuroBayes® in der Elementarteilchenphysik Verwendung, dem KCETA steht die Software zur Verfügung. Kürzlich konnte die effektiv auswertbare Datenmenge des japanischen Beschleunigungsexperiments BELLE mit Hilfe von NeuroBayes® verdoppelt werden, was einer weiteren Datennahme von vielen Jahren entspricht – ohne dass neue Kosten entstehen.

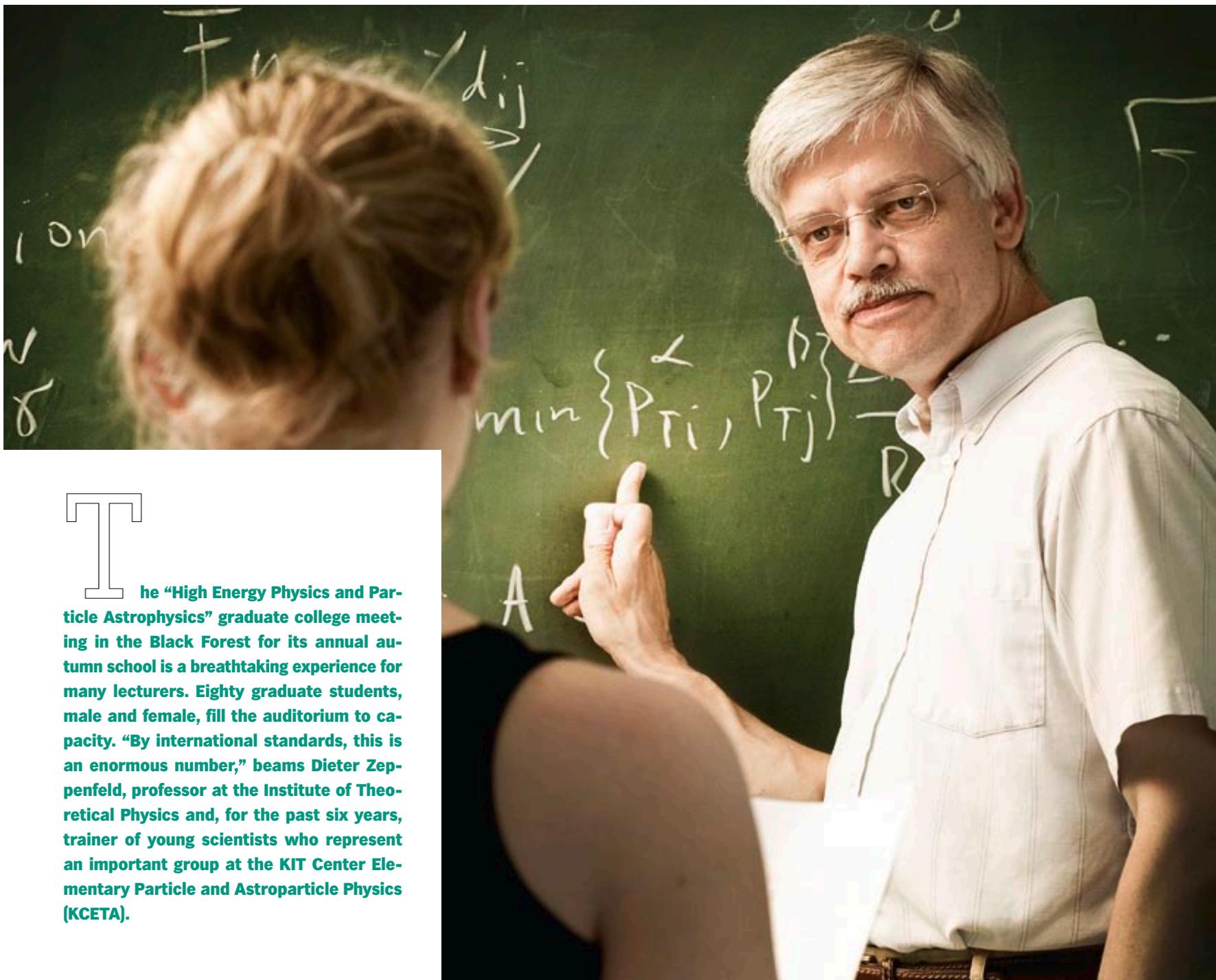
ANNA KWIATKOWSKI

Graduate College

# Excellent In-house Products

The Promotion of Young Scientists at KCETA Is a Success Story – Also by International Standards.

BY JONAS MOOSMÜLLER // PHOTOGRAPH: MARTIN LOBER // TRANSLATION: RALF FRIESE



T

he “High Energy Physics and Particle Astrophysics” graduate college meeting in the Black Forest for its annual autumn school is a breathtaking experience for many lecturers. Eighty graduate students, male and female, fill the auditorium to capacity. “By international standards, this is an enormous number,” beams Dieter Zepfenfeld, professor at the Institute of Theoretical Physics and, for the past six years, trainer of young scientists who represent an important group at the KIT Center Elementary Particle and Astroparticle Physics (KCETA).

“Graduate students are free from obligations in managing boards or committee meetings – actually the best position to do really good physics.”

**Dieter Zeppenfeld**

There are good reasons for attaching such importance to young scientists: “The joint graduate college was one of the important origins from which our Center developed,” recalls Zeppenfeld. Without its graduate students, there would be no top-ranking KIT research into the basic building blocks of matter and the origins of the Universe. In addition to fundamental theoretical research, KCETA also is involved in large-scale international projects to which young scientists are active contributors: At the Pierre Auger Observatory in Argentina or the world’s largest particle accelerator at CERN in Geneva as well as at Fermilab in Chicago, they do the lion’s share of the hands-on work, analyzing data or conducting measurements. “Unlike post-graduates and us professors,” says Zeppenfeld, “graduate students are free from obligations in managing boards or committee meetings – actually the best position to do really good physics.”

This scientific freedom not infrequently is reflected in outstanding performance. Thus, Volker Büge was awarded last year’s KIT Graduate Prize for his work in strengthening the computing infrastructure at CERN. The thesis of his colleague, Jan Lueck, in turn contributed decisively to the successful conclusion at Fermilab in Chicago of the ten-year search for the heaviest elementary particle known, the top quark.

Zeppenfeld has no doubt that KCETA will continue to be held in high regard by future generations of

physicists. Maintaining that status, he explains, does not depend necessarily on recruiting graduates from other universities or abroad: “Even among present students at Karlsruhe, there are a large number of top performers who stay at KIT for their doctorates.” The many excellent scientists developed in-house were attracted not only by the status of an excellent university, but also by the complete package offered: “KCETA is the leader in many fields of particle theory; it has an enormously broad experimental spectrum and, with KATRIN, a research project unique in the world.” Why then, the professor asks, should you wish to study and obtain your doctorate in Munich or in Aachen?

This question is becoming more topical as the support granted to graduate students at KCETA may soon receive a strong boost. To replace the DFG graduate college, which expires after nine years, two successor colleges are now in the application phase – one dealing with elementary particle physics at accelerators, headed by Professor Zeppenfeld, the other run jointly with the University of Chicago in the fields of astroparticle physics and cosmology headed by Professor Johannes Blümer. If one of the two colleges were to receive a grant, that would be a tremendous success. Should KCETA in that case also succeed with a graduate school of its own in the Initiative for Excellence II competition, lecturers at future autumn schools might be even more delighted. ■

# Exzellentes Paket

Nachwuchsförderung am KCETA

Das Graduiertenkolleg „Hochenergiephysik und Teilchenastrophysik“ trainiert 80 Doktorandinnen und Doktoranden – „im internationalen Maßstab ist das eine enorme Gesamtzahl“, freut sich Dieter Zeppenfeld, der als Professor am Institut für Theoretische Physik seit sechs Jahren Nachwuchskräfte ausbildet, die eine wichtige Gruppe am KIT-Zentrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik (KCETA) darstellen.

Der hohe Stellenwert des Nachwuchses hat gute Gründe: „Das gemeinsame Graduiertenkolleg war eine wesentliche Keimzelle für die Gründung unseres Zentrums“, blickt Zeppenfeld zurück. Ohne dessen Doktoranden wäre die KIT-Spitzenforschung zu Fragen nach den Grundbausteinen von Materie und der Entstehung des Universums unmöglich. Neben der theoretischen Grundlagenforschung sind es auch internationale Großprojekte mit KCETA-Beteiligung, an denen der Nachwuchs aktiv ist.

Die wissenschaftliche Freiheit spiegelt sich nicht selten in herausragenden Leistungen wider. So erhielt Volker Büge für seine Arbeit zum Aufbau der Computing-Infrastruktur am CERN im vergangenen Jahr den KIT-Doktorandenpreis. Die Dissertation seines Kollegen Jan Lueck trug wiederum entscheidend dazu bei, am Fermilab in Chicago die zehnjährige Suche nach dem schwersten bekannten Elementarteilchen, dem Top-Quark, erfolgreich zu beenden.

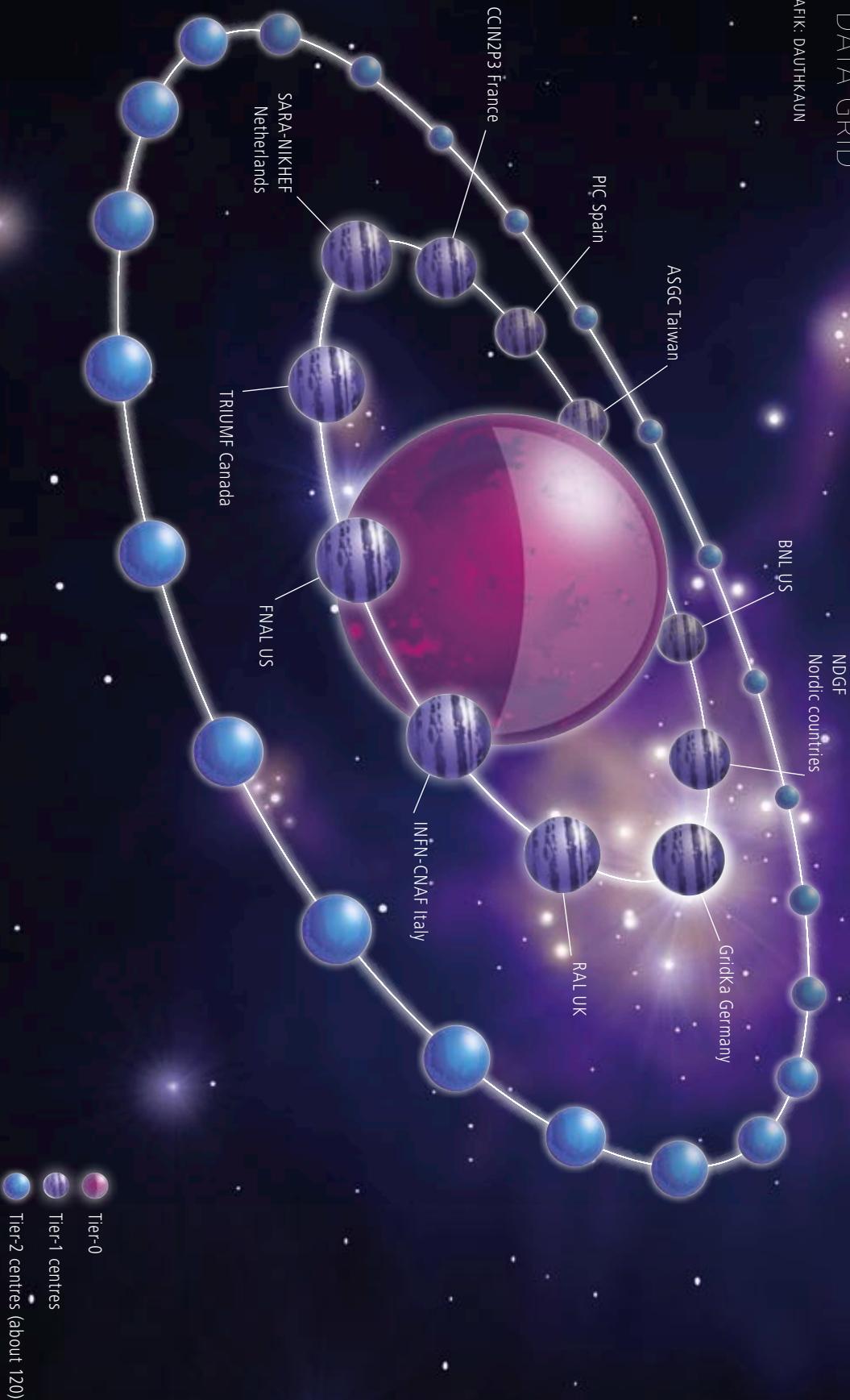
Magnet für viele Doktoranden ist laut Zeppenfeld neben dem Status einer Exzellenzuniversität auch das Gesamtpaket: „KCETA ist in vielen Bereichen der Teilchentheorie führend, verfügt über ein enorm breites experimentelles Spektrum und hat mit KATRIN ein weltweit einmaliges Forschungsprojekt“.

JONAS MOOSMÜLLER

# AUF EINEN BLICK AT A GLANCE

GRID COMPUTING WELTWEIT  
WORLDWIDE DATA GRID

VON KLAUS RÜMMELE // GRAFIK: DAUTHKAUN



Für Experimente am weltweit größten Teilchenbeschleuniger, dem Large Hadron Collider (LHC) am CERN in Genf, haben Wissenschaftler ein weltweites Datennetz gespannt. Ein Hauptknotenpunkt ist das Grid Computing Centre Karlsruhe (GridKa) am Steinbuch Centre for Computing (SCC). Diesen Zentren sind 120 kleinere Einheiten zugeordnet, diesen wiederum 1000 noch kleinere Zentren, mit denen die Arbeitsplatzrechner der 8000 beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verbunden sind. Mittlerweile stehen im SCC mehr als 1800 Rechner. Die jährlich am GridKa umgesetzte Datenmenge würde einem 13 Kilometer hohen DVD-Stapel gleichkommen. ■

For experiments at the largest particle accelerator worldwide, the Large Hadron Collider (LHC) at CERN, Geneva, scientists have spanned a worldwide data grid. Among its tier-1 centers is the Grid Computing Centre Karlsruhe (GridKa) at the Steinbuch Centre for Computing (SCC). Tier-1 centers are assigned 120 smaller units. These units control 1000 even smaller centers, to which the workstations of the 8000 scientists involved are connected. Meanwhile, more than 1800 computers have been installed at SCC. The annual data volume handled by GridKa corresponds to a stack of DVDs of 13 km height. ■



# Wastewater Treatment Saving Money

**KIT SCIENTISTS DEMONSTRATE HOW  
INVESTMENT COSTS CAN BE REDUCED IN  
INDIA AND OTHER THRESHOLD COUNTRIES**

BY INGRID VOLLMER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

**P**rotection of water resources starts with cleaning. Scientists from the KIT Institute for Water and River Basin Management (IWG) are convinced that cleaning processes in threshold countries do not only have to be ecologically compatible, but also economically efficient and easy to handle. Within the framework of a project of three years' duration in India, they demonstrated that wastewater treatment under subtropical climate differs considerably from wastewater treatment in Europe.

An afternoon in Karlsruhe: The wastewater temperature is 12°, the treatment plant is operated efficiently. An afternoon in Delhi: The wastewater temperature is 30°, the treatment plant is in operation, but largely overdimensioned. The reason: At wastewater temperatures higher than usual



*Convinced of the influence of temperature on wastewater treatment: Andreas Blank.*

*Vom Einfluss der Temperatur auf die Abwasserreinigung überzeugt: Andreas Blank.*



*A question of size: In countries like India, plants are often overdimensioned.*

*Eine Frage der Größe: In Ländern wie Indien sind Anlagen oft überdimensioniert.*

temperatures in Central Europe, the treatment methods applied are much more efficient. "When transferring the approaches pursued in Europe to regions with a hot climate, this leads to far too large and expensive plants," says Dr. Andreas Blank from the IWG Aquatic Environmental Engineering Department. With his team, he demonstrated that investment costs of wastewater treatment plants can be reduced by half or even more in a country like India due to the climatic conditions prevailing. In India, Blank succeeded in verifying what he and his students had found at the Karlsruhe lab already. "According to our results," says Blank, "increased cleaning efficiencies and conversion rates can be achieved due to the influence of temperature." Those, who know this study, can save much money.

Contacts with the Indian Institute of Technology (IIT) in Delhi and the fact that the need for drinking

and process water is very high in India led to the construction of an experimental facility that was tested in operation for a period of nine months. The project was supported by the Federal Ministry of Education and Research. Among the project partners was a medium-sized enterprise building wastewater treatment plants in Baden-Württemberg. Wastewater was cleaned in India and at a climate chamber of the Institute in order to determine the maximum cleaning efficiency as a function of the wastewater temperature.

The test facility is based on the principle of a rotating biological contactor. Microorganisms applied to rotating plastic disks immerse into the wastewater and clean it. Experts consider this process to be robust and reliable. It is particularly suited for use in threshold and developing countries. Here, however, the concentration and composition of the wastewater as well as climate influence the

process considerably. Now, the KIT scientists can furnish scientific evidence. A wastewater treatment plant that cleans the wastewater of 100 inhabitants in Germany, can do the same in India for 300 inhabitants. Temporarily, the demonstration facility in India was operated with solar energy. Electricity in India may be inexpensive, but supply in Delhi often breaks down for several hours. Solar energy made the facility independent and allowed for its operation all around the clock.

Blank underlines that the water from the facility is no drinking water. He is concerned about the fact that "many people in India do not even have a water connection." Still, the water treated can be used for irrigating fields. A lamellar separator of solids and a slow sand filter to sterilize the cleaned wastewater are installed downstream of the rotating biological contactor. As a result, the water can be reused for irrigation. This is especially important in countries like India. There, the groundwater level decreases constantly, as large amounts of groundwater are pumped to the surface for irrigating the fields.

In Germany, response to the test results was great, for instance, at a congress in Bochum, where the scientists presented their findings. "Among the participants were representatives of industry, who were extremely interested in our data," says Blank. This is not surprising. After all, they will result in a competitive advantage. Whoever reaches the same performance with smaller plants, can offer a much lower price. ■



*Successful studies: In India, KIT researchers furnished evidence of the relationship between temperature and cleaning efficiency.*

*Erfolgreiche Studien: KIT-Forscher wiesen in Indien den Zusammenhang zwischen Temperatur und Effizienz der Abwasserreinigung nach.*

## Anlagen, die passen Abwasserreinigung in Indien

An einem Nachmittag in Karlsruhe: Abwassertemperatur zwölf Grad, die Kläranlage läuft und arbeitet wirtschaftlich. An einem Nachmittag in Delhi: Abwassertemperatur 30 Grad, die Kläranlage läuft und ist viel zu groß. Der Grund: Bei Abwassertemperaturen, die höher sind als die in Mitteleuropa üblichen, arbeiten die hierzulande eingesetzten Reinigungsverfahren wesentlich effizienter. „Überträgt man die Ansätze aus Europa auf Regionen mit heißem Klima, führt dies zu überdimensionierten und teuren Anlagen“, sagt Dr. Andreas Blank vom Bereich Siedlungswasserwirtschaft und Wassergütwirtschaft am Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG). Er hat mit seinem Team nachgewiesen, dass in einem Land wie Indien aufgrund der dort herrschenden klimatischen Verhältnisse Investitionskosten für Abwasserreinigungsanlagen um die Hälfte oder noch mehr gesenkt werden können.

Die Versuchsanlage funktioniert nach dem Prinzip des Scheibentauchkörpervfahrens. Mikroorganismen, die auf rotierende Kunststoffscheiben aufgetragen werden, tauchen in das Abwasser

ein und reinigen es. Experten stufen das Verfahren als robust und betriebssicher ein. Es eignet sich besonders für den Einsatz in Schwellen- und Entwicklungsländern, wo allerdings Konzentration und Zusammensetzung der Abwässer und das Klima das Verfahren immens beeinflussen. Das können die Karlsruher jetzt wissenschaftlich belegen: Eine Kläranlage, die in Deutschland Abwässer von 100 Einwohnern reinigen kann, schafft dies in Indien für 300 Einwohner.

Der Scheibentauchkörperanlage nachgeschaltet sind ein Lamellenseparator, in dem die Feststoffe abgetrennt werden, und ein Langsandsfilter, in dem das gereinigte Abwasser entkeimt wird. Das macht eine Wiederverwendung als Beregnungswasser möglich. Gerade das ist in Ländern wie Indien wichtig, denn dort sinkt der Grundwasserspiegel stetig, da zum Bewässern der Felder große Mengen Grundwasser nach oben gepumpt werden.

INGRID VOLLMER

Organic Computing in Arbeitsmaschinen

# Lernen auf dem Acker

MASCHINENBAUER UND WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTLER BRINGEN EINEM TRAKTOR BEI, SICH SELBST ZU ORGANISIEREN.

VON SIBYLLE ORGELDINGER // FOTOS: GABI ZACHMANN, AGCO GMBH

**D**ie meisten Computer arbeiten heute unsichtbar im Hintergrund: Als eingebettete Systeme verrichten sie ihren Dienst in Waschmaschinen, Fahrzeugen, Flugzeugen, Telekommunikationsnetzen, Fabrikationsanlagen und vielen anderen Bereichen. Diese Systeme werden immer komplexer und verarbeiten immer mehr Daten. Daher wird es zunehmend schwieriger, sie zu entwerfen und zu betreiben. Um diese Probleme zu lösen, greifen Forscher auf Vorbilder in der Natur zurück. Was biologische Systeme vermögen, sollen auch Computersysteme lernen: sich selbst zu organisieren. Wie sich dies auf eine mobile Arbeitsmaschine übertragen lässt, daran arbeiten derzeit KIT-Wissenschaftler aus dem Maschinenbau und den Wirtschaftswissenschaften in einem gemeinsamen Projekt.

Ein Ameisenvolk oder Bienenvolk verfügt über Fähigkeiten, die das einzelne Tier nicht besitzt. Dieses Prinzip liegt auch dem „Organic Computing“ zugrunde: Es geht um komplexe Systeme, die aus vielen selbstständigen, miteinander kommunizierenden Einheiten bestehen. Das Verhalten des Gesamtsystems ergibt sich aus den Interaktionen

der Teilsysteme. „Organisch“ heißt selbst organisierend, selbst konfigurierend, selbst optimierend, zuverlässig und lernfähig.

Das Phänomen, dass das Gesamtsystem durch Interaktion seiner Einheiten neue Eigenschaften annimmt, hat allerdings zwei Seiten: Nicht immer sind diese Eigenschaften erwünscht. Was würde beispielsweise eine selbst organisierende Ampelsteuerung anrichten, wenn sie auf die Idee käme, alle Ampeln einer Kreuzung gleichzeitig auf Grün zu schalten? „Die Herausforderung beim Organic Computing besteht darin, komplexe Systeme lebensähnlich und zugleich beherrschbar zu gestalten“, sagt Professor Dr. Marcus Geimer, Inhaber des Lehrstuhls für Mobile Arbeitsmaschinen (Mobima) am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) des KIT.

Eine Möglichkeit, erwünschte Fähigkeiten zu erzeugen und unerwünschte zu verhindern, ist die so genannte Observer-Controller-Architektur: Ein Observer beobachtet das eingebettete System und gibt die aufgenommenen und aufbereiteten Daten an einen Controller weiter, der daraus Entscheidungen für das weitere Vorgehen ableitet. Diese Architektur wird bereits erfolgreich in verschiedenen technischen Systemen eingesetzt, etwa in Ampelsteuerungen, Energienetzen oder Smart-Home-



Marcus Geimer

Systemen. Forscher des KIT entwickeln nun eine Observer-Controller(O/C)-Architektur für mobile Arbeitsmaschinen.

„Organic Computing in Off-highway Machines“ (OCOM) ist ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertes Kooperationsprojekt von Mobima und der Forschungsgruppe „Effiziente Algorithmen“ am Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB) des KIT, die Professor Dr. Hartmut Schmeck leitet. Es zielt auf eine Methode, mit der sich „Organic Computing“ auf eine beliebige mobile Arbeitsmaschine übertragen lässt. Das System soll robust und flexibel sein, das heißt auch in dynamisch sich verändernden Umgebungen funktionieren und



„Die Herausforderung besteht darin, komplexe Systeme lebensähnlich und zugleich beherrschbar zu gestalten.“

**Marcus Geimer**

sich an wechselnde äußere Vorgaben anpassen. Als Demonstratormaschine dient ein Traktor der Firma AGCO Fendt.

Landmaschinen sind heute Hightech-Geräte mit leistungsfähigen Bordcomputern und Satellitennavigation. Allerdings ist das Maschinenmanagement darauf ausgelegt, jeweils eine Zielfunktion zu optimieren, ohne dabei die Maschine als Ganzes und Interaktionen mit der Umwelt zu berücksichtigen. Die Karlsruher Forscher hingegen erarbeiten ein adaptives und lernfähiges Management, das den Traktor als Gesamtsystem aus kooperierenden Teilsystemen behandelt. „Das Maschinenmanagement ist exemplarisch darauf ausgerichtet, den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren, aber grundsätzlich ist auch die Optimierung anderer Zielfunktionen wie etwa Flächenproduktivität möglich“, erklärt Marcus Geimer. Ebenso ist es denkbar, mehrere Funktionen in Abhängigkeit voneinander zu verbessern. Die Prioritäten zu setzen, bleibt dann dem Landwirt überlassen – je nach Marktlage, Preisen und Kosten.

In einem Traktor, dessen Management sich über eine O/C-Architektur selbst organisiert, nimmt der Observer kontinuierlich Daten wie Durchfluss, Drehzahl, Drehmoment, Geschwindigkeit und

Kraftstoffverbrauch auf, analysiert sie und gibt sie an den Controller weiter. Dieser errechnet daraus die jeweils günstigste Einstellung von Parametern wie Wellendrehzahl, Gangstufe, erwünschte Geschwindigkeit und Differenzialsperre; zwischendurch kann er Vorgänge mit verschiedenen Einstellungen simulieren. Der Observer prägt sich Größe und Form des Felds ein; er erkennt auch verschiedene Arbeitszyklen wie Mähen, Pflügen, Grubbern oder Eggen. „So weiß das System beispielsweise, wie lange es jeweils bis zum nächsten Wenden dauert, und kann gegebenenfalls entscheiden, beispielsweise den Lüfter erst bei niedriger Motorlast einzuschalten, wenn dies möglich ist“, erläutert Geimer.

Bis zum Einsatz auf dem Acker ist es allerdings noch ein langer Weg: Derzeit sind die KIT-Wissenschaftler dabei, die entwickelte O/C-Architektur mit einem eigens erstellten Simulationsmodell der Demonstratormaschine zu erproben. Anschließend werden sie den realen Traktor damit ausstatten. Intensive Messungen werden helfen, die Potenziale des selbst organisierenden Systems für andere mobile Arbeitsmaschinen einzuschätzen – weitere Landmaschinen, aber auch Baumaschinen, Flurfördergeräte und Kommunalfahrzeuge werden in die Betrachtung einbezogen. ■

Organic Computing  
in Machines

## Learning in the Field

“Organic Computing” is about complex systems made up of many independent units communicating with each other. The behavior of the entire system is the result of the interactions among the subsystems. “Organic” means self-organizing, self-configuring, self-optimizing, reliable, and capable of learning. “The challenge associated with organic computing lies in the need to design complex systems so as to make them life-like and manageable at the same time,” says Prof. Marcus Geimer, head of the Mobile Machines (Mobima) unit at the KIT Institute for Vehicle Systems Technology (FAST). In the “Organic Computing in Off-highway Machines” (OCOM) project, which is supported by the German Research Foundation (DFG), Mobima cooperates with the “Efficient Algorithms” group of the KIT Institute of Applied Computer Science and Formal Descriptive Methods (AIFB) headed by Prof. Hartmut Schmeck. The project seeks to develop a method allowing “organic computing” to be transferred to mobile machines.

The researchers generate an adaptive management system with learning capability which treats a tractor as an aggregate system made up of cooperating subsystems. “Machine management generally seeks to reduce fuel consumption, but in principle could also be employed to optimize other target functions, such as productivity per unit area,” explains Marcus Geimer. It is also conceivable that several functions are improved interdependently. Establishing priorities is then left to the farmer – depending on the market, prices, and costs.

However, it will be awhile before this is ready for practical use in the field. Currently, the KIT scientists are testing this kind of machine management in a simulated model of the machine. Next, the units are to be installed in a real tractor.

SIBYLLE ORGELDINGER // TRANSLATION: RALF FRIESE



# STROMSPARENDER WASSERHAHN ENERGY-SAVING WATER TAP

ELEKTRONISCH GESTEUERTE WASSERHÄHNE ERZEUGEN IHRE ENERGIE SELBST  
ELECTRONICALLY CONTROLLED WATER TAPS PRODUCE THE ENERGY THEY CONSUME

VON/BY DENIS ELBL

FOTO/PHOTOGRAPH: WBK

ÜBERSETZUNG/TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Strom kommt aus der Steckdose, ist doch klar. Oder doch nicht? Mit ihrem Projekt powerFLUID haben Ingenieure des wbk Instituts für Produktionstechnik am KIT tatsächlich diese Binsenweisheit infrage gestellt: Hier kommt der Strom – aus dem Wasserhahn! Normalerweise sind elektronisch geregelte Wasserhähne an externe Energiequellen wie ein Stromnetz oder eine Batterie gebunden. Doch fluidische Systeme wie Wasser oder Gas geben die in ihnen enthaltene gespeicherte Energie ungenutzt an die Umgebung ab. Mit powerFLUID wird diese Energie aufgenommen und in elektrische Energie umgewandelt, die dann den automatischen Wasserhahn in Gang setzt. Dazu haben die Ingenieure ein Wandlungssystem entwickelt: An den Laufschaufeln einer Mikroturbine sind Magnete angebracht, die durch Rotation ein Magnetfeld erzeugen, das ein Generator in elektrische Energie umwandelt. Kurz gesagt: Der Wasserhahn erzeugt die Energie, die er benötigt, selbst. Saubere Sache! ■

[www.power-fluid.de](http://www.power-fluid.de)

Electricity comes from the socket. That is clear. Or not? With their powerFLUID project, engineers from the wbk Institute of Production Science of KIT have now put this platitude in question. Here, electricity comes – from the tap! Normally, electronically controlled water taps are connected to external energy sources, such as an electricity grid or a battery. Fluidic systems, such as water or gas, however, release the energy they have stored unused into the environment. With powerFLUID, this energy is taken and converted into electricity that is then used to operate the automatic tap. For this purpose, the engineers have developed a conversion system. Magnets are fixed to the rotor blades of a microturbine, which generate a magnetic field when the flow of water causes them to rotate. This magnetic field is converted into electricity by a generator. To make a long story short, the tap generates the electricity it consumes. A smart thing! ■



# WILLKOMMEN BEI MOBA – DER DENKFABRIK.



Die MOBA Mobile Automation AG ist einer der führenden Erstausrüster im Bereich der Mobilien Automation. Wir entwickeln und produzieren Systeme und Komponenten für Mess-, Steuer- und Regeltechnik in Baumaschinen. Im Bereich Entsorgungs-, Kommunal- und Landwirtschaft setzen wir Maßstäbe mit unseren Lösungen für Identifikations- und Wägesysteme.

Die MOBA Mobile Automation AG mit Hauptsitz in Limburg an der Lahn ist ein global aufgestelltes Unternehmen:

- » Inhabergeführte Familien-AG
- » Innovativ und kompetent bei der Entwicklung neuer Produkte
- » Weltweit vertreten mit 7 Tochtergesellschaften und einem internationalen Händlernetz

Wir bieten viele Perspektiven sowohl für Auszubildende als auch für Studenten und Hochschulabsolventen sowie beim Start ins Berufsleben.

Neugierig geworden? Dann freuen wir uns, Sie kennen zu lernen. Ihre Unterlagen senden Sie bitte an [bewerbungen@moba.de](mailto:bewerbungen@moba.de).

## MOBA Mobile Automation AG

Personalabteilung/Frau Dagmar Henge  
Kapellenstraße 15 • 65555 Limburg  
[www.moba.de](http://www.moba.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)

 **Technologiefabrik**  
Karlsruhe

## 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  
0721 464717-10  
[andreas.kolb@bw.aok.de](mailto:andreas.kolb@bw.aok.de)  
[www.aok-bw.de/mor](http://www.aok-bw.de/mor)



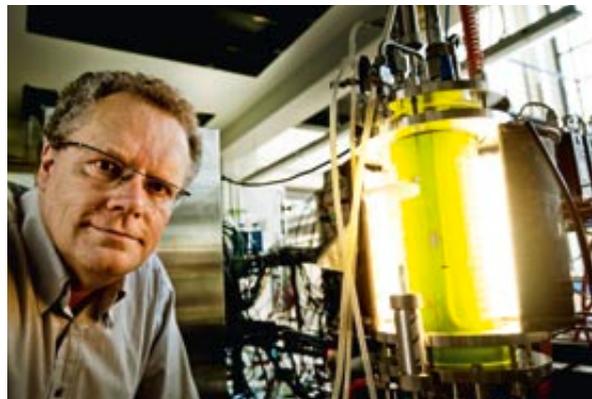
BIOPROCESS ENGINEERING

# Algae from the Fuel Dispenser

KIT RESEARCHERS STUDY THE USE OF ORGANISMS FOR ENERGY PRODUCTION

BY ANNA KWIATKOWSKI // PHOTOGRAPHS: JANA MAYER,  
INSTITUT FÜR MECHANISCHE VERFAHRENSTECHNIK UND MECHANIK // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

They are bilious green or purple red, feel at home in both freshwater and saltwater, and they bear impressive names like *Porphyridium purpureum* or *Chlamydomonas reinhardtii*. These are microalgae, monocellular organisms that have populated the world for three billion years. Now, these small microscopic inhabitants of ponds and seas may become big climate saviors, because algae are excellent producers of biomass, from which hydrogen, biogas, or even biodiesel may be produced.



Clemens Posten

*Under observation:  
KIT researchers explore  
more than 40,000 alga  
stems.*

*Unter Beobachtung:  
KIT-Forscher untersu-  
chen mehr als 40.000  
Algen-Stämme.*

At KIT, seven scientists in the working group "Photobiotechnology" directed by Professor Clemens Posten focus on this "green gold". They cultivate various alga stems and study how energy can be produced from these organisms. "Algae produce up to five times as much valuable biomass as other plants," says Dr. Rosa Rosello, head of the working group at the Bioprocess Engineering Division of the Institute of Life Science Engineering. "They have an enormous potential." By photosynthesis, algae rapidly convert carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) into biomass. Later, when used for energy production, they emit only that amount of CO<sub>2</sub>, which they took up before. Hence, energy balance of these green organisms is neutral, contrary to that of fossil energy carriers. And they are compatible with the climate, because they grow more rapidly at an increased CO<sub>2</sub> concentration. In this way, industrial CO<sub>2</sub> emissions can be used for the alga cycle.

For growth, these microorganisms do not only need this greenhouse gas, but also light, preferably sunlight, water, and inorganic sources. As the water does not evaporate in closed reactors, they can also be cultivated in dry areas. Algae may even be combined with unusable water resources, for

example wastewater. "Microalgae may grow on toilet effluents, as these contain some of the nutrients algae need," reports Rosello.

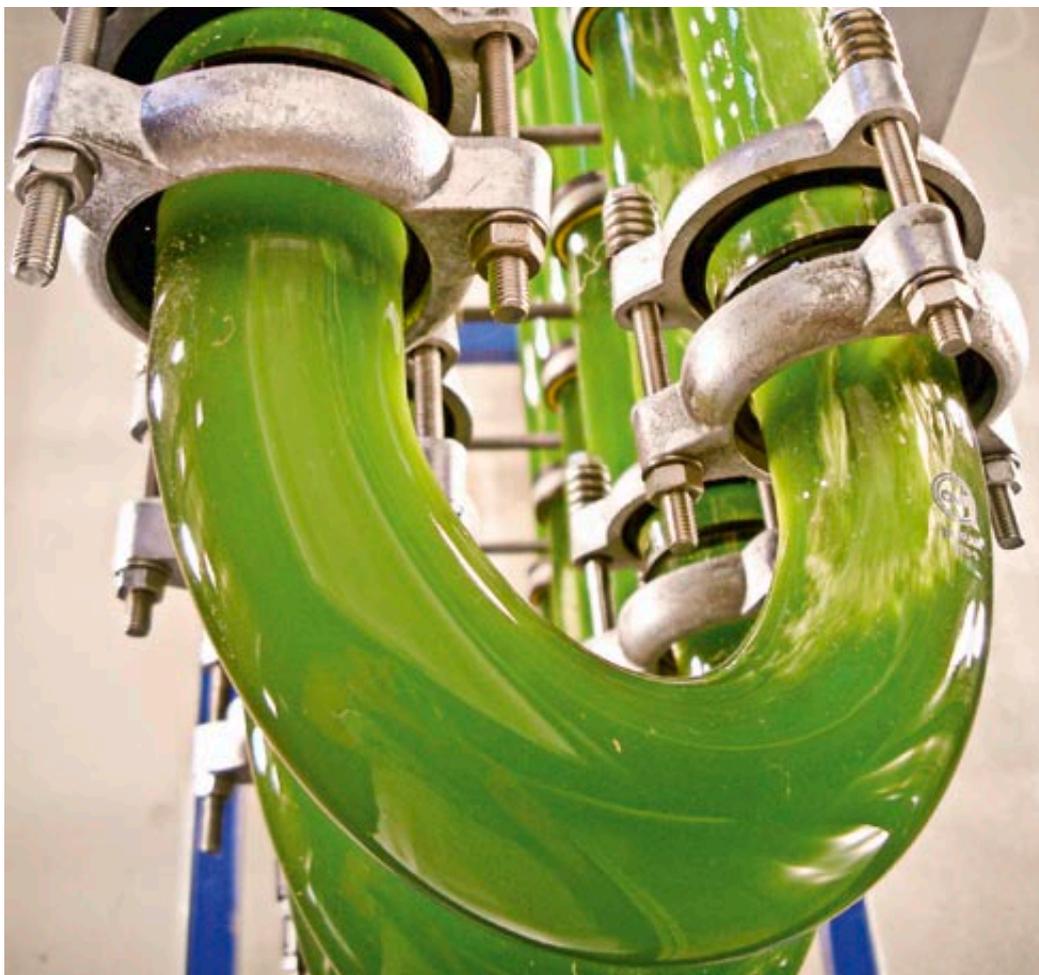
Compared to fossil fuel, the advantages of microalgae as an energy source are obvious. But algae also prevail over other energy plants. They contain a higher amount of lipids valuable for biodiesel production and they do not compete with food production like rapeseed, potatoes, or the oil palm. No wonder that bioengineering research into this plant is flourishing. Facilities, mostly open pools, for algae production and closed reactors, mostly tubular or plate-type reactors, are in use already. The largest closed production facility in the world is located at Klötze near Wolfsburg. The KIT scientists were involved in the planning work.

Although algae have many advantages, one problem still remains to be solved by the scientists. The bioenergy produced from algae still is much too expensive. To solve this problem, the KIT team of Professor Posten pursues new innovative approaches. Algae researchers in Karlsruhe link biology with process technology. They develop methods to improve algae cultivation and ensure economically efficient production in the long term. Before the end

product of hydrogen or biodiesel will be produced, several studies will be carried out. "We want to know which algae can be grown rapidly and efficiently at what time and in which medium, with which process, and under which framework conditions," says Rosello. A big laboratory equipped with various reactors and refrigerators filled with microorganisms will be used for this purpose.

Starting point is the alga. More than 40,000 alga stems need to be explored. "Alga is not alga," says Rosello, "that is why we test various types for their capacities and ways of living under real production conditions." Particular attention will be paid to bright-dark phases of algae growth. The scientists want to know what happens with the microorganisms when they absorb light and how they handle dark cycles. "Unfortunately, the cells cannot tell us what they like and how they feel. We depend on many measurements and figures," explains Rosello.

Based on these findings, the scientists from Karlsruhe want to optimize already developed photobioreactors that look like flat, transparent plates. "Our reactors already exceed open pools in efficiency. In pools, growth takes place slowly," says



*Important step: Experiments in big facilities are prepared by laboratory analysis.*

*Wichtiger Schritt: Versuchen in großen Anlagen gehen Analysen im Labor voraus.*

Rosello. However, energy consumption will have to be considered as well. The auxiliary energy needed for fumigation, for instance, has to be included in the balancing equation.

For the time being, research is accomplished in laboratory dimensions. The construction of reactors is very expensive. However, KIT scientists are already working on larger-scale reactors. First prototypes are expected to be built by the end of this year. An outdoor pilot plant at Brisbane was opened in August. Also double use of the algae is considered, for high-quality products in pharmaceutical, cosmetic, or food industries and subsequent energy

production from the residual biomass. While utility companies in the USA have been spending hundreds of millions of dollars for algae research and launched a big media campaign since 2009, cosmetic and food companies are silently working on having their applications patented.

“Considering the increasing scarcity of resources, development of biological fuels is a big challenge,” says Rosello, “but it does not happen overnight.” In five to ten years, algae will play an increasing role, prognosticates the scientist. Until then, *Porphyridium purpureum* or *Chlamydomonas reinhardtii* will have to be studied thoroughly. ■

Energieneutrale Bioverfahren

## Algen aus der Zapfsäule

Mikroalgen bewohnen seit etwa drei Milliarden Jahren die Welt. Die einzelligen Organismen sind hervorragende Produzenten von Biomasse, aus der sich Wasserstoff, Biogas oder gar Biodiesel gewinnen lässt.

Am KIT widmet sich die Arbeitsgruppe „Photo-Biotechnologie“ von Professor Clemens Posten ganz dem „grünen Gold“. Sie kultiviert unterschiedliche Algen-Stämme und untersucht, wie die Organismen energetisch genutzt werden können. „Algen produzieren bis zu fünfmal so viel wertvolle Biomasse wie andere Pflanzen“, sagt Dr. Rosa Rosello, Leiterin der Arbeitsgruppe, die am Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik im Bereich Bioverfahrenstechnik angesiedelt ist: „Da steckt enormes Potenzial drin.“ Mittels Photosynthese wandeln Algen in kurzer Zeit Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in Biomasse um. Später, bei der energetischen Nutzung, setzen sie maximal nur die Menge CO<sub>2</sub> frei, die sie vorher aufgenommen haben. Die Energiebilanz der grünen Organismen ist damit, anders als bei fossilen Energieträgern, neutral. Zu Klimafreunden macht sie darüber hinaus die Tatsache, dass sie bei einer höheren CO<sub>2</sub>-Konzentration schneller wachsen. Industrielle CO<sub>2</sub>-Emissionen können so für den Algen-Kreislauf genutzt werden.

Für ihr Wachstum brauchen die Mikrolebewesen neben dem Treibhausgas Licht – im günstigsten Fall das der Sonne –, Wasser und anorganische Quellen. Da das Wasser in geschlossenen Reaktoren nicht verdunstet, ist auch eine Kultivierung in trockenen Gebieten möglich. Dabei lassen sich Algen mit sonst nicht nutzbaren Wasserressourcen zusammenbringen, beispielsweise mit Abwasser.

ANNA KWIATKOWSKI

Natalie Frietsch, Doctoral Candidate

# ASCENDING

SERENE AND INVENTIVE: HOLDER OF A TELEKOM FOUNDATION SCHOLARSHIP  
DEVELOPS MINI-HELICOPTERS WHICH CAN SHOOT FILMS AND SAVE LIVES

BY ANJA FRISCH // PHOTOGRAPHS: MARTIN LOBER, GABI ZACHMANN // TRANSLATION: RALF FRIESE



F

ormerly, Natalie Frietsch wanted to get away from here because "I thought things were better elsewhere. Only a view from the outside has taught me that things are not bad here." For instance, the independence young scientists enjoy in this country, in her view, is one of the most positive things in Germany. "You have to get organized and

motivate yourself, but, on the other hand, you can develop free from constraints," says the 29-year-old doctoral candidate. At the KIT Institute of Electrical Engineering and Systems Optimization (ITE), the engineer works on her doctoral thesis, developing new methods of image processing for an unmanned miniature helicopter.

She was in her early twenties and had never traveled by air when, after an excellent pre-diploma, she was offered the opportunity to spend a university term abroad at the National University of Singapore. "Most fascinating," is the attribute Frietsch uses to describe her impressions of the multicultural city state. Depending on where the lecturers

*Schlauer Flieger: Der Mini-Helikopter kann überflogene Gebiete kartieren.*

*Smart airplane: The miniature helicopter is able to map the area on the ground.*



“You have to get organized and motivate yourself, but, on the other hand, you can develop free from constraints.”

**Natalie Frietsch**

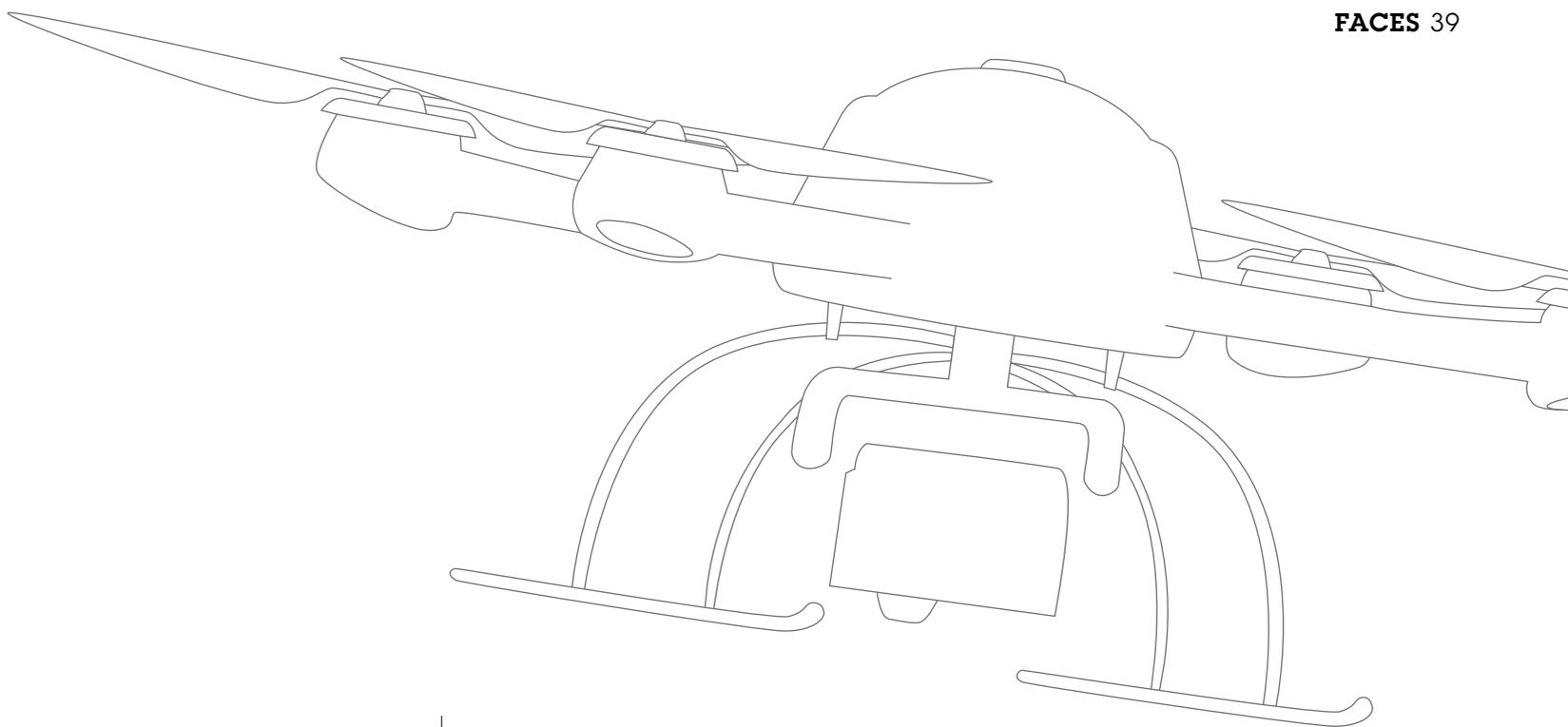
came from, lectures in English used to sound more Chinese or Indian or more British or were delivered in “Singlish,” the Singaporean variant of English. “Most students lived on the campus,” reports Frietsch. She had no problems at the “very international” university establishing contacts with students from Vietnam, India, France or Sweden. In addition to a predilection for Indian food and E-mail contacts with fellow students, a special kind of serenity stemmed from that period in Southeast Asia. “After that term in Singapore, I spent ten weeks traveling Southeast Asia, sometimes with friends, sometimes on my own, staying in a different place every other day without knowing in advance where I would sleep that night and what I would eat,” reports Frietsch. “In those weeks, I learned to be more relaxed and more flexible even when things did not turn out as planned.” On the other hand, she had since come to hold in higher regard “the well-stocked refrigerator at home and the functioning infrastructure.”

Conferences and lectures now take the young scientist all over the world. Japan, London, and Hawaii are some places where she presented her research project. Frietsch is engaged in optimizing an electronically driven miniature helicopter developed at ITE. Complete with its rotor blades, the flying robot has a diameter of well over 90 cm and a total weight of 1 kg. Of this weight, only 200 g are due to the camera and the image processing computer carried on board.

Frietsch develops algorithms for image processing enabling the helicopter, among other things, to find flight paths free from obstacles automatically, and also map the area on the ground. “The main use of the mini-helicopter will be in supporting rescue forces, which is why we cooperate closely with technical rescue services, firefighters, and the police,” explains Frietsch. When there is an explosive hazard or danger of a building collapse, or if no persons can be on the spot to help in an emergency, the device furnishes valuable information. In

a fire of unknown origin on an industrial site, for instance, the robot could be attached measuring gear to take gas samples and in this way provide information about any toxic substances that may have been released. In the wake of accidents or natural disasters, people frequently suffer from shock and leave the site in a state of panic. The mini-helicopter can be used in such cases to find them more quickly, especially in difficult terrain. That her work may contribute to saving human lives is an important aspect of her activities, providing additional motivation to the scientist.

Natalie Frietsch is supported by the Deutsche Telekomstiftung (German Telekom Foundation) as a graduate scholarship holder. “In this program, which focuses on mathematics, computer science, and technology, you hear the most fantastic personalities talking about their professional lives. My mentor, for instance, is Manfred Wittenstein, President of the Association of German Machine and Plant Manufacturers,” beams the researcher. “This



exchange, also with the other scholarship holders, is more important to me than the material aspect," she emphasizes. After having passed high school with the best final exam in mathematics and science in her class, Frietsch initially planned to study mathematics, but then decided in favor of electrical engineering as "a field with lots of mathematics combined with applications."

As a child, Frietsch wanted to become an elementary school teacher. She says that "even as a child she liked to organize children's birthday parties in her family," helped free of charge in a day nursing center attended by handicapped and non-handicapped children, and now helps run children's services in her Catholic parish. At KIT, Frietsch and a colleague had the miniature helicopter zoom through an auditorium and take pictures during the 2007 children's university, much to the joy of the boys and girls. "It was not easy to explain things without resorting to technical jargon," the engineer recalls, "but the children asked very intelligent questions."

Frietsch wants to complete her doctoral thesis by 2011 and then find a job in industrial research and development. However, before embarking on a professional career, she plans a long trip "maybe to Canada and New Zealand, but certainly to Ghana, where my friend spent part of his childhood," says Frietsch. In the long run, however, the scientist would like to live in Germany. "You often fly around the globe without thinking of Europe," she says. "Palm trees are wonderful, but on a mountain bike tour of the Black Forest I am overwhelmed by the sheer beauty of this region." ■

## LEBENSRETTETTER IN DER LUFT

MINI-HELIKOPTER VON DOKTORANDIN NATALIE FRIETSCH

Die Selbstständigkeit, die Nachwuchswissenschaftlern zugetraut wird, schätzt Natalie Frietsch als großen Pluspunkt von Deutschland. „Man muss sich selbst organisieren und motivieren, kann sich dafür aber ohne Einengung entwickeln“, sagt die 29-jährige Doktorandin. Am Institut für Elektrotechnik und Systemoptimierung (ITE) des KIT erarbeitet die Ingenieurin im Zuge ihrer Dissertation neue Methoden zur Bildverarbeitung bei einem unbemannten Mini-Helikopter.

Frietsch befasst sich mit der Optimierung eines am ITE entwickelten elektronisch angetriebenen Mini-Helikopters. Der Flugroboter hat mit seinen Rotorblättern einen Durchmesser von gut 90 Zentimetern und ein Gesamtgewicht von einem Kilogramm. Davon entfallen nur insgesamt 200 Gramm auf die mitfliegende Kamera und den Bildverarbeitungsrechner. Frietsch entwickelt Algorithmen für die Bildverarbeitung, die den Helikopter unter anderem in die Lage versetzen, sich selbstständig hindernisfreie Flugpfade zu suchen und auch eine Kartierung des überflogenen Gebietes ermöglichen. „Das Haupteinsatzgebiet des Mini-Helikopters ist die Unterstützung von Rettungskräften, wir arbeiten deshalb eng mit dem Technischen Hilfswerk, mit Feuerwehr und Polizei zusammen“, erläutert Frietsch. Dass ihre Arbeit dazu beitragen kann, Menschenleben zu retten, ist ein wichtiger Aspekt ihrer Arbeit und zusätzliche Motivation für die Wissenschaftlerin.

Natalie Frietsch wird als Promotionsstipendiatin von der Deutschen Telekomstiftung unterstützt. „In diesem Programm, das den Fokus auf Mathematik, Informatik und Technik legt, trifft man tolle Persönlichkeiten, die aus dem beruflichen Nähkästchen plaudern, mein Mentor zum Beispiel ist Manfred Wittenstein, der Präsident des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau“, erzählt die Forscherin strahlend.

ANJA FRISCH

Ausgründung des KIT

# An Orakel glauben andere

DIE FSM GROUP NUTZT DAS WISSEN VON MITARBEITERN UND KUNDEN FÜR VORHERSAGEN

VON OLIVER BRANDL // FOTO: MARTIN THORSEN

Nachdem der Besucher sich den Weg durch das Treppenhaus des Steinbuch Center for Computing (SCC) am Campus Süd gebahnt hat, erwarten ihn zwei junge Wissenschaftler, die voller Stolz über ihre Ausgründung berichten. Markus Franke und Jan Schröder betreiben die FSM Group, die als ein Spin-Off des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) Anwendungen der Social Business Intelligence entwickelt und verkauft. Die beiden promovierten Informationswirte arbeiten in einem Büro, in dem außer zwei großen Schreibtischen und einigen Computern nicht viel steht. Nur eine grüne Palme am Fenster vermittelt etwas Behaglichkeit.

Die beiden Jungunternehmer wollten es sich auch nicht bequem machen, als sie die Firma gründeten.

Dazu kam es, nachdem die Universitäten Frankfurt am Main, Passau und Karlsruhe ihr gemeinsames Projekt STOCER abgeschlossen hatten, das zum Programm DL2100.de des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gehörte. Mit Blick auf die Fußball-Weltmeisterschaft 2006 hatten die Mitwirkenden untersucht, wie sich das Wissen von Menschen aus der ganzen Welt für Vorhersagen nutzen lässt. An diesem Beispiel wollten sie den Einsatz der Technologie Prognosebörse in der Dienstleistungsindustrie des 21. Jahrhunderts erproben. Als im Projekt zunehmend wirtschaftliche Fragestellungen in den Blickpunkt rückten, führte dies 2008 zur Ausgründung der FSM Group. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und die Europäische Union unterstützten die jungen Unternehmer dabei; seit 2009 ist die FSM Group in den Kreis der „Jungen Innovatoren“ des Landes Baden-Württemberg aufgenommen. Heute verfügt

die FSM Group über die Software und das Know-how, Projekte aller Größenordnungen umzusetzen, und bietet Unternehmen Instrumente an, mit denen sie das Wissen ihrer Mitarbeiter und Kunden effizient nutzen können.

Die zündende Idee des Duos ist es, das Wissen von Personengruppen strukturiert zu erfassen, um einen Mehrwert daraus zu schaffen. Jan Schröder erklärt: „Die Anwendung geht dabei weit über herkömmliche Verfahren hinaus, die lediglich statistische Daten verarbeiten.“ Dadurch sei es möglich, die Meinung dieser Gruppen schneller und genauer als mit herkömmlichen Verfahren durchgehend zu erfassen. Eine Prognosebörse bietet für unterschiedliche Fragen eine wissenschaftlich fundierte Abschätzung der möglichen Antworten. Diese errechnet die Prognosebörse aus den Meinungsbildern ihrer Teilnehmer. Jede mögliche Antwort wird dabei als Aktie



in einer Art Börsenspiel dargestellt und unter den Teilnehmer gehandelt, die in ihren Kauf- und Verkaufspreisen ihre Meinung ausdrücken: Die wahrscheinliche Antwort ist als Aktie dabei mehr wert als die weniger wahrscheinliche.

Die Perspektiven ihrer Firma, meinen beide, seien sehr gut. Nicht nur in Krisenzeiten seien Firmen beispielsweise daran interessiert, Trends und Entwicklungen auf dem Markt zu entdecken. Außerdem lasse sich mit den Anwendungen der Social Business Intelligence der Kommunikationsfluss von Mitarbeitern verbessern. „Es ist aber auch so, dass Produkte wie unsere Anwendungen am Markt ihren Nutzen gezeigt haben müssen, bevor Firmen zugreifen“, sagt Franke. Aber als Technologiepartner im BMBF-Verbundprojekt hätten sie sehr gute Referenzen, um Kunden für sich zu gewinnen, aktuell etwa Lufthansa Cargo oder Unilever.

Franke und Schröder sind sich einig, dass die Ausbildung und Betreuung während ihres Studiums der Informationswirtschaft in Karlsruhe maßgeblich dazu beigetragen hat, dass es zur gemeinsamen Firmengründung kam: „Das Wissen aus dem Studium ist Gold wert.“ Auch die Gründung des KIT hat sich für die FSM Group als vorteilhaft erwiesen, weil mit ihr neue Strukturen entstanden, die „neuen Drive und die Aura des Fortschritts mit sich gebracht haben. Viele Anstrengungen, wie der Aufbau des Centers für Innovation & Entrepreneurship, sind gut für Firmengründer wie uns.“

Bei aller Freude an ihrer Arbeit wollen Franke und Schröder ihre Firma jedoch nicht als Orakel verstanden wissen. Hinter Social Business Intelligence stecke harte Wissenschaft: „Das ist keine Kristallkugel.“ ■

## SOCIAL BUSINESS INTELLIGENCE

Wissen einzusammeln, zusammenzuführen und Entscheiden zeitnah zur Verfügung zu stellen – darum geht es der Social Business Intelligence. Während sich die klassische Business Intelligence auf formalisierte Daten aus IT-Systemen stützt, nutzt Social Business Intelligence das Wissen und die Erfahrungen von Mitarbeitern, Kunden, Lieferanten und anderen relevanten Gruppen.

### FSM Group Uses Know-how for Prognoses

# This Is not an Oracle

Two young scientists, Markus Franke and Jan Schröder, run the FSM Group. As a spin-off of Karlsruhe Institute of Technology (KIT), it develops and sells social business intelligence applications. The two scientists, who each have a doctor's degree in information management, founded the company in 2008 after the universities of Frankfurt am Main, Passau, and Karlsruhe completed their joint STOCER project. Using the 2006 world soccer championships as a test, the project partners studied how the knowledge of people from all over the world can be used to make predictions. Based on this example, the scientists wanted to test their technology for the prognosis market of the 21st century service industry.

The two scientists acquire the knowledge of groups of persons in a structured manner in order to create added value. Jan Schröder explains: "The application goes far beyond con-

ventional methods that process statistical data only." As a result, the opinion of these groups can be acquired more rapidly and more exactly. This helps companies identify trends and developments on the market.

Franke and Schröder agree that training and support during their studies in Karlsruhe contributed decisively to the foundation of their joint enterprise. The merger of KIT also turned out to be advantageous for the FSM Group, because it gave rise to new structures that "created a new impetus and an aura of progress."

Franke and Schröder are happy with their business, but do not want it to be regarded as an oracle. Social business intelligence is complex science, and "no crystal ball."

OLIVER BRANDL // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

BIOINTERFACES INTERNATIONAL GRADUATE SCHOOL

# Masterminds from All over the World

**SINCE 2009, THE GRADUATE SCHOOL HAS BEEN OFFERING A THREE-YEAR  
PROGRAM ATTACHING GREAT IMPORTANCE TO INTERDISCIPLINARITY**

BY GEORG PATZER // PHOTOGRAPHS: ANDREAS DROLLINGER, PRIVAT // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



W

hoever wanted to start a university career in former times, often considered himself a lone fighter. During the diploma examination, in talks with supervisors, during lectures and the PhD thesis, young scientists mainly were on their own in spite of colloquia and seminars. At KIT, where the House of Young Scientists (KHYS) cares for young scientists, the number of PhD students fitting this cliché is now decreasing constantly. This is also due to modern graduate schools, such as the BioInterfaces International Graduate School.

Since 2009, this School on Campus North with scientists from KIT and the University of Heidelberg has been offering an extensive program of three years' duration and a structured education to PhD students from all over the world.

The language of the School is English, on the homepage, during lessons, when the students talk to each other, in the PhD thesis, and during final examination. The call for applications largely takes place via the internet. "About 300 of the 930 applications of the last call came from India," says Dr. Gudrun Knedlitschek, the manager of the School. "Others came from China and Columbia, Poland or Scotland, from 46 nations in total. Only very few came from Germany, six or seven." Professor Dr. Jochen Wittbrodt, the head of the BioInterfaces Graduate School, is not surprised. "In Germany, we do not yet have a culture of graduate schools. But this will come."

The school attaches great importance to the young scientists learning from the very beginnings to think and to conduct research in an interdisciplinary manner. This is not least due to the research topic of "BioInterfaces" that lies at the interface of biology, chemistry, physics, engineering, and computer science. Students focus on topics in the fields of health and environmental sciences or bioengineering. "With this multidisciplinary, we are setting yardsticks," says Wittbrodt. "We create an interdisciplinary environment as an ideal basis for people who wish to study complex issues in the field of synthetic biology, for instance."

The Ph. D. students are supposed to already have an understanding of this type of thinking. In the pre-selection phase, the Graduate School considers



Jochen Wittbrodt

their final university certificates, previous fields of work, and letters of recommendation. The group heads of the School evaluate the candidates and set up a list that is then discussed by a commission. The selected applicants come to KIT for three days, during which they are interviewed by a multidisciplinary commission. They are introduced to the institutes, laboratories, professors, and their fellow students, and the group heads talk to them personally. During this time, the School tests who of the applicants is prepared to think interdisciplinarily. "We do not so much concentrate on the expert knowledge," says Gudrun Knedlitschek, "but on the basic attitude and skills."

Education starts with a joint "language training", an introductory course of five weeks, during which all students familiarize with the main research areas and above all with the technical options of the disciplines unknown to them theoretically and practically, bioengineering, synthetic chemistry, or bioinformation science, for instance. In this way, the School counteracts the difficulty of "the languages in the individual disciplines differing largely from each other," says Wittbrodt. "Sometimes, it is difficult to say where the problem lies, which you want to solve jointly." At the School, however, the young scientists understand each other even beyond their disciplines. Supervisors provide extensive support for the young scientists to manage their subjects excellently and interacting perfectly with other disciplines.

Gudrun Knedlitschek underlines that the program already is a big success. "We have many excellent applicants from all over the world and the students accepted are motivated, committed, and proactive." During their free time, they organize additional courses and meetings. For example, they have established a journal club, where they discuss scientific work. In addition, they have a round table and a summer course.

Information: [www.biointerfaces-gradschool.de](http://www.biointerfaces-gradschool.de) ■

## Kluge Köpfe aus aller Welt

### SEIT 2009: BIOINTERFACES GRADUATE SCHOOL

Die BioInterfaces International Graduate School mit Wissenschaftlern des KIT und der Universität Heidelberg ist auf dem Campus Nord angesiedelt. Seit 2009 bietet sie Graduierten aus aller Welt ein dreijähriges intensives Programm, eine „strukturierte Doktorandenausbildung“, die sie bis zur Promotion führt.

Die Sprache der Schule ist Englisch, die Ausschreibung läuft zum großen Teil über das Internet: „Knapp 300 der 930 Bewerbungen beim letzten Call kamen aus Indien“, sagt Dr. Gudrun Knedlitschek, die Managerin der Schule. Die Schule setzt darauf, dass die jungen Wissenschaftler von Anfang an lernen, interdisziplinär zu denken und zu forschen. Das liegt nicht zuletzt am Forschungsthema „BioGrenzflächen“, das an der Schnittstelle zwischen Biologie, Chemie, Physik, Ingenieurwissenschaften und Informatik liegt. Die Doktoranden bearbeiten Fragen aus den Gesundheits- und Umweltwissenschaften oder der Biotechnologie. „Mit dieser Verknüpfung der Disziplinen sind wir absolut zukunftsweisend“, sagt Professor Dr. Jochen Wittbrodt, der Leiter der Graduiertenschule BioInterfaces: „Wir schaffen ein interdisziplinäres Environment, das eine ideale Grundlage für Leute darstellt, die komplexe Fragestellungen beispielsweise im Bereich der synthetischen Biologie angehen wollen.“ Die Ausbildung beginnt mit einem gemeinsamen „Sprachtraining“, einem fünfwöchigen Einführungskurs, in dem alle Studierenden die Hauptforschungsgebiete und vor allem die technischen Möglichkeiten der ihnen fremden Gebiete kennen lernen, theoretisch wie praktisch – zum Beispiel Biotechnologie, synthetische Chemie oder Bioinformatik. Damit begegnet die Schule der Schwierigkeit, „dass sich die Sprachen in den einzelnen Disziplinen sehr unterscheiden“, sagt Wittbrodt.

GEORG PATZER

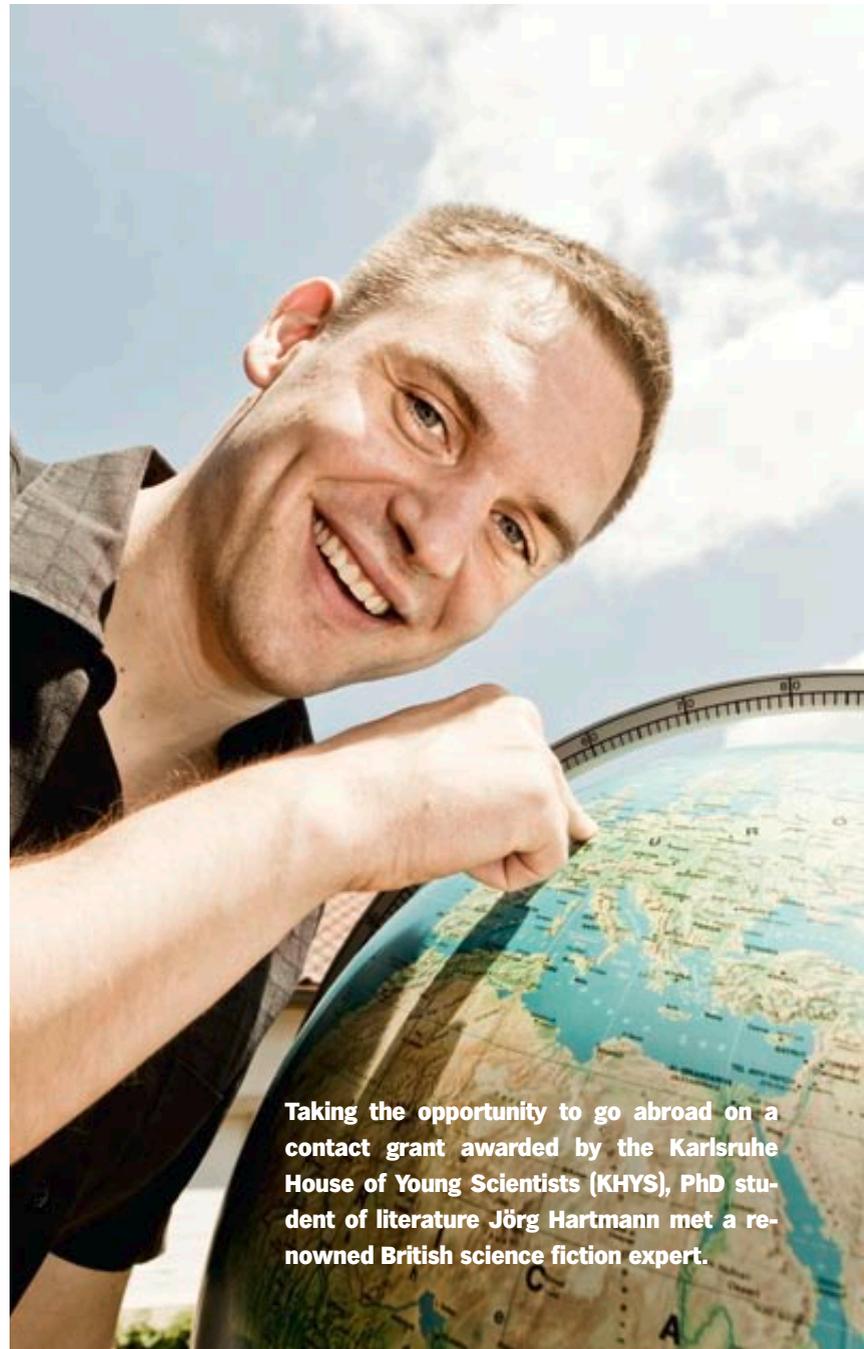


**Karlsruhe House of  
Young Scientists (KHYS)**

# Contacts for Life

**KIT Helps Young Scientists Establish  
International Relations During Short  
Visits Abroad**

BY JONAS MOOSMÜLLER // PHOTOGRAPHS: MARTIN LOBER // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM



**Taking the opportunity to go abroad on a contact grant awarded by the Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS), PhD student of literature Jörg Hartmann met a renowned British science fiction expert.**

Mr. Hartmann, how do you judge the importance of international contacts to young scientists?

*As a matter of fact, international networking of researchers today is more important than ever. In the English-speaking countries, you will find lots of noteworthy publications, and even German language and literature research are not confined to Germany anymore.*

You have been cultivating contacts with a British scientist for a while. How did this relationship come about?

*I am studying what is known as science fiction, namely the interaction between technical-scientific development and its cultural anticipation. During a master class at the Science Fiction Foundation in Liverpool, I met Adam Roberts. Roberts is one of the renowned researchers in that field. He did his PhD at Cambridge, he has written several standard works on science fiction, and his prose is enlisted in the British charts of bestsellers. Indeed, I felt very much like strengthening this contact.*

How has the KHYS Contact Grant helped you realize your idea?

*KHYS has not only provided financial support but also preparatory coaching. It was worthwhile to meet other PhD students to develop exact plans and action schedules and to concretize our goals: Some of us wished to work in a research group, others fancied to elaborate some projects with the partners of their choice. As a literary scholar, I decided to have two discussions within one week with a literary expert.*

How did Adam Roberts react on your KIT-funded short visit?

*He was highly pleased and cooperative, answering my e-mails promptly. Our first meeting took place in his office at the Royal Holloway University. We discussed my thesis and he recommended me to read particular texts. I felt very honored when I was invited to his home to have the second meeting. Our discussion then was quite constructive, lasting some time longer than the scheduled hour and a half.*

Usually, grant holders are away abroad for months. A one-week stay – is that not just a superficial way of gaining international experience?

*The contact grants are actually not intended for collecting a longer-term experience abroad. They*

*serve to establish and network contacts and make use of these while studying and planning one's career.*

Which additional benefit have you derived for your PhD from the contact grant?

*I have been profiting twice: Firstly, regarding my field of study, and secondly, regarding my personal development. Indeed, PhD studies are always closely connected with one's own development and identification with one's field of research. Moreover, I have once again applied for the Science Fiction Master Class and I was accepted "enthusiastically" thanks to Adam Roberts who is member of the selection committee. Maybe a longer stay in England will follow soon, who knows.*

## CONTACT GRANTS

Meet the favorite philosopher from your bookshelf personally or shake hands with automotive-engineering luminaries in the Far East: The KIT contact grant, which is unique in Germany, helps PhD students at KIT realize seemingly utopian wishes: "Relationships on the international stage are of central importance to young scientists of all fields of study," KHYS contact grant coordinator Christian Hoffstadt says. "It was our idea to encourage PhD students to make valuable contacts on their own initiative abroad." The core of the grant, apart from financial support, consists in an intensive preparatory workshop organized by the KIT Staff and Academic Development Division. During that workshop, grant holders develop strategies for making contacts and learn to overcome intercultural hurdles and pitfalls. Within one year, 35 young scientists studying at KIT have traveled in that way to foreign countries in Europe, to the USA or to Asia. "It often happens," Hoffstadt says, "that participants get enthusiastic about long-term studies abroad or invite their new contacts with the help of KHYS to Karlsruhe to take part in an expert exchange. Ideally, the entire institute then profits from our grant."

Further information:

[www.khys.kit.edu/khys-stipendien\\_kontaktstipendium.php](http://www.khys.kit.edu/khys-stipendien_kontaktstipendium.php)

## Kontakte fürs Leben

### KIT schickt Nachwuchs zu Kurzbesuchen ins Ausland

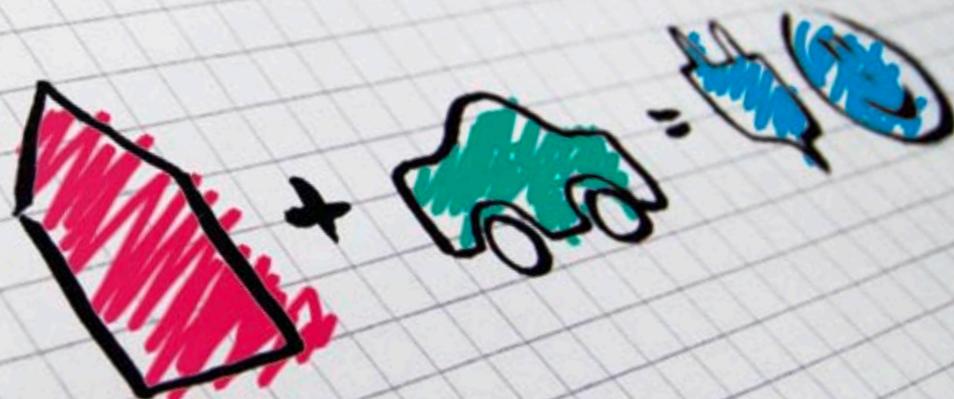
Den Lieblingsphilosophen aus dem Bücherregal persönlich treffen oder Automobilbau-Koryphäen in Fernost die Hände schütteln: Ein deutschlandweit einmaliges Kontaktstipendium hilft Doktoranden am KIT, scheinbar utopische Wünsche zu verwirklichen. „Beziehungen auf internationalem Parkett sind für junge Wissenschaftler jedes Fachbereichs von zentraler Bedeutung“, sagt Christian Hoffstadt, Koordinator des Angebots am Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS). „Unsere Idee war, sie in die Lage zu versetzen, wertvolle Kontakte ins Ausland selbstständig zu knüpfen“. Herzstück des Stipendiums ist neben der finanziellen Förderung ein intensiver Vorbereitungsworkshop in Kooperation mit der Personalentwicklung und Wissenschaftlichen Weiterbildung des KIT (kwvw). Hier erarbeiten die Stipendiaten Strategien zur Kontaktaufnahme und lernen, interkulturelle Hürden und Fallstricke zu überwinden. Insgesamt 35 KIT-Nachwuchswissenschaftler sind so binnen eines Jahres ins europäische Ausland, die USA oder Asien gereist – unter ihnen Jörg Hartmann. Der Doktorand der Literaturwissenschaft traf einen renommierten britischen Science-Fiction-Experten und hat dabei „rein fachlich, aber auch persönlich profitiert“. Wie Hartmann, so sagt Hoffstadt, begeistern sich viele Doktoranden aufgrund des Kurzbesuchs für ein langfristiges Auslandsstipendium, andere laden ihre neuen Kontakte mit Hilfe des KHYS zum fachlichen Austausch nach Karlsruhe ein. „Im Idealfall profitiert dann das ganze Institut von unserer Maßnahme.“

JONAS MOOSMÜLLER

# Energie auf vier Rädern

**BEIM TAG DER OFFENEN TÜR AM KIT ERLEBEN DIE BESUCHER, WIE SICH ELEKTROAUTO UND SMART HOME IM FORSCHUNGSVORHABEN VIELVERSPECHEND VERBINDEN. PROJEKTLEITER ANDREAS KAMPER ERLÄUTERT DIE IDEE UND DEN AUFTRITT.**

VON KLAUS RÜMMELE // FOTO: ANDREAS DROLLINGER



„Es ist wichtig, die Fahrzeuge sinnvoll auf andere Energieverbraucher abzustimmen.“

**Andreas Kamper**



# H

err Kamper, warum lohnt es sich, in Elektromobilität zu investieren?

Weil die Ressourcen an fossilen Brennstoffen zur Neige gehen und Elektrofahrzeuge im Innenstadverkehr effizienter sind als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Und weil es wichtig ist, Mobilität und Energieversorgung miteinander zu verbinden. Für das Energiesystem der Zukunft und die sinnvolle Nutzung der regenerativen Energie bietet die Elektromobilität viele Möglichkeiten.

Im Projekt MeRegioMobil verknüpfen Sie die Idee eines Smart Home mit Elektrofahrzeugen. Wie kommen Sie darauf?

Elektrofahrzeuge müssen intelligent in das Energiesystem integriert werden und sind immer dann besonders umweltschonend, wenn sie mit Strom aus regenerativer Erzeugung betankt werden. Und da kommt das Smart Home ins Spiel: Ich kann das Laden des Autos, den Start der Waschmaschine oder des Trockners so aufeinander abstimmen, dass der verfügbare Strom aus einer Solaranlage

optimal genutzt wird und kein Strom aus konventionellen Kraftwerken bezogen werden muss. So kann ich regenerative Energien besser nutzen – und das kann sich auch lohnen: An der Leipziger Strombörse EEX kommt es heute manchmal vor, dass zu viel regenerativ erzeugte Energie vorhanden ist und man für den Stromverbrauch sogar Geld bekommt. Das heißt: Ich kann ökologisch erzeugte Energie viel besser nutzen als vorher und gegebenenfalls dabei auch noch sparen. Durch die Fahrzeuge können aber auch Probleme verursacht werden. Stellen Sie sich vor, alle Elektrofahrzeuge werden abends gleichzeitig aufgeladen – dann wird das Stromnetz stark belastet und dies kann zu Stromausfällen führen. Auch hierbei ist eine Abstimmung aller Stromverbraucher notwendig. In der Zukunft können die Fahrzeuge auch als Zwischenspeicher genutzt werden und Energie in das Netz zurückspeisen. Auch wenn der Wirkungsgrad da noch nicht so hoch ist, kann dies sinnvoll sein, wenn überschüssige regenerative Energie ansonsten nicht sinnvoll genutzt werden könnte.

Sie planen im Herbst einen Feldversuch. Was haben Sie vor?

Wir werden die Strecke zwischen Karlsruhe und Stuttgart mit circa 250 Zapfsäulen ausstatten, einige werden mehrere Ladepunkte enthalten, sodass wir etwa 600 Ladepunkte anbieten können. Auch in Frankreich wird es Ladepunkte geben, weil wir das Roaming untersuchen wollen. Unsere In-



*Es gibt viel zu entdecken: Tag der offenen Tür am KIT.*

*There is much to find out: KIT open house.*

*dustriepartner Daimler und Opel stellen 30 bis 40 Elektroautos zur Verfügung, die von den Feldtestteilnehmern dann genutzt und geladen werden können. Auch Besitzer von Elektrofahrzeugen, die nicht an der Studie teilnehmen, können die Ladepunkte nutzen.*

**Was werden Sie beim Tag der offenen Tür am KIT zeigen?**

*Einen dreimal drei Meter großen Demonstrator mit Zapfsäule und Elektrofahrzeug. Mit ihm können wir verschiedene Konzepte und Szenarien vorführen, etwa die Rückspeisung der elektrischen Energie aus der Fahrzeugbatterie. Auch das ist ein Beispiel dafür, wie das Auto sinnvoll in das Energiesystem eingebunden werden kann.*

**MeRegioMobil ist ein Projekt im Förderprogramm „IKT für Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).**

## Find Out What Is Behind

### KIT: OPEN HOUSE

In the science year “Future of Energy”, KIT will present its scientific fields of work, research facilities, and service institutions to the broad public during the open house event on Saturday, September 25, from 12.00 hrs on KIT Campus North (Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen). KIT centers and focuses will provide insight into their research activities.

An example is the MerRegioMobil project of the COMMputation Focus. During the open house event, visitors will be able to find out how the research project combines the electric car and smart home in a promising manner. According to the head of the project, Andreas Kamper, it represents a starting point for the energy of the future and above all for the reasonable use of regenerative energy. Parallel to the field experiment, for which the scientists have equipped the route between Stuttgart and Karlsruhe with 600 charging stations, the project team will present various concepts and scenarios, for example, the exchange of energy, using a 3 x 3-meter high demonstrator with a fuel dispenser and electric vehicle.

Exhibitions, experiments, and guided visits will be complemented by vivid popular science presentations, selected lectures of the 2010 KIT Children’s University, and a children’s rally for little researchers. Highlights of the entertainment program will be the Neue-Deutsche-Welle music show at 20.00 hrs and a spectacular aerial fireworks display at 22.00 hrs. On a party mile, food and beverages will be sold.

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

## Entdecke, was dahinter steckt

### KIT: TAG DER OFFENEN TÜR

Im Wissenschaftsjahr „Zukunft der Energie“ präsentiert das KIT seine wissenschaftlichen Themen, Forschungsanlagen und Service-Einrichtungen der breiten Öffentlichkeit: beim Tag der offenen Tür am Samstag, 25. September, ab zwölf Uhr am KIT Campus Nord (Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, Eggenstein-Leopoldshafen). So geben die KIT-Zentren und -Schwerpunkte auf einer Wissenschaftsmeile einen Einblick in ihre Forschungstätigkeit (siehe auch Beitrag zu „MeRegioMobil“).

Zu Ausstellungen, Experimenten und Führungen kommen anschauliche populärwissenschaftliche Vorträge, ausgewählte Vorlesungen der Kinder-Uni 2010 sowie eine Kinder-Rallye für kleine Forscherinnen und Forscher. Höhepunkte des Unterhaltungsprogramms sind die Neue-Deutsche-Welle-Show ab 20 Uhr und ein Höhenfeuerwerk um 22 Uhr. Auf einer Festmeile gibt es für die Besucherinnen und Besucher Speisen und Getränke.

[www.pkm.kit.edu/kit\\_entdecken\\_2010](http://www.pkm.kit.edu/kit_entdecken_2010)

MARGARETE LEHNÉ

TECHNOLOGIE- UND WISSENSTRANSFER AUS DEM KIT

# Die Innovations- verstärker

Seit 25 Jahren ist das FZI Forschungszentrum Informatik Karlsruhe ein Bindeglied zwischen Forschung und Anwendung – ein Gespräch.

VON TATJANA RAUCH // FOTOS: MARKUS BREIG

**„25 Jahre FZI Forschungszentrum Informatik“ – mit einer Jubiläumsfeier am 1. Oktober feiern Wissenschaftler, Mitarbeiter und Freunde eine mit dem KIT eng verbundene, gleichzeitig aber unabhängige Einrichtung, die sich dem Technologie- und Wissenstransfer in die Wirtschaft und der Integration des Anwendungsbezuges in die Forschung verschrieben hat. Aus dem vierköpfigen Vorstand des FZI blicken Michael Flor und Wolffried Stucky (Foto links) in Vergangenheit und Zukunft.**

War die Positionierung in der Wissenschaftslandschaft für das An-Institut FZI Mitte der 1980er Jahre problematisch?

**Stucky:** Eine Stiftung des öffentlichen Rechts einzurichten, die der Aufgabe verpflichtet ist, Technologietransfer in die Wirtschaft und insbesondere in die KMUs zu leisten – das war damals sehr mutig und weitsichtig von der Universität Karlsruhe und dem Wirtschaftsministerium, das die Grundfinanzierung sicherte. In den 80er Jahren waren die Kontakte zur Wirtschaft in universitären Projekten noch bei weitem nicht so stark. Zudem war Technologietransfer im Gegensatz zu heute, wo er im Hochschulgesetz verankert ist, noch keine erklärte Aufgabe der Universität.



**Flor:** Der damalige Ministerpräsident Lothar Späth und der damalige Universitätsrektor Kunle hatten erkannt, dass die Informatik verstärkt den Nutzer berücksichtigen und bedienen muss – verbunden mit einer interdisziplinären Perspektive und der Vernetzung mit der Wirtschaft. Die sieben Professoren aus vier Fakultäten, die zum 1. Januar 1985 am FZI mit der wirtschaftsnahen Anwendungsforschung begannen, hatten mit diesem Ansatz kein Problem. Ansonsten überwog aber die Skepsis. Nach 25 Jahren ist sie aber weitestgehend verfliegen.

Wie finden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des FZI und die Wirtschaftsunternehmen zusammen?

**Flor:** Durch unsere erfolgreiche Arbeit mit aktuell 82 Prozent Drittmitteln, die vor allem über „Mundpropaganda“ weiter getragen wird. Wir forschen, wir haben das notwendige Know-how, jedoch keine fertigen, vorführbaren Produkte. Unsere Wirtschaftspartner vertrauen uns, dass wir mit ihrem Geld ihre Probleme lösen können.

**Stucky:** Eine wichtige Rolle spielen hier auch der FZI Förderverein und unser weitläufiges Transfernetzwerk. Aus den 26 Gründungsmitgliedern des Fördervereins aus dem Jahr 1984 sind heute fast 100 geworden, vorwiegend Unternehmen aus der Technologieregion Karlsruhe und aus Baden-Württemberg.

Was ist für Sie das Besondere am FZI?

**Flor:** Flexibilität! 19 Professoren und eine Professorin, 19 aus dem KIT und ein Professor von der Eberhard Karls-Universität Tübingen, forschen und entwickeln am FZI mit derzeit rund 140 wissenschaftlichen Mitarbeitern. Damit sind wir zwar klein und überschaubar, aber sehr smart. Auch bei der Mittelvergabe können wir flexibel agieren. Am FZI müssen nur die Entscheider von einer Projektidee überzeugt werden, um das Geld erfolgreich einwerben zu können. Stehen die Mittel zur Verfügung, kann umgehend investiert werden. Und: Das FZI ist eine Solidargemeinschaft, jeder Bereich steht für die anderen ein, auch finanziell. Denn die Schwerpunktthemen ändern sich alle

fünf bis sieben Jahre, die Übergänge sind bisweilen etwas „holprig“. Bei 20 Professoren ist dies aber kein Problem: Ein Drittel der Projekte ist noch nicht auf dem Höhepunkt, ein Drittel ganz oben, ein Drittel von unten nach oben oder umgekehrt unterwegs. Aufgabe des Vorstandes ist es, auf die Ausgewogenheit zu achten und bei bedrohlichen Fehlentwicklungen rechtzeitig Alarm zu schlagen.

**Stucky:** Ein Alleinstellungsmerkmal des FZI ist auch die Interdisziplinarität in unseren gemischten Forschungsbereichen, in denen mindestens Angehörige aus zwei Fakultäten zusammenarbeiten.

In 25 Jahren gab es sicher nicht immer nur Erfolge und Highlights?

**Flor:** Unser Kuratorium lobte kürzlich, dass wir entgegen der allgemeinen Entwicklung sogar gewachsen sind – auch in personeller Hinsicht. Selbst unser Krisenjahr 2005 haben wir unbeschadet überstanden. Damals bekamen wir in den ersten sechs Monaten keine Aufträge. Wir haben alle verfügbaren Mittel in die Auftrags-

akquise gesteckt, so dass wir zum Jahresende unser Ziel doch noch erreichen konnten.

Worin besteht für einen jungen Wissenschaftler oder eine junge Wissenschaftlerin der besondere Reiz des FZI?

**Stucky:** Studierende, die nach einer Diplomarbeit mit Firmenbeteiligung suchen, finden am FZI tolle Projekte, in die sie problemlos eingebunden werden können. Sie finden hier aber auch eine gute Infrastruktur, die ihnen herausragende technische Möglichkeiten und viel Freiraum für die Entfaltung eigener Ideen bietet.

**Flor:** Ich sehe grundsätzlich zwei Typen junger Wissenschaftler, die nicht beliebig austauschbar sind: Während sich die einen mehr auf akademische Forschung und Lehre ausrichten, sind die anderen an der konkreten Umsetzung von Forschungsergebnissen interessiert. Mit dem „unternehmerischen Gen“ ausgestattet, kommen sie an das FZI und können hier konsequent die Perspektive einer späteren Tätigkeit in der Wirt-



schaft oder Selbstständigkeit entwickeln. Das FZI ist ein Abschnitt in der Karriereplanung. Die Wissenschaftler wechseln von hier direkt in Führungspositionen, denn am FZI sammeln sie wertvolle Erfahrungen, profilieren sich über FZI-Projekte und knüpfen vielfältige Kontakte.

Ähneln sich die neuen KIT-Strukturen und die des FZI?

**Flor:** Das, was das KIT mit der Einrichtung von Zentren und Schwerpunkten erreichen will, ist schon lange die Agenda des FZI. Denn KIT-Schwerpunkte heißt: Alte Strukturen verlassen und fachbezogen, themenbezogen diejenigen zu vernetzen, die etwas beitragen können. KIT-Professoren, die sich in diesen neuen Strukturen engagieren, bringen sich oftmals auch in die industrienahen Projekte am FZI ein. Die Auslegung des KIT ist in diesem Punkt vergleichbar mit dem FZI-Ansatz, allerdings mit stärkerer Orientierung in Richtung Grundlagenforschung.

**Stucky:** Die Arbeit des FZI besitzt in gewisser Weise Modellcharakter als transferorientierte Variante der Innovation, die ja die dritte Säule im KIT-Zukunftskonzept bildet. Deshalb diskutieren wir in der KIT-Projektgruppe „Innovation am KIT“, ob nicht auch für andere Bereiche, wie etwa Automotive und Gesundheit, Strukturen wie die des FZI zielführend sind. Diese könnten dann auch in der neuen Phase der Exzellenzinitiative eine eigenständige Rolle spielen.

Wohin führt die Zukunft das FZI?

**Stucky:** Zunächst wollen wir die FZI-Living-Labs-Serie ausbauen. Neben den bestehenden Laboren, dem zu „mobileIT und Satellitennavigation“ und dem zu „Ambient Assisted Living“, entsteht ein drittes Labor, das sich mit dem Auto der Zukunft beschäftigt, dem teilautonomen, benutzeradaptiven Automobil, das dem Fahrer assistieren wird.

**Flor:** Ein weiteres, viertes Labor soll schließlich die Themen Energie und Mobilität verknüpfen und Fragen nach dem Elektroantrieb, der Verkehrssteuerung und dem Verbrauch stellen.

**Stucky:** Elektromobilität ist eine der Zukunftstechnologien, die wir im vergangenen Jahr als F&E-Feld für das FZI definiert haben. Multicore und Cloud Computing sind die weiteren, die wir als anzugehende Themen festgelegt und auch schon in Angriff genommen haben. ■

## FZI FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIK

Anlässlich des 25-jährigen Bestehens veranstaltet das FZI am 1. Oktober eine ganztägige Feier in den und um die FZI Living Labs. Für das Festprogramm aus Besichtigungen des FZI am Vormittag, Grußworten und Vorträgen am Nachmittag haben auch hochrangige Vertreter aus Politik und Industrie als Keynote Speaker zugesagt: Ministerialdirektor Professor Wolf-Dieter Lukas, Leiter der Abteilung „Schlüsseltechnologien – Forschung für Innovationen“ im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Alf Henryk Wulf, Vorstandsvorsitzender von Alcatel Lucent, und Hagen Rickmann, Leiter Portfolio, Innovation & Offering Management bei T-Systems, werden im Nachmittagsblock ab circa 16 Uhr über aktuelle Fragen und Entwicklungen in ihren Verantwortungsbereichen berichten. Im Anschluss an die Keynotes gibt der Vorstand des FZI Einblick in Projekte, Themen und Strategien des FZI.

Am Vormittag haben die Gäste von 10 Uhr bis 13 Uhr die Möglichkeit, sich die FZI Living Labs anzusehen. Dort werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vorgeführt. **Nähere Informationen:** [www.fzi.de](http://www.fzi.de)

# Enhancing Innovation

25 Years FZI Research Center for Information Technology

“25 years FZI Research Center for Information Technology” – with an anniversary celebration, scientists, employees, and friends will celebrate an institution closely related to KIT, but still independent, which is dedicated to technology and knowledge transfer to industry and the integration of application in research. According to Michael Flor and Wolfried Stucky, two of the four board members of FZI, flexibility is the feature that sets FZI apart. Another unique feature is the interdisciplinary research it pursues. For students, FZI is “a step in career planning,” says Flor. Scientists directly enter management positions, “because they gather valuable experience at FZI, distinguish themselves with FZI projects, and establish a variety of contacts.”

On the occasion of its 25th anniversary, FZI will organize a celebration day in and around the FZI Living Labs on October 01. The celebration program will include visits to the FZI in the morning, welcoming addresses and presentations in the afternoon. High-ranking representatives of politics and industry have promised to appear as keynote speakers. Among them, Ministerialdirektor Prof. Wolf-Dieter Lukas, head of the department “Key Technologies – Research for Innovation” of the Federal Ministry of Education and Research, Alf Henryk Wulf, CEO of Alcatel Lucent, and Hagen Rickman, head of Portfolio, Innovation, and Offering Management of T-Systems. Beginning at about 16.00 hrs, they will report about current issues and developments in their areas of competence. The keynotes will be followed by the FZI board providing insight into projects, issues, and strategies of the FZI. In the morning, guests will have the opportunity to have a look at the FZI Living Labs from 10.00 to 13.00 hrs. There, research and development activities will be presented.



## KIT macht Schule

### **Das Science Camp „Energie“ am House of Competence**

VON KLAUS RÜMMELE // FOTO: BERND SEELAND

Jede Menge Energie zeigen die 14- bis 16-jährigen Jugendlichen, die zurzeit im Science Camp am KIT forschen und wohnen. Fünf Tage verbringen die Jungen und Mädchen damit, sich mit frei gewählten Energiethemen auseinanderzusetzen, zu experimentieren, zu recherchieren und im Gespräch mit Wissenschaftlerinnen und Ingenieuren viel Neues zu erfahren. Den Höhepunkt der Woche bildet die Präsentation der Ergebnisse vor großem Publikum. Das House of Competence (HoC) veranstaltet das Science Camp in Kooperation mit dem KIT-Zentrum Energie und der Karlsruher Schülerakademie. Die Organisation übernimmt das Fernstudienzentrum am HoC. Für das Jahr 2011 ist ein Science Camp zum Thema Mobilität geplant. 20 Schülerinnen und Schüler können daran teilnehmen. ■

Weitere Informationen: Tel.: 0721 608 8200,  
E-Mail: Sigrid.Heneka-Peters@kit.edu.

## KIT goes school

### **“Energy” Science Camp at the House of Competence**

BY KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The young people aged 14 to 16, who are presently working and living at the KIT Science Camp, are highly committed. The boys and girls spend five days discussing freely selected topics in the energy sector, experimenting, doing research, and informing themselves by talking to scientists and engineers. The highlight of the week is the presentation of the results to the larger public. The Science Camp is hosted by the House of Competence (HoC) in cooperation with the KIT Energy Center and the Karlsruhe Schülerakademie (Karlsruhe Pupils Academy). HoC's Remote Studies Center is responsible for its organization. In 2011, the Science Camp will focus on mobility. 20 pupils can take part. ■

# Loads ...

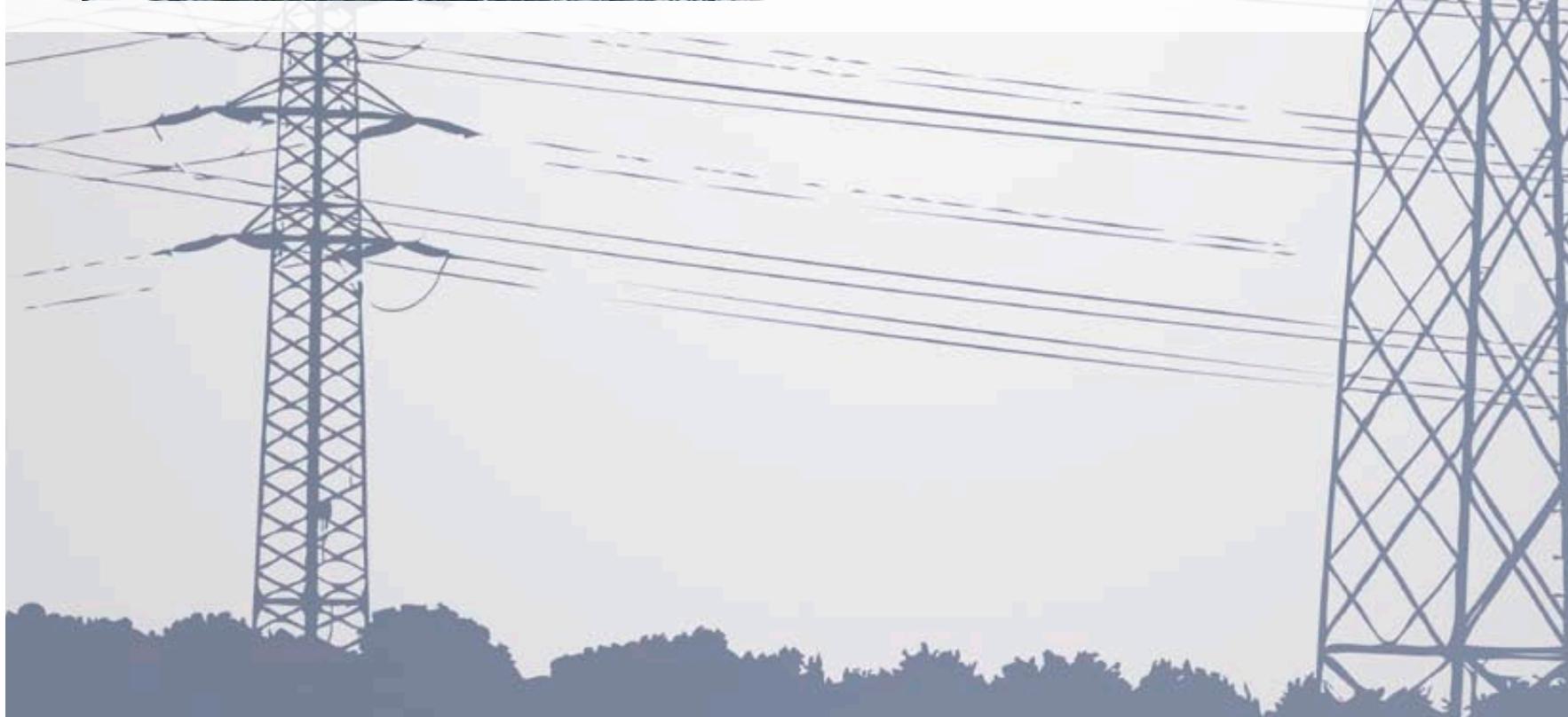
## Transmission Lines Sagging under Tonnes of Ice

BY KLAUS RÜMMELE // PHOTOS: ENBW, FRANZ KÖNIGER, GERHARD KEMPER // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM





Suspended overhead transmission lines are exposed to wind and weather. Network operators respond to the forces occurring under extreme conditions by designing the lines for high mechanical strengths with large safety margins. What happens, however, if wet snow and strong wind cause ice to wrap around the transmission lines in layers many centimeters thick? In an extraordinary case like that, such ice loads may bear down on transmission lines with the weight of a small car, causing the poles to bend or break and resulting in a blackout that, if worse comes to worst, can bring a whole region to a standstill for hours or even days.



# ... and How to Balance Them

## KIT Researchers and Engineers Developing an Ice Load Monitoring System



says Dr. Jürgen Backes, project manager at EnBW Regional AG network operators, which is responsible for approximately 22,000 utility poles in Baden-Württemberg. As an immediate measure, the power flow in the network is redirected at an early stage to the ice-loaded transmission lines. As the lines heat up, the ice starts thawing and the layers wrapped around fall down. Should this fail, the network operator is required to switch off these sections. Service staff will then be sent out to remove the ice by using of long rods before poles start bending or even break. If both measures fail, the network can be switched in such a way that in the case of breakdown of the icy lines, only a few customers will be affected by an interruption of service.

Test measurements on two Black Forest transmission lines spanning from Schönwald to St. Georgen and from Gutach to Schenkenzell were performed in the winter of 2009/2010. For the purpose of testing, a high-frequency measurement voltage was coupled in between two overhead transmission line conductors, and the power flowing at that frequency was measured. For the researchers, headed by Franz Königer from the Institute for Functional Interfaces (IFG), the challenge is to measure that flow of power while the system is operated at 110,000 volts. To infer where the loads of ice are high, the change of signals caused by icing is measured at various frequencies in the range of 50 to 150 kHz. This is not easy: Transmission lines act like antennae and disturbances may come from various other alternating electromagnetic fields, such as time signals for radio clocks or radio transmitters. Analyses and evaluation are being optimized continuously by the researchers to be able to precisely detect and localize the ice loads by winter 2010/11.

Network operators know the critical spots of potential ice load formation. There is, however, no efficient method available yet for automatic detection. This may change soon: In a technology transfer project, KIT researchers and EnBW Energie Baden-Württemberg AG are developing an ice load monitoring system for detection and localization of spots and sections susceptible to ice loads before poles are threatened by the weight of the ice.

“When the build-up of ice is detected by the network operators at an early stage, suitable measures can be taken to avoid disturbances and failures,”

The tests required comprehensive preparations. At the end of 2008, each of the four transformer sta-

tions to be observed was fitted with a measuring device and two line conductor couplers. In addition, data transmission to the IFG computers was provided for Franz Königler to analyze the measurements. Jürgen Backes, who is curious about the findings, states: "This method is efficient – provided that it succeeds in identifying ice loads reliably, it will have considerable cost advantages over the mechanical solutions used so far and will reduce disturbances caused by weather."

Apart from this project, fundamental approaches are being pursued in Germany. Together with the German Weather Service, the DKE (German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies of the German Institute of Standardization and the Association for Electrical, Electronic & Information Technologies) has developed a "map of ice load zones." It subdivides Germany into ice load zones, considering not only geographical heights and climatological aspects, but also the experience of the network operators. The map of ice load helps them to define the mechanical strengths for suspended overhead transmission lines on a regional scale.

"As a matter of fact, there is no 100 percent certainty," Backes says. "It's all the more important that the ice load monitoring system will become successful," says Manuella Werp, KIT Innovation Management, who initiated and manages the technology transfer project at KIT. "The early warning system can help EnBW and other utilities to detect and localize potential risks in time so that ice loads can be removed rapidly using conventional methods, and power failures can be avoided." KIT and EnBW, who finance the project in equal parts, plan to launch the product together, should it be brought to maturity. ■

# Eis an der Leitung

## KIT entwickelt Frühwarnsystem

Freistehende Stromleitungen sind Wind und Wetter ausgesetzt. Die Netzbetreiber kennen die kritischen Orte, an denen sich Eislasten bilden können, doch gibt es noch keine wirtschaftliche Methode, Eisbildung automatisch zu erkennen. Das könnte sich bald ändern: Wissenschaftler des KIT entwickeln in einem Technologietransfer-Projekt mit der EnBW Energie Baden-Württemberg AG ein Eislastmonitoring.

„Wenn die Netzführung frühzeitig die Eislasten erkennt, kann sie zielgerichtet Maßnahmen einleiten, um eine Störung des Netzbetriebs zu verhindern“, erklärt Dr. Jürgen Backes, Projektleiter beim Netzbetreiber EnBW Regional AG, der für rund 22.000 Masten in Baden-Württemberg verantwortlich ist. Als Sofortmaßnahme wird der Leistungsfluss im Netz frühzeitig und gezielt auf Leitungen umgelenkt, an denen Eis hängt. Durch die höhere Erwärmung der Leiterseile taut das Eis. Sollte dies keinen Erfolg bringen, muss der Netzbetreiber diese Leitungsstrecken abschalten und Servicetrupps einsetzen. Sie klopfen die Eislasten mit langen Stangen ab, bevor sich Masten verbiegen oder gar brechen. Sollten beide Maßnahmen scheitern, kann zumindest das Netz so umgeschaltet werden, dass bei einem Ausfall der vereisten Leitung nur wenige Kunden von einer Versorgungsunterbrechung betroffen sind.

Testmessungen an zwei Leitungen im Schwarzwald liefen bereits im Winter 2009/2010. Dazu koppeln Techniker zwischen zwei Leiterseile eine Messspannung hoher Frequenz ein und messen den bei dieser Frequenz fließenden Strom. Bis zum Winter 2010/11 wollen die Forscher ihre Auswertung verfeinern, sodass sie Eislasten sicher erkennen und lokalisieren können.

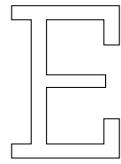
Das Frühwarnsystem „kann der EnBW und auch anderen Stromversorgern helfen, potenzielle Gefahren frühzeitig zu entdecken und zu lokalisieren“, sagt Dr. Manuella Werp vom Innovationsmanagement des KIT: „Dann kann einem mit hohen Kosten verbundenen Schadensfall vorgebeugt werden“. Kommt das Produkt zur Marktreife, werden KIT und EnBW, die sich die Finanzierung des Projekts teilen, eine gemeinsame Vermarktung anstreben.

Real Fiction

# Bio-Ingenieure: Die Star-Autoren des 21. Jahrhunderts?

**EINE NEUE NATURWISSENSCHAFTLICHE SACHLITERATUR DRINGT IN BEREICHE  
DES UNERHÖRTEN VOR. SEHEN SO SERIÖSE ZUKUNFTSSZENARIEN AUS?**

VON TOBIAS HÜLSWITT // FOTOS: KIT, MARKUS STÖCKL, JULIANE HENRICH



ine Weile bevor ich die Bücher Ray Kurzweils las, war mir unter anderem bei der Lektüre von Czeslaw Miloszs Poem „Orpheus und Eurydike“ klar geworden, dass das Kernbestreben jeden Erzählens, was immer Schriftsteller und Schriftstellerinnen auch anderes behaupten mögen, im Kampf gegen das Vergehen besteht. Der antike Orpheus-Mythos stellt dar, wie ein Mensch gegen das Vergehen anerkundet – man darf Orpheus' Lyraspiel, das von Gesang begleitet ist, als Urbild des Erzählens nehmen. Orpheus will seine gestorbene Frau nicht irgendwie, sondern kraft seiner Kunst aus dem Hades zurückholen, und im Verlauf der Handlung wird die gesamte Beziehung der Erzählung an sich zum Tode beschrieben: ihre illusorische Kraft, ihre Schönheit vor dem Hintergrund des Nichts – wenn Orpheus der Göttin des Hades, Persephone, „von der Helle des Morgens, von den Flüssen im Grün /.../ Von der Wonne im Meer zu schwimmen bei den Klippen aus Marmor“ singt und zur Belohnung Eurydike wieder auslösen darf – und ihre letztlich doch sich zeigende Machtlosigkeit im Reich der Biologie. Czeslaw Milosz, der polnische

Lyriker und Nobelpreisträger, präzisiert die Verhältnisse in seinem Poem durch eine auf den ersten Blick unscheinbare, auf den zweiten fundamentale Änderung gegenüber dem Original: Hier scheidet Orpheus, weil er die Bedingung Persephones missachtet und sich zu früh nach Eurydike umdreht. Bei Milosz hält sich Orpheus an die Bedingung und wendet sich erst um, als sie das Tageslicht wieder erreicht haben – Eurydike aber ist, obwohl Orpheus ihre Schritte hinter sich gehört hat, dennoch nicht da. Und er hat es schon während des Aufstiegs gehaut: Es war nur der Zauber seiner Kunst, der die Wiederbelebung Eurydikes zu bewirken schien, solange er sang.

Als ich dann die Bücher des Erfinders, Beobachters wissenschaftlich-technischer Entwicklungen und Futurologen Ray Kurzweil in die Hände bekam, wurde mir sofort klar, dass auch in ihnen die Rede vom Tod, wie es der Kulturwissenschaftler Carlo Ginzburg formulierte, die Mutter der Erzählung ist. Kurzweil wurde 1948 als Sohn österreichischer Flüchtlinge in den USA geboren. Sein Vater starb jung, ein prägender Verlust, den Kurzweil in seinem Buch „Fantastic Voyage – Live long enough to live forever“ thematisiert. Er selbst erkrankt mit



## ÜBER DEN AUTOR

Tobias Hülsch, 1973 in Hannover geboren, ist freier Autor. Er veröffentlichte mehrere Romane und ein Kinderbuch, zuletzt „Dinge bei Licht“ (Kiepenheuer & Witsch 2009) und „Werden wir ewig leben? – Gespräche über die Zukunft von Mensch und Technologie“ (edition unseld, Suhrkamp Verlag 2010). Er arbeitete als Dozent an der Universität der Künste Berlin, an der Akademie der Künste München und als Gastprofessor am Deutschen Literaturinstitut Leipzig. Gemeinsam mit dem Dokumentarfilmer Florian Thalhofer gründete und betreibt er das Korsakow Institut für Nonlineare Erzählkultur.

[www.institut.korsakow.com](http://www.institut.korsakow.com)

## Wissen im Dialog: eine Essayreihe

Den Austausch zwischen Geistes- und Naturwissenschaften zu fördern, gehört zu den zentralen Anliegen des KIT. Das äußert sich zum Beispiel im Schwerpunkt Mensch und Technik. Das Magazin lookKIT will diesem Dialog im Ressort „Horizonte“ eine Plattform bieten: mit einer Essayfolge, die mit der vorliegenden Ausgabe beginnt.

Herzstück der Reihe sind Beiträge von Autoren der edition unseld, die im Suhrkamp Verlag erscheint. Sie will die Frage nach dem Für und Wider einer naturalistischen Weltansicht diskutieren, den durch Naturwissenschaft und Technologie bewirkten Wandel unseres Weltgefühls beschreiben, erklären und voraus denken.

In Zusammenarbeit mit Gesa Steinbrink, im Suhrkamp Verlag verantwortlich für die edition unseld, veröffentlicht die lookKIT-Redaktion Essays oder Auszüge aus noch nicht erschienenen Büchern der Autoren der edition. Den Anfang macht Tobias Hülsch, der zusammen mit Roman Brinzanik im April 2010 den Band „Werden wir ewig leben? Gespräche über die Zukunft von Mensch und Technologie“ herausgegeben hat.

[www.edition-unseld.de](http://www.edition-unseld.de)

[www.pkm.kit.edu](http://www.pkm.kit.edu)

KLAUS RÜMMELE



*Ein Weg, Wirklichkeit zu schreiben: die Naturwissenschaft.*

*A way to write reality: Natural science.*

Mitte 30 an Typ-II-Diabetes und überwindet die Krankheit nach eigenen Angaben vollständig, indem er seinen Stoffwechsel wie ein Ingenieur analysiert und eine Diät entwickelt, zu der auch die Einnahme bestimmter Nahrungsergänzungsmittel zählt. Beruflich avanciert er früh zu einem der erfolgreichsten Erfinder der Welt. Der Kurzweil Synthesizer, das erste elektronische Instrument, das den Klang eines Konzertpianos imitieren konnte, ist wohl seine bekannteste Entwicklung.

Um seine Erfindungen richtig zu timen, lässt Kurzweil von seinem Team den Verlauf technologischen Fortschritts beobachten und mathematische Modelle entwickeln, um ihn in die Zukunft zu rechnen. Auf diese Weise ermittelt er den Zeitpunkt, an dem die für ein neues Produkt erforderliche Technik mit der richtigen Leistungsstärke, zum richtigen Preis und in der richtigen Größe – also klein genug – zur Verfügung steht. Nun ist die Biologie Kurzweils Meinung nach durch Sequenzierungstechnologien und Bioinformatik zu einer Informationswissenschaft geworden und unterliegt mithin der gleichen exponentiellen Beschleunigung, die die Informationstechnologien an den Tag legen. Dies wiederum bringt Kurzweil Ende der 90er Jahre auf die Idee, seine mathematischen Modelle auf die Entwicklung medizinischer Technologien anzuwenden und diese in die Zukunft zu rechnen. Dabei kommt er

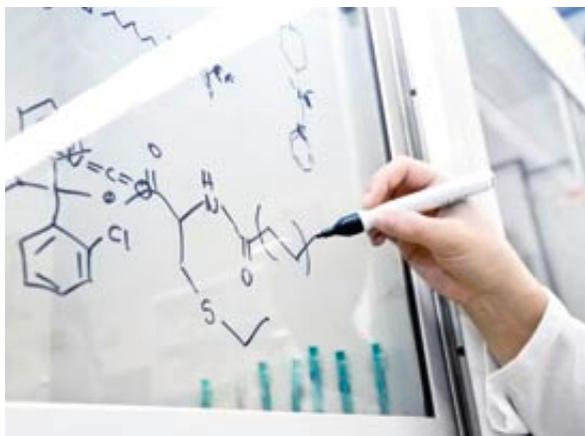
zu dem Schluss, dass der Mensch aufgrund bereits heute möglicher Stoffwechselmanipulation lange genug leben können (Kurzweil nennt diese Phase Bridge One), bis kommende Gentechnik greift und sein Leben weiter verlängert (Bridge Two), so dass er schließlich, wenn die Nanotechnologie sich voll entwickelt haben wird, seinen Körper so wird umrüsten können (Bridge Three), dass er keines natürlichen Todes mehr sterben muss. Daneben rechnet Kurzweil die Entwicklung Künstlicher Intelligenz in die Zukunft und prognostiziert, dass diese im Jahr 2045 die menschliche auf allen Gebieten überflügeln und der Mensch physisch mit intelligenter Technik verschmelzen wird.

Der Nanophysiker und Computational Biologist Roman Brinزانik und ich nahmen seine teilweise steilen Thesen zum Anlass, mit herausragenden Wissenschaftlern, darunter der Chemie-Nobelpreisträger Jean-Marie Lehn, der Stammzellforscher Hans R. Schöler, der Hirnforscher Wolf Singer und der Präsident der Max-Planck-Gesellschaft, Peter Gruss, Gespräche über den derzeitigen Stand der Life Sciences, der Nanotechnologie, der Künstlichen Intelligenz zu führen und darüber zu reden, wie seriöse Zukunftsszenarien aussehen könnten. Peter Gruss etwa hält einige von Kurzweils Extrapolationen für nützliche Skizzen dessen, womit die Biomedizin in den kommenden Jahrzehnten

aufwarten wird, während er andere schlicht der Science Fiction zuordnet. Den Verdacht, dass Kurzweil Wissenschaftsreligion betreibe, äußern zum Beispiel der Biogerontologe David Gems, der Technik-Ethiker Bert Gordijn und der Theologe Friedhelm Mennekes SJ – nicht unberechtigt, schließlich dreht sich bei Kurzweil und anderen bekennenden Transhumanisten alles um den religiösen Klassiker, die menschliche Natur zu transzendieren und per Verschmelzung mit Höherem in ein ewiges Leben zu überführen.

Was mich neben der Frage nach dem realen Stand der Wissenschaften, die an einer radikalen Lebensverlängerung mitwirken könnten, als literarischer Autor an der gesamten Thematik der Umrüstung des Menschen vor allem beschäftigt, ist das Orpheus-Problem und die Frage, welcher literarischen Gattung Texte wie die eines Ray Kurzweil angehören. Und ich will diese Gattung Real Fiction nennen. Damit meine ich zweierlei: Dass wir alle bis zu einem gewissen und nicht unbedeutenden Grad unsere Realität selbst schreiben und erfinden, indem wir unsere Ideen Stück für Stück in die Wirklichkeit umsetzen. Im Bereich der Biowissenschaften könnte dies besonders wirkungsvoll werden, denn mit jedem neuen Erfolg im Bereich der Biogerontologie, der regenerativen Medizin und der Synthetischen Biologie (dem Schreiben von DNA), könnten die Bio-Ingenieure mehr zu den Star-Autoren der Realität des 21. Jahrhunderts werden. Sollte es ihnen eines Tages gelingen, das Vergehen wesentlich einzudämmen, dann müssten wir Literaten zugeben, mit Orpheus schon immer im falschen Medium gearbeitet zu haben, auch wenn unsere Kunst gerade daraus ihre Schönheit bezog. Zum einen meine ich mit Real Fiction also nichts anderes als die geläufige konstruktivistische Annahme, dass die Wirklichkeit von uns geschrieben wird, und dass dies in Zukunft zu Extremen zum Beispiel der Naturgestaltung führen wird, die die heutigen weit übersteigen.

Zum anderen meine ich mit Real Fiction aber eine ganz konkrete neue Gattung von Literatur: eine Sachliteratur, die mit naturwissenschaftlicher Anbindung an die Wirklichkeit in Bereiche des Unerhörten vordringt, wobei dieses Unerhörte gefühlt vom Unerhörten klassischer Fiktion kaum zu unterscheiden ist und sie mitunter sogar übertrifft, eben da man sich nicht vor ihr schützen kann, indem man sie einfach zur Phantasie erklärt. Eine Sachliteratur, die ge-



*Werkstätten Zukunft: Labore am KIT.*

*Workshops for the future: Laboratories at KIT.*

nauso bewegen und verstören und den Menschen dazu bringen kann, sein Leben ändern zu wollen, wie es die beste Schöne Literatur vermag.

Ray Kurzweils Büchern gelingt die Verzahnung mit der Realität, da man seinen Erfolg als Erfinder permanent mitliest, so dass die Beurteilung des Gelesenen wie ein Vexierbild beständig von ‚Unmöglich!‘ auf ‚Vielleicht doch möglich?‘ umspringt. Dadurch gehören sie der Gattung Real Fiction an. Roman Brinzanik und ich haben versucht, in unser Buch möglichst viel vom teils höchst beunruhigenden, teils höchst inspirierenden Reichtum des realen Geschehens in den Bio-, Nano-, Info- und Neurowissenschaften aufzunehmen, ebenso wie das, was ihnen in der Zukunft wahrscheinlich möglich sein wird. Ich hoffe, dass wir auf diese Weise unser Buch mit der unerhörten Wirklichkeit verzahnen konnten, und dass man die 14 darin versammelten Interviews als Erzählungen vom Menschen und seiner Sterblichkeit liest. Als eine weitere Zeile in Orpheus' großem Gesang. ■

## Knowledge by Dialog: A Series of Essays

Real Fiction, writes Tobias Hüls Witt in his essay, on the one hand is “nothing but the common constructivist assumption that reality is written by us, which fact will give rise to extremes, for example in shaping nature, which will go far beyond those experienced today.” On the other hand, however, Real Fiction means “a kind of non-fiction literature which uses scientific links to reality to penetrate into realms of the unprecedented, which unprecedented can hardly be sensed to be different from the unprecedented in classical fiction, sometimes even surpassing it, because simply declaring it imagination offers no protection from it. This non-fiction can move and disturb readers, and make people want to change their lives, in the very same way as the best fiction.”

With his contribution, Hüls Witt opens a series of essays in the lookKIT magazine which intends to present a platform for exchanges between the humanities and the natural sciences. The series will be arranged around contributions by authors published by Suhrkamp in the “edition unseld.” The question for or against a naturalist view of the world will be discussed, and the change in our experience of the world caused by science and technology will be described, explained, and anticipated.

In cooperation with Gesa Steinbrink, who is responsible at Suhrkamp for the “edition unseld,” the lookKIT editors will publish essays or extracts from books as yet unpublished by the authors of the edition.

Tobias Hüls Witt, born in Hanover, Germany, in 1973, is a free-lance author. Together with Roman Brinzanik he published “Werden wir ewig leben? – Gespräche über die Zukunft von Mensch und Technologie” (edition unseld, Suhrkamp Verlag, 2010).

[www.edition-unseld.de](http://www.edition-unseld.de)

[www.pkm.kit.edu](http://www.pkm.kit.edu)

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: RALF FRIESE

## 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

### REDAKTION/EDITORIAL DEPARTMENT

Klaus Rümmele (verantwortlich/responsible) <ele>  
 Tel./Phone: 0721 / 608 - 8153 // E-Mail: 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

### LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

DauthKaun Werbeagentur GmbH // www.dauthkaun.de

### DRUCK/PRINT

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

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

15. Oktober 2010

lookIT



# COMSOFT

Wir suchen

## SOFTWARE- ENTWICKLER (M/W)

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  
 Tel.: 0721-9497 120  
 Fax: 0721-9497 407

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

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

www.comsoft.de



## GLEITRINGDICHTUNGEN

Wir sind ein international tätiger Hersteller von Gleitringdichtungen sowie Zubehör für das obere Marktsegment mit Sitz in Deutschland. Für den Bereich Gleitringdichtungen suchen wir zum 01. Oktober 2010

### technische Vertriebsmitarbeiter (m/w)

#### HAUPTAUFGABEN:

Kundenbetreuung, überwiegend im Außendienst innerhalb Deutschlands, bei O.E.M.s sowie industriellen Endanwendern. Ausarbeitung von kundenspezifischen Lösungen in Zusammenarbeit mit den Kunden, Angebotserstellung, Projektarbeit, after sales Beratung, Reporting.

Bei entsprechender Eignung und verhandlungsfähiger Sprachkenntnisse auch Einsatz im europäischen Ausland möglich.

#### QUALIFIKATIONEN:

Als begeisterte/r Ingenieur/in verbinden Sie Technologie mit Wirtschaftlichkeit. Ein abgeschlossenes Studium (FH) Maschinenbau, Feinwerktechnik oder Verfahrenstechnik ist erforderlich. Nach Möglichkeit verfügen Sie bereits über Erfahrungen im Verkaufs-Außendienst oder in den Bereichen Pumpen, Mischer und Rührwerke oder Gleitringdichtungen. Sie sind teamfähig und verfügen über ein hohes Maß an Eigeninitiative, Organisationsstalent und Verhandlungsgeschick. Wohnsitz am Standort Garching ist nicht erforderlich.

**Gerne erwarten wir Ihre Bewerbungsunterlagen.**

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

#### CHETRA GmbH Dichtungstechnik

Carl-Zeiss-Str. 2 | 85748 Garching-Hochbrück | Tel.: 089 329464-0 | Fax: 089 329464-20 | E-Mail: [silvia.hamm@chetra.de](mailto:silvia.hamm@chetra.de) | [www.chetra.de](http://www.chetra.de)



Die EURONICS Deutschland eG ist die größte Fachhandelskooperation im Bereich Consumer Electronics in Deutschland. Die Sortimentsstruktur der mittelständischen Fachgeschäfte und Fachmärkte ist schwerpunktmäßig auf die Bereiche Unterhaltungselektronik, PC/Multimedia, Mobil- und Telekommunikation sowie Foto und Haustechnik ausgelegt. Als Dienstleister unterstützen und fördern wir mit rund 300 Mitarbeitern/innen die Mitglieder mit ihren rund 2000 Outlets bei den vielfältigen Aufgaben in einer interessanten und innovativen Branche.

Bei der Optimierung der Mitgliederbetreuung und des Dienstleistungsportfolios haben wir in unserer Zentrale immer wieder Aufgaben für:

- **Young Professionals (m/w)**
- **Hochschulabsolventen (m/w)**
- **Diplomanden (m/w)**
- **Praktikanten (m/w)**

in den Bereichen IT, E-Commerce, Marketing und Betriebswirtschaft.

Das sollten Sie mitbringen:

- Engagement und Flexibilität
- Analytisches und konzeptionelles Denken
- Eigeninitiative und Kreativität
- Teamgeist und Kommunikationsstärke
- Affinität zu unserer Branche
- Sicherem Umgang mit MS-Office-Anwendungen

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann bewerben Sie sich bei:

**EURONICS Deutschland eG, Personalabteilung, Berblingerstraße 1, 71254 Ditzingen,  
Tel. 0 71 56/9 33-0, [jobs@euronics.de](mailto:jobs@euronics.de), [www.euronics.de](http://www.euronics.de)**

Die **REFU Elektronik GmbH** ist ein international führender Hersteller von Photovoltaik-Wechselrichtern. Die erfolgreiche Produktreihe REFUSOL bietet ihren Kunden den höchsten Wirkungsgrad und deckt den Leistungsbereich von 4 kW bis 1,3 Megawatt ab.

Die **REFU Elektronik GmbH** bedient alle relevanten PV-Märkte auf allen Kontinenten und wächst sehr stark.

**REFU**  
**Elektronik**  
www.refu-elektronik.de

## Wir bieten laufend Praktika und Diplomarbeiten für Studenten (m/w) der Elektrotechnik - SOLAR -

Die Aufgaben sind anspruchsvoll und vielseitig. Wir bieten Ihnen die Möglichkeit, Ihr Wissen praxis- und projektbezogen einzubringen und zu vertiefen.

**Ein sympathisches Umfeld erwartet Sie!**

**Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung:**

REFU Elektronik GmbH  
Personalabteilung  
Manuela Häußermann  
Uracher Straße 91  
72555 Metzingen

[bewerbungen@refu-elektronik.de](mailto:bewerbungen@refu-elektronik.de)

**LAMINATEPARK**  
HEUSWEILER GERMANY

LaminatePark GmbH & Co. KG ist ein Joint Venture zwischen Tarkett, einem der weltweit führenden Unternehmen für Bodenbeläge und Sonae Industria, einem der führenden Experten auf dem Gebiet der Holzwerkstoffe. Wir betreiben eines der modernsten, vollstufigen Produktionswerke für Laminatböden weltweit. Der Erfolg von LaminatePark beruht nicht nur auf der technischen Kompetenz, sondern auch ganz entscheidend auf dem Engagement eines überdurchschnittlich motivierten und professionellen Mitarbeiter-Teams.

## LaminatePark GmbH & Co. KG, Heusweiler sucht PRODUCT DEVELOPMENT ENGINEER (M/W)

### IHRE MISSION

- ✓ Unterstützung bei der Entwicklung neuer Produkte
- ✓ Produktoptimierung und Weiterentwicklung bestehender Produkte
- ✓ Unterstützung der technologischen Prozessoptimierung
- ✓ Technische Wettbewerbsanalyse
- ✓ Definition, Optimierung oder Weiterentwicklung von Verfahrensrichtlinien, Rezepturen und Prozessparametern in Zusammenarbeit mit der Produktion
- ✓ Erstellung von technischen Datenblättern

### IHR PROFIL

- ✓ abgeschlossenes Ingenieurstudium, vorzugsweise Dipl. Ing. Holztechnik
- ✓ erste Berufserfahrungen in der F&E Abteilung eines Industrieunternehmens wünschenswert, gerne auch Erfahrung aus der Holz- oder Papierindustrie
- ✓ Sicherheit im Umgang mit den gängigen MS-Office Anwendungen sowie möglichst Erfahrung mit SAP R/3
- ✓ sehr gute Englisch-Kenntnisse in Wort und Schrift sind Voraussetzung

Wenn Sie in einem innovativen, internationalen Unternehmen arbeiten möchten, das Wert auf flache Strukturen legt und in dem Sie keine „Nummer“ sind, dann senden Sie uns bitte Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Gehaltsvorstellung an:

LaminatePark GmbH & Co. KG / Jana Glaue / Werkstraße 1 / D-66265 Heusweiler / FON: 06806 / 16 - 0 / [jobs@laminatpark.de](mailto:jobs@laminatpark.de) / [www.laminatpark.de](http://www.laminatpark.de)



Die AL-KO KOBER GROUP ist eine international erfolgreiche Unternehmensgruppe mit rund 3.550 Mitarbeitern an 50 Standorten weltweit. Qualitativ hochwertige und innovative Produkte in den Bereichen Fahrzeugtechnik, Garten + Hobby sowie Lufttechnik sorgen für stetiges Wachstum und weltweite Akzeptanz unserer starken Marktposition.

Für den Unternehmensbereich Garten + Hobby suchen wir Sie als

## INGENIEUR MECHATRONIK/ ELEKTROTECHNIK (W/M)

In dieser herausfordernden Position sind Sie mitverantwortlich für die Entwicklung und Konstruktion von Gartengeräten mit Schwerpunkt Entwicklung und Festlegung der Komponenten wie Antriebe, elektronische

Steuerungen usw. für unsere Elektro- und AKKU-Geräte. Hierbei ist eine Ihrer Kerntätigkeiten die Berechnung von mechanischen Antrieben und der Feinmechanik. Des Weiteren prüfen und erweitern Sie – vom Prototyp bis zur Serienreife – unsere Geräte auch unter Berücksichtigung von Normen und Vorschriften einschließlich der EMV-Kriterien.

**Ihre Basis:** Sie haben Ihr Studium der Mechatronik/Elektrotechnik oder eine vergleichbare Ausbildung erfolgreich abgeschlossen und verfügen über **einige Jahre Berufserfahrung** in einer vergleichbaren Position. Fundierte Kenntnisse in der Entwicklung von Schaltungen und Steuerungen sowie C-Programmierenkenntnisse der gängigen Mikrocontroller sind unabdingbar. Erste Erfahrungen mit Li-Ion Akkumulatoren und Ladeschaltungen sind von Vorteil. Gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift runden Ihr Profil ab.

**Ihre Stärken:** Sie arbeiten strukturiert und haben die Lösung im Blick. Präzision, Zuverlässigkeit und eine verbindliche Kommunikation zeichnen Sie aus.

**Es erwartet Sie** eine anspruchsvolle Aufgabe in einem engagierten Umfeld. Wir fördern Sie mit einer zielgerichteten Weiterbildung und bieten Ihnen eine leistungsgerechte Vergütung.

Bitte lassen Sie uns Ihre aussagefähige Bewerbung unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und Verfügbarkeit zukommen und besuchen Sie uns auch im Internet unter [www.al-ko.de](http://www.al-ko.de). Wir freuen uns auf Sie!

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung gerne **online** an: [career.107@al-ko.de](mailto:career.107@al-ko.de)

**AL-KO GERÄTE GmbH**  
Marion Berger-Schrewe  
Zentrales Personalwesen  
Ichenhauser Str. 14 | 89359 Kötz  
Telefon 08221/97-666 | [www.al-ko.de](http://www.al-ko.de)

**AL-KO**  
QUALITY FOR LIFE



Terex® ist ein führendes Unternehmen in der Baumaschinenindustrie. Wir konstruieren Lösungen für härteste Einsätze.

Mit rund 16.000 Mitarbeitern weltweit, davon ein Fünftel an 6 Standorten in Deutschland, bieten wir unseren Kunden für jede Aufgabe das passende Arbeitsgerät. Unser Umsatz betrug 2009 weltweit 4,1 Mrd. US\$, wovon ca. 1,1 Mrd. Euro in Deutschland erwirtschaftet wurden.

**Wir suchen**

**Studierende und Absolventen der Fachrichtungen:**

- Ingenieurwesen, insbesondere Maschinenbau
- Wirtschaftsingenieurwesen
- Wirtschaftswissenschaften

**für Praktika, Abschlussarbeiten oder als Trainee**

Als Einsatzbereiche kommen alle unsere Funktionsbereiche in Frage, wie z. B. Research and Development, Production, Purchasing, Sales and Marketing, After Sales, Information Technology, Finance, Human Resources. Nähere Informationen finden Sie auch unter [www.terex.de/karriere](http://www.terex.de/karriere)

Sie (m/w) teilen mit uns die Leidenschaft für Spitzenleistungen. Technische Perfektion, Kundenzufriedenheit und Teamwork gehören für Sie zusammen. Sie wollen in einem internationalen Unternehmen Ihre ganz persönliche Aufstiegschance nutzen? Dann überzeugen Sie uns mit Ihrer Bewerbung. Senden Sie uns bitte Ihre vollständigen Unterlagen bevorzugt in einem PDF- Dokument unter Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins und des Standortes per E-mail an: [career-germany@terex.com](mailto:career-germany@terex.com)



Terex Corporation · HR Germany · Dinglerstraße 24 · 66482 Zweibrücken · Tel. 06332 83-1185 · [career-germany@terex.com](mailto:career-germany@terex.com) · [www.terex.de/karriere](http://www.terex.de/karriere)

© Terex Corporation 2009 · Terex ist ein eingetragenes Warenzeichen der Terex Corporation in den Vereinigten Staaten von Amerika und vielen anderen Ländern

## Viele gute Stellen sind frei. Besetzen Sie eine.

Die Innovations Software Technology GmbH ist spezialisiert auf die Entwicklung intelligenter, regelbasierter Systeme in Java. Als Mitglied der Bosch-Gruppe bieten wir Spitzentechnologie an unserem Hauptsitz am Bodensee sowie an Standorten im Raum Stuttgart, in Asien und in den USA.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir Sie als:

Softwareentwickler (m/w)

Praktikant (m/w)

oder zur Erstellung einer Abschlussarbeit (Diplom/Bachelor/Master)

Wenn Sie sich angesprochen fühlen und sich gerne in einem hochqualifizierten Team einbringen möchten, sind wir auf Ihre aussagekräftigen Unterlagen gespannt.



  
**innovations**  
Software Technology  
Bosch Group

Innovations  
Software Technology GmbH  
Adriane Blaut  
Ziegelei 7  
88090 Immenstaad  
Tel. +49 7545 202-300  
[www.innovations.de](http://www.innovations.de)  
[jobs@innovations.de](mailto:jobs@innovations.de)

## Gestaltung und Entwicklung von Welle/Nabe-Verbindungen in Rotationsverdrängermaschinen

**Gardner Denver ist ein weltweit führender Anbieter industrieller Lösungen in den Bereichen Druckluft und Vakuum sowie Gas- und Flüssigkeitsumschlag. Das Unternehmen macht ca. US \$ 2 Mrd. Umsatz und beschäftigt global mehrere tausend Mitarbeiter. Zur Gardner Denver Familie gehören Marken wie Champion, Emco Wheaton, Nash, Thomas, CompAir und Elmo Rietschle.**

Innerhalb des Konzerns vertritt der Name Elmo Rietschle Verdränger- und Strömungsmaschinen im Feld der Vakuum- und Drucktechnik. Hier kommen u.a. verschiedene zweiwellige Vakuumpumpen und Verdichter zum Einsatz.

In diesen Maschinen werden diverse Kombinationen von Welle-Nabe-Verbindungen zur Drehmomentübertragung und zur Synchronisation der Rotationskolben verwendet. Neben dem Kostenaspekt stehen hier Funktion und Betriebssicherheit im Focus.

Die Aufgabe beinhaltet zunächst die Analyse der bestehenden Konstruktion und der an sie gestellten Anforderungen in einer gegebenen zweiwelligen Rotationsverdrängermaschine. Optimierte Welle-Nabe-Verbindungen in dieser Maschine sind das Ziel.

In dieser Arbeit soll besonders auf die Funktionsstruktur und eine systematische Bewertung der Lösungsprinzipien eingegangen werden. Dabei ist die Verbindungsart abhängig von der Funktion und dem Einbauort in den Maschinen und darf durchaus über marktübliche Lösungen hinausgehen, worin auch der Reiz dieser Arbeit besteht. Die Ausarbeitung muss sowohl die technologischen als auch die wirtschaftlichen Anforderungen erfüllen. Auch sind die fertigungstechnische Umsetzung und eine montagefreundliche Gestaltung zu berücksichtigen. Entwurf und Konstruktion beinhalten Toleranzbetrachtungen sowie Auslegung der Bauteile.

Bei Interesse wenden Sie sich bitte an:

**Gardner Denver Schopfheim GmbH**

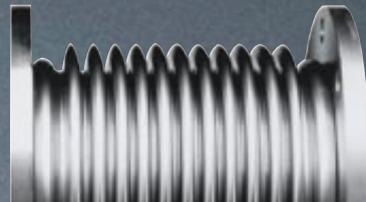
Dr. Ronald Sachs

Roggenbachstraße 58 • 79650 Schopfheim

Tel.: 07622 392 510

E-Mail: [ronald.sachs@gardnerdenver.com](mailto:ronald.sachs@gardnerdenver.com)

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



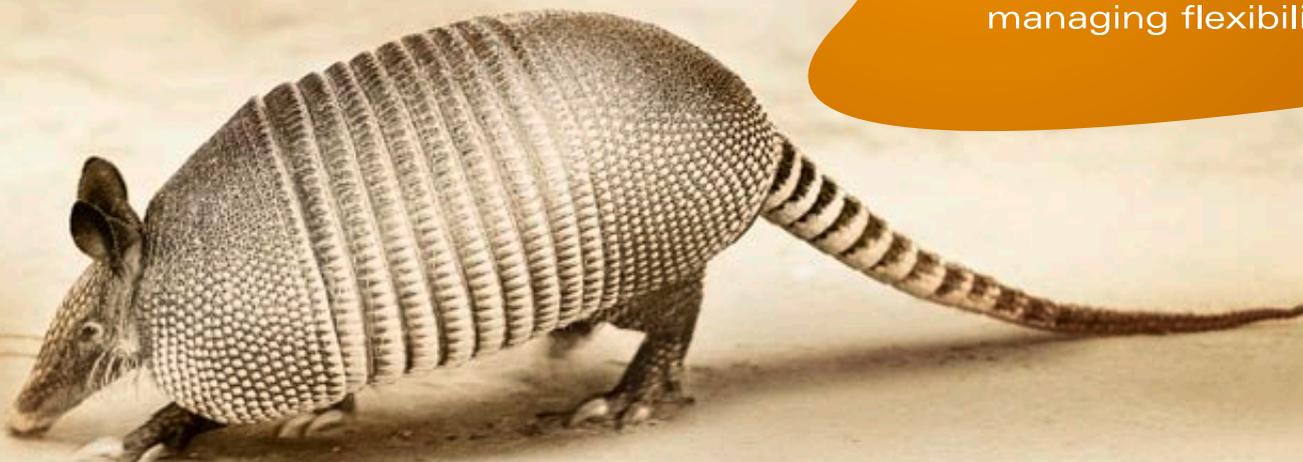
[www.witzenmann-jobs.de](http://www.witzenmann-jobs.de)

## 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



# COGNEX

**Technologischer Fortschritt hat Zukunft.** Werden Sie Teil dieser Zukunft in einem hochspezialisierten und nachhaltig orientierten Hightech-Unternehmen. COGNEX nimmt in vielen technologischen Bereichen eine Führungsposition ein und ist in allen Wachstumsmärkten aktiv.

An unseren weltweit situierten Entwicklungs- und Vertriebsstandorten beschäftigen wir über 800 Mitarbeiter. Unsere Kunden, renommierte Unternehmen aus allen Branchen, schätzen diese globale Lösungskompetenz.

Zur Unterstützung unseres Teams an der deutschen Niederlassung in Karlsruhe suchen wir schnellstmöglich eine/n engagierte/n und flexible/n

## Applikationsingenieur(in)

Zu Ihren Aufgaben gehören:

- + Durchführung von Machbarkeitsstudien von Bildverarbeitungsaufgaben
- + Kundens Schulungen und Produkt- oder Technologiepräsentationen
- + Unterstützung unserer Kunden bei der Entwicklung von Bildverarbeitungsprojekten

**SIE** verfügen über eine abgeschlossene, technische Hochschulausbildung und haben idealerweise einige Jahre Berufserfahrung in der Automatisierungsbranche.

Sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift sowie entsprechende PC-Kenntnisse (z.B. Windows, Office) sind Voraussetzung. Interessenten mit ausgezeichneten Französischkenntnissen werden bevorzugt. Ebenso sind Kenntnisse und Erfahrung von Programmiersprachen (C#, VB) von Vorteil. Reisetätigkeit, sowohl innerhalb Deutschlands als auch im europäischen Ausland, ist mit dieser Stelle verbunden.

**WIR** wünschen uns einen einsatzfreudigen und belastbaren Mitarbeiter/in, der gerne im Team arbeitet und Freude am Umgang mit Kunden hat.

Wir bieten eine interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit mit viel Eigenverantwortung in einem wachsenden Unternehmen bei hervorragendem Arbeitsklima.

Bitte senden Sie uns Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Angabe Ihres frühestmöglichen Eintrittsdatums sowie Ihrer Gehaltsvorstellung.

**Cognex · Emmy-Noether-Str. 11 · 76131 Karlsruhe**  
[jobs.de@cognex.com](mailto:jobs.de@cognex.com)

## wir bauen zukunft



Seit über 50 Jahren steht weisenburger bau für anspruchsvolle Projekte und bietet umfangreiches Know-how. Durch unsere mittelständischen Strukturen und flachen Hierarchien können wir schnell und innovativ auf die Wünsche unserer Kunden eingehen.

## Nachwuchs Bauingenieure (m/w)

**Gestalten Sie mit uns Ihren erfolgreichen Berufseinstieg!**

### Ihr Profil:

- Sie verstehen sich als Dienstleister für unsere Kunden
- Sie bringen Begeisterung für Marktentwicklungen und Innovationen mit
- Sie heben sich durch Ihre Selbständigkeit, Belastbarkeit und Sozialkompetenz ab



software**in**motion

geschwindigkeit und mobilität sind heute nicht das problem,  
sondern die lösung.

software / design / management



# This is IT!

**Sie suchen die besondere Herausforderung.** Die spannenden Aufgaben am Puls brandaktueller IT-Entwicklungen. Die individuellen Entfaltungsmöglichkeiten. Sie wollen in einem faszinierenden Umfeld an Ihrer Karriere arbeiten – aber gleichzeitig die Chance haben, eine gesunde Balance zwischen Beruf und Privatleben zu finden. Gut, dass wir uns kennen lernen!

cellent – SAP Partner und Microsoft Gold certified Partner – ist einer der Top-20-Dienstleister für innovative IT- und Organisationslösungen. Namhafte Unternehmen zählen auf unser extrem breites Leistungs-Portfolio und unsere Vordenker-Qualitäten. **Kein Wunder, dass unser Team jetzt Verstärkung braucht ...**

- SAP Projektleiter m/w
- SAP Consultant m/w
- SAP Entwickler m/w
- Microsoft Consultant m/w
- .net/Java-Entwickler m/w

Qualifiziert und interessiert? Dann schicken Sie Ihre Bewerbung an [engagement@cellent.de](mailto:engagement@cellent.de)  
Weitere Informationen gibt es unter [www.cellent.de](http://www.cellent.de)



**cellent.**  
...more than just IT



Ihr neuer Job auf  
[twitter.com/fiduciajobs](https://twitter.com/fiduciajobs)

## „Ich bin bereit für neue Ideen und technische Herausforderungen.“

Wir entwickeln zukunftsfähige IT-Lösungen – wollen Sie dabei sein? Als einer der führenden IT-Dienstleister in Deutschland sowie IT-Competence-Center im genossenschaftlichen FinanzVerbund mit Hauptsitz in Karlsruhe und einer Niederlassung in München bieten wir Ihnen spannende Karriere-Chancen in der Informationstechnologie an.

### **Haben wir Ihr Interesse geweckt?**

Alle weiteren Informationen zur FIDUCIA IT AG und die offenen Positionen finden Sie in unserem Karriere-Portal unter [www.fiducia.de/karriere](http://www.fiducia.de/karriere)

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

**FIDUCIA IT AG**

**Personal- und Sozialwesen | Fiduciastraße 20 | 76227 Karlsruhe | [personal@fiducia.de](mailto:personal@fiducia.de)**

# Die Zukunft gestalten. Das Klima schützen. Die Erde bewahren.

## So weit in Kürze Ihre Stellenbeschreibung.

### AREVA. Perspektive. Zukunft.



Mit Niederlassungen und Fertigungsstätten in über 100 Ländern ist AREVA Weltmarktführer für zuverlässige Technologien und Lösungen zur CO<sub>2</sub>-freien Stromerzeugung.

Wir sind davon überzeugt, dass unsere Energie die ökonomische Entwicklung, den sozialen Fortschritt fördert und gleichzeitig die Umwelt schützt. 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 Tausende 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).**

