

# lookIT

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

THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

**AUSGABE/ISSUE #03/2013**

ISSN 1869-2311

## Maschinenbau

**IM TEST: REIFEN FÜR E-MOBILITÄT**

TEST: TIRES FOR ELECTRIC MOBILITY

**IM VERSUCH: ENERGIEMANAGEMENT BEI STRASSENBAHNEN**

STUDY: ENERGY MANAGEMENT OF TRAMS

**IM GESPRÄCH: FÜNF MASCHINENBAU-PROFESSORINNEN**

INTERVIEW: FIVE FEMALE MECHANICAL ENGINEERING PROFESSORS

Der Moment, in dem Sie als Forscher oder Entwickler bei uns ungeahnte Möglichkeiten für sich entdecken.

**Für diesen Moment arbeiten wir.**



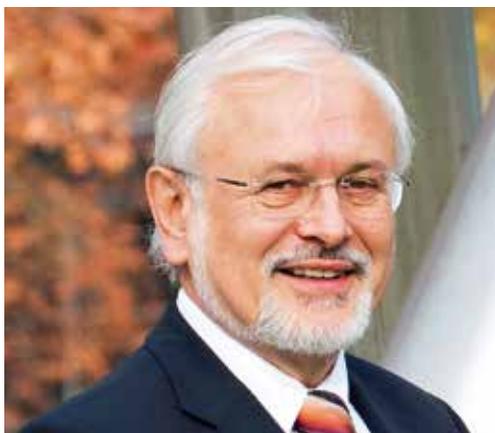
// PIONIERGEIST UND  
BODENHAFTUNG  
MADE BY ZEISS

ZEISS ist ein weltweit führendes Unternehmen der Optik und Optoelektronik mit rund 24.000 Mitarbeitern. Zusammen mit den Besten ihres Fachs arbeiten Sie hier in einem kollegialen Klima für technologisch bahnbrechende Produkte. Mitarbeiter von ZEISS stehen leidenschaftlich dafür ein, immer wieder etwas zu schaffen, das die Welt ein bisschen besser macht.

Starten Sie Ihre Karriere bei uns: [www.zeiss.de/karriere](http://www.zeiss.de/karriere)



We make it visible.



Eberhard Umbach  
FOTO/PHOTOGRAPH: MARKUS BREIG

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

vielleicht gerade aus Ihrem wohlverdienten Sommerurlaub zurückgekehrt, halten Sie heute die druckfrische Ausgabe des neuen lookIT in den Händen. Und so wie es nach der Sommerpause mit frischem Schwung zurück an die Arbeit geht, wird Ihnen die Redaktion des lookIT aufs Neue Wissens- und Lesenswertes aus dem KIT auf lebendige Art und Weise näherbringen.

Sicherlich wird auch in den Instituten, die sich im engeren oder weiteren Sinne mit dem Schwerpunktthema dieser Ausgabe – dem Maschinenbau – beschäftigen, inzwischen wieder mit großem Engagement geforscht, entwickelt und gelehrt. Der Maschinenbau ist eine der bedeutendsten und traditionsreichsten Disziplinen des KIT, in der unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler seit Langem auf internationalem Spitzenniveau forschen. Trotz der Tatsache, dass der Maschinenbau leider noch immer überwiegend in „Männerhand“ ist, sind wir stolz auf die fünf Professorinnen unter den 33 Maschinenbauprofessoren des KIT, die sich Ihnen im Interview vorstellen werden. Sie berichten über ihre aktuellen Forschungsprojekte, über Herausforderungen und Chancen ihres Fachgebiets und über die speziellen Erfordernisse in der Lehre: Der Studiengang Maschinenbau ist mit über 4.100 Studierenden der größte des KIT und macht zusammen mit den verwandten Fächern Materialwissenschaft, Energietechnik, Mechatronik und Informationstechnik etwa ein Sechstel der gesamten Studierenden aus. Diese große Anziehungskraft liegt gewiss auch in der hohen Studienqualität begründet: So belegte KIT im Maschinenbau und in den Materialwissenschaften unter den deutschen Universitäten den ersten Rang des National Taiwan University Rankings 2012.

Wie immer finden Sie über das Schwerpunktthema hinaus noch einiges mehr in dieser Ausgabe des lookIT, diesmal unter anderem eine Reportage zur „International Conference on Robotics and Automation“, die im Mai in Karlsruhe stattfand, über Weinbauforschung im Botanischen Institut und über die Frage, wie Facebook, Twitter und Co. unsere Wissensrezeption beeinflussen können.

Liebe Leserinnen und Leser, an dieser Stelle verabschiede ich mich von Ihnen und bedanke mich für Ihr beständiges Interesse an der Lektüre des lookIT. In der kommenden Ausgabe wird Sie hier der neue KIT-Präsident willkommen heißen.

Mit den besten Wünschen,

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

DEAR READERS,

Maybe you have just returned from your well-deserved summer holidays and now hold the latest issue of lookIT in your hands. While you resume your work with new zest, lookIT once again vividly presents interesting aspects of activities at KIT.

I am sure that the institutes concentrating on the focus of this issue, i.e. mechanical engineering, in a narrow or wider sense have started their research, development, and teaching again after the summer break. Mechanical engineering is a major discipline at KIT and has a long tradition. Our scientists have been working at the top international level for a long time now. The current issue of lookIT will introduce the five female professors who have each made their way to one of the 33 professorships at the KIT Department of Mechanical Engineering. In this male-dominated discipline, that certainly is a number we can be proud of. They speak about challenges and opportunities of their disciplines and about the special needs in their academic work. With more than 4100 students, the mechanical engineering program is the largest program at KIT. Together with the related subjects of materials sciences, energy technology, and mechatronics and information technology, it includes about one sixth of our students. They are attracted no doubt by the high quality of the programs offered. In the 2012 National Taiwan University Rankings, KIT's mechanical engineering and materials sciences program was ranked in first place in Germany.

In addition, the current issue of lookIT highlights the International Conference on Robotics and Automation that took place in Karlsruhe in May this year, viticultural research at the Botanical Institute, and the question of how Facebook, Twitter, & Co. may influence our acquisition of knowledge.

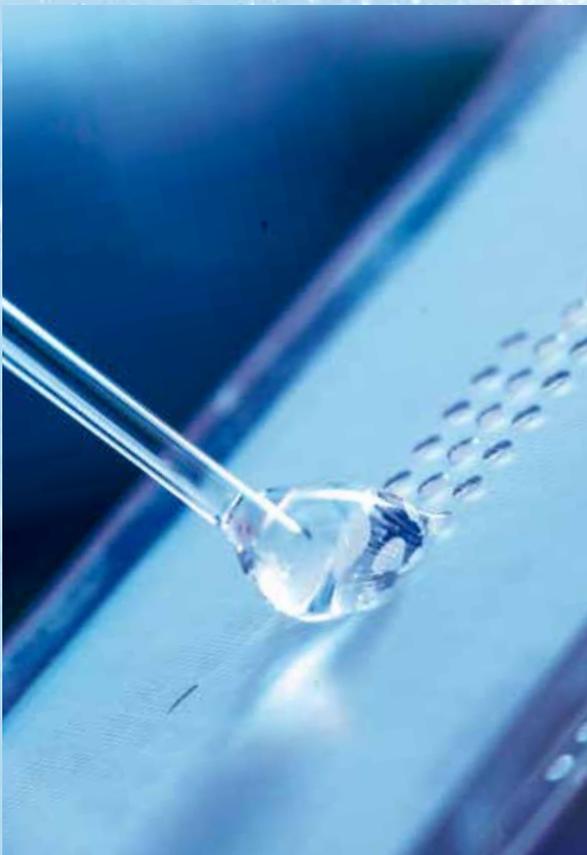
Dear readers, time has come for me to say goodbye to you and to thank you for your interest in reading lookIT. In the next issue, you will be welcomed by the new KIT President.

Warm wishes,

# INHALT

## CONTENT

AUSGABE/ISSUE #03/2013



### BLICKPUNKT / FOCUS

- 10 FÜNF KIT-MASCHINENBAUPROFESSORINNEN IM GESPRÄCH**  
13 INTERVIEW WITH FIVE FEMALE MECHANICAL ENGINEERING PROFESSORS
- 16 EU-PROJEKT IDEAS – AUTONOMIE IN DER PRODUKTION**  
19 EU PROJECT IDEAS – AUTONOMY IN PRODUCTION
- 20 TALENTSCHMIEDE MASCHINENBAU**  
21 TALENT FACTORY – DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
- 22 BREMSENERGIE VON STRASSENBAHNEN EFFEKTIV NUTZEN**  
22 HOW TO USE BRAKING ENERGY OF TRAMS MORE EFFICIENTLY
- 26 DAS KIT-ZENTRUM MOBILITÄTSSYSTEME**  
27 THE KIT MOBILITY SYSTEMS CENTER
- 28 AUTOMOTIVE STREET MUSIC:  
TWO PROJECTS ARE DEVOTED TO TIRE NOISE**  
30 AUTOMOBILE STRASSENMUSIK:  
ZWEI PROJEKTE DER AKUSTISCHEN REIFENFORSCHUNG
- 32 DAS VEHICLE EFFICIENCY LABORATORY  
SUCHT ENERGIESPARLÖSUNGEN FÜR AUTOS**  
33 VEHICLE EFFICIENCY LABORATORY  
FOR LOW-ENERGY CARS
- 34 THE RESEARCH TRAINING GROUP  
“PROCESS CHAINS IN MANUFACTURING”**  
36 DAS GRADUIERTENKOLLEG  
“PROZESSKETTEN IN DER FERTIGUNG”
- 38 LEICHTE LÖSUNGEN:  
DER TECHNOLOGIE-CLUSTER COMPOSITE – TC<sup>2</sup>**  
39 LIGHTWEIGHT SOLUTIONS:  
COMPOSITE-TC<sup>2</sup> TECHNOLOGY CLUSTER

### WEGE / WAYS

- 42 ZWEITE CHANCE: DAS FERNSTUDIENZENTRUM**  
44 SECOND CHANCE: THE CENTER FOR OPEN  
AND DISTANCE LEARNING
- 46 STARTING GRANT I: TRÖPFCHEN ALS MINIATURREAGENZGLÄSER**  
47 STARTING GRANT I: DROPLETS AS MINIATURIZED TEST TUBES
- 48 STARTING GRANT II: RESEARCH INTO CAPILLARY SUSPENSIONS**  
49 STARTING GRANT II: FORSCHUNG ÜBER KAPILLARE SUSPENSIONEN

## GESICHTER / FACES

- 50 **AUF EINER WELLENLÄNGE:  
DIE KIT-FUNKERHOCHSCHULGRUPPE**  
51 ON THE SAME WAVELENGTH: KIT RADIO HAMS
- 53 **AUGENBLICKIT: GIB MIR SCHUTZ**  
53 **AUGENBLICKIT: GIMME SHELTER**
- 54 **KIT SCIENTIST JUDITH SIMON ABOUT  
CHANGING KNOWLEDGE PROCESSES IN THE WEB 2.0**  
56 WISSENSCHAFTLERIN JUDITH SIMON ÜBER  
WISSENSPROZESSE IN WEB 2.0-TECHNOLOGIEN
- 58 **KIT-NACHRICHTEN**  
59 KIT NEWS

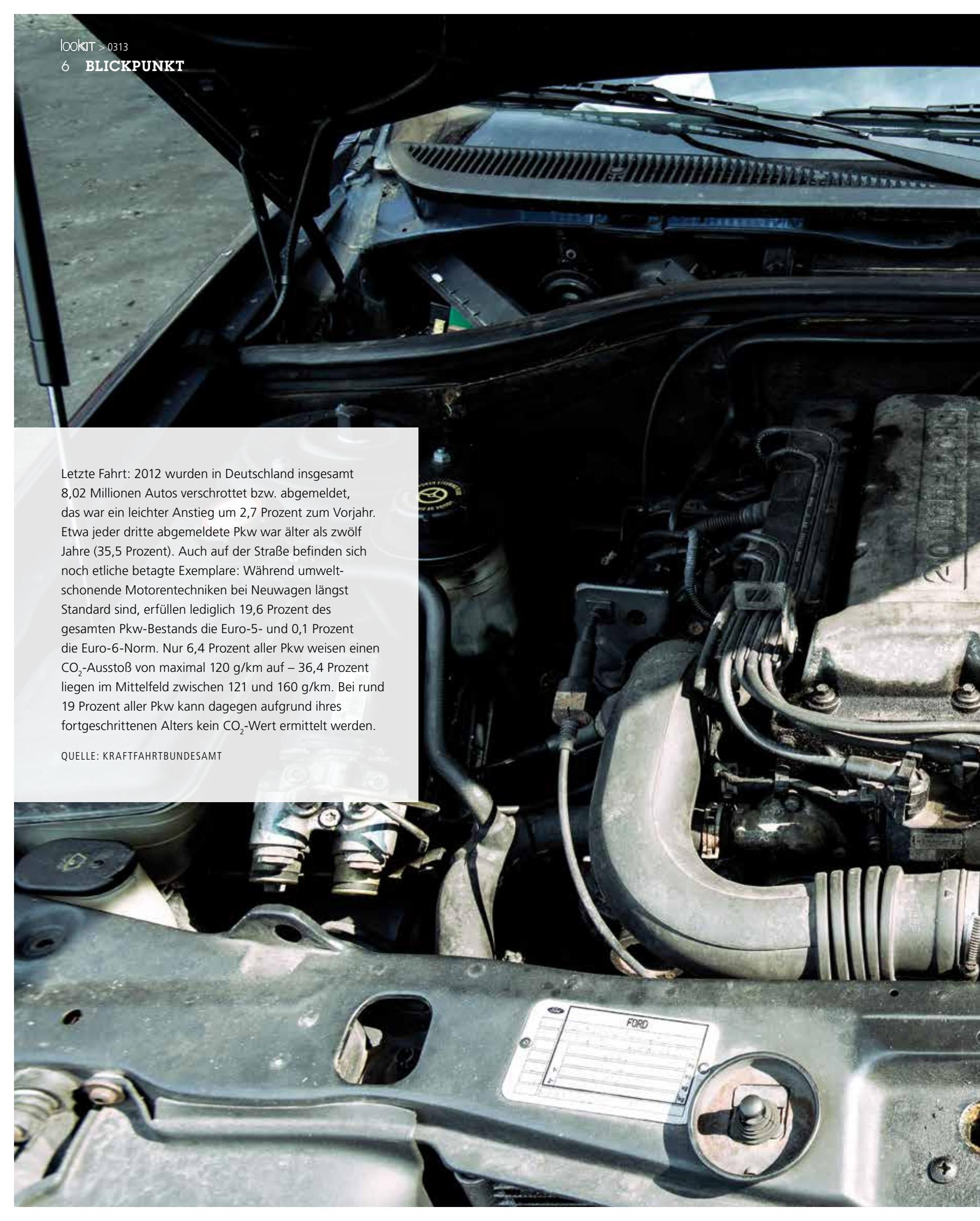
## ORTE / PLACES

- 60 **ICRA 2013: WIE KINDER UND JUGENDLICHE  
DIE ROBOTERKONFERENZ ERLEBEN**  
62 ICRA 2013: HOW CHILDREN EXPERIENCE  
THE CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION
- 64 **RESEARCH FOR PURE GREAT WINE**  
65 FORSCHUNG FÜR REINEN, FEINEN WEIN

## HORIZONTE / HORIZONS

- 66 **KIT-INNOVATION: DATENERFASSUNG MIT GEODROID**  
66 KIT INNOVATION: DATA ACQUISTION WITH GEODROID
- 67 **AUF EINE FRAGE: KANN MAN SICH AN EINER WASSER-  
STOFFTANKSTELLE DIE FINGER SCHMUTZIG MACHEN?**  
67 JUST ONE QUESTION: CAN HANDS GET DIRTY FROM  
REFUELING HYDROGEN?
- 68 **ÜBER 40 JAHRE BRECHT-FORSCHUNG:  
KIT-PROFESSOR JAN KNOPF**  
68 MORE THAN 40 YEARS STUDYING BRECHT:  
KIT PROFESSOR JAN KNOPF
- 70 **KIT MACHT SCHULE: SCIENCE CAMP ENERGIE**  
70 KIT GOES SCHOOL: ENERGY SCIENCE CAMP





Letzte Fahrt: 2012 wurden in Deutschland insgesamt 8,02 Millionen Autos verschrottet bzw. abgemeldet, das war ein leichter Anstieg um 2,7 Prozent zum Vorjahr. Etwa jeder dritte abgemeldete Pkw war älter als zwölf Jahre (35,5 Prozent). Auch auf der Straße befinden sich noch etliche betagte Exemplare: Während umweltschonende Motorentechniken bei Neuwagen längst Standard sind, erfüllen lediglich 19,6 Prozent des gesamten Pkw-Bestands die Euro-5- und 0,1 Prozent die Euro-6-Norm. Nur 6,4 Prozent aller Pkw weisen einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von maximal 120 g/km auf – 36,4 Prozent liegen im Mittelfeld zwischen 121 und 160 g/km. Bei rund 19 Prozent aller Pkw kann dagegen aufgrund ihres fortgeschrittenen Alters kein CO<sub>2</sub>-Wert ermittelt werden.

QUELLE: KRAFTFAHRTBUNDESAMT

## BLICK UNTER DIE HAUBE I

### LOOK UNDER THE HOOD I

Last drive: In 2012, a total of 8.02 million cars were scrapped or deregistered in Germany. Compared to 2011, this number increased slightly by 2.7%. About every third deregistered car was older than twelve years (35.5%).

However, many aged models can still be found on the roads. While environmentally compatible engine technologies have long been standard in new cars, only 19.6% of all cars meet Euro-5 standards. The Euro-6 standard is met by just 0.1% of all cars. 6.4% of all cars reach a CO<sub>2</sub> emission level of less than 120 g/km. Emission levels range between 121 and 160 g/km for 36.4% of cars. No CO<sub>2</sub> emission level can even be determined for about 19% of all private cars, as they are too advanced in age.

## BLICK UNTER DIE HAUBE II

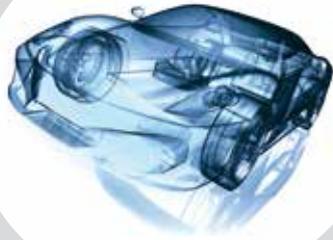
### LOOK UNDER THE HOOD II

Als ein japanischer Autobauer 1997 das erste serienmäßige Auto-Modell mit Hybridantrieb auf den Markt schickte, hatten viele Kollegen nicht mal ein Achselzucken für diese Idee übrig. Heute sprechen die Zahlen eine andere Sprache: Laut Kraftfahrtbundesamt wurden allein in Deutschland im Jahr 2012 rund 21.500 Hybridautos angemeldet – 70 Prozent mehr als noch 2011. Weltweit ist der japanische Autobauer Marktführer in diesem Segment und verkaufte im vergangenen Jahr rund eine Million Hybridautos. Ein schwedischer Autobauer bringt dieses Jahr sogar den ersten Diesel-Hybrid auf den Markt, der an einer Steckdose aufgeladen werden kann.





When a Japanese automotive manufacturer commercialized the first serially produced car model with a hybrid drive in 1997, many competitors did not even shrug their shoulders. Today, the facts tell a different story: According to the Federal Office for Motor Traffic, about 21,500 hybrid vehicles were registered in Germany in 2012 alone – 70% more than in 2011. Worldwide, the Japanese car manufacturer is the market leader in this segment and sold about 1 million hybrid cars in the past year. This year, a Swedish car manufacturer is commercializing the first diesel hybrid that can be charged at the socket.



# Fünf auf einen Streich

Die KIT-Maschinen-  
bau-Professorinnen  
über ihren Werde-  
gang, Vorbilder und  
die Begeisterung  
fürs Fach

Fotos: Markus Breig

## **Professor Bettina Frohnappel**

*ist Leiterin des Instituts für Strömungsmechanik.  
heads the Institute of Fluid Mechanics.*





## Professor Barbara Deml

*ist Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation.  
heads the Institute of Human and Industrial Engineering.*



## Professor Britta Nestler

*ist Institutsleiterin am Lehrstuhl für Mikrostruktursimulation  
in der Werkstofftechnik.  
is Head of Institute at the Chair for Microstructure Simulation  
in Materials Technology.*

**Kein Zweifel: Die Zeiten ändern sich – langsam aber stetig. Vor zehn Jahren war Jivka Ovtcharova die einzige Professorin an der Fakultät für Maschinenbau. Heute trifft sich eine muntere Runde von fünf gestandenen Frauen zum Interview mit LOOKIT. Sie alle haben den Weg nach oben mit Begeisterung, Fleiß und Fähigkeit gemeistert – ohne dabei viel Aufhebens um sich und ihre Vorreiterinnenrolle zu machen.**

**LOOKIT:** Wie verlief Ihr Weg in den Maschinenbau?

**Jivka Ovtcharova:** „Ich war auf einem polytechnischen Gymnasium in Bulgarien und überzeugt, dass ich Ingenieurwissenschaften studieren möchte und zwar Maschinenbau. Das war für meine Familie eine Überraschung, mein Vater ist Jurist, meine Mutter hat Wirtschaftswissenschaften studiert. Ich habe zuerst ein Jahr Maschinenbau in Sofia studiert und danach ‚Atomkraftwerke‘ am Moskauer Institut für Energie. Und kurz

danach war die Tschernobyl-Katastrophe, das hat meine Pläne komplett geändert. Parallel zur Forschung über Atomenergie habe ich angefangen, mich mit IT zu befassen und habe meine berufliche Entwicklung in diese Richtung fortgesetzt. Ich bin dann mit einem Promotionsstipendium nach Deutschland gekommen, wo ich mich in Informatik und Computergrafik an der TU Darmstadt und im Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung vertieft habe. Und so ging das parallel weiter, Maschinenbau und Informatik. Alles was ich danach gemacht habe, hatte im Prinzip auch mit beiden Richtungen zu tun und die verkörpere ich jetzt auch durch meine Forschung und Lehre hier am Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen.“

**Britta Nestler:** „Ich geh noch ein ganz kleines Stück zurück: Ich bin auf einem Mädchengymnasium groß geworden, wie viele, die ich kennengelernt habe, die in Natur- oder Ingenieurwissenschaften Karriere gemacht haben. Ich habe an

der RWTH Aachen Physik und Mathematik auf Diplom studiert, also ein Parallelstudium und habe meine Physik-Diplomarbeit an einem materialwissenschaftlichen Institut angefertigt. Am Gießerei-Institut der RWTH Aachen habe ich auch im Bereich der computergestützten Materialforschung promoviert und umfangreiche Erfahrungen im selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten, im Aufbau von Kooperationen und im Beantragen von Drittmitteln gemacht. Das war 2000, dann bin ich 2001 als Professorin mit 29 Jahren an die Hochschule Karlsruhe in die Informatik gewechselt und viele Jahre dort geblieben. Seit 2010 habe ich eine Doppelfunktion, indem ich am KIT Institutsleiterin im Institut für Angewandte Materialien bin und zusätzlich Direktorin des Institut of Materials and Processes der Hochschule Karlsruhe.“

**Bettina Frohnepfel:** „Ich komme auch von einer Mädchenschule, bin danach nach Erlangen zum Studium und habe Chemieingenieurwesen



## Professor Gisela Lanza

*leitet das Institut für Produktionstechnik und ist ist Lehrstuhlinhaberin für Produktionssysteme und Qualitätsmanagement am wbk.*

*Head of the Institute of Production Science and Professor for Production Systems and Quality Management.*

studiert. Thermodynamik und Strömungsmechanik sind dort im Chemieingenieurwesen verankert. Fächer, die hier komplett im Maschinenbau wären. Ich bin zur Diplomarbeit nach Schweden gegangen, mit dem Vorsatz nicht wieder zurück nach Erlangen zu gehen – um ein halbes Jahr später genau dort eine Promotion in Strömungsmechanik zu beginnen. Nach einem Postdoc-Aufenthalt in Japan war ich in Darmstadt, erst an einem Exzellenz-Cluster, dann hatte ich zusätzlich eine ‚Emmy Noether-Gruppe‘. Von dort aus habe ich mich in Karlsruhe beworben und bin jetzt seit einem Jahr hier.“

**Gisela Lanza:** „Ein paar Sachen sind bei mir dann doch konträr zu euch, gefühlt bin ich wirklich KITlerin durch und durch, ich bin hier schon mit wenigen Unterbrechungen seit 1993. Ich habe hier studiert, promoviert, Professur. Jetzt könnte man sagen, das war geplant, was aber sicher gelogen wäre. Ich war auf keinem Mädchengymnasium, sondern eher das Gegenteil: ein Technisches Gymnasium. Ich komme vom Bauernhof, bin mit Maschinen groß geworden, habe aber nie geschraubt. Ich musste aber schon mit neun Traktor fahren. Wirtschaftsingenieur habe ich studiert, weil ich nicht nur Technik, sondern beides, Technik und Betriebswirtschaft kennenlernen wollte. Im Studium bin ich dann zum Maschinenbau konvertiert, habe dort

promoviert, und dann ergab sich eins nach dem anderen. Ab 2008 hatte ich eine Shared Professorship mit Daimler und bin heute Professorin für Produktionssysteme und Qualitätsmanagement am wbk. Im Vergleich zu euch definitiv eher gradlinig.“

**Barbara Deml:** „Ich denke, ich bin auf den ersten Blick am weitesten weg. Ich habe Psychologie in Regensburg studiert und danach in München an der Universität der Bundeswehr im Rahmen des Sonderforschungsbereiches ‚Wirklichkeitsnahe Telepräsenz und Teleaktion‘ promoviert. In meiner Dissertation habe ich mich mit der Gestaltung kraftrückmeldender Mensch-Maschine-Schnittstellen, unter anderem für die minimalinvasive Chirurgie, beschäftigt. Das war der Weg in die Ingenieurwissenschaften. Nach einem Auslandsaufenthalt in den USA und einem Jahr als Postdoc an der TU München, habe ich eine Juniorprofessur im Bereich Kognitive Ergonomie angenommen – ebenfalls an der Universität der Bundeswehr. Nach einem Jahr zog es mich nach Magdeburg, wo ich vier Jahre lang den Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung geleitet habe; seit August 2012 bin ich nun hier am KIT am Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation. Mein Lebensweg war – und ist – nicht von langer Hand geplant. Ich habe mir immer die Freiheit



## Professor Jivka Ovtcharova

*ist Lehrstuhlinhaberin und Leiterin des Instituts für Informationsmanagement im Ingenieurwesen.*

*holds a chair at and heads the Institute for Information Management in Engineering.*

genommen, mich für interessante, auch unkonventionelle Optionen zu entscheiden.“

**LOOKIT:** Wenn jemand während Ihres Studiums zu Ihnen gesagt hätte, dass Sie mal Maschinenbauprofessorin werden ...

**Barbara Deml:** „... dann hätte ich wahrscheinlich dagegen gewettet.“

**LOOKIT:** Gab es einen konkreten Punkt, an dem Sie sich entschieden haben, Karriere in der Wissenschaft zu machen?

**Jivka Ovtcharova:** „Das entwickelt sich einfach, es geht nicht nur um Interesse, sondern um Rahmenbedingungen, um Möglichkeiten. Ich kam noch vor der Wende aus Osteuropa, und hatte gar nicht vor, in Deutschland zu bleiben, ich wollte einfach meinen Doktor machen und dann zurück in die bulgarische Akademie der Wissenschaften, wo ich tätig war.“

**Bettina Frohnappel:** „Bei mir war es so, dass ich in der Promotion gemerkt habe – als ich ganz eng in die Lehre eingebunden war – dass mir das richtig Spaß macht. Da habe ich mir das erste Mal vorgestellt, dass ich so was auch langfristig machen könnte. Ich komme aus einem Hintergrund, wo noch niemand promoviert hatte, und auch vom tiefen Land. Da war schon das Ingenieurstudium irgendwie ein bisschen sus-

# Interview with Five Ladies

KIT's Female Mechanical Engineering Professors about Their Career, Ideals, and Passion for the Discipline

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Ten years ago, Jivka Ovtcharova was the only female professor at the Department of Mechanical Engineering. In July 2013, a group of five experienced female professors meets for the interview with lookIT: Jivka Ovtcharova, holder of a chair at the Institute for Information Management in Engineering; Britta Nestler, Head of Institute at the Chair for Microstructure Simulation in Materials Technology; Bettina Frohnäpfel, Head of the Institute of Fluid Mechanics; Gisela Lanza, Professor for Production Systems and Quality Management and Head of the Institute of Production Science; and Barbara Deml, Head of the Institute of Human and Industrial Engineering.

In the interview with lookIT, they describe their different career paths until they became a professor of mechanical engineering, ranging from the classical approach to studies of psychology. All five of them considered to move to industry time and again. Only when a clear and secure perspective in science opened up before them, did they decide in favor of an academic career. Their place of work and career paths were influenced by respect for the careers of their partners and stability of their families. They are aware of their model function for younger female students and hope that the number of female doctoral students and professors in engineering disciplines will increase in the long term. ■

pekt. Viele dachten vielleicht, die drehen doch alle nur Schrauben fest, und du schraubst doch gar nicht. Dann bleibst du auch noch an der Uni und promovierst, da wirst du ja nie fertig. Auch ich selbst hatte immer wieder Phasen, in denen ich mich gefragt habe: Mache ich jetzt eigentlich weiter mit dem Weg in der Wissenschaft? Wir alle wissen, dass es auf dem Weg keine große Sicherheit oder Planbarkeit gibt. Wir hatten ‚Glück‘, sind den Weg mehr oder weniger geradlinig gegangen und bei einer Professur angekommen. Aber man sieht, dass nicht alle ankommen und dass die Rausfallquote unter den Nachwuchswissenschaftlern recht groß ist. Ich kann mich an viele Gespräche mit Kollegen erinnern, wo wir überlegt haben, was machst du jetzt weiter? Versuchst du weiterhin die wissenschaftliche Karriere zu verfolgen oder gehst du jetzt doch in die Industrie? Und manche sind dann auch noch nach einem Postdoc ganz bewusst in die Industrie gegangen. Für mich selbst war die Bewerbung im Emmy Noether-Programm ein kritischer Punkt. Ich habe mir gesagt: Wenn die gut geht, dann bleibe ich in der Wissenschaft, dann passen die Startbedingungen.“

**Britta Nestler:** „Es ist eine Persönlichkeitsfrage, sich gezielt eine Laufbahn zu wählen, bei der man zentral mit Selbstbestimmung und Verantwortung umgehen muss. Ich glaube, es gibt vie-

le Menschen, die das Übernehmen von Verantwortung zur erfolgreichen Durchführung einer Promotion erlernen müssen und sich wirklich schwer tun – die lieber in eine Arbeitsatmosphäre eingebunden sind, wo sie Aufgaben definiert bekommen. Diese Grundanlage der Bereitschaft, Verantwortung zu tragen und generell eine intrinsisch motivierte Begeisterungsfähigkeit zu entwickeln hängt m. E. nicht unbedingt am Thema, sondern eher an der Persönlichkeit und dem eigenen Bedarf an selbstdefiniertem Schaffen. Mit der generellen Anlage, denke ich, kann man sich auch für unterschiedliche Themen begeistern. Bei der Wahl einer Universitätskarriere hat man als Frau verstärkt die Nebenbedingung, dass man sich den Ort nicht aussuchen kann. Umgekehrt muss man bei dem Werdegang zu einer Professur superflexibel in der Ortswahl sein. Wenn man einen Partner hat, der auch Anspruch auf einen anspruchsvollen Job hat, der ihn erfüllt, kann man nicht unbedingt an einen strukturschwächeren Standort gehen, weil der Partner da unglücklich wird und das hat dann einfach keinen Wert.“

**Barbara Deml:** „Bei mir gab es nur einen Scheideweg direkt nach der Promotion, da habe ich ernsthaft überlegt, ob ich wirklich in der Wissenschaft bleibe oder nicht. Aber die damals noch ganz neue Juniorprofessur war für

mich eine attraktive Option und so habe ich diesen Weg gewählt.“

**Gisela Lanza:** „Vor der Promotion gab es bei mir so einen Entscheidungspunkt. Ich war eigentlich schon voll auf Industrie eingestellt und dann hab ich mein erstes Kind bekommen. Mein Mann war promoviert und wir dachten uns: An der Uni hat man mehr Flexibilität. Das ist zwar nicht wirklich so, aber das war ein Wendepunkt. Ich habe aber immer versucht, mir die Optionen für die Industrie offen zu halten. Unser Vorteil beim Maschinenbau ist, dass wir einen großen Marktwert in beiden Welten – also Industrie und Wissenschaft – haben. Wenn ich das vergleiche mit den Geisteswissenschaften, die müssen ganz klar früh entscheiden, gehen sie in die Wissenschaft oder nicht und dann gibt es auch kein Zurück mehr. Wir können wechseln – was wir ja auch an prominenten Beispielen sehen.“

**Jivka Ovtcharova:** „Es war auch nicht geplant, dass ich mich um die Professur Nachfolge Grabowski bewerbe. Ich war damals bei Adam Opel in einer sehr guten Position und hatte gute Chancen mich bei General Motors in Nordamerika weiterzuentwickeln. Aber die Professur hat mich damit gelockt, dass ich einfach mehr Entscheidungsfreiheit gebraucht habe und diese ist in der Industrie bekannterweise sehr eingeschränkt.“



**lookIT:** Sind Karriere und Leben in der Wissenschaft selbstbestimmter, auch was Partnerschaft oder Kinder angeht?

**Gisela Lanza:** „Wenn sie jetzt ein Institut mit einem Mittelständler vergleichen, dann kenne ich sehr wohl Mittelständlerinnen, die sehr viel flexibler sind, was Arbeitszeiten angeht. Ich bezeichne mich gern als Unternehmer meiner eigenen Einheit und nicht als Abteilungsleiter des KIT. Und wenn ich das vergleiche, Abteilungsleiter in der Industrie sind in der Regel extrem eingeschränkt was Selbstbestimmung angeht, haben aber den Vorteil, dass sie eben nicht in jedem Urlaub und an jedem Wochenende erreichbar sein müssen. Ich denke, wir haben in der Wissenschaft wirklich mehr Selbstbestimmung und mehr Freiheit, aber ob das so viel besser einhergeht mit Familienbetreuung, das wage ich zu bezweifeln.“

**Britta Nestler:** „Ich habe immer einen Aufgabenberg, aber ich habe eine gewisse Flexibilität in der Zeitgestaltung und Reihenfolge der Bearbeitung. Selbstbestimmung ist das richtige Wort. Es ist vor allem das, was man im Kopf erst mal klar haben muss: Ich muss selbst sagen, wann Schluss ist. Bei unserem Werdegang gibt es immer wieder Zeiten, in denen wir nichts anderes machen als interessante Projekte zu bear-

beiten. Das macht Spaß, weil es auch Hobby ist und tief versunken, vergisst man die Zeit und dass es spät wird oder gar schon mitten in der Nacht ist. Mit der Zeit lernt man Multi-Tasking im Arbeitsalltag, aber auch die Koordination von Arbeit und Privatleben. Wenn man verschiedene Sachen kombinieren möchte im Leben, muss man dabei auch lernen, sich selbst mal eine Grenze und einen Feierabend zu setzen.“

**lookIT:** Vergleichen Sie Ihr Leben manchmal mit traditionellen Rollenbildern, die in vielen Köpfen doch noch fest verankert sind?

**Jivka Ovtcharova:** „Die ganze Gesellschaft hat sich geändert, also geöffnet und kommuniziert miteinander. Für eine Frau ist es eigentlich fast unmöglich, dass sie sich zu Hause weiterentwickelt. Was mich trotzdem immer wundert und zum Lachen bringt, sind diese Begleitprogramme für Frauen bei Konferenzen.“

**Gisela Lanza:** „Als Mutter muss ich allerdings sagen, sind wir schon schizophren unterwegs, wenn die Hausfrau kein Ansehen mehr hat. Wir arbeitenden Frauen sind doch die Rabenmütter, weil wir nicht zu Hause sind. Ich frage mich da, wer macht es eigentlich richtig? Können wir es überhaupt jemals jemandem recht machen? Ich

habe zum Beispiel auch Freundinnen, die wirklich bewusst zu Hause bleiben und eigentlich werden sie auch konstant angegriffen. Sie müssen quasi mindestens drei Kinder haben und wenigstens einen Hund, weil unter drei Kinder könne man ja auch arbeiten.“

**Britta Nestler:** „Ich hab gelegentlich Lust, auf den Spielplatz zu gehen, um abzuschalten. Ein anderes Mal denke ich, wenn da irgendwo dringliche Arbeit liegt, dann muss die weg, sonst kann ich mich nicht entspannen. Irgendwo muss man auch die eigenen Kinder, die eigene Familie im Blick behalten und reflektieren, ob alles noch in Harmonie ist und ob das Gesamtsystem noch im Gleichgewicht ist, ansonsten muss man mal gegensteuern und über einen terminfreien Tag die Notbremse ziehen.“

**lookIT:** Hatten Sie Vorbilder und sind Sie Vorbild?

**Gisela Lanza:** „Ich hab mir immer Vorbilder gesucht, das mussten nicht Frauen sein. Ich bin ein kompetitiver Mensch. Es sind eben nicht alle gleich.“

**Bettina Frohnepfel:** „Ich hatte kein weibliches Vorbild, aber ich merke schon, dass es mir ganz wichtig ist, dass ich eine Gruppe kenne, wo es



Leute gibt, die den gleichen Weg und den gleichen Alltag haben. Da bekomme ich die Referenz: Ok, du überlebst das auch und es funktioniert. Der Austausch ist mir extrem wichtig und ich habe ihn glücklicherweise auch gefunden. Am KIT müssen wir fünf uns bewusst sein, dass wir heute Vorbildfunktion haben. Ich merke schon, dass ich mehr weibliche Doktorandinnen anziehe. Und meine Doktorandinnen haben mehr weibliche Studentinnen bei sich als die Doktoranden.“

**Jivka Ovtcharova:** „Mir hat immer geholfen über schwere Zeiten von jemandem zu lernen, der es geschafft hat. Egal ob es Mann oder Frau ist. Wenn man es geschafft hat, was zu ändern und nie aufgehört hat an sich zu glauben.“

**Barbara Deml:** „Konkrete Vorbilder habe ich nicht – zumindest nicht bewusst. Man kann aber sicher nicht leugnen, dass es in unserer Gesellschaft Rollenbilder gibt, die sich aus der Erziehung, der Kultur und aus dem sozialen Leben ergeben, und die uns – ob wir wollen oder nicht – beeinflussen.“

**lookIT:** Und sich dank Frauen wie Ihnen auch verändern?

**Jivka Ovtcharova:** „Ja. Es ist wichtig, dass man überhaupt als Frau auf die Idee kommt, Maschi-

nenbau zu studieren. Wenn es da eine tolle Serie gäbe und eine Maschinenbauprofessorin hätte die Hauptrolle, dann wäre das super, dann hätte man das im Kopf. Während meines Studiums waren es meistens 50 Prozent Frauen, das war typisch Osteuropa, es gab keinen Unterschied zwischen männlich und weiblich. Und diese Einstellung habe ich auch bis jetzt.“

**Britta Nestler:** „Ich hätte zu Schulzeiten nicht Maschinenbau studiert, in der Oberstufenphase klang das für mich total unsexy, ich konnte mir nichts darunter vorstellen außer Maschinen und Schrauben. Deswegen habe ich Physik und Mathematik studiert.“

**lookIT:** Hat Sie das Leben in der Männerwelt – die es bis jetzt ja noch ist – verändert?

**Britta Nestler:** „Irgendwann prägt es schon die Persönlichkeit, ich denke, dass wir deutlich rationaler auch im Privatleben agieren.“

**Gisela Lanza:** „Dann unterstellst du aber, dass Männer rationaler argumentieren als Frauen,

grins. Männer sind meines Erachtens stärker hierarchisch strukturiert. Das habe ich sehr früh gelernt und ich würde sagen, ich funktioniere heute ähnlich.“

**Britta Nestler:** „Man ärgert sich schon gelegentlich über etwas, nimmt das mit nach Hause, regt sich dann so emotional auf, dass das aus dem Ruder läuft und vom eigentlichen Thema weggeht. Und da hilft es mir immer wieder, es runterzubrechen auf das Rationale. Aber auch das hat Grenzen. Eine Kollegin erzählte mir, sie geht nach Hause und geht dann so vor wie in einer Sitzung. Jetzt wird das gemacht und dann das gemacht. Und dann sagt ihr Partner immer zu ihr: Die Sitzung ist zu Ende, wir sind Zuhause.“ ■

DAS GESPRÄCH FÜHRTE lookIT-REDAKTIONSLEITERIN  
DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER

Ein Video über Professor Bettina Frohnapfel und andere Frauen in MINT-Fächern finden Sie unter:  
[www.kit.edu/besuchen/10618.php](http://www.kit.edu/besuchen/10618.php)





# Autonomie > >> >>>

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // FOTOS: WILLI MÜLLER, IRINA WESTERMANN

Flexibilität, Selbstständigkeit, Schnelligkeit. Solche Eigenschaften sieht die Industrie nicht nur gerne bei ihren Mitarbeitern, sondern auch in ihrer Produktion. Hier wird von Anpassungsfähigkeit, Autonomie und vor allem Effizienz gesprochen. Im Zeichen des Wettbewerbs müssen europäische Unternehmen ständig kostenoptimierende und innovative Neuerungen in der Produktionstechnologie umsetzen, um auf dem Weltmarkt zu bestehen. Das EU-Projekt IDEAS (Instantly Deployable Evolvable Assembly Systems) könnte nun einen entscheidenden Schritt dazu beitragen, dass die Industrie auf dem Gebiet der Automation einen Paradigmenwechsel erlebt, der die Abwanderung der Produktion weg von Europa bremst: die agentenbasierte, dezentrale Steuerung der automatisierten Produktion – ohne Zuhilfenahme eines Zentralrechners.



*Konzeption, Projektierung und Überwachung der IDEAS-Linie werden durch entsprechende Softwareprogramme unterstützt*

*The design, development, and control of the IDEAS line are supported by software tools*

# >>>> in der Produktion

Das EU-Projekt IDEAS macht die industrielle Steuerung selbstständig



FOTO: SEBASTIAN MANG

„Bislang sind automatisierte Montagelinien meist auf ein bestimmtes Produkt mit wenigen Varianten ausgelegt“, erklärt Andreas Hofmann vom KIT-Institut für Angewandte Informatik (IAI) und Projektpartner von IDEAS. „Diese Varianten sind festgelegt und die jeweiligen Prozessabläufe beispielsweise in Form von Rezepten in den Steuerrechnern hinterlegt.“ Das Hinzufügen eines einzelnen Montageschrittes oder auch einer weiteren Station müsse meist an unterschiedlichen Stellen in der Steuerungsarchitektur berücksichtigt und eingearbeitet werden. Dies sei oft mühsam, unrentabel und aufwendig, so Hofmann. Verschwinde ein Produkt komplett vom Markt, werde die entsprechende Fertigungslinie meist entsorgt – teuer und ökologisch wenig sinnvoll.

Doch was genau ist das Besondere, Neue an IDEAS? „Jedes Modul, jede Einheit oder Station, auch ganze Teile einer Fertigungsstrecke werden über autonome Softwareeinheiten, sogenannten Agenten, gesteuert und betrieben. Diese Software-Agenten agieren autonom und kommunizieren innerhalb der Steuerungsarchitektur entsprechend ihrer jeweiligen Zugehörigkeit und Aufgabe mit den anderen am System beteiligten Einheiten. Sie melden sich selbstständig am System an, teilen den anderen mit, welche Fähigkeiten sie besitzen und beantworten Anfragen nach Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit. Das Hauptmerkmal dieser Architektur ist, dass die Konfiguration der Anlage und die Entscheidung über die optimale Lösung für eine jeweilige Montageaufgabe zur Laufzeit erfolgt.“

*Die unterschiedlichen Elemente einer automatisierten Anlage werden mit zusätzlicher Steuerungstechnik ausgestattet*  
*The units of an automatic system are equipped with additional control technology*



*Andreas Hofmann mit einer Elektronikplatine, die im Projekt entwickelt wurde und als Steuerung in kleine Montage-module integriert werden kann*

*Andreas Hofmann holding a printed circuit board developed under the project. It can be incorporated in small assembly modules as a control system*

Somit kann der Nutzer Systeme planen, die sich schnell und weitgehend selbstständig an neue Produktionsanforderungen anpassen oder daran angepasst werden können. Lange Anfahrzeiten von Anlagen werden vermieden, außerdem ist es möglich, vorhandene Hardware wiederzuverwenden oder neue Technologien einfacher zu integrieren“, erklärt Andreas Hofmann.

In der Umsetzung hat beispielsweise der Produkt-Agent die Aufgabe, ein Produkt nach einem vorher festgelegten Plan zu erstellen, er weiß, welche Fertigungsschritte notwendig sind, um sein Produkt herzustellen. Dies kommuniziert er an den Transportagenten und mit den jeweiligen Transport-Agenten an den Stationen, sobald das Produkt in die Montagelinie eintrete. „Der Produkt-Agent berechnet dann auf Basis der Montage- und Transportkostendaten, die er von den anderen Agenten bekommt, den optimalen Durchlauf“, erklärt Hofmann weiter. Im Falle einer Störung – das kann ein Ausfall einer Station sein, das heißt die Ressource verschwindet, oder wenn eine Station überlastet ist – sei

das Gesamtsystem in der Lage zu reagieren. „Der Transport-Agent stoppt den Produktionsablauf, der Produkt-Agent verhandelt neu. Anschließend leitet der Transport-Agent das Produkt wenn möglich zur alternativen Station. Das funktioniert ebenso wenn z. B. eine Station ausgeschaltet und an anderer Stelle wieder am System angemeldet wird.“

Herzstück der IDEAS-Lösung sind die im Projekt entwickelten „Mechatronischen Agenten“. Sie bestehen aus einem Hardwareteil – inklusive einer an die Anforderungen der Automation angepassten Elektronik – mit einer Steuereinheit, auf der die Agenten-Software mit den definierten Fähigkeiten und Aufgaben ausgeführt wird. „Im Projekt konnten wir die Brücke vom reinen Software-Agenten zum ‚Mechatronischen Agenten‘ schlagen“, sagt Andreas Hofmann, „d. h. die bekannten agentenbasierten Softwarekonzepte werden in der industriellen Automation nutzbar. Die IDEAS-Partner konnten sowohl die Softwareumgebung als auch die Steuerungshardware so weiterentwickeln, dass es zukünftig möglich ist, auch kleine Module, wie zum Beispiel Linearachsen, mit einer integrierten agentenbasierten Steuerung auszurüsten.“

Mit derartigen Lösungen im Rahmen der Initiative „Factories of the Future (FoF)“ erhofft sich die EU neben Wettbewerbsvorteilen für europäische Firmen, die Abwanderung vieler Unternehmen verlangsamen zu können. Die groß angelegte Zusammenarbeit von Industrie und Wissenschaft, vertreten durch die Partner CRF Fiat, Electrolux Italia, elrest Automationsysteme, Festo AG, MASMEC und Teks auf Seiten der Unternehmen und durch die Universitäten Uninova aus Lissabon, KTH aus Stockholm, die Universität Nottingham und dem KIT aufseiten der Wissenschaftseinrichtungen lief über drei Jahre und wurde von der EU im 7. Rahmenprogramm gefördert. „Unsere Partner wurden aus den wichtigsten Kooperationen früherer Projekte ausgewählt“, erzählt Andreas Hofmann, „wir alle haben uns bereits vorher gekannt und verfügen über spezifisches Wissen, das wir in das Projekt einbringen konnten. Es gab deshalb von Beginn an keine Verzögerungen was die Projektbearbeitung betrifft. Das KIT definierte beispielsweise die Anforderungen hinsichtlich der Miniaturisierung der zu entwickelnden Hardware und die Anforderungen, die

# Autonomy in Production

## EU Project IDEAS Develops Autonomous Control Systems for Production

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

To be competitive on the world market, European companies must constantly implement cost-optimizing innovations in production technology. The EU project IDEAS (Instantly Deployable Evolvable Assembly Systems) may contribute to a change of paradigms in industrial automation. Agent-based decentralized control of automatic production without the help of a central computer may slow down the migration of production away from Europe.

“So far, automatic assembly lines have mostly been designed for a certain product and a few variants of this product only,” explains Andreas Hofmann from the KIT Institute of Applied Computer Science (IAI) and project partner of IDEAS. When adding a single assembly step or another assembly station, modifications are frequently required at various points by the control architecture. IDEAS offers an alternative: Every module, every unit or station, even entire sections of an assembly line are controlled and operated via autonomous software units – so-called mechatronic agents. These software agents act autonomously and communicate with other units in the control architecture depending on their respective affiliation and task. They register autonomously, communicate their capabilities to other units, and answer queries for availability and capacity. The main feature of this architecture consists in the fact that system configuration and the decision regarding the optimum solution for an assembly task are made during runtime. Consequently, the user can plan systems that rapidly and largely autonomously adapt or can be adapted to new production requirements. Long startup times for plants are avoided. In addition, existing hardware can be reused and new technologies can be integrated more easily. ■

Info: [www.ideas-project.eu](http://www.ideas-project.eu)

sich aus den Anwendungen im Bereich der Montage von Mikrosystemen ergeben.“ Eine gelungene Mischung: Denn die Europäische Kommission hat IDEAS als „Erfolgsgeschichte“ ausgezeichnet. „Wir wurden ausgewählt, weil erstmals die tatsächliche Anwendbarkeit des sogenannten „Plug-and-Produce“ – auch „Plug-and-Work“ – für die Automation nachgewiesen und auf unseren vier Demonstratoren gezeigt werden konnte“, sagt Andreas Hofmann, „das Projekt behandelt konkrete industrielle Anforderungen und stellt einen technischen Durchbruch zu zukünftigen Lösungen im Bereich der Automation dar. Die Auszeichnung bedeutet eine Anerkennung unserer Bemühungen, einen neuartigen Ansatz zur Lösung dringlicher industrieller Herausforderungen zu entwickeln.“ ■

Info: [www.ideas-project.eu](http://www.ideas-project.eu)

*Prototyp und Testplattform der agentenbasierten Steuerungstechnologie beim Projektpartner MASMEC in Italien*  
*Prototype and testplatform of the agent-based control system at the project partner MASMEC in Italy*



# Talentschmiede Maschinenbau

FOTO: MARKUS BREIG



Professor  
Jürgen Fleischer

**Sie ist ein echtes Schwergewicht des KIT: die Fakultät für Maschinenbau. Hier wird für über 4.000 Studierende ein breites Wissensfundament in Forschung und Lehre geschaffen, auf dem auch Wohlstand, Entwicklung und Potenzial unserer Wirtschaft basieren. lookIT hat mit dem Dekan der Fakultät, Professor Jürgen Fleischer, über die neuesten Entwicklungen, Industriekooperationen und Erfindertypen gesprochen.**

**lookIT:** Der Maschinenbau ist eine der großen Traditionsfakultäten. Wo steht sie momentan und wie sehen Sie die Entwicklung?  
**Jürgen Fleischer:** „In der Lehre ist es das Ziel, unseren rund 4.000 Studierenden eine solide Basis von Grundlagen- und Anwendungswissen für ihren späteren Berufsweg in Industrie und Wissenschaft zu vermitteln und ihnen insbesondere das methodische Rüstzeug mitzugeben, das die spätere Übernahme von verantwortlichen Funktionen im Maschinenbau erlaubt. Im bekannten

CHE Ranking liegt der KIT-Maschinenbau in der Spitzengruppe, was auch die Wertschätzung der Studierenden für unsere Ausbildung belegt.“

**lookIT:** Wo liegen in der Forschung die Schwerpunkte?

**Jürgen Fleischer:** „In der Forschung ist die Fakultät insbesondere in den beiden Schwerpunkten Energie und Mobilitätssysteme aktiv. Sowohl von der Grundlagenseite wie auch in der anwendungsorientierten Forschung werden von den Instituten diese Gebiete intensiv bearbeitet. Dabei wird auch der komplette Wertschöpfungsprozess von der Produktentwicklung über die Produktion bis zum Markt im Sinne der Innovation betrachtet. Die Forschungsstärke der Fakultät wird insbesondere durch die rund 22 Millionen Euro jährlich eingeworbener Drittmittel deutlich.“

**lookIT:** Der Maschinenbau ist in etlichen Bereichen ohne Softwareunterstützung kaum noch vorstellbar. Stichwort Industrie 4.0.

Steht uns die sogenannte „vierte Industrielle Revolution“ bevor? Was versteht man unter dem Begriff und welche Rolle wird er in der Zukunft spielen?

**Jürgen Fleischer:** „Jede Maschine und jedes Bauteil, das gefertigt werden muss, hat eine Internetadresse und kann mit seiner Umgebung kommunizieren. Eine Maschine weiß, was die nächsten Aufträge sind, die sie bearbeiten soll und kann die Reihenfolge selber bestimmen. Das bezeichnet man als Industrie 4.0. Ich würde das nicht als Revolution bezeichnen, aber die Richtung geht eindeutig dahin, dass alle Produktionseinrichtungen internetfähig gemacht werden und damit eine autonome Steuerung durch Vernetzung stattfindet. Maschinen können zum Beispiel auch direkt Technologiedaten aus der Cloud ziehen, speziell in der Produktionstechnik sind wir in diesem Bereich stark engagiert.“

**lookIT:** Wie kann dieser Entwicklung in der Lehre Rechnung getragen werden?

## Fakultät für Maschinenbau

- 22 Institute
- ca. 700 Mitarbeiter
- 33 Professorinnen und Professoren
- über 4.000 Studierende

Neben dem klassischen Maschinenbau bietet die Fakultät einen Masterstudiengang in Energietechnik, einen Bachelor- und Masterstudiengang in Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sowie seit WS 2012 /2013 einen interdisziplinären Bachelorstudiengang in Mechatronik und Informationstechnik an.

Auch international ist die Fakultät gut vernetzt. Neben den schon lang etablierten deutsch-französischen Studiengängen werden am International Department ein englischsprachiger Bachelorstudiengang für Mechanical Engineering, der Masterstudiengang ENTECH, sowie englischsprachige berufs begleitende Masterstudiengänge in den Bereichen Production and Operations Management, Management of Product Development, Green Mobility Engineering und Energy Engineering and Management gelehrt. Neuestes Angebot: Ein Dual-Master-Degree-Programm mit der Tongji University Shanghai, das im WS 2013/2014 startet. ■

Alle Infos unter: [www.mach.kit.edu](http://www.mach.kit.edu)

## Department of Mechanical Engineering

- 22 institutes
- About 700 employees
- 33 professors
- More than 4000 students

Apart from classical mechanical engineering, the department offers a master program in energy technology and a bachelor and a master program in materials sciences and technology. In the 2012/13 winter semester, it launched an interdisciplinary bachelor program in mechatronics and information technology.

The department attaches great importance to international cooperation. Apart from the German-French programs that were established long ago, the International Department offers a bachelor program in mechanical engineering in the English language as well as English master programs for working professionals in production and operations management, product development, green mobility engineering, and energy engineering and management. A dual master degree program in cooperation with Tongji University Shanghai will start in the 2013/14 winter semester. ■

More information: [www.mach.kit.edu/english](http://www.mach.kit.edu/english)

**Jürgen Fleischer:** „Mit dem Studiengang In Mechatronik bieten wir eine Ausbildung an, in der die Maschinenbauwelt, die Elektrotechnikwelt und die Informationstechnikwelt zusammengeführt werden. Zum anderen tragen wir der Entwicklung Rechnung durch unsere forschungsorientierte Lehre, in der wir die Studenten im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten in ganz konkrete Projekte einbinden.“

**lookIT:** Ohne Unterstützung der Industrie ist Maschinenbau besonders in der Forschung schwer vorstellbar. Wie sehen Sie die Rolle der Industrie?

**Jürgen Fleischer:** „Die Unterstützung der Industrie ist extrem wichtig, weil wir uns als Teil der Wertschöpfungskette betrachten. Wir produzieren Wissen, auf das später in der Industrie aufgesetzt wird und das dann zu neuen Produkten und letztendlich zu Geld führt. Diese Einnahmen kommen dann uns wieder zugute in Form von Forschungsmitteln. Wir schaffen für die Firmen eine Grundlage, auf die sie bauen können. Damit dieser Kreislauf funktioniert, müssen die Firmen mit den Hochschulen eng zusammenarbeiten. Wir haben alle dasselbe Ziel, wir wollen unsere Volkswirtschaft stärken und unseren Wohlstand erhalten.“

**lookIT:** Karlsruhe erlebt momentan den Gründersommer. Gibt es die klassischen Erfinder, die irgendwann ihre eigene Firma gründen, eigentlich noch unter Ihren Studierenden?

**Jürgen Fleischer:** „Hinter echtem Unternehmertum steht eine große Idee, gleichzeitig aber auch der Mut und die Energie, die Idee zu realisieren. Das galt früher wie heute. Genau solche Jungunternehmer und Erfinder sind durchaus unter unseren Studierenden zu finden. Sie gründen entweder noch während ihres Studiums oder gleich danach ihr eigenes Unternehmen. Wir haben hervorragende solcher Beispiele: Zwei unserer Maschinenbau-Absolventen haben sich mit einem Sicherheitssystem ‚RESTUBE‘ für Surfer, Segler und andere Wassersportler sehr erfolgreich selbstständig gemacht. Oder Steinboc-Snowboards sind handgemachte Snowboards, gefertigt in Deutschland. Unsere Aufgabe als Fakultät ist es, den jungen Menschen das notwendige Rüstzeug für einen erfolgreichen Start zu geben.“ ■





# Wer bremst, gewinnt

KIT-Wissenschaftler wollen die Bremsenergie von Bahnen effizienter nutzen

VON INGRID VOLLMER

Eine fahrende Straßenbahn braucht Energie. Muss sie bremsen, setzt sie Energie frei, die momentan oft verheizt wird. Die Bremsenergie wird zum großen Teil in Wärme umgewandelt, die aber nutzlos verpufft. Im Idealfall – so die Wissenschaftler – könnte die Energie wieder zurück ins Netz gespeist und von anderen Fahrzeugen abgenommen werden. „Doch das ist im Gleichstromnetz nicht so einfach“, sagt Christoph Kühn vom Lehrstuhl für Bahnsystemtechnik (FAST) des KIT. Er befasst sich mit dem Einsatz von Energiespeichern im Bahnnetz zur Optimierung der Energiebilanz.

Was Züge der Deutschen Bahn bereits machen, ist für Straßenbahnen, U-Bahnen oder S-Bahnen nur begrenzt möglich: Bremsenergie ins Netz speisen und einfach wiederverwenden. Die im Nahverkehr üblichen Gleichspannungsnetze erlauben nur einen Leistungsfluss in das Netz hinein. Dadurch kann die zurückgewonnene Bremsenergie nur dann über die Fahrleitung aufgenommen werden, wenn Anbieter und Abnehmer in räumlicher Nähe zeitgleich Energie anbieten beziehungsweise anfordern. Bremsst also eine Straßenbahn an einer Haltestelle und zeitgleich fährt dort eine andere los, ist die Abnahme der Bremsenergie des einen vom anderen Fahrzeug direkt möglich. Bei einer noch so kleinen Zeitversetzung zwischen Bremsen und Anfahren geht das schon nicht mehr. „Messungen haben ergeben, dass rund 30 Prozent der vom Fahrzeug aufgenommenen Energie nutzlos in Wärme umgewandelt werden“, sagt Professor Peter Gratzfeld, Leiter des Instituts für Fahrzeug-



FOTO: LYDIA ALBRECHT

## Energy from Braking

KIT Scientists Want to Use the Braking Energy of Trams More Efficiently

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

A tram uses energy for driving. In the case of braking, it releases energy. This energy is largely converted into heat by the brake resistor and released into the environment without being used. And yet, this energy could be fed back into the grid and used by other vehicles, although that is rather difficult to do in a DC grid. Studies that would enable this energy to be used are being done by Christoph Kühn from the Chair for Railway System Technology of the KIT Institute of Vehicle System Technology (FAST). Professor Peter Gratzfeld, who is heading the institute, is quite sure that Kühn's research results will gain relevance in the future when energy costs will further increase.

One solution is to store the energy recovered during braking in a storage system that is installed either on board of the tram or along the tracks. Christoph Kühn, Research Assistant at FAST, analyzes this possibility with the help of driving simulations and power flow calculations for the complete tram network. He is currently writing a simulation program for the calculations. From them, detailed findings will be derived with respect to the appropriate number, size, and positioning of energy storage systems for an optimum energy balance. ■

*Wollen Straßenbahnen energetisch optimieren: Professor Peter Gratzfeld (li.) und Christoph Kühn vom Lehrstuhl für Bahnsystemtechnik am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)*

*Professor Peter Gratzfeld (left) and Christoph Kühn from the Chair for Railway System Technology of the KIT Institute of Vehicle System Technology (FAST) want to optimize the energy management of trams*



systemtechnik am KIT. „Das ist eigentlich ein Skandal in einer Zeit, in der wir alle vom Energiesparen reden.“

Die Lösung: Die beim Bremsen zurückgewonnene Energie wird in einem Speicher zwischengelagert, der entweder mobil auf der Bahn angebracht ist oder stationär an der Strecke die Energie abnimmt. Beide Varianten gibt es bereits: In Heidelberg fahren Straßenbahnen mit einem Speicher auf dem Dach, bei der Hamburger S-Bahn ist an der Strecke ein stationärer Speicher zur Aufnahme der Bremsenergie installiert. Allerdings kann niemand sagen, wie viel Energie dadurch eingespart wird, wie wirtschaftlich das

Ganze ist, wie groß ein Speicher dimensioniert sein muss oder wie viele Speicher benötigt werden. All diese Fragestellungen will Christoph Kühn, Akademischer Mitarbeiter am FAST, mithilfe von Fahrspielsimulationen und Leistungsflussberechnungen für das gesamte Streckennetz analysieren.

„Das Schwierige daran ist, dass man auf keine geeignete Software zurückgreifen kann, die die komplexen Vorgänge in einem Nahverkehrsnetz abbildet“, sagt Kühn, der sich seit gut zwei Jahren mit der Problemstellung befasst. „Jede Straßenbahn verändert während der Fahrt ihre Position und verhält sich entweder als Last oder als

andere, mal sind die Schienen nass, mal trocken und so weiter. „Letztlich“, so meint Professor Gratzfeld, „ist es doch sehr gut, wenn wir es schaffen, etwas mehr als 50 Prozent der Bremsenergie, die bislang verpufft, wiederzuverwenden.“

„Das Programm muss die infrastrukturellen, fahrdynamischen und betrieblichen Eigenschaften und Vorgänge des gesamten Netzes abbilden können. Zum einen muss es die Fahrspiele zur Bestimmung der erforderlichen Traktionsleistung und der geografischen Standorte aller Fahrzeuge simulieren und zum anderen die Leistungsflüsse im elektrischen Netz berechnen, um die einzel-



**TOYOTA**  
NICHTS IST UNMÖGLICH

**NIE WAR HYBRID SO GÜNSTIG.**

**Der neue Yaris Hybrid. Der erste Kleinwagen mit Vollhybridantrieb.**

Yaris Hybrid mit stufenlosem Automatikgetriebe, 1,5-I-VVT-i, 55 kW (74 PS), und Elektromotor, 45 kW (61 PS), Systemleistung 74 kW (100 PS), 5-Türer

**Ausstattungs Highlights:**

- LED-Tagfahrlicht
- Klimautomatik
- 7 Airbag (inkl. Knieairbag für Fahrer)

**ab 79 g CO<sub>2</sub>/km**  
**Ab 3,51/100 km**

**monatl. Rate**  
**129 €<sup>1</sup>**

Kraftstoffverbrauch kombiniert/außerorts/innerorts: 3,7-3,5/3,7-3,5/3,4-3,1/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 85-79 g/km (nach EU-Messverfahren).

Unser Toyota Finanzierungsangebot:<sup>1</sup> Hauspreis: 15.255,- €, Anzahlung: 2.990,- €, **Nettodarlehensbetrag: 12.732,75 €**, Gesamtdarlehensbetrag: 14.350,05 €, einmalige Schlussrate: 8.287,05 €, Laufleistung: 10.000 km/Jahr, Vertragslaufzeit: 48 Monate, **gebundener Sollzins: 3,83%**, **effektiver Jahreszins: 3,90%**, 47 monatl. Raten à 129,- €, Bearbeitungsgebühr: 0,- €, inkl. Restschuldversicherung<sup>2</sup>: 467,75 €.

<sup>1</sup>Ein Angebot der Toyota Kreditbank GmbH, Toyota-Allee 5, 50858 Köln. Gilt bei Anfrage und Genehmigung bis zum 30.09.2013. Nur bei teilnehmenden Toyota Vertragshändlern.

<sup>2</sup>Restschuldversicherung zur Absicherung Ihrer Raten bei unfall- oder krankheitsbedingter Arbeitsunfähigkeit sowie Tod. (Risikoträger: Aioi Nissai Dowa Life Insurance of Europe AG, Carl-Zeiss-Ring 25, 85737 Ismaning). Unser Autohaus vermittelt ausschließlich Darlehensverträge der Toyota Kreditbank GmbH.

**Toyota Zentrum**  
AHZ Automobil Handels Zentrum GmbH  
Ein Unternehmen der Emil Frey Gruppe Deutschland

**Karlsruhe**  
**Ottostraße 18a**  
**Tel. 0721/942668-0**  
**www.toyota-zentrum.de**



Erzeuger im Netz.“ Zwar führen Energieanbieter durchaus Leistungsflussberechnungen durch, die haben jedoch andere Randbedingungen. Deren private und gewerbliche Endkunden verändern ihre Standorte nicht und erzeugen selbst keine nennenswerten Energiemengen. Kühns Programm will den Leistungsfluss für viele tausend Knoten berechnen. Ebenso schwierig gestaltet sich für den Wissenschaftler die Bestandsaufnahme. Nur wenige Verkehrsbetriebe verfügen über vollständiges Datenmaterial, mit dem wissenschaftlich gearbeitet werden kann. Und letztlich gibt es auch viele unwägbar Faktoren, die den Leistungsbedarf eines Fahrzeugs beeinflussen. Hier kann Kühn nur mit statistischen Methoden arbeiten, denn der eine Fahrer fährt und bremst viel aggressiver als der andere, die eine Bahn transportiert viel mehr Menschen als die

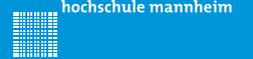
nen Knotenspannungen und Zweigströme zu bestimmen“, fasst Christoph Kühn zusammen. Im Moment ist er vorrangig damit beschäftigt, ein Simulationsprogramm für die Berechnungen zu schreiben. Das Ziel ist, konkrete Aussagen über die geeignete Anzahl, Dimensionierung und Positionierung von Energiespeichern innerhalb des Netzwerks zur Optimierung der Energiebilanz treffen zu können. „Bis in zehn Jahren wird sich jeder damit auseinandersetzen müssen“, macht Peter Gratzfeld die Aktualität dieser Forschung deutlich. Die Verkehrsbetriebe, so meint er, seien sich fast überall der Situation bewusst. Steigende Energiepreise machten schließlich auch ihnen über kurz oder lang zu schaffen. „Wären wir am Ende von Kühns Untersuchungen, würden uns die Verkehrsbetriebe die Türen einrennen“, ist sich Gratzfeld sicher. ■

Info: [www.bahnsystemtechnik.de](http://www.bahnsystemtechnik.de)  
Kontakt: [christoph.kuehn@kit.edu](mailto:christoph.kuehn@kit.edu)

- Engineering Management
- Innovation Management
- Logistics Management and Leadership

Akkreditiert (ACQUIN / ASIIN) • Kostenfreie Probestunden • Module einzeln buchbar • Regelmäßige Informationsveranstaltungen

[www.gsrn.de](http://www.gsrn.de) Telefon: 0621 150 207 0 • Email: [info@gsrn.de](mailto:info@gsrn.de)



## Das Aufbaustudium für Führungskräfte der Immobilienwirtschaft

Komplexe Immobilienmärkte stellen die Führungskräfte der Branche vor wachsende Anforderungen. Gefragt ist **Fachwissen aus verschiedenen Disziplinen**, verbunden mit der Fähigkeit zum **vernetzten Denken** und **strategischem Planen**. Der Masterstudiengang Business Administration in Real Estate Management (MBA) ist zugeschnitten auf das Wissen und die Fähigkeiten, die Führungskräfte in der **Immobilienwirtschaft** heute benötigen.

Bewusst ist der MBA **fachübergreifend ausgerichtet**. Absolventen der unterschiedlichen Studiengänge entscheiden sich für dieses Aufbaustudium. Sie haben Architektur, Betriebswirtschaft, Geisteswissenschaften und andere Fächer studiert. Sie sind bei Banken, Immobilienunternehmen oder Wirtschaftsprüfungunternehmungen angestellt und auch selbstständig tätig. Der breit gefächerte fachliche Hintergrund ist fruchtbar für die Zusammenarbeit. Je nach Berufserfahrung gehen die Teilnehmer aus unterschiedlichen Perspektiven an die Projektarbeit heran und lernen im Team mit anderen starken Persönlichkeiten zusammenzuarbeiten.

Der Masterstudiengang umfasst in **vier Semestern** betriebswirtschaftliche und rechtliche Kenntnisse ebenso wie kommunikative und soziale Kompetenzen. Nicht zuletzt werden Strategien eines erfolgreichen Managements vermittelt, das im Einklang mit ethischem Handeln steht. Bei allen Themen steht der Praxisbezug an erster Stelle.

Das Studium betreuen **erfahrene Dozenten der BBA**. Die Zusammensetzung bietet eine optimale Kombination aus fachwissenschaftlicher **Kompetenz durch die Professoren der HTW** und **praxistauglichem Know-How** von gestandenen Führungskräften aus der Immobilienwirtschaft.

Folgende Zulassungsvoraussetzungen berechtigen zum Studium:

- Abgeschlossenes akademisches Studium
- Mindestens ein Jahr branchenspezifische Berufserfahrung, idealerweise zwei und mehr Jahre
- Nachgewiesene Englischkenntnisse

Der Masterstudiengang Business Administration in Real Estate Management (MBA) startet im April eines jeden Jahres. Verschaffen Sie sich auf unseren Informationsveranstaltungen und Probestunden sowie im Austausch mit Studenten einen Eindruck. Rufen Sie uns an, wir benennen Ihnen konkrete Termine und beraten Sie gern.

Rufen Sie uns an, wir beraten Sie gern hinsichtlich Ihrer Zulassungsvoraussetzungen und unterstützen Sie im Bewerbungsverfahren.

**Ihre Ansprechpartnerin:**

Tina Haake  
Tel.: 030 230855-18  
[tina.haake@bba-campus.de](mailto:tina.haake@bba-campus.de)

# One of a kind!

You will hardly find a better place at which to unlock your full potential. Study at Germany's leading business school and experience research and teaching at the highest international level.



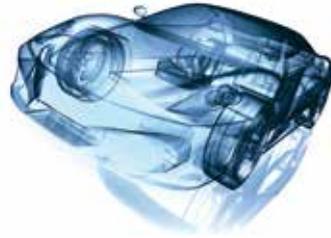
We offer you programs for all career stages:

- Mannheim MBA (full-time or part-time)
- ESSEC & MANNHEIM Executive MBA (part-time)
- MANNHEIM & TONGJI Executive MBA (part-time)
- Mannheim Master of Accounting & Taxation (part-time)
- Open Courses
- Company Programs



MANNHEIM  
BUSINESS SCHOOL

[www.mannheim-business-school.com](http://www.mannheim-business-school.com)



# Das KIT-Zentrum Mobilitätssysteme

Interdisziplinär suchen KIT-Wissenschaftler neue Mobilitäts-Konzepte in Gesellschaft und Technik



**Forschung an Fahrzeugen ist in der Fakultät für Maschinenbau traditionell verwurzelt. Moderne Mobilitätslösungen erfordern neue systemorientierte Forschungsansätze. Diese werden fakultätsübergreifend durch das KIT-Zentrum Mobilitätssysteme realisiert. Es versteht sich als Zusammenschluss der Institute und Forschungsprojekte des KIT, die an dem Thema Mobilität forschen. Alle Mitarbeiter im Zentrum eint das Ziel, auf wissenschaftlicher Basis einen Beitrag zu leisten, dass Mobilität global nachhaltig und zukunftsfähig gestaltet werden kann.** lookIT-Redaktionsleiterin **Domenica Riecker-Schwörer** hat mit dem Geschäftsführer des Zentrums, **Diplom-Ingenieur Sascha Ott**, gesprochen.

lookIT: Wie kam es zum KIT-Zentrum für Mobilität?

**Sascha Ott:** „Diese Aufgabe ist keine neue Aufgabe am KIT, Mobilitätsforschung ist in Karlsruhe traditionell stark verwurzelt. Mit dem KIT-Zentrum Mobilitätssysteme entstand vor mittlerweile vier Jahren aber erstmals eine Institution, die Breite und Vielfältigkeit dieser Forschungsaktivitäten sichtbar zusammen führte und damit nicht nur Synergien, sondern auch die Basis für neue Forschungsprojekte und -kooperationen legte.“

lookIT: Welchen Herausforderungen muss sich das Zentrum für Mobilität in diesem Jahrzehnt stellen?

**Sascha Ott:** „Wir haben auf der einen Seite immer knappere Rohstoffressourcen auf die wir zurückgreifen können, auf der anderen Seite haben wir weltweit immer mehr Menschen, die mobil sein wollen und das auch in die Tat umsetzen. Um diesen Entwicklungen Rechnung zu tragen, müssen wir neue, transdisziplinäre Ansätze finden, die sich nicht nur am Fahrzeug orientieren, sondern auch Fragen der infrastrukturellen Gestaltung der Mobilitätsräume beantworten. Dazu gehört auch Ressentiments der Akzeptanz von Mobilitäts-

Das KIT-Zentrum Mobilitätssysteme stellt die Zusammenführung von über 37 KIT-Instituten mit aktuellen Forschungsprojekten im Bereich der Mobilität dar. Darüber hinaus werden bereits bestehende Forschungscluster konsequent unter dem Dach der Mobilitätssysteme eingegliedert. Für direkte Kontakte zwischen Wissenschaft, Industrie, Politik und Gesellschaft ist das Zentrum zentrale Anlaufstelle. Es ist in sieben thematische Topics gegliedert:

- Produktentstehung
- Energiequellen und Speichersysteme
- Verbrennungskraftmaschinen
- Antriebssysteme
- Chassis und Body
- Fahrer- und Fahrzeugführung
- Infrastruktur, Verkehr und Mobilitätsverhalten

Kontakt: [sascha.ott@kit.edu](mailto:sascha.ott@kit.edu)

Info: [www.mobilitaetssysteme.kit.edu](http://www.mobilitaetssysteme.kit.edu)

konzepten durch den Nutzer zu berücksichtigen und in Planungen einzukalkulieren.“

lookIT: Die reine Technik muss sich doch auch mitentwickeln?

**Sascha Ott:** „Selbstverständlich. Die veränderten Anforderungen führen an den eigentlichen Fahrzeugsystemen zu immer komplexeren Fahrzeugstrukturen. Das führt zu einer vollständigen Verschmelzung mechanischer, elektronischer und informationstechnischer Systeme in der Mechatronik. Darüber hinaus wurde die Basis für neue übergreifende Methoden geschaffen, welche die Entwicklung von fahrzeugtechnischen Mechatroniksystemen unter Berücksichtigung der komplexen Wechselwirkungen mit Mensch und Umwelt effizienter als bisher ermöglicht. Exemplarisch sei hier der X-in-the-Loop-Ansatz genannt, welcher – am KIT erforscht und in einer Vielzahl von Projekten etabliert – die systemische Entwicklung insbesondere von zukunftsfähigen Antriebssystemen deutlich effizienter ermöglicht.“

The KIT Mobility Systems Center pools the current mobility research projects and clusters of about 40 KIT institutes. The Center is the contact point for all inquiries pertaining to science, industry, politics, and society. The activities are organized in seven topics:

- Product development
- Energy sources and storage systems
- Combustion engines
- Drive systems
- Chassis and body
- Driver and vehicle guidance
- Infrastructure, traffic, and mobility behavior

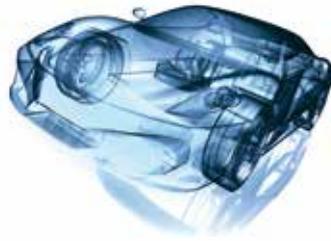
Contact: [sascha.ott@kit.edu](mailto:sascha.ott@kit.edu)

Info: [www.mobilitaetssysteme.kit.edu](http://www.mobilitaetssysteme.kit.edu)

[www.kit.edu/research/6720.php](http://www.kit.edu/research/6720.php)

lookIT: Stichwort Industrie-on-Campus. Was geschieht in diesem Bereich? Welche Industriepartner konnten mit eingebunden werden?

**Sascha Ott:** „Mit dem Projekthaus e-drive, den Aktivitäten unter dem Stichwort Industrie-on-Campus, wurden neuartige Transfereinrichtungen in die Industrie geschaffen, welche die Säule Innovation am KIT deutlich stärken. Hier sei z. B. die gerade neu initiierte Aktivität Share@KIT, die wir zusammen mit der Firma Schaeffler realisiert haben, genannt: Durch die enge Zusammenarbeit von erfahrenen Ingenieuren der Firma Schaeffler, einem der großen deutschen Automobilzulieferer, und ausgewählten KIT-Forschern unter einem Dach, entstehen neue Ideen für zukunftsweisende Produkte, mit der Chance, dass die Wissenschaftler ihre Ideen auch schnell am Markt in neuen Produkten wiederfinden können.“ ■



# Automotive Street Music

Two Projects of the Institute of Vehicle System Technology Are Devoted to Tire Noise

VON MORITZ CHELIUS // TRANSLATION: RALF FRIESE

One characteristic feature of a car has always been engine noise: A premium category car emits a low hum, a family car sounds moderately powerful, and many a high-powered sports car growls and barks. The sound of a car influences purchasing decisions, and sound designers are responsible for matching the sound to the image. But what is the noise produced by a tire on the road surface? So far, this has not been a question of interest to customers. As electric power trains gain ground, however, the situation is changing. The motor of an electric car only produces a low hum; the ears therefore are sensitized to a noise that suddenly is dominant: Tire noise.

Detecting the noise produced by the tires of a running car up to now required a microphone set up at the edge of a road so as to face a passing test vehicle. This procedure was not only very expensive but also prone to flaws because the microphone picked up not only tire noise but also ambient sounds, such as bird twittering



FOTO: FAST

*Fahrgeräusche werden direkt am Reifen aufgezeichnet, mit dem Ziel, die verschiedenen Fahrbahnoberflächen akustisch zu bewerten*

*Running noise is recorded right at the tire for the acoustic assessment of different road surfaces*

or trucks in the opposite lane, all of which greatly disturbed the test setup. Moreover, the results obtained were always restricted to just a few meters of road. Oliver Krauss opted for a different approach. When he drove his test vehicle all over southern Germany, one of the tires was equipped with a little microphone. The doctoral student of the KIT Institute of Vehicle System Technology recorded running noise at the point of origin, right at the tire. His objective was the acoustic assessment of different road surfaces,

also over longer stretches. "German roads have very different kinds of top coats," explains Oliver Krauss, "such as mastic asphalt, open-pore asphalt or various concrete toppings. I analyzed thirteen of them, and they all sounded different." In particular, they produced noise of different intensities. The KIT scientist

detected differences of up to ten decibels. This difference is clearly audible and not only to the driver. Less noisy top coats would audibly relieve the suffering of residents, especially in residential areas or on road sections with a high traffic volume. However, whether a road surface produces soft or loud noises is not always the main criterion when a new top coat is installed. Although a choice exists among several dozen mixes, the product used in the end depends on other factors as well: Grip, durability, and cost. Noise charts, to which Oliver Krauss is one of the contributors, have sensitized residents, motorists, and public authorities to the problem. Moreover, detailed studies of road surfaces are improving basic knowledge about noise mecha-

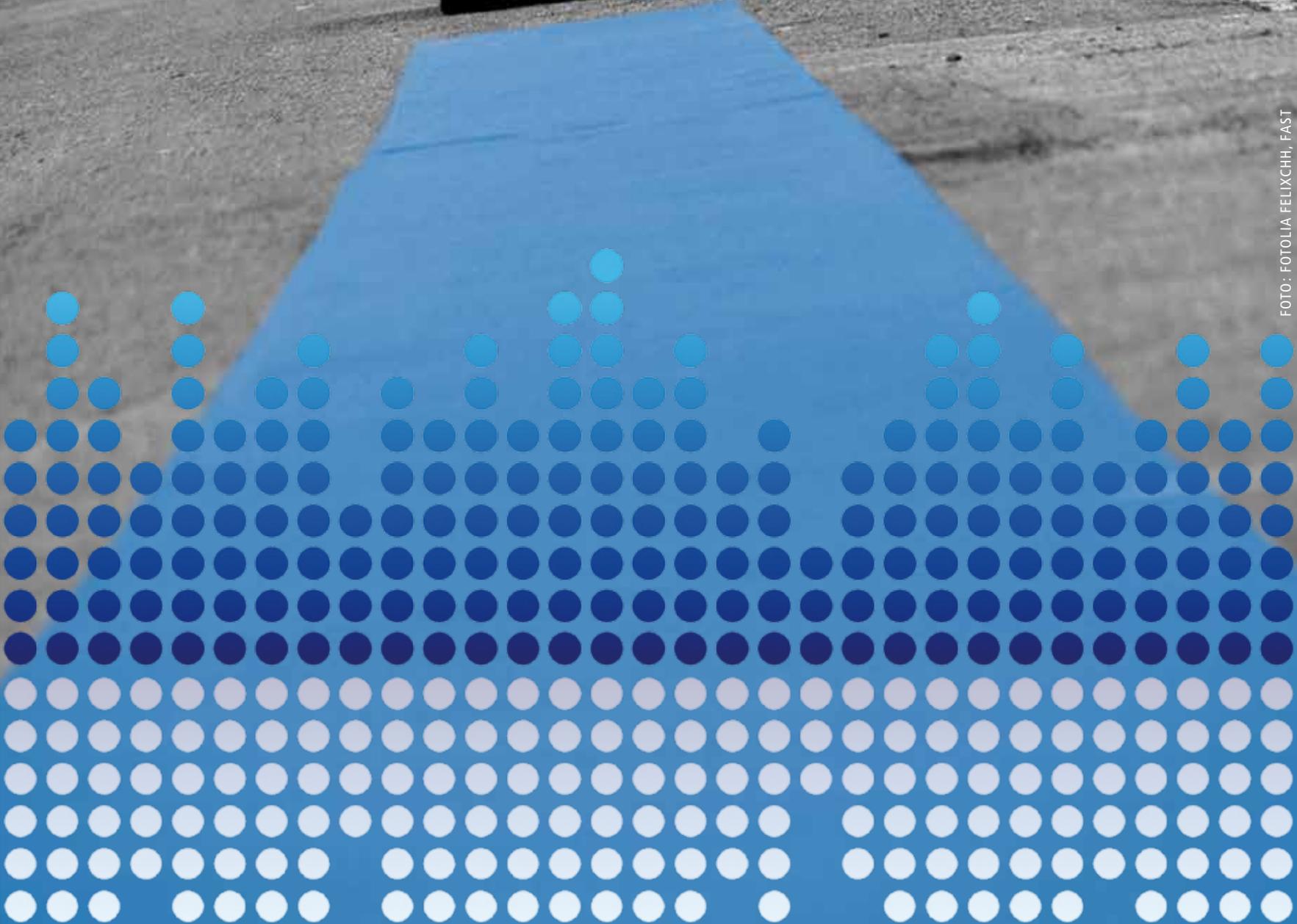


FOTO: FOTOLIA FELIXCHH, FAST

*Doktorand Oliver Krauss hat mit der neuen Messmethode unterschiedlichste Fahrbahnbeläge analysiert – alle klingen anders*

*Doctoral student Oliver Krauss analyzed different top coats with the new method, and they all sounded different*



FOTOS: ANDREAS DROLLINGER

nisms. Acoustically, for instance, there is a big difference between a tire running on flat areas of the road surface and a tire only contacting a few peaks.

“Investigating tire noise is becoming more and more important. Since the introduction of tire labels in November 2012, buyers must be informed by manufacturers even about the noise level of a tire,” says Frank Stalter, another post-graduate student at the Institute of Vehicle System Technology. While his colleague Krauss works on the acoustic properties of road surfaces, Stalter looks at the acoustics of tires themselves. For this purpose, the scientist literally rolls out the red carpet for his electric test vehicle, not for show, but to avoid dust or chips sticking to the tire tread and falsifying the next measurement. At the end of the carpet there is a special manhole cover with a glass window, below which a high-resolution camera is installed. When the tire crosses that window, the camera records the deformation of the tire tread. “Tire noise is particular high when the tread slides, i.e. kind of skids on the road surface. This happens long before the onset of the familiar tire squealing. The increase in noise is particularly evident when the tire tread is hard. A soft tread can better adapt to the roadway, which makes it less noisy,” explains Stalter. The KIT scientist not only tested various commercial

*Versuchsreifen mit Sonderprofil beim Überfahren des präparierten Kanaldeckels*

*Test tire with unusual tread design crossing a special manhole cover with a glass window*



## Automobile Straßenmusik

Zwei Projekte am Institut für Fahrzeugsystemtechnik widmen sich Reifengeräuschen

tires, but also developed prototypes of his own. In doing so, he experiments with unusual tread designs, such as asymmetric grooves or grooves cut at an angle. This ensure not only less noisy operation but also direct the sound in specific directions and, hence, solve a fundamental problem of electric cars: They are almost inaudible, and many pedestrians could get into trouble crossing a street and relying on their ears only. If the tire noise were directed towards the front, in the direction of travel, pedestrians would be warned. Moreover, a dubious measure that is currently a topic of serious discussion would become superfluous: The installation of loudspeakers playing synthetic engine noise outside of a car. ■

Beim Elektroauto macht das lauteste Geräusch nicht mehr der Motor, sondern die Reifen. Zwei Projekte am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) widmen sich den Reifengeräuschen, um besser zu verstehen, wie sie entstehen und wie sie sich minimieren lassen. Doktorand Oliver Krauss befasst sich mit der Erfassung der akustischen Eigenschaften von Fahrbahnoberflächen. Er hat verschiedene Straßenbeläge analysiert und dabei nicht nur Unterschiede von bis zu zehn Dezibel festgestellt, sondern auch untersucht, wieso sie unterschiedlich laut sind. Bei seinen Messungen verwendete er eine neue Methode, bei der das Mikrofon die Fahrgeräusche im Reifen aufzeichnete. Im zweiten Projekt untersuchte Frank Stalter, ebenfalls Doktorand am FAST, die Akustik der Reifen selbst. Dabei fand er heraus, dass das Reifengeräusch besonders hoch ist, wenn das Profil auf der Fahrbahnoberfläche gleitet, was bei harten Reifenprofilen schnell passiert. Stalter hat verschiedene Reifenprofile getestet und entwickelt auch eigene Prototypen. Diese könnten in Zukunft den Schall in bestimmte Richtungen lenken und Fußgänger akustisch vor den ansonsten kaum hörbaren Elektroautos warnen. ■



# Bringen Sie Ihre Karriere ins Rollen!

Michelin Reifenwerke AG & Co. KGaA  
Michelinstraße 4 · 76185 Karlsruhe · Deutschland  
Stand: 09/2013



Ein Unternehmen ist immer genau so stark wie die Summe seiner Mitarbeiter: Über 113.000 engagierte Michelinier weltweit, davon rund 8.300 an verschiedenen Produktionsstandorten, in Logistikzentren und über 300 Service-Stationen in Deutschland, stehen für unsere enorme Leistungskraft und machen uns zum international führenden Anbieter im Reifenmarkt.

In unserem Programm finden sich zahlreiche Reifentypen und Einzelprodukte, die in nahezu allen denkbaren Fahr- und Flugzeugen eingesetzt werden. So vielfältig wie unsere Produkte sind auch die individuellen Entwicklungsmöglichkeiten, die wir unseren Mitarbeitern in den unterschiedlichsten Tätigkeitsbereichen, Einheiten und Ländern bieten.

Entdecken auch Sie Ihre Einstiegs- und Karrieremöglichkeiten bei Michelin.

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

Michelin Reifenwerke AG & Co. KGaA  
Michelinstraße 4 · 76185 Karlsruhe





Hat alles gleichzeitig im Blick: Dr. Michael Frey

Dr. Michael Frey keeps an eye on everything

## Auf der Stelle:

### Das Vehicle Efficiency Laboratory sucht Energiesparlösungen für Autos

VON MORITZ CHELIUS // FOTO: MARKUS BREIG

Gibt es eigentlich noch etwas, was wir über Autos nicht wissen? Dutzende von Fachzeitschriften berichten über die neuesten Modelle, am Stammtisch wird darüber gefachsimpelt, ab wann man in den fünften Gang schalten sollte, und nicht wenige Grundschüler kennen bereits den Unterschied zwischen PS und KW. Dennoch ist eine ganze Menge praktisch unerforscht, meint Dr. Michael Frey vom Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) am KIT. Im Vehicle Efficiency Laboratory sucht er nach der energiesparendsten Art, ein Auto zu betreiben. „Darüber gab es schon immer ganz unterschiedliche Lehrmeinungen. Mit der Einführung von Elektro- und Hybridantrieben ist diese Fragestellung aber noch einmal sehr viel komplexer geworden.“

Das Vehicle Efficiency Laboratory ist in einer geräumigen Halle untergebracht. Am Boden leuchten gelbe Stahlträger, auf denen Kleinwagen, aber auch zwölf Tonnen schwere Lastwagen befestigt werden können. Heute thront ein Porsche Cayenne auf den Trägern, seine Reifen sind abmontiert, anstelle der Felgen sind Träger-einheiten angebracht, die über lange Wellen zu je einem Motor führen. Dieser Aufbau bietet einen entscheidenden Vorteil gegenüber den herkömmlichen Rollenprüfständen, die normalerweise verwendet werden, um die Funktionen eines Autos zu testen. Dort fährt das Fahrzeug auf einer walzenförmigen Rolle, und damit es nicht herunterfährt, notgedrungen immer geradeaus. Gerade bei Elektroautos ist es aber wich-

tig, den Einfluss der Lenkung in die Untersuchungen mit einzubeziehen, denn durch die geringen Geschwindigkeiten und das häufige Abbiegen im Stadtverkehr hat die Lenkunterstützung einen relativ hohen Anteil am Energieverbrauch. „An unserem Prüfstand nehmen wir deswegen die Reifen heraus, bilden jedoch deren Verhalten so exakt nach, dass sich das Auto so verhält, als würde es auf der Straße fahren“, erklärt Michael Frey. Der Einfluss der Lenkung ist jedoch nur eine Komponente, die am Vehicle Efficiency Laboratory untersucht werden kann. Die KIT-Forscher betrachten das Auto als Gesamtsystem: „Ob Fahrtrieb, Heizung, Klimaanlage, Licht oder das Autoradio – wir wollen genau wissen, für welche Funktion wie viel



## Full Speed on the Test Bench

Vehicle Efficiency Laboratory for Low-energy Cars

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The Vehicle Efficiency Laboratory (VEL) currently is the most modern test bench of its type and is located at the KIT Institute of Vehicle System Technology (FAST). The VEL is used to precisely measure the energy consumption of a car, which has gained importance since the introduction of electric and hybrid drives. Compared to conventional roller dynamometers, the VEL has the major advantage that front wheels can be steered. Hence, the steering system is also considered in the energy balance. The VEL still is being tested, but in less than one year road conditions will be simulated optimally. User scenarios and traffic situations will be tested with various vehicle configurations. For a hybrid vehicle, for example, the strategy of when to use which drive mode will be varied. In contrast to road traffic, the test bench makes it possible to assess every individual modification of the operation strategy and to find the solution that is associated with the lowest energy consumption. The objective is to minimize the energy consumption of a vehicle by the integrated, well-coordinated, and situation-dependent interaction of all energy users, which will allow for such achievements as an increased range of electric vehicles. ■

Contact: michael.frey@kit.edu

## Voll in Fahrt!



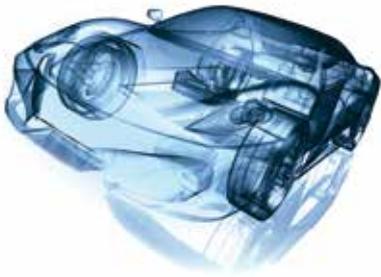
Energie verbraucht wird und wo sie im Auto hingehet. Denn je besser die einzelnen Komponenten aufeinander abgestimmt sind, umso größer ist die Energieersparnis.“ Und die kommt einer größeren Reichweite zugute, was auch einen Grund beseitigen könnte, warum sich das Elektroauto bislang nicht durchsetzen konnte: Die Kunden haben keine Erfahrung mit der neuen Technik und haben daher Angst, mit leerer Batterie auf der Straße liegen zu bleiben.

Derzeit befindet sich das Vehicle Efficiency Laboratory noch im Testbetrieb, in weniger als einem Jahr sollen alle Komponenten „eingefahren“ sein. Dann werden Straßenversuche unter optimalen Bedingungen nachgebildet werden

können. „Dazu geben wir konkrete Nutzerszenarien vor, beispielsweise eine kurze Strecke im Stadtverkehr mit viel Stop-and-go und danach schnelle Beschleunigung auf der Autobahn. Und währenddessen laufen der CD-Spieler und die auf 25 Grad eingestellte Klimaanlage“, erklärt KIT-Wissenschaftler Frey. Diese und zahlreiche andere Verkehrssituationen werden dann mit verschiedenen Fahrzeugkonfigurationen getestet, zum Beispiel wird die Motorisierung verändert oder – beim Hybridfahrzeug – die Strategie, wann welcher Antriebsmodus zum Einsatz kommt. Hierbei gibt es extrem viele Kombinationsmöglichkeiten, die von der jeweiligen Verkehrssituation, aber auch vom Batterieladestand und vom Fahrverhalten abhängen. Im re-

gulären Straßenverkehr lassen sie sich praktisch nicht messen. Am Prüfstand hingegen ist es möglich, jede einzelne Änderung in der Betriebsstrategie herauszufahren, zu bewerten und die energiesparendste und komfortabelste Lösung zu finden. Der persönliche Fahrstil, der ja je nach Situation und Gefühl ganz unterschiedlich ausfallen kann, wird dabei keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Die Wissenschaftler am FAST nutzen einen virtuellen „Fahrer“, der Verhaltensmodelle von echten Verkehrsteilnehmern nachbildet und immer gleich reagiert. Gefahren werden die Autos dann übrigens von einem Roboter – drei Zylinder, die die Pedale treten und ein Elektromotor, der das Lenkrad bedient. ■

Kontakt: michael.frey@kit.edu

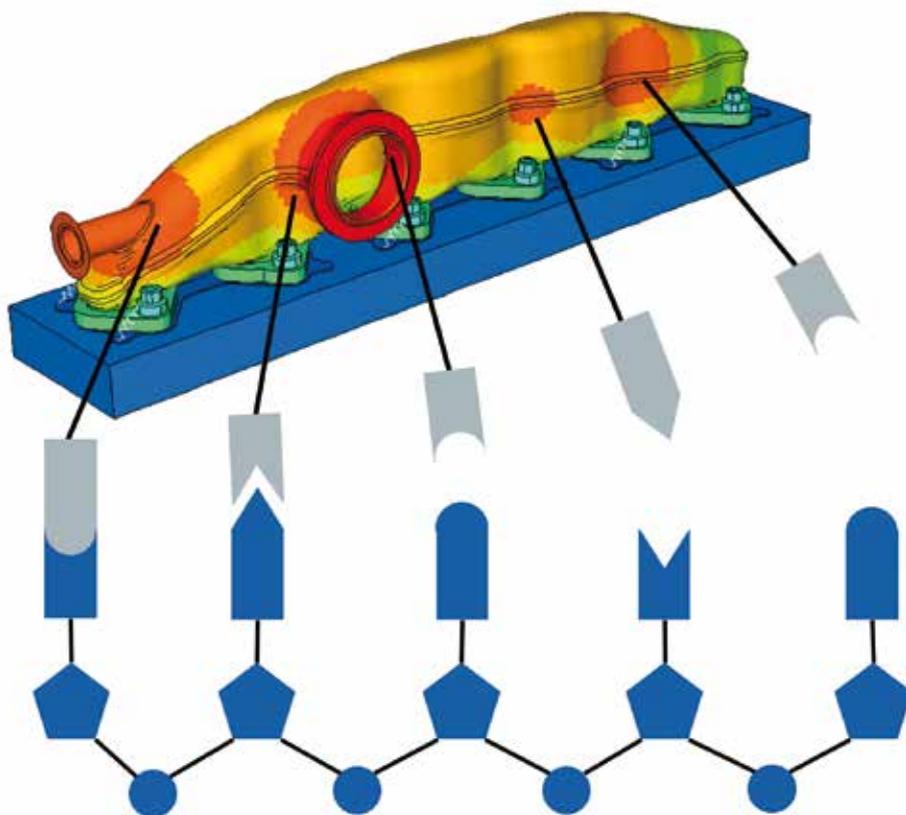


# All about Simulation

Simulation – computerized modeling of a system or process – is gaining importance in manufacturing. Compared to complex experimental studies, computerized simulation saves time and costs in factory and production planning and in the development of new products. Simulation thus promises major competitive advantages. Methods for simulating individual manufacturing processes are well-developed and applied successfully. However, a strategy for the reliable simulation of entire process chains is still lacking. “Integrated simulation of process chains requires two decisive steps,” explains Professor Volker Schulze, Member of the Cooperative Board of Management of the Institute of Production Science (wbk) and Board Member of the Institute for Applied Materials (IAM-WK) at KIT. “First, individual simulation steps have to be

linked. Second, the primary result of the simulation – the condition of the component – has to be transferred to a reliable prognosis of the component’s behavior under operating conditions.”

Volker Schulze is the spokesman of Research Training Group 1483 “Process chains in manufacturing: Interactions, modeling, and assessment of process zones”. Here, scientists develop simulation methods to describe, assess, and optimize the states of components in production process chains. Subsequently, they verify these simulation methods by experimental studies. “Research focuses on process chains from the semi-finished to the finished product,” explains the Managing Director of the research training group, Dr. Frederik Zanger, chief



*Professor Volker Schulze,  
Sprecher des Graduiertenkollegs 1483*

*Professor Volker Schulze,  
spokesman of Research Training Group 1483*

FOTO: PRIVAT

## Research Training Group “Process Chains in Manufacturing” – A Successful Cooperation of KIT with the Karlsruhe University of Applied Sciences

BY SIBYLLE ORGELDINGER

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

engineer in the Manufacturing and Materials Technology Division at wbk. "So far, work has concentrated on individual process steps or stopped after the analysis of semi-finished parts."

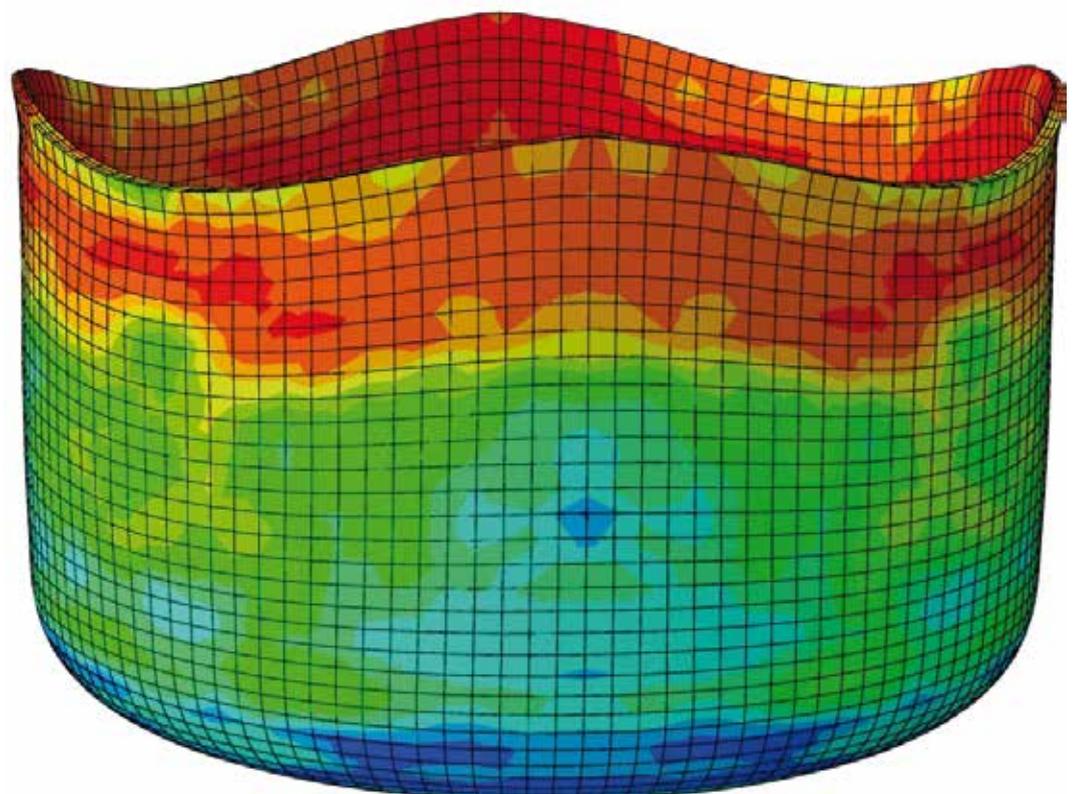
The Research Training Group combines computational engineering with materials science and production technology. It is of highly interdisciplinary character and a remarkable example of the successful cooperation of KIT with the Karlsruhe University of Applied Sciences. The deputy spokesperson of the research training group, Professor Britta Nestler, is member of the Board of the KIT Institute for Applied Materials – Reliability of Components and Systems (IAM-ZWS) and heads the Institute of Materials and Processes (IMP) at the Karlsruhe University of Applied Sciences. When established in October 2008, the Research Training Group 1483 was the only joint education program for Ph. D. students of a university of applied sciences and a university in Germany that was funded by the German Research Foundation (DFG). Its success has convinced the reviewers: In November 2012, DFG decided to continue funding the Research Training Group with another EUR 6 million for 4.5 years. Forty Ph. D. students are expected to complete the program by 2017.

Ph. D. projects cover three research areas: Forming – Process chains in sheet metal component manufacture with the process steps of rolling,

annealing, and deep drawing being the focus; machining and heat treatment – manufacture of massive components with the process steps of machining before heat treatment, heat treatment, machining after heat treatment, and surface treatment; as well as integrated simulation techniques for process chains. The first two research areas are cross-linked by investigating the process chain of hot working multi-phase steels (press hardening).

One project in the area of forming is aimed at developing new concepts for deep drawing of sheet metal components. Deep drawing is a

process applied in packaging industry or automotive construction, in which a blank is pressed into a hollow piece that is open on one side. Within the framework of the project, Maria Baiker uses the finite element method (FEM) to simulate the forming process. The model considers the microstructure of the material with a representative volume element. The individual grains of the structure are represented in a space-resolved manner. Information, such as the shape of the grain, grain orientation, and phase distribution, is taken into account by the model. In a few simple experiments, e.g. by a single tensile test, Maria Baiker determines the model pa-



*Simulation der  
Näpfchengeometrie  
beim Tiefziehen  
Simulation of the cup  
geometry produced  
by deep drawing*

rameters. Then, many other virtual experiments can be performed using the calibrated model. Framework conditions are varied to study load conditions that are difficult to produce in experiments with sheet metal parts.

In the area of machining and heat treatment, three projects focus on the production of massive components: Harald Meier performed a number of experimental studies to determine the influence of broaching, a method to produce complex internal and external profiles, on the component and, hence, on downstream partial processes. For this purpose, he used process forces and temperatures, the surface topography produced, and the distortion of the component. Parallel to the experiments, Julius Osterried modeled sequential machining during broaching. He numerically studied the influence of process parameters and of multiple machining on the residual stress of the machined part. To assess the surface produced in the experiment and to validate the simulation model, Tobias Strauß determined surface layer properties by X-ray diffraction and separation methods measuring residual stresses, work hardening, and microhardness and by structural analyses. ■

Info: <http://grako-1483.wbk.kit.edu/english/index.php>

## Hier wird simuliert

Graduiertenkolleg „Prozessketten in der Fertigung“ – eine erfolgreiche Kooperation des KIT mit der Hochschule Karlsruhe

Simulation, Werkstoffwissenschaft und Produktionstechnik verbindet das Graduiertenkolleg 1483 „Prozessketten in der Fertigung: Wechselwirkung, Modellbildung und Bewertung von Prozesszonen“. Bei dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Kolleg handelt es sich um eine erfolgreiche Kooperation des KIT mit der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln Simulationsmethoden zum Beschreiben, Bewerten und Verbessern von Bauteilzuständen bei verketteten Fertigungsprozessen. Anschließend verifizieren sie die Simulationsmethoden mithilfe von experimentellen Untersuchungen. Die Forschung konzentriert sich besonders auf solche Prozessketten, die vom Halbzeug zum fertigen Bauteil führen.

Die Promotionsprojekte kommen aus drei Themenbereichen: Umformen – Fertigungskette von Blechbauteilen, wobei die Prozessschritte Walzen, Glühen und Tiefziehen im Fokus stehen; Zerspanen und Wärmebehandlung – Fertigungskette von Massivbauteilen mit den Prozessschritten Weichbearbeitung, Wärmebehandlung, Hartbearbeitung und Oberflächenbehandlung; projektübergreifende Simulationstechniken für Prozessketten. Die ersten beiden Themenbereiche sind durch die Prozesskettenuntersuchung von warmumformbaren Mehrphasenstählen (Presshärten) vernetzt. ■

Info unter: <http://grako-1483.wbk.kit.edu/index.php>



**Goodfellow**  
www.goodfellow.com

## Hochreine Metalle und Materialien für Forschung und Entwicklung

**Goodfellow GmbH**  
Postfach 13 43  
D-61213 Bad Nauheim  
Deutschland

Tel: 0800 1000 579 (freecall)  
oder +44 1480 424 810  
Fax: 0800 1000 580 (freecall)  
oder +44 1480 424 900  
info@goodfellow.com

ONLINE KATALOG



70 000 PRODUKTE



KLEINE MENGEN



SCHNELLER VERSAND



MASSANFERTIGUNGEN





## ITK – FÜR DIE TECHNOLOGIEN VON MORGEN

- » Was ITK Engineering mit dem ersten Diesel-Hybrid-Rennwagen der Welt zu tun hat? Ganz einfach: Bei der Entwicklung des Energierückgewinnungssystems für den R 18 e-tron quattro haben unsere Ingenieure Audi Sport mit jeder Menge Know-how und Einsatz unterstützt. Auch in unseren anderen Entwicklungs- und Beratungsprojekten dreht sich alles um Software Engineering, Embedded Systems, modellbasierte Softwareentwicklung und Regelungstechnik. Unsere Software steckt zum Beispiel in Fahrzeugen, medizinischen Geräten und Flugzeugen. Die Unterstützung von Audi Sport ist dabei nur eine von vielen spannenden Herausforderungen bei ITK Engineering. Starten Sie jetzt als Entwicklungsingenieur gemeinsam mit uns durch – in einem starken Team, mit eigener Verantwortung und mit abwechslungsreichen Aufgaben. [www.partner-schafft-perspektiven.de](http://www.partner-schafft-perspektiven.de)

# Leichte Lösungen



Der Technologie-Cluster  
Composite – TC<sup>2</sup> befasst  
sich mit Faserverbund-  
werkstoffen für den  
Fahrzeugbau

VON SIBYLLE ORGELDINGER  
FOTOS: IRINA WESTERMANN

Gewicht einsparen – schon lange ein wichtiges Ziel der Automobilentwicklung. Denn leichtere Fahrzeuge verbrauchen weniger Kraftstoff und stoßen weniger Schadstoffe aus. Der Umbau des Energiesystems, der Schutz des Klimas und der bewusster Umgang mit Ressourcen lassen die Nachfrage nach Konzepten und Materialien für den Leichtbau deutlich steigen. Gerade auch elektrisch angetriebene Fahrzeuge müssen möglichst leicht sein, um alltagstaugliche Reichweiten zu erzielen. Fahrzeugteile aus Leichtbauwerkstoffen sollen jedoch die Insassen bei einem Unfall ebenso gut schützen wie Teile aus herkömmlichen Materialien. Darüber hinaus sollen sie sich kostengünstig und in Serie herstellen lassen.

Ein großes Potenzial für den Fahrzeugbau weisen Faserverbundwerkstoffe auf: Diese Materialien bestehen aus einer Matrix sowie darin eingebetteten extrem dünnen Fasern. Erst das Zusammenwirken beider Komponenten verleiht dem Werkstoff eine hohe spezifische Festigkeit, das heißt ein günstiges Verhältnis zwischen Zug-

festigkeit und Dichte. Lamine aus faserverstärkten Kunststoffen, wie Glasfaserlaminat (GFK) oder Kohlenstofffaserlaminat (CFK) haben sich bereits in der Luft- und Raumfahrt sowie im Rennsport bewährt. Im Fahrzeugbau können sie Stahl in den höchstbelasteten Strukturen ersetzen und das Gewicht deutlich senken.

Um die Industrialisierung von Faserverbundbauteilen im Automobilbau voranzutreiben, wurde der Technologie-Cluster Composite – TC<sup>2</sup> gegründet. Durch die enge Zusammenarbeit der beteiligten Forschungseinrichtungen sollen die Kräfte und Kompetenzen der einzelnen Partner gebündelt werden, um gemeinsam die technischen Schwierigkeiten bei der Industrialisierung von Faserverbundbauteilen im Automobil zu überwinden und damit umweltfreundliche Mobilität für das 21. Jahrhundert bereitzustellen. Zu den Forschungspartnern gehören das KIT, die Universität Stuttgart, die Fraunhofer-Gesellschaft mit mehreren Instituten, das Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV) Denkendorf, das

Automotive Simulation Center Stuttgart (ASCS) sowie die Hochschulen Ravensburg-Weingarten, Esslingen und Konstanz.

Der Lehrstuhl für Leichtbautechnologie am KIT, geleitet von Professor Frank Henning, wurde aufgrund seiner Vernetzung in der Forschungslandschaft Süddeutschlands, die im Kompetenzzentrum Fahrzeugleichtbau (KFL) und dem Innovationscluster für hybriden Leichtbau (KITe hYLITE) etabliert wurde, mit der Koordination des Gesamtprojekts beauftragt. Das baden-württembergische Wissenschaftsministerium fördert TC<sup>2</sup> mit insgesamt rund 9,2 Millionen Euro; die Mittel kommen unter anderem aus der Zukunftsoffensive IV und dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Weitere 7,2 Millionen Euro tragen Partner aus der Industrie bei. Der Cluster soll keine Kooperation auf Zeit sein, sondern die Basis für eine langfristige Zusammenarbeit der Partner im Bereich Automobilleichtbau legen und Baden-Württemberg zu einem international führenden Standort für Faserverbundwerkstoffe im Automobilbau machen.



## POLYTEC GROUP PASSION CREATES INNOVATION.

Die POLYTEC GROUP ist ein führender Entwickler und Hersteller von hochwertigen Kunststoffteilen – mit 21 Standorten und mehr als 3500 Mitarbeitern weltweit.

Das Unternehmen mit seinem Hauptsitz in Hörsching/Österreich, bietet seinen Kunden seit mehr als zwei Jahrzehnten Erfahrung und Know-how als Komplettanbieter im Bereich Spritzguss, als Spezialist für faserverstärkte Kunststoffe, als Hersteller von Originalzubehörteilen aus Kunststoff und Edelstahl sowie als maßgeblicher Entwickler individualisierter Industrie-Lösungen aus

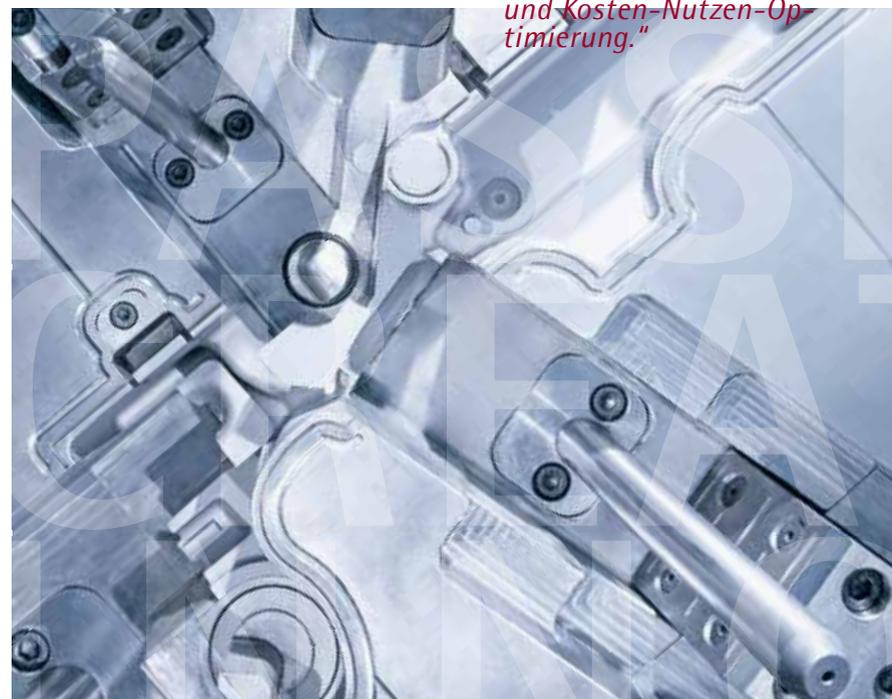
Polyurethan und den dazu notwendigen Maschinen und Anlagen.

Wenn Sie unsere Passion für Innovation teilen und ein umfassendes Know-How im Bereich **Maschinenbau/Verfahrenstechnik/Kunststofftechnik oder Chemie** haben, würden wir uns über **Ihre Bewerbung** am **Engineering-Standort in Gochsheim** freuen.

Senden Sie uns Ihre Bewerbung an [mechhild.brenne@polytec-group.com](mailto:mechhild.brenne@polytec-group.com).

Besuchen Sie uns unter [www.polytec-group.com](http://www.polytec-group.com)

*„Schön, dass Kreativität, Leidenschaft und Neugier unter dasselbe Dach passen wie Ausfallsicherheit, Termintreue und Kosten-Nutzen-Optimierung.“*



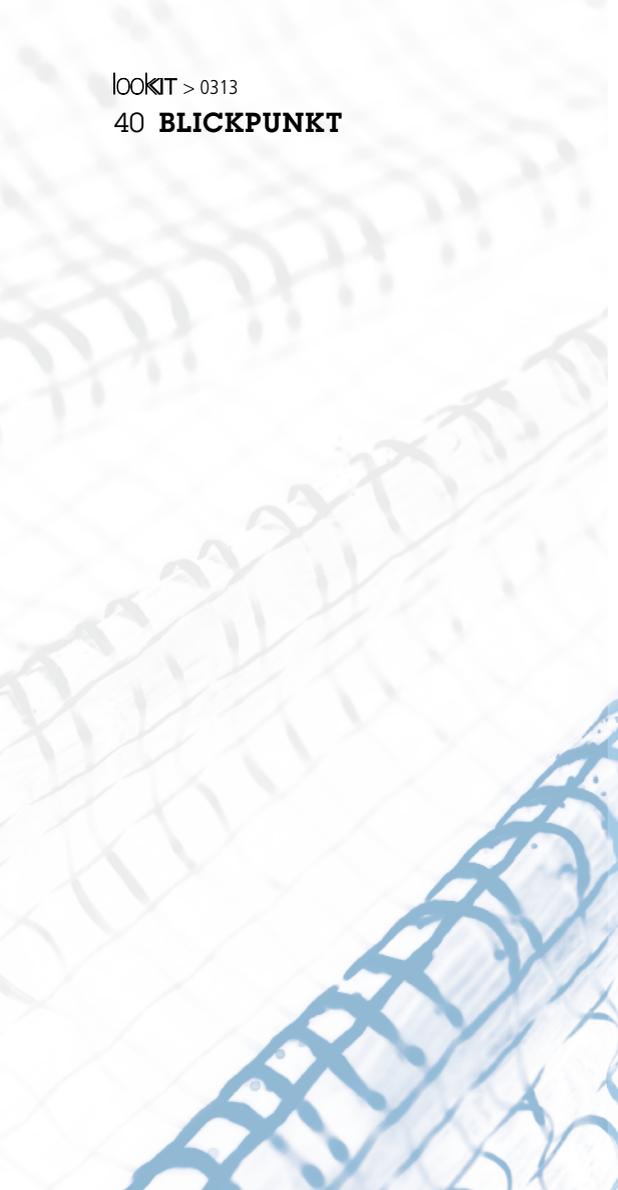
## Lightweight Solutions

Composite – TC<sup>2</sup> Technology Cluster Focuses on Fiber Composites for Vehicle Construction

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Lightweight vehicles consume less fuel and emit fewer pollutants. To advance the industrial production of lightweight, fiber composite-based components in vehicle construction, several research institutions in Baden-Württemberg have established the Composite – TC<sup>2</sup> Technology Cluster. Among the partners are KIT, Universität Stuttgart, the Fraunhofer Society, the Institute of Textile Technology and Process Engineering (ITV) Denkendorf, and the universities of Ravensburg-Weingarten, Esslingen, and Constance. The cluster is coordinated by KIT. The Baden-Württemberg Ministry of Science funds TC<sup>2</sup> with a total of about EUR 9.2 million. Industry partners provide another EUR 7.2 million.

TC<sup>2</sup> focuses on relationships in production chains. In particular, efficient mass production of components by RTM (resin transfer molding) and using SMC (sheet molding compound) semi-finished parts is important in industry production. Under the partial project "RTM Production Chain – Innovative and Highly Integrated," researchers are developing a highly automatic production chain for the economically efficient production of complex, high-performance fiber composites. The "InnoSMC" partial project is aimed at minimizing fluctuations of quality of SMC semi-finished parts and components on their basis. It is also working on extending the range of material properties and on developing and optimizing simulation methods for SMC. ■



„TC<sup>2</sup> zielt auf die Industrialisierung der RTM- und SMC-Prozesskette zur Fertigung von Composite-Strukturbauteilen- und Außenhautbauteilen mit dem Ziel des serienfähigen Fahrzeugleichtbaus in Verbindung mit innovativen Fertigungskonzepten und -technologien“, sagt Clusterleiter Professor Frank Henning. Herausragendes Merkmal von TC<sup>2</sup> ist die ganzheitliche Betrachtung der technologischen Herausforderungen, die nicht von Einzelproblemen ausgeht, sondern Zusammenhänge in durchgängigen Ketten in den Fokus stellt. Für die Industrialisierung werden besonders eine durchgängige Kette für die effiziente Massenproduktion von Bauteilen mit dem RTM- oder SMC-Verfahren sowie eine durchgängige Kette für die virtuelle Produktentwicklung (Simulation) benötigt. Diese Ketten stehen im Zentrum von TC<sup>2</sup>.

Beim RTM-Verfahren werden gemäß dem Stand der Technik technische Textilhalbzeuge, welche in Form von Wirrfasermatten, Gelegen und/oder Geweben vorliegen, in einen endkonturnahen Zustand gebracht, welcher als Preform (Vorförmung) bezeichnet wird. Bei flächigen Bauteilen kann dies lediglich das Vorkonfektionieren

(Zuschneiden, Stapeln des Lagenaufbaus) der Faserlagen sein. Bei komplexen Bauteilen werden die Fasern zu bauteilnahen Geometrien umgeformt. Das sogenannte Preform wird anschließend in ein Formwerkzeug positioniert. Das zweiteilige Formwerkzeug wird geschlossen, und ein duromeres Harzsystem wird unter Druck in das Formwerkzeug injiziert. Unter Wärme und Druck härtet das Bauteil aus. Dieses wird nach dem Entformen meist noch nachbearbeitet, um Löcher oder Durchbrüche zu erzeugen oder Ränder zu glätten. Das RTM-Verfahren liefert Strukturbauteile mit hoher Festigkeit und hochwertiger Oberfläche. Allerdings müssen einige der Einzelschritte noch manuell ausgeführt werden. Das kostet Zeit und Geld.

Im TC<sup>2</sup>-Teilprojekt „RTM-Fertigungsprozesskette – Innovativ, Hochintegriert“ entwickeln Forscher eine hochautomatisierte Fertigungskette, die es ermöglicht, komplexe Hochleistungsfaserverbunde in hohen Stückzahlen wirtschaftlich herzustellen. Übergeordnetes Ziel ist, die Zykluszeiten der RTM-Technologie signifikant zu verkürzen und damit die Fertigungskosten sowie daraus resultierend die Produktkosten signifikant zu senken. Die Forscher beschäftigen sich intensiv mit der Weiterentwicklung und Optimierung der Einzeltechnologien – vom Zuschnitt über das automatisierte Drapieren von Textilien zu einem Preform, die Entwicklung großserienfähiger Werkzeugkonzepte bis hin zur Infiltration der Fasern mit schnellaushärtenden Harzsystemen und der nachgeschalteten Nachbearbeitung. Parallel zu den Arbeiten wird in einem weiteren TC<sup>2</sup>-Teilprojekt „Aufbau und Demo-Betrieb einer Fertigungsprozesskette für die prototypische Herstellung von Faserverbundstrukturen im RTM-Verfahren“ eine durchgängig automatisierte Prozesskette für das RTM-Verfahren aufgebaut und am Ende die Leistungsfähigkeit dieser Technologie anhand eines Demonstratorbauteils aufgezeigt.

Parallel zur „RTM-Fertigungsprozesskette“ läuft das Teilprojekt „RTM CAE/CAX – Aufbau einer durchgängigen CAE/CAX-Kette für das RTM-Verfahren“. Ziel dieses Teilprojekts ist, die Prozesskette virtuell abzubilden. Dafür werden die einzelnen Simulationsschritte, sowohl für den Herstellprozess als auch für das Bauteilverhalten, virtuell miteinander verknüpft. Diese Verknüpfung ermöglicht zum einen die Berücksichtigung von Herstellungseffekten, die während des Pro-

zesses entstehen und durch die Simulation beschrieben und weitergegeben werden. Zum anderen erlaubt sie eine iterative Strukturoptimierung über mehrere Simulationsschritte hinweg sowie schließlich über die gesamte Simulationskette. Somit wird der Weg für eine ganzheitliche Produktentwicklung bereitet.

In dem Teilprojekt „Forschung für eine geschlossene Simulations- und Fertigungsprozesskette für crashrelevante Faserverbundstrukturen im Automobilbau“ liegt der Fokus auf der Weiterentwicklung von Simulationsmodellen sowie der Fertigungstechnik für crashrelevante Hohlbauteile im RTM-Verfahren für die Großserie. Im Gegensatz zur „RTM-Fertigungsprozesskette“ liegt in diesem Projekt besondere Aufmerksamkeit auf dem Flechtprozess zur Herstellung des Preforms. Mit dem Hochdruck-RTM-Verfahren wird dieser Flechtrohling mit zusätzlichen funktionsintegrierten Elementen, beispielsweise Krafteinleitungselementen, Hinterschnitt und einem Flansch, integral gefertigt werden.

SMC (Sheet Moulding Compound) ist ein Faser-Matrix-Halbzeug in Plattenform. Diese Form erlaubt es, auch längere Fasern einzusetzen. Die Fasern sind in eine duroplastische Matrix eingebettet, die sich nach dem Aushärten nicht mehr umformen lässt. Vorteile von SMC sind geringe Dichte, Formstabilität, Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit. Außerdem lassen sich bei SMC besonders gleichmäßige Oberflächen erzielen, sodass sich das Halbzeug unter anderem zur Herstellung lackierbarer Verkleidungsteile für Fahrzeuge eignet. Der bisherige Prozess zur SMC-Herstellung ist allerdings noch ziemlich aufwendig und birgt starke Qualitätsschwankungen. Das TC<sup>2</sup>-Teilprojekt „InnoSMC“ zielt darauf, diese Schwankungen sowohl beim Halbzeug als auch bei den daraus gefertigten Bauteilen auf ein Minimum zu reduzieren sowie eine größere Bandbreite von Materialeigenschaften zu verwirklichen. Außerdem geht es darum, Simulationsmethoden und Modelle für SMC zu entwickeln und zu verbessern, um die gesamte Kette – von der Herstellung des Materials bis zum Endprodukt – numerisch abbilden zu können. Dies dient dazu, sämtliche Eigenschaften des Bauteils bereits in der Konstruktionsphase besser zu nutzen. ■

Info: [www.fast.kit.edu/lbt/2899.php](http://www.fast.kit.edu/lbt/2899.php)  
Kontakt: [frank.henning@kit.edu](mailto:frank.henning@kit.edu)

# MBA „European Management“

## Europa-Institut, MBA School, Saarland University, Germany

### Programme

Since over 20 years, the MBA programme “European Management” of Saarland University gives young professionals the opportunity to learn how to deal with various remaining differences and specific cultural differences in a united Europe. The MBA programme at Saarland University translates a clear vision into action: „With our focus on people, markets and ethics, we enable current and future leaders not only to understand global economic systems, but also to formulate and to implement strategies which are economically successful as well as socially responsible!“.

Our MBA programme gives you the chance:

- to learn the economic, political, legal and cultural basics of the European integration in an interdisciplinary comprehension, as well as
- to acquire the necessary skills and abilities for leading companies with dealings with(in) Europe.

### What makes us different?

We take account consistently of the specific demands of the European economic area. We combine cutting edge research with modern teaching style. We create a truly international experience in a truly international university.

### We like differences!

We qualify the managers of tomorrow with fundamental knowledge in European management. Our students understand the cultural diversity of Europe and know how to transform it in successful management decisions. They are prepared for „Managing successfully with(in) Europe“.

### Full-time Option/Part-Time Option

The Full-Time MBA programme starts in October. Within the first nine months of study, you complete 15 course weeks, among which three “International Weeks” take place abroad. After successfully completion, you have three months time to write the Master Thesis.

The Part-Time MBA programme gives you the possibility to extend your studies up to a period of 4 years while staying in the job. Start of the programme is possible anytime between October and May. After successfully completion of the 15 course weeks, you have six months time to write the Master Thesis.

### Practical relevance

Practitioners from international institutions and enterprises lecture on topical issues and share their professional experience. Managers from global companies invite you to visit their manufacturing facilities and share their insights into European management.

### Admission criteria

- |                    |          |
|--------------------|----------|
| 1. First degree    | 3. TOEFL |
| 2. Work experience | 4. GMAT  |

### Module overview

#### Module 1: Management Basics

- M1-1 International Management
- M1-2 Corporate Sustainability and Social Responsibility

#### Module 2: European Regulations

- M2-1 European Law
- M2-2 European Economics
- M2-3 European Politics

#### Module 3: Financial Management

- M3-1 International Accounting
- M3-2 International Finance (International Week)

#### Module 4: Marketing and Management

- M4-1 Marketing and Management in Emerging Countries (International Week)

#### Module 5: Human Capital Management

- M5-1 International Human Resource Management
- M5-2 Cross-Cultural Management

#### Module 6: Operations Management

- M6-1 International Controlling
- M6-2 Service Management

#### Module 7: Behaviour Management

- M7-1 Consumer Behaviour
- M7-2 Entrepreneurship

#### Module 8: Retailing

- M8-1 International Retailing and Logistics (International Week)

Language of instruction is English.

Case studies, group work, discussions, presentations and additional activities (e.g. team training, excursions, company visits) are part of the MBA programme too.

### Location

Saarbrücken is located at the border triangle of France-Luxembourg-Germany. Saarland University was proclaimed as a „European University“ in the early 50s and has got a strong European orientation since that time. The Europa-Institut was founded in 1951 as a symbol of that orientation. Many students came from abroad to study in Saarbrücken. Today more than 293 cooperations and partnerships in 52 countries mirror this internationality. Enjoy this cosmopolitan flair during your MBA studies in the heart of the European Union!

### MBA Course guidance/Information

Dipl.-Kffr. Mathilde Müller-Bulabois

Tel: +49 (0)681 302-2553 | Email: m.mueller@mba-europe.de

Homepage: www.mba-europe.de



## Raus aus der FORSCHUNG, rein ins Management!

Sie sind Informatiker, Ingenieur, Chemiker oder Physiker  
mit Zukunftsplänen in der Wirtschaft?

Mit dem seit 1990 bewährten MBA-Programm (Vollzeit- oder Teilzeit) der Universität des Saarlandes entscheiden Sie sich für eine erstklassige Managementausbildung!

- Solides Fachwissen im General Management
- Europäische Ausrichtung der Lehrinhalte
- Renommierete Dozenten aus dem In- und Ausland
- Ausbau der Soft Skills
- Optimale Aufstiegschancen

**Bewerbung und Einstieg jederzeit möglich!**  
[www.mba-europe.de](http://www.mba-europe.de)

Tel: +49 (0)681/302-2553  
m.mueller@mba-europe.de





FOTO: FOTOLIA OLLY

# Zweite Chance

Im Fernstudienzentrum kann während Beruf, Elternzeit oder Weltreise gelernt werden

**Man lernt nie aus. Und wer besonders viel und Neues lernen will, der geht ans Fernstudienzentrum (FSZ). Denn hier gibt es die verschiedensten Angebote, sich zu qualifizieren. Allein im Energiebereich hat das FSZ in diesem Jahr drei neue Weiterbildungsmöglichkeiten im Portfolio. lookIT-Mitarbeiterin Heike Marburger hat mit Michaela Koehl, Geschäftsführerin des FSZ und Linda Eggerichs, akademische Mitarbeiterin am FSZ, über Chancen und Angebote gesprochen.**

**lookIT:** Was ist die Aufgabe des Fernstudienzentrums?

**Michaela Koehl:** Ausgehend vom Auftrag des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg sind wir für die Beratung von Studieninteressierten und für Fernstudierende in der Region zuständig. Eine weitere Aufgabe des FSZ ist die Entwicklung von berufsbegleitenden und Fernstudienangeboten.

**lookIT:** An wen richtet sich Ihr Angebot?

**Michaela Koehl:** Unsere Zielgruppe ist vielfältig. Das sind Studierende, die ein Zweitstudium an einer Fernhochschule absolvieren möchten, das sind Menschen, die sich neben ihrem Job beruflich weiterqualifizieren wollen oder Personen, die in ihrer Familie gebunden sind und womöglich ihre Elternzeit nutzen, um eine Weiterbildung oder ein Studium zu absolvieren. Es gibt natürlich auch diejenigen, die ihre Ausbildung gemacht haben, eine technische Fortbildung drauf gesetzt haben und die dann merken, es steckt mehr in ihnen. Und die sich dann eben für ein Studium interessieren.

**lookIT:** Was tue ich, wenn ich auf Sie aufmerksam geworden bin und Interesse habe, mich weiterzubilden?

**Michaela Koehl:** Sie können telefonisch oder per Mail einen Termin vereinbaren und erhalten einen Gesprächstermin bei den entsprechenden Bera-

tenden. Dann folgt ein Orientierungsgespräch und wir zeigen auf, welche Möglichkeiten es gibt, in den unterschiedlichen Fachbereichen zu studieren. Oder womöglich berufsbegleitend zu studieren. Wir klären, welches Studium passt zu Ihnen, wie sehen die Rahmenbedingungen aus und wir vergleichen die Curricula. Wenn Sie dann im Studium sind, sind wir dafür zuständig, dass wir Ihnen verschiedene Veranstaltungen anbieten, die Ihnen helfen, sich erfolgreich weiterzubilden und Ihr Studium ergänzen. Die Beratung ist kostenlos, aber wie gesagt, nur ein Teil unserer Tätigkeit.

**lookIT:** Sie entwickeln auch wissenschaftliche Weiterbildungen?

**Michaela Koehl:** Richtig. Die Entwicklung berufsbegleitender Angebote ist auch ein Teil unseres Angebots. Hier ist es unsere Motivation, stets ein in sich geschlossenes, speziell auf eine Zielgruppe zugeschnittenes Programm zu entwickeln.

**lookIT:** Mit welcher Zielsetzung gehen Sie dabei vor?

**Linda Eggerichs:** Vor der Entwicklung eines sogenannten Kontaktstudiums machen wir eine Bedarfsstudie. Da schauen wir beispielsweise welche Angebote bereits auf dem Markt sind und in welchen Formaten, ob Blended Learning Angebote vorhanden sind, also Formate, die Online- und Präsenzlehre miteinander verknüpfen. Wir analysieren den Arbeitsmarkt, beispielsweise in Form von Stellenanzeigen und überlegen, was wird da konkret gefordert. Zusätzlich beobachten wir die Entwicklungen in der Politik und auch in der Forschung. Zum Thema Energie haben wir gerade drei neue bedarfsgerechte Kontaktstudien entwickelt.

**lookIT:** Um was geht es in den Kontaktstudien?

**Linda Eggerichs:** Alle drei Studien drehen sich um das Thema Energie. Wir betrachten das Thema aus Richtung Technik, Wirtschaft und Naturwissenschaft. Im November beginnen die Studien mit „Energy English“, das ist ein Fremdsprachenkurs, und „Erneuerbare Energien“. Den Teilnehmenden werden Inhalte mit physikalischem und technischem Hintergrund vermittelt. Darauf folgt dann das Kontaktstudium „Elektrische Energieübertragung“ – das ist momentan ein sehr relevantes Thema, gerade wenn es um Stromnetze geht. Inhaltlich umfasst das auch die Betriebsmittel, beispielsweise Schaltanlagen, um die Energieübertragung berechnen zu können. Die Angebote im Energiebereich entwickeln wir alle im Rahmen von KIC InnoEnergy – das ist ein europäisches Unternehmen, das in Ausbildungsprogramme, Innovationsprojekte und Gründungsvorhaben im Energiebereich investiert. Das Ziel ist daran mitzuwirken, marktfähige Technologien für eine nachhaltige Energieversorgung in Europa zu schaffen. Das KIT gehört übrigens zu den Gründungsmitgliedern. Durch diese Anbindung an KIC InnoEnergy haben wir die Gelegenheit, europaweit mit führenden Akteuren aus Industrie und Forschung in Kontakt zu stehen, die Vernetzung ist sehr gut. Weitere Angebote zur wissenschaftlichen Weiterbildung sind in Planung.

**lookIT:** Das klingt sehr speziell, für wen ist diese Weiterbildung konzipiert?

**Linda Eggerichs:** Die Zielgruppe ist breit gefächert. Wir wollen beispielsweise Quereinsteigern die Möglichkeit geben, sich über die Dauer von sechs Monaten intensiv mit diesen Bereichen der Energiebranche auseinanderzusetzen, egal ob das jetzt ein Betriebswirtschaftler oder Maschinenbauer ist. Ein Vorteil des Angebots ist, dass das Vorwissen relativ niederschwellig ist. Bei „Energy English“ geht es darum, die Teilnehmenden auf das Sprachniveau B2 zu bringen. Zusätzlich geht es um interkulturelle Kommunikation, die für Meetings und Verhandlungen fit machen soll.

**lookIT:** Was kann man sich unter einem „Kontaktstudium“ vorstellen?

**Linda Eggerichs:** Man könnte auch Zertifikatskurs sagen. Eine universitäre Weiterbildung mit einer Abschlussprüfung, die mit einem Hochschulzertifikat schließt. Der Begriff „Kontaktstudium“ kommt aus dem Landeshochschulgesetz und soll verdeutlichen, dass Theorie mit Praxis verknüpft wird. Einfach gesagt, Hochschulwissen wird in die Praxis eingebracht.

*Das FSZ-Team:  
 Deborah Lucas-Bekeredjian,  
 Annica Helmich, Linda Eggerichs,  
 Denise Rothdiener und  
 Beschka Siehl (v. li)*

*The team working at the Center for Open and Distance Learning: Deborah Lucas-Bekeredjian, Annica Helmich, Linda Eggerichs, Denise Rothdiener, and Beschka Siehl (from left to right)*



**lookIT:** Was sind die Vorteile dieses Angebots?

**Linda Eggerichs:** Wir versuchen unseren Teilnehmenden ein möglichst flexibles Angebot zu machen. Das erreichen wir durch Selbststudienphasen und geringe Präsenzzeiten. Wir stellen Unterlagen zur Verfügung, mit denen die Teilnehmenden arbeiten. Gleichzeitig gibt es die Möglichkeit, sich mit dem Tutor oder der Gruppe auszutauschen. Das passiert dann über eine Online-Lernplattform. Generell versuchen wir immer, die Hochschulbildung mit dem beruflichen Alltag zu verknüpfen. Im Kurs „Erneuerbare Energien“ haben wir beispielsweise eine Abschlussarbeit integriert, bei der die Teilnehmenden sich aus dem betrieblichen Umfeld selbst Aufgabenstellungen suchen können – das kann vielleicht auch dazu beitragen, Entwicklung und Innovation voranzutreiben. Ein großer Vorteil ist natürlich die Nähe zu den Forschungslaboren des KIT, die wir nutzen. Im Kontaktstudiengang „Elektrische Energieübertragung“ wurden uns die Autoren von KIT-Professor Thomas Leibfried übermittelt, der auch die wissenschaftliche Leitung übernimmt. Er kennt sich hervorragend in der Branche aus. Die sechsmonatigen Selbststudienphasen in „Blended Learning“ werden auch mit Expertenchats ergänzt, teilweise auch mit Professoren der Hochschule. Sie geben über eineinhalb Stunden Input und halten Online-Vorträge.

**lookIT:** Auch Unternehmen gehören zu Ihren Klienten, wie das?

**Linda Eggerichs:** Wir möchten unter anderem Firmen ansprechen und ihnen das Angebot machen, dass sich ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über uns fortbilden können. Auch deshalb legen wir viel Wert darauf, dass die Präsenzphasen im Kontaktstudium kurz sind – je zwei Tage an zwei Wochenenden.

## Das Fernstudienzentrum

Das Fernstudienzentrum ist eine wissenschaftliche Einrichtung des House of Competence (HoC), der zentralen Stelle zur Vermittlung von Schlüsselkompetenzen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Zu den Aufgaben gehören insbesondere die Konzeption, Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Distance Learning-/Blended Learning-Angeboten in der universitären Aus- und Weiterbildung. Darunter sind Bildungsangebote zu verstehen, die neben Präsenzphasen einen hohen Anteil an Online-Aktivitäten aufweisen. Das Fernstudienzentrum berät zudem trägerunabhängig und kostenlos Interessierte, die ein Fernstudium anstreben oder sich berufsbegleitend weiterbilden möchten. Es ist Anlaufstelle für Interessierte aus Karlsruhe und der Region und informiert in persönlichen Gesprächen zu entsprechenden Angeboten, bietet Orientierung und unterstützt bei der Suche nach dem passenden Studium.

Anmeldungen zu Beratungsgesprächen sind telefonisch möglich unter Tel. +49 (0)721 608–48200 oder per Mail unter [info@fsz.kit.edu](mailto:info@fsz.kit.edu). Weitere Informationen zum Angebot gibt es auf [www.fsz.kit.edu](http://www.fsz.kit.edu) oder auf Facebook [www.facebook.com/Fernstudienzentrum](http://www.facebook.com/Fernstudienzentrum).

Unternehmen können sich an Frau Deborah Lucas-Bekeredjian wenden.

### Start der Kontaktstudien:

Erneuerbare Energien und Energy English: 4.11.2013, Anmeldeschluss 1.10.2013

Elektrische Energieübertragung: Frühjahr 2014

Anmeldung und Infos unter: Tel. +49 (0)721 608–48200 oder per Mail [wwb@fsz.kit.edu](mailto:wwb@fsz.kit.edu)

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

[www.kic-innoenergy.com](http://www.kic-innoenergy.com)

## Center for Open and Distance Learning

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The Center for Open and Distance Learning is a scientific facility of the House of Competence (HoC), the central institution for imparting key competences at Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Its scope of tasks includes the conception, development, execution, and evaluation of distance learning / blended learning offers for university education and training. Blended learning means that courses require the presence of the participants, but also consist of a high share of online activities. The Center for Open and Distance Learning gives cost-free advice to persons interested in distance learning or training parallel to the job. It may be contacted by interested persons from Karlsruhe and the region and offers eye-to-eye counseling and support in the search for adequate study programs.

Kindly register for counseling interviews by phone +49 (0)721 608–48200 or by mail via [info@fsz.kit.edu](mailto:info@fsz.kit.edu).

For more information, click [www.fsz.kit.edu](http://www.fsz.kit.edu) or [www.facebook.com/Fernstudienzentrum](http://www.facebook.com/Fernstudienzentrum).

Companies are free to contact Mrs. Deborah Lucas-Bekeredjian.

### Start of contact studies:

Renewable Energies and Energy English: November 4, 2013, registration deadline October 01, 2013

Electric Energy Transmission: Spring 2014

Registration and information by phone +49 (0) 721 608–48200 or by mail to [info@fsz.kit.edu](mailto:info@fsz.kit.edu)

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

[www.kic-innoenergy.com](http://www.kic-innoenergy.com)

**lookIT:** Wie sehen die Chancen für die Teilnehmer aus, die eine Weiterbildung absolviert haben?

**Michaela Koehl:** Ihre Chancen sind sehr gut. Es gibt derzeit eine große Offenheit bei den Hochschulen für Distance- und Blended Learning-Angebote, das ist auch von Politik und Wirtschaft so gewollt. Hier hat sich viel verändert, ein Fernstudium wird als qualifizierte Möglichkeit der Weiterbildung anerkannt. Es gibt viele staatliche Hochschulen und Universitäten, auch in Baden-Württemberg, die ein Online-Studium, ähnlich unseres Kontaktstudiums, anbieten. Die Flexibilität, erst an einem kleineren Programm teilzunehmen und später gegebenenfalls die Möglichkeit zu haben, einen entsprechenden Masterabschluss zu erwerben, lohnt sich natürlich auch. Man kann sich etwas herauspicken aus dem Angebot und später anrechnen lassen. Das ist sehr flexibel und ortsunabhängig. Lebenslanges

Lernen wird auch aufgrund des Fachkräftemangels immer wichtiger.

**lookIT:** Spielt fortgeschrittenes Alter in Ihrer Zielgruppe eine Rolle?

**Michaela Koehl:** Das Lernen hört nie auf. Kürzlich war ein Patentingenieur bei mir, der zusätzlich zu seinen Abschlüssen noch ein Masterstudium absolvieren will. Er möchte sich im Bereich Innovation weiterentwickeln und hat gefragt, welche Angebote es gibt. Fortbildung ist immer möglich. ■



FOTO:  
FOTOLIA  
SERGEY NIVENS

# Wir bringen zusammen – was zusammen gehört!

Wir unterstützen Sie bei der Suche nach einem Partner für Ihre Ideen, damit Sie sich auf das Wesentliche konzentrieren können: Ihren Erfolg!  
Unser Anspruch ist es ein vertrauensvoller Partner für unsere Kunden zu sein.  
Renell Bank – Unabhängigkeit, Integrität und Expertise seit 1985.



## Renell Wertpapierhandelsbank AG

Schillerstrasse 2, 60313 Frankfurt am Main  
Tel.: +49 (0) 69 133 876 500, Fax: +49 (0) 69 133 876 555  
info@renellbank.com, www.renellbank.com

 Renell Bank

# Tröpfchen als Miniatur- reagenzgläser

*Erica Boles zeigt, wie sich spontan kleine Tröpfchen auf den wasserliebenden Stellen ausbilden*

*Erica Boles demonstrates how small droplets form spontaneously on the superhydrophilic spots*

Welche Faktoren bestimmen, ob aus einer Stammzelle eine Knochen- oder Blutzelle wird? Welche Funktionen übernehmen einzelne Gene? Und wie gelangen neue Gene in die Zelle hinein? In der biologischen Grundlagenforschung oder bei der Entwicklung neuer Medikamente sind oft Tausende bis Millionen biochemische und genetische Zelltests notwendig. Genau für diesen Prozess hat die

von Dr. Pavel Levkin geleitete Helmholtz-Forschungsgruppe „Chemical Engineering of Biofunctional Materials“ am Institut für Toxikologie und Genetik des KIT eine neue Plattform entwickelt. Die dabei verwendeten neuartigen Mikrostrukturen vereinen wasserabstoßende und wasserliebende Eigenschaften, sind flexibel strukturierbar und weisen eine hohe Langzeitstabilität auf. Dr. Levkin hat für das Forschungsprojekt gerade einen mit rund 1,5 Millionen dotierten „Starting Grant“ des Europäischen Forschungsrats (ERC) erhalten. Bisherige Screening-Methoden erfordern einen hohen Aufwand oder unterliegen verschiedenen Anwendungsbeschränkungen. So kommen häufig Mikrotiterplatten zum Einsatz, bei denen 96 oder 384 kleine Brunnenschächte im Rechteck angeordnet sind. Ein Schacht fasst zwischen 0,03 und 0,3 Millili-



ter und damit weit mehr als nur eine Zelle. „Da das Verhalten von Zellen allerdings stark von ihrer direkten Umgebung abhängt, müssen wir sie entweder isoliert untersuchen oder in genau definierten Systemen“, sagt Levkin.

Levkins Gruppe setzt hierfür neuartige Mikrostrukturen ein, die wasserabstoßende und wasserliebende Eigenschaften kombinieren: sogenannte superhydrophobe-superhydrophile Mikroarrays. Wie bei einem fein karierten Gewebe befinden sich Mikrofasern, auf denen sich Tröpfchen ausbilden, dicht neben wasserabstoßenden Mikrofasern, die eine Barriere zwischen den Tröpfchen darstellen. So lassen sich auf einem gewöhnlichen Objektträger bis zu 25.000 isolierte Tröpfchen aneinanderreihen, deren Größe und Form genau festgelegt sind.

„Wir können im Prinzip jedes beliebige Muster herstellen, egal ob es sich aus Kreisen, Dreiecken oder Sechsecken zusammensetzt, und sogar Miniaturkanäle mit Abzweigungen und Verdickungen anlegen“, beschreibt Erica Boles. Die Doktorandin gehört zu Levkins Forschungsgruppe und

## KIT-Wissenschaftler erhält ERC Starting Grant für neue Screeningmethode

VON LILITH C. PAUL // FOTOS: MARTIN LOBER

ist Koautorin der wissenschaftlichen Artikel zum Thema Mikroarrays, die etwa in den renommierten Fachzeitschriften *Angewandte Chemie* oder *Lab-on-a-Chip* erschienen sind. Zur Herstellung der Mikrostrukturen bestrahlen die Wissenschaftler eine hochporöse wasserliebende Kunststoffschicht gezielt mit ultravioletttem Licht. Eine Fotomaske filtert die Lichtstrahlen und sorgt dafür, dass sie nur in der gewünschten Rasterstruktur auf die wasserliebende Schicht treffen, die an diesen Stellen wasserabweisend wird.

Wird das fertige Mikroarray in ein wasserliebendes Zellmedium getaucht, bilden sich Tröpfchen, in denen je nach Volumen und Zelldichte zwischen einer und 100 Zellen eingeschlossen sind. Das Volumen hängt von der Form und Größe der Tröpfchen ab. Das kleinste umfasst gerade 700 Pikoliter – also 0,000 000 7 Milliliter – und passt damit über 40.000 Mal in den kleinsten Schacht einer Mikrotiterplatte. „Jedes Tröpfchen dient als winziges Reagenzglas“, erklärt Levkin. „Wollen wir die Reaktion der Zellen auf bestimmte Chemikalien, Eiweiße oder Nukleinsäuren testen, tragen wir diese im Voraus auf.“ Hierfür verwenden die Forscher ein Flüssigkeitsverteilsystem (non-contact liquid dispenser), das ähnlich wie ein moderner Tintenstrahldrucker die entsprechenden Moleküle auf die wasserliebenden Stellen aufträgt. Wie bei gewöhnlicher Druckertinte verdunstet die Feuchte und die Moleküle lagern sich auf der Oberfläche ab. Auf diese Weise lässt sich eine ganze Bibliothek verschiedener Substanzen aufdrucken. Sie lösen sich erst wieder, wenn sie dem flüssigen Zellmedium für wenige Minuten ausgesetzt sind. Aufwendige Pipettierung von Hand ist damit überflüssig.

Besonders wichtig bei diesem Testaufbau ist, dass weder Zellen noch andere Substanzen von einem Tröpfchen ins Nachbartröpfchen gelangen und das Ergebnis verfälschen. Sind die nanometergroßen Poren der hydrophoben Barrieren wie bei einem trockenen Schwamm nur mit Luft gefüllt, dringt nach drei bis fünf Tagen von den Seiten her Wasser ein und schmälert ihre Dicke. „Wir haben herausgefunden, dass die Grenzlinien viel beständiger sind, wenn sie sich mit einer wasserabweisenden Flüssigkeit vollgesogen haben“, berichtet Boles. Hierfür tauchen die Wissenschaftler ein Mikroarray zuerst in Wasser, das sich quasi als



Schutzfilm über die hydrophilen Bereiche legt, und danach in eine hydrophobe Flüssigkeit, wie etwa Öl, die sich in die Poren der Barrieren einlagert. Die überschüssige Flüssigkeit lässt sich einfach mit Wasser abschwemmen. Wird das so präparierte Mikroarray in das Zellmedium getaucht, vermischen sich die Wassertröpfchen mit dem Medium und nehmen Zellen auf, während die wasserabweisende Flüssigkeit in den gleichfalls hydrophoben Barrieren verbleibt. „Selbst nach 40 Tagen im Zellmedium sind die Barrieren immer noch stabil und das, ohne die sich anlagernden Zellen zu vergiften“, ergänzt die Bioingenieurin. Ganz analog entwickelten die KIT-Forscher um Levkin ein Verfahren, das die Zellen nicht in

Tröpfchen aus Wasser, sondern aus Hydrogel einschließt. Noch seien die etablierten Untersuchungsmethoden nicht auf diese Herangehensweise abgestimmt, sagt Levkin, doch lägen die Vorteile klar auf der Hand: Während sich Zellen in standardisierten Verfahren der Zellkultivierung am Boden absetzen, können sie sich in Geltröpfchen auch an Peptide binden, die durch das Gel im dreidimensionalen Raum fixiert sind. Da Zellen stark auf ihre Umwelt reagieren und ein dreidimensionaler Lebensraum viel natürlicher ist, verspricht dieser Ansatz konkretere Forschungsergebnisse. ■

Kontakt: [www.levkingroup.com](http://www.levkingroup.com)

## Droplets as Miniaturized Test Tubes

KIT Scientist Receives ERC Starting Grant for  
New Cell Screening Method

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Which factors make a stem cell turn into a bone cell or a blood cell? Which functions are assumed by certain genes? In basic biological research or for the development of new drugs, often thousands to a million genetic or chemical cell tests are required. Pavel Levkin and his Helmholtz research group “Chemical Engineering of Biofunctional Materials” from the Institute of Toxicology and Genetics at KIT have developed a platform to facilitate high-throughput screening of live cells. They use special microstructures that combine superhydrophobic and superhydrophilic properties on the same surface. Patterned like a finely checkered quilt, hydrophilic microspots on which droplets form spontaneously are separated by narrow hydrophobic regions that act as barriers between the droplets. Up to 25 000 isolated droplets can be aligned on a microarray having the size of a glass slide. The droplet size and shape can be controlled easily. Additionally, the scientists developed a method that encloses cells in hydrogel micropads rather than in water droplets. While cells settle on a flat substrate in conventional methods for cultivation, in the hydrogel micropads the cells are grown in three dimensions and can attach to small peptides, which themselves are bound to the hydrogel. As cells interact very strongly with their environment and behave more naturally in a three dimensional living space, this approach promises more biologically relevant results. To continue this research, Pavel Levkin has just received about 1.5 million Euros as a starting grant from the European Research Council (ERC). ■

# Everything Flows



## Erin Koos Receives Starting Independent Researcher Grant of EUR 1.5 Million for Research into Capillary Suspensions

BY SIBYLLE ORGELDINGER // FOTO: FOTOLIA JAG\_CZ  
TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Foodstuff, medicine, cosmetics, coatings or adhesives are among the many products used in everyday life that are suspensions, i.e. heterogeneous mixtures of a liquid and suspended, finely distributed solids. Many important industrial materials also are suspensions.

The properties of a suspension are mainly determined by its flow behavior. Process engineers call them rheological properties. Consumers, for instance, do not only expect foodstuffs to have a pleasant taste, but also to feel good in the mouth. Low-fat, water-based products are given these features by manufacturers adding stabilizers or emulsifiers. Additives that ensure stability also can be found in pharmaceuticals, inks, dyes, and many other products.

To reduce additives and still produce stable mixtures with customized flow properties, so-called capillary suspensions are used. These capillary suspensions are studied by a research group headed by Dr. Erin Koos. The group, named

“CapS – Capillary suspensions: A novel route for versatile, cost-efficient, and environmentally friendly material design,” belongs to the KIT Institute for Mechanical Process Engineering (MVM) and received a Starting Independent Researcher Grant of the European Research Council (ERC). It will be funded with about EUR 1.5 million for five years.

How can a capillary suspension be produced? When adding a small volume of a liquid (less than 1%) to the continuous phase of a suspension, flow properties of the suspension are changed. Erin Koos gives a simple example: “When melting dark chocolate in a pot, you will obtain a suspension of cocoa and saccharose particles in molten cocoa butter. When adding a few droplets of water and stirring the suspension, chocolate lumps form.” This effect can be produced in different mixtures. Specific variations can produce inexpensive, environmentally friendly and innovative products for many applications.

As a result of the capillary effect, the highly fluid, weakly elastic suspension is turned into a gel-like structure with highly elastic properties. With an increasing fraction of the phase added, the yield point and viscosity increase by several orders of magnitude and the suspension becomes more pasty. Researchers explain this by the formation of capillary forces between both liquids and the solid. When in contact with narrow

pipes, so-called capillaries, gaps, or cavities, liquids exhibit a special behavior resulting from the surface tension of the liquids and the interfacial tension between the liquids and the solid.

Capillary suspensions are the basis of innovative inks for printed electronics without conventional polymer or surfactant stabilizers. “Such stabilizers can hardly be removed completely from the printed product, as a result of which electronic properties are affected adversely,” Dr. Erin Koos says. “When using capillary suspensions, stabilization is based on a solvent mixture that can be removed completely by evaporation after printing.” Examples of such printed electronics are the front contacts of solar cells and components of lithium-ion batteries.

The capillary effect can also be used to produce highly porous, open-pored sintering materials for filters, catalysts, and heat exchangers. In this case, the capillary suspension may consist of metal oxide particles in paraffin oil or paraffin wax with water as a second phase. By changing the flow behavior, properties of the sintered component, such as pore size distribution, porosity, and mechanical strength, can be influenced directly. Other products based on capillary suspensions might be plastic films with a small fraction of softeners or low-fat spreads without emulsifiers. According to Erin Koos, even a low-fat chocolate spread might be produced. ■

## Alles fließt

Für ihre Forschung über kapillare Suspensionen erhält Erin Koos einen Starting Independent Researcher Grant über rund 1,5 Millionen Euro

Viele Alltagsprodukte, aber auch wichtige Werkstoffe in der Industrie, basieren auf Suspensionen. Dabei handelt es sich um heterogene Stoffgemische aus einer Flüssigkeit und darin schwebenden fein verteilten Festkörpern. Eine Möglichkeit, stabile Gemische mit maßgeschneiderten Fließeigenschaften zu erzielen und dabei Zusatzstoffe zu sparen, bieten sogenannte kapillare Suspensionen. Mit ihnen befasst sich die von Dr. Erin Koos geleitete Forschungsgruppe „CapS – Capillary suspensions: a novel route for versatile, cost efficient and environmentally friendly material design“. Die am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) des KIT angesiedelte Gruppe wurde dieses Jahr für einen Starting Independent Researcher Grant des Europäischen Forschungsrats (European Research Council – ERC) ausgewählt und erhält eine Förderung von rund 1,5 Millionen Euro, verteilt auf fünf Jahre.

Kapillare Suspensionen entstehen durch die Zugabe einer geringen Menge Zweitflüssigkeit. So wird aus einer dünnflüssigen, schwach elastischen Suspension eine gelartige Struktur mit stark elastischen Eigenschaften. Kapillarsuspensionen ermöglichen kostengünstige und umweltfreundliche innovative Produkte in vielen Bereichen. Dazu gehören Tinten für druckbare Elektronik, die keine herkömmlichen Stabilisatoren benötigen, hochporöse, offenporige Sinterwerkstoffe, Kunststofffilme mit geringem Weichmacheranteil oder fettreduzierte Brotaufstriche, die ohne Emulgatoren auskommen. ■

*Im Labor: Dr. Erin Koos  
In the laboratory: Dr. Erin Koos*



# « Auf einer Wellenlänge

## KIT-Funker pflegen das Erbe von Heinrich Hertz

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // FOTOS: EMANUEL JÖBSTL

Obwohl die moderne Technik geografische Entfernungen heutzutage auf einen Mausklick reduziert, hat das vergleichsweise altmodische Funken nichts an seiner Faszination verloren. So treffen sich am KIT regelmäßig Funkfans, um ganz in der Tradition von Heinrich Hertz, der hier die bahnbrechende Entdeckung der elektromagnetischen Wellen machte, Signale und Sprache in die große weite Welt zu schicken – oder einfach dem wunderbaren Geräusch der Morsezeichen zu lauschen.

Schirmherr der Hochschulgruppe ist nicht etwa ein Hochfrequenztechniker, sondern der Professor für Pädagogik Jürgen Rekus. „Ich bin seit meiner Schulzeit fasziniert vom Funken und momentan der einzige aktive Professor am KIT, der über eine Amateurfunklizenz verfügt. Dafür muss man eine Prüfung machen, in der technische, physikalische und juristische Kenntnisse abgefragt werden. Bis vor kurzem musste man auch noch eine Telegrafieprüfung ablegen“, erzählt er.

Auch die Gruppe der rund 15 Studierenden, Mitarbeiter und Alumni, die sich regelmäßig hoch oben auf dem Dach oder im Technikraum im 11. Stock des MTI (Messtechnikhörsaal-Hochhaus) auf dem Campus Süd treffen, ist sehr gemischt: Informatiker, Elektrotechniker, Physiker. Sie alle eint der Spaß am gemeinsamen Hobby

– das inzwischen sogar handfeste Unterstützung für andere Forschungsinitiativen darstellt.

„Wir unterstützen z. B. die Kollegen vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung“, sagt Rekus. Und Bernd Strehhuber, langjähriges Gruppenmitglied und verantwortlich für den Webauftakt der Gruppe, ergänzt: „Die hatten das Problem, dass auf der Hornisgrinde oben auf 1.200 Metern im Schwarzwald keine Mobilfunkverbindung besteht, sie dort aber eine bislang offline betriebene Wetterstation haben, die nun online regelmäßig Daten liefern soll. Auf dem Mast vom SWR sind aber nur Radio und TV. Da konnten wir helfen.“ Jetzt werden Wetterdaten wie Luftdruck und Temperatur von der Station regelmäßig ans KIT gefunkt. „Das kostet nichts und ist extrem verlässlich“, sagt Rekus nicht ohne Stolz, „die Kollegen sind übergücklich und freuen sich über die starke und stabile Verbindung.“ Auch bei Katastrophen seien Funker oft sehr gefragt, erzählt Rekus, denn das Handynetz sei oft das erste, das zusammenbrechen würde. „Und dann ist das einzige, was funktioniert, der Amateurfunk.“

In normalen Zeiten drehen sich die Funkdialoge mit Gesprächspartnern rund um den Globus allerdings eher um banale Themen. „Da wird viel über das Wetter geredet – natürlich meist auf



## On the Same Wavelength

KIT Radio Hams Cultivate the Heritage of Heinrich Hertz

TRANSLATION: RALF FRIESE

Although modern technology has shrunk geographic distances to a mouse click, the technology of radio communication has lost nothing of its fascination. Fans, referred to as “hams,” regularly meet at the KIT to revive the tradition of Heinrich Hertz, who made his pioneering discovery of electromagnetic waves here, sending signals and speech into the world or simply listening to the captivating noise of Morse code. The sponsor of this university group is Jürgen Rekus, Professor of Pedagogy. “At the moment, I am the only active professor at the KIT to carry an amateur radio license,” he says.

The group of some fifteen students, staff members, and alumni regularly meeting on the rooftop or in the technical room on the 11th floor of the MTI (Measurement Technology Auditorium – Highriser) on Campus South is very mixed: Computer scientists, electrical engineers, physicists. What they have in common is their hobby, which has become a solid pillar of support to other research initiatives. Their colleagues at the Institute of Meteorology and Climate Research, for instance, regularly radio weather data from the Hornisgrinde, Black Forest, station to the KIT.

“We at Karlsruhe by now have become a central node in radio traffic; transmission systems are operated by radio hams at many universities; from here, the signals go to Mannheim, on to Darmstadt to the Technical University there, and then to Mainz, where even the Second German TV Channel is a party,” says Rekus. Every radio user has his or her code. The station of the KIT group is referred to as DF0UK and DB0KIT: DF stands for Germany, UK for University of Karlsruhe. Radio contacts are kept alive also with the sister station at the MIT in Massachusetts, whose code is W1MX. ■

More information under [www.afu.kit.edu](http://www.afu.kit.edu)

Englisch. Oder welche Funkanlage man hat, welche Geräte verfügbar sind und wie die Antenne installiert wurde.“ Auch die KIT-Gruppe hat ihre Ausstattung weitgehend selber gebaut, nur wenige Fertiggeräte mussten hinzugekauft werden. „Wir sind inzwischen hier in Karlsruhe ein zentraler Knotenpunkt im Funknetzverkehr, an vielen Hochschulen wird eine Sendeeinrichtung von Amateurfunkern betrieben, von hier geht es nach Mannheim, weiter nach Darmstadt an die TU, dann nach Mainz, dort macht auch das ZDF mit.“ Jeder Funknutzer hat seine eigene Kennung, die Station der KIT-Gruppe heißt DF0UK: DF für Deutschland und UK für Uni Karlsruhe. Selbstverständlich ist das neue Rufzeichen DF0KIT bei der Telekommunikationsbehörde längst beantragt worden. Und auch zur Schwesterstation beim MIT in Massachusetts mit dem Rufzeichen W1MX bestehen rege Funkkontakte. Mithören ist übrigens bei Funkern kein Problem, sondern gewollt: „Es ist gesetzliche Vorschrift, dass alles was auf Amateurfunklizenzen ausgetauscht wird, öffentlich ist. Weil es auch Leute gibt, die zwar selber keine Lizenz haben, aber gerne mithören“, so Rekus. Das kann jeder sogar an seinem PC ausprobieren. Die KIT-Funker haben ein Amateurfunk-Radio auf dem Dach des Hochhauses, das jeder im Internet unter <http://www.afu.kit.edu/websdr.html> bedienen und hören kann.

Den Weg mitten in die Gesellschaft haben auch bestimmte Ausdrücke gefunden, deren Erfindung viele eher modernen Internetusern zuordnen würden: „CU“ ist bei Funkern schon immer die Abkürzung für „see you“ – oder wer eine Verbindung herstellen will, morst zum Beispiel die Zeichen „CQ“ für „seek you“. Jeder kennt auch das Morsegeräusch vor der Wettervorhersage im Ersten Programm: „Dort wird die Abkürzung QAM gemorst“, erzählt Rekus, „das bedeutet: ‚wie ist das Wetter bei dir?‘ – eine echte Telegrafieabkürzung.“

Die Gruppe freut sich immer über neue (Funk)-Kontakte – auch KIT-Mitarbeiter sind herzlich willkommen. ■

Info: [www.afu.kit.edu](http://www.afu.kit.edu)



*Die Hochschulgruppe trifft sich jeden ersten Dienstag und dritten Mittwoch im Monat*

*The group of hams is meeting every first Tuesday and third Wednesday of a month*

*Funker Alexander Schwarz (DL7FG) nimmt Kontakt in die Welt auf*  
*Radio user Alexander Schwarz (DL7FG) contacts the world*



## Gib mir Schutz



Ein leidiges Thema, das leider nichts an seiner Aktualität verloren hat: Zu jedem Semesterbeginn suchen rund 5.000 frisch eingeschriebene Studierende aus Deutschland und der Welt in Karlsruhe ein neues Zuhause – ganz abgesehen von einheimischen Uni-Einsteigern, die vielleicht auch gerne ihre Füße nicht mehr unter Mamas Tisch stellen würden. Tisch, Bett, Schrank sollten ins Zimmerchen reinpassen – wenn doch nur eines zu finden wäre!

Mit diesem Problem musste KIT-Fotograf Markus Breig sich beruflich auseinandersetzen: „Das vorgegebene Thema war eigentlich eine interne Werbung. KIT-Mitarbeiter, die aus den umliegenden Gemeinden stammen und oft Wohneigentum besitzen, sollten mit dem Bild animiert werden, vermietbaren Wohnraum für Gastwissenschaftler, Studierende und Doktoranden zur Verfügung zu stellen“, erzählt der Fotograf. „Um den Leser auf diese Kampagne aufmerksam zu machen, stellte ich eine offensichtlich ausländische Frau zwischen Wohnmöbel, die auf einer Freifläche eines Instituts am Campus Nord positioniert wurden. Der Kontrast zwischen Wohnlichkeit und Industrielandschaft nach dem Motto: ‚ich arbeite hier, habe aber nichts zu Wohnen‘, sollte den Leser anziehen und somit auf die Kampagne hinweisen. Für das Foto musste eine geeignete Asphaltfläche plus Hintergrund gefunden, Möbel organisiert und transportiert werden. Dank unserer Gewerke im KIT gab es eine optimale Unterstützung. Das Foto selbst war dann – gutes Wetter vorausgesetzt – unkompliziert zu erstellen: Kamera auf Hochstativ, eine fast schon unnatürliche Blitzlichtbeleuchtung von links seitlich und Aufhellungen ergaben eine Abhebung vom Hintergrund, der in der digitalen Bildentwicklung noch verstärkt wurde.“ (drs) ■

## Gimme Shelter

This painful subject, unfortunately, is as topical as ever. At the beginning of a term, some 5.000 newly registered students from Germany and all over the world are looking for a place to stay in Karlsruhe – quite aside from local students wanting to get away from home. The room should be large enough to hold a table, a bed, a wardrobe, but a room it should be!

KIT photographer Markus Breig was asked to address the problem professionally: “Actually, this assignment was a kind of internal advertising. KIT staff members living in one of the towns or villages around the campus and often owning houses were to be animated by this picture to let rooms to guest scientists, students, and post-graduates,” the photographer says. “In order to make readers aware of this campaign, I had a clearly foreign looking woman positioned between furniture arranged on an open area of an institute on Campus North. The contrast between a comfortable living environment and industrial scenery, which could be described by the slogan “I work here, but I have no place to stay,” was to attract readers and in this way draw attention to the campaign. A suitable asphalt surface and background had to be found for the photograph, furniture had to be organized and transported. Thanks to our craftsmen at the KIT, we received optimum support. The picture proper was easy to take in good weather: Put the camera on an extended tripod, apply an almost unnatural flash illumination from the left, and lighten up some areas so as to detach them from the background, all of this enhanced in digital image processing.” ■

TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTO: MARKUS BREIG

## KIT Scientist Judith Simon Investigates How Web 2.0 Technologies Are Changing Knowledge Processes

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER

TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTOS: GABI ZACHMANN

Classical encyclopedias are about to become extinct. Anybody now looking for a piece of information turns to Google, asks friends on the internet, or collects it in some digital fashion. "Knowledge processes are mediated largely by information technologies," says science theoretician Dr. Judith Simon, who works at the KIT Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) and at the University of Vienna. "I am interested in finding out what this implies for knowledge processes and the way these processes change. This includes some fundamental questions, such as who will provide me with knowledge and what is my opinion of this particular source." In the course of her studies, Judith Simon found one concept to be a key term: Epistemic trust. For her work on this topic, the International Association for Computing and Philosophy (IACAP) conferred upon her the Herbert A. Simon Award this spring.

What does the term "epistemic trust" mean? Simon explains: "It stands for the function of trusting in knowledge processes. We are never able to trace everything down to its roots; we always must trust our colleagues, trust technologies, trust methods, or trust sources. To a certain degree, it is possible to check what one has heard or read, but there is a point at which we have to stop and only trust." The associated risk and the resultant dichotomy at the same time constituted the dilemma of epistemic trust. Trust is placed not only in persons, but also in technologies, processes, and knowledge products.

*Judith Simon in Wien  
Judith Simon in Vienna*

# Whom to Trust?

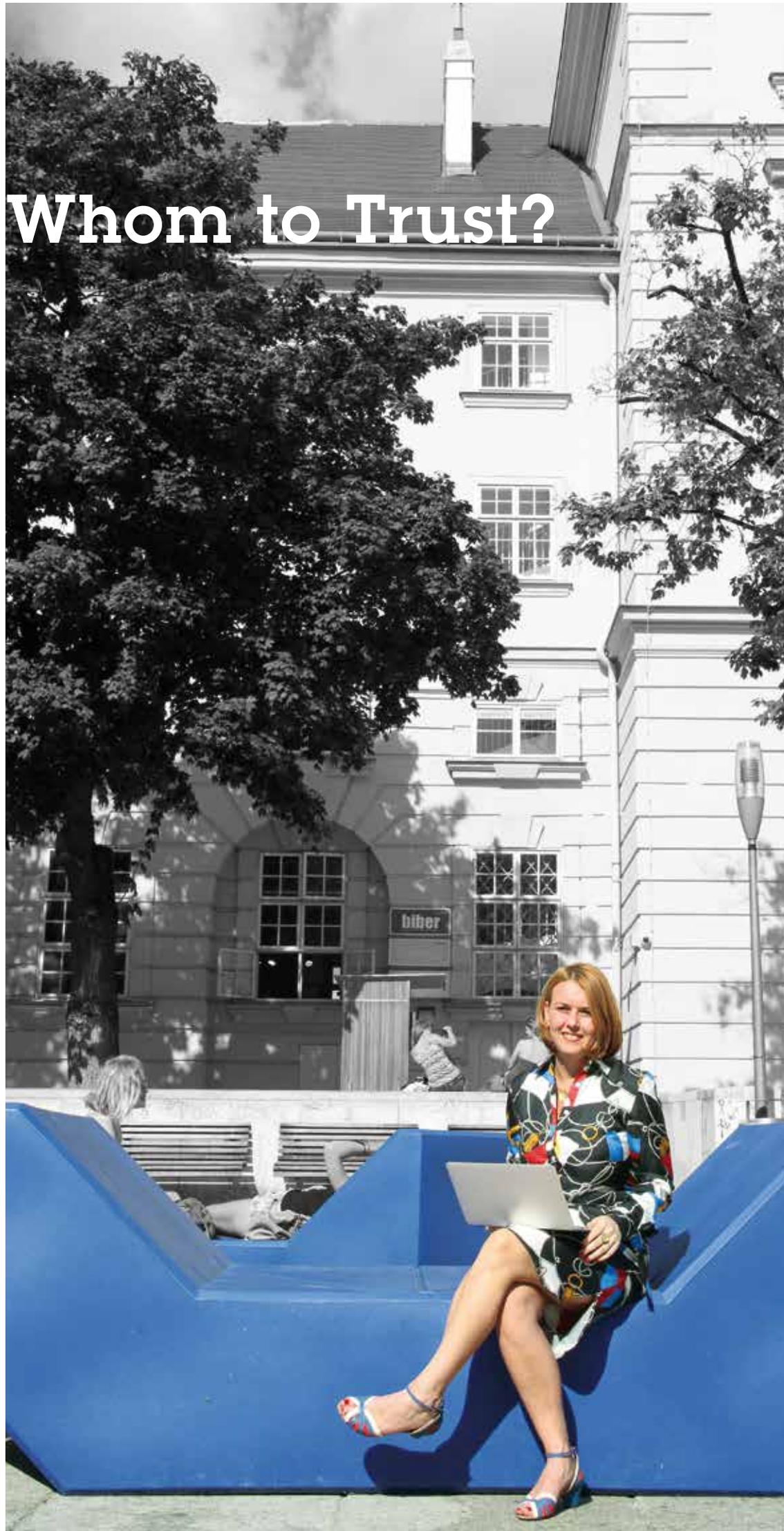




FOTO: FOTOLIA KOYA979

"Formerly, people made a kind of preselection, deciding in favor of one specific source of information, merely by the choice of their newspaper," says Simon, "a characteristic that has become even stronger as a result of personalization software, for instance in search engines. If different people enter the same term in Google, each of them will receive very different results as a function of previous search inquiries and other diverse criteria used by the machine for filtering." What had been planned as a service included constraints and influenced knowledge processes. "Algorithms are becoming increasingly more refined and tailored to users more and more precisely. Consequently, you receive more and more information along the lines of earlier research. In computer science, efforts are now under way to develop what is called 'diversity-based metrics.' This involves the question how relevant research findings nevertheless can be designed to be more diverse." Also, the market of search engines is highly monopolized, which entails other problems: While a variety of search engines are used in America, the market share of Google in Europe is about 90%.

In addition to the active search for knowledge, says Simon, there is an endless wealth of information and possibilities flooding the users of digital media unbidden. "This produces difficulties of concentration as a result both of the permanent distraction and the claims to attention. On the basis of these concepts, the 'attention economics' concept was created, which also played a major role in the On-life Initiative."

The initiative of the European Commission, which is part of the Digital Agenda 2020, examined the way in which information technologies are altering the concept of public space and impose new requirements on politics. For one year, a group of thirteen sociologists and philosophers were selected to exchange ideas on this subject for one and a half days every two months. Judith Simon was part of the initiative and found that period "an absolute privilege" and "one of the best experiences" in her academic career so far.

At the beginning, four theses were stated in a background paper: The blurring borderlines among persons, nature, technology; the blur-

ring of virtual and real; the transition from primacy of entities to primacy of interaction, and the transition from a shortage of information to a flood of information. "On the basis of these concepts, every member had to express his or her feedback on the paper and describe his or her ideas about the coming year. For every meeting, each member wrote three pages which were then discussed by the group." Over the months, the scholars decided to write a common manifesto (<https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/onlife-manifesto>) and individually provide more details on a subject in a contribution of their own.

"One topic, for instance, was the idea that we need a grey ecology, an ecology of attention, so to speak, in which we protect our attention as a limited resource the way we protect other natural resources."

Judith Simon wrote a contribution about shared responsibility. "This is about the way in which responsibilities nowadays are assigned differently. Just take the financial crisis: How can one tell in socio-technical systems who is responsible for

something, and how is the perception of these facts further intensified by information technologies? I find responsibility interesting also because you yourself can assume responsibility or you can assign it to others." (On this subject, Judith Simon will present a TEDx talk in Zurich on October 2.)

Another topic covered in the manifesto is the way in which governance not only depends on the political process but must be integrated into technology. "One could consider a technology designed in such a way that data privacy is ensured automatically."

The internet data privacy scandal involving the American NSA this summer demonstrates to Judith Simon how necessary her work and that of her colleagues is. "It is a very fundamental issue, namely how information technologies are to develop in Europe, and what this means to our society." ■

Contact: judith.simon@kit.edu

*Ist Teil der Onlife-Initiative  
der Europäischen Kommission:  
Dr. Judith Simon*

*Dr. Judith Simon is part of  
the On-life Initiative of the  
European Commission*



## Wem kann ich vertrauen?

KIT-Wissenschaftlerin Judith Simon forscht über die Veränderung von Wissensprozessen durch Web 2.0-Technologien

Der Brockhaus hat ausgedient. Wer heutzutage etwas wissen will, googelt, fragt Freunde im Netz oder pickt die Information irgendwo digital auf. „Wissensprozesse sind größtenteils durch Informationstechnologien vermittelt“, sagt Wissenschaftstheoretikerin Dr. Judith Simon, die am KIT-Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) und an der Universität Wien arbeitet. „Mich interessiert, was das genau für Wissensprozesse bedeutet und wie sich diese Prozesse verändern. Dazu gehören die grundlegenden Fragen, von wem bekomme ich Wissen und wie stehe ich zu dieser Quelle?“ Ein Begriff hat sich für Judith Simon als zentral herauskristallisiert: epistemisches Vertrauen. Für ihre Arbeit dazu wurde sie im Frühjahr von der International Association of Computing and Philosophy (IACAP) mit dem Herbert A. Simon Award ausgezeichnet.

Simon erklärt: „Der Begriff ‚epistemisches Vertrauen‘ bezeichnet die Funktion von Vertrauen in Wissensprozessen. Wir können nie allem bis auf den Grund nachgehen, wir müssen immer unseren Kollegen, Technologien, Methoden oder Quellen vertrauen.“ Das damit verbundene Risiko und das daraus resultierende Spannungsverhältnis sei zugleich das Dilemma epistemischen Vertrauens: Es wird nicht nur in Menschen gesetzt, sondern auch in Technologien, Prozesse und Wissensprodukte.

Was zum Beispiel von Suchmaschinen wie Google als Service gedacht sei, berge dennoch Einschränkungen und beeinflusse die Wissensprozesse. „Die Algorithmen werden immer feiner auf den Nutzer zugeschnitten. Man bekommt zunehmend Informationen, die in die gleiche Richtung gehen, in der man schon gesucht hat“, so Simon. Neben der aktiven Suche nach Wissen, käme eine nicht enden wollende Fülle an Informationen und Möglichkeiten dazu, die ungefragt auf die Nutzer digitaler Medien einströme. „Das bringt Schwierigkeiten durch die permanente Ablenkung und Aufdrängung der Aufmerksamkeit. Aus diesen Überlegungen heraus hat sich der Begriff der Aufmerksamkeitsökonomie gebildet, der auch in der Onlife-Initiative eine große Rolle gespielt hat.“

Die Initiative der Europäischen Kommission, die in den Rahmen der Digital Agenda 2020 eingebettet ist, ging der Frage nach, in welcher Art und Weise Informationstechnologien das Konzept von öffentlichem Raum verändern und neue Anforderungen an die Politik stellen. Es wurde ein Jahr lang eine Gruppe von 13 Sozialwissenschaftlern und Philosophen eingesetzt, unter ihnen auch Judith Simon. Im Laufe der Monate haben die Wissenschaftler sich dafür entschieden, gemeinsam ein Manifest zu schreiben (<https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/onlife-manifesto>).

Insgesamt sieht Judith Simon durch die Internet-Überwachungsskandale des amerikanischen Geheimdienstes dieses Sommers die Notwendigkeit ihrer Arbeit und die ihrer Kollegen bestätigt. „Es geht um sehr grundsätzliche Fragen, wie sich Informationstechnologien in Europa entwickeln sollen und was das für unsere Gesellschaft heißt.“ ■

Kontakt: judith.simon@kit.edu

# Der wichtigste Rohstoff für den Energiemix der Zukunft sind frische Ideen.

## Tragen Sie Ihre dazu bei.

AREVA  
ist Partner des



Hier bewerben!

### Nur mit Energie lässt sich Zukunft sichern.

Die Welt steht vor ihrer wahrscheinlich größten Herausforderung: Bis zur Mitte des Jahrhunderts wird sich der Energiebedarf der Menschen verdoppeln. Gleichzeitig gilt es jedoch, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu halbieren. AREVA stellt sich dieser Aufgabe und bietet wegweisende Konzepte für die Energieversorgung. Als Wegbereiter für Technologien zur Stromerzeugung mit weniger CO<sub>2</sub> führen wir aber nicht nur die Kernenergie in eine sichere Zukunft. Unsere Kompetenz in den Bereichen Wind, Biomasse, Photovoltaik und Wasserstoff erweitert den Zugang zu sauberen, sicheren und wirtschaftlichen Energieträgern.

Bewerben Sie sich online unter: [www.aveva-karriere.de](http://www.aveva-karriere.de).



**AREVA**

forward-looking energy

## Hochgeschwindigkeit für Daten

Die erste Daten-Weitverkehrsstrecke mit einer Datenrate von 100 Gigabit pro Sekunde (100G) ist in den produktiven Betrieb gestartet. Seit Juli verbindet sie innerhalb des Landeshochschulnetzes Baden-Württemberg (BelWü) das KIT und die Universität Heidelberg mit einer Geschwindigkeit, die etwa 10.000 mal schneller ist als eine übliche private Internetverbindung. Damit steht datenintensiver Forschung eine leistungsfähige Infrastruktur zur Verfügung. Das Land hat für den Ausbau rund 500.000 Euro investiert. Verbunden werden zunächst das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und die Universität Heidelberg als Standorte der Large Scale Data Facility (LSDF). In den kommenden Jahren soll das gesamte BelWü-Netz auf 100G erweitert werden.



FOTO: PHOTOCASE.DE

## Wälder passen sich an

Während die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre steigt, erhöhen Wälder ihre Wassernutzungseffizienz: Sie können mehr CO<sub>2</sub> aufnehmen, ohne aber mehr Wasser zu verlieren. Das hat eine Gruppe von Wissenschaftlern aus den USA und vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) am KIT herausgefunden. Wie ihre langfristigen Messungen an vielen Waldstandorten der Nordhalbkugel zeigen, reagieren Spaltöffnungen an der Blattoberfläche auf mehr Kohlendioxid. Während die Öffnungen das Kohlendioxid aufnehmen, entweicht Wasserdampf. Das Verhältnis zwischen dem so transpirierten Wasser und dem fixierten Kohlenstoff, eben die sogenannte Wassernutzungseffizienz, stellt einen wesentlichen Indikator der Ökosystemfunktion dar und spielt eine stärkere Schlüsselrolle im globalen Wasser-, Energie- und Kohlenstoffkreislauf als bisher angenommen. Die Ergebnisse der Wissenschaftler gelten als ein Beispiel für Strategien von Ökosystemen, mit Veränderungen umzugehen.

*Flugaufnahme vom Morgan-Monroe State Forest in Indiana, einem von sieben Messstandorten in den USA*

*Aerial photo of the Morgan-Monroe State Forest in Indiana, one of seven measurement locations in the USA*



FOTO: JENNIER HUTTON

## Beweidung verringert Lachgasemission

Fünf Forscher um Professor Klaus Butterbach-Bahl vom KIT erhalten den mit 50.000 Euro dotierten Wissenschaftspreis des Stifterverbandes – Erwin Schrödinger-Preis 2013. Mit dieser Auszeichnung würdigen der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft und die Helmholtz-Gemeinschaft gemeinsam herausragende wissenschaftliche Leistungen, an denen Forscher verschiedener Disziplinen beteiligt waren. Die Wissenschaftler haben nachgewiesen, dass die Viehhaltung in Steppengebieten die Abgabe des Treibhausgases Lachgas an die Atmosphäre nicht – wie zuvor angenommen worden war –, erhöht, sondern im Gegenteil sogar verringert.

## Kleinstes Puzzle der Welt

Mit drei Teilen von je knapp einem Millimeter Größe haben KIT-Wissenschaftler vom Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) und Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffprozessertechnik (IAM-WPT) wohl das kleinste Puzzle der Welt geschaffen. Dies gelang ihnen mit einem neuen Verfahren namens „LIGA2.X“, das mikrostrukturierte Guss-Formen mithilfe der Synchrotronstrahlenquelle ANKA herstellt. Ziel des kleinen Spritzguss-Prototyps ist es, kostengünstige Massenfertigung und höchste Präzision auf der Mikroskala zu vereinen, etwa für Bauteile in Uhren, Motoren oder Medizinprodukten. Mit dem LIGA-Verfahren lassen sich Mikrostrukturen aus verschiedenen Metallen, Keramiken oder Kunststoffen herstellen.

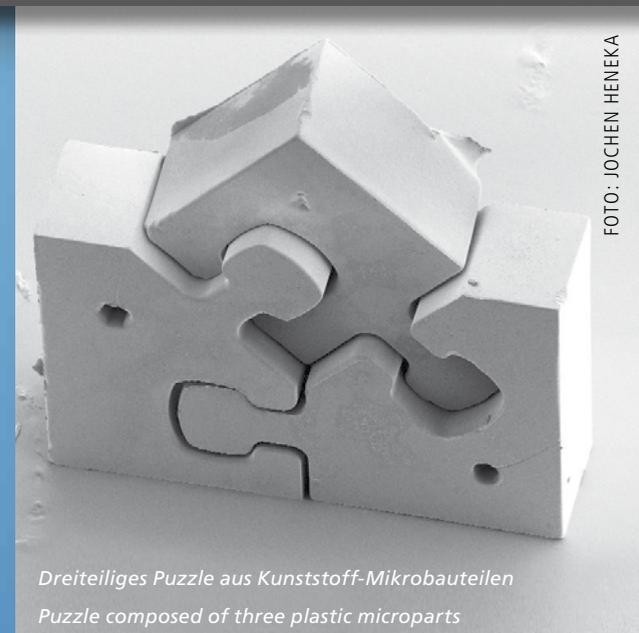


FOTO: JOCHEN HENEKA

*Dreiteiliges Puzzle aus Kunststoff-Mikrobauteilen  
Puzzle composed of three plastic microparts*

## Werner Zorn Is Member of the Internet Hall of Fame

The computer scientist Professor Werner Zorn from Karlsruhe has been admitted to the Internet Hall of Fame by the Internet Society. He is one of 32 internet pioneers worldwide who are being honored in 2013 for their extraordinary achievements relating to the development and dissemination of the internet. The Internet Society recognizes Zorn's contributions in the introduction of electronic mail and development of the internet in Germany. After his studies of electrical engineering at the then Universität Karlsruhe (today's KIT), Zorn first worked as a member of the scientific staff of the Institute of Karl Steinbuch, where he completed his doctorate in 1971. Beginning in 1972, he headed the newly established Informatics Computer Department (IRA) at Universität Karlsruhe, where he paved the way for the introduction of the internet in Germany.

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Werner Zorn



FOTO: KAY HERSCHELMANN

## Volcano Eruptions Pollute the Atmosphere

Following massive volcano eruptions, tiny particles (aerosols) can remain in the stratosphere, the second layer of the Earth's atmosphere, for up to five years. This weakens incident solar radiation and temperatures consequently decrease temporarily. The long residence times of these particles illustrate how long it takes for the atmosphere to adapt to changes. For the same reason climate protection measures have an effect only after several years. This is confirmed in studies by scientists from the Atmospheric Environmental Research Division of KIT's Institute of Meteorology and Climate Research in Garmisch-Partenkirchen. For almost 40 years, they have been studying the impacts of volcano eruptions with the help of laser radar measurements (lidar). The results have now been published in the journal "Atmospheric Chemistry and Physics."

Info: thomas.trickl@kit.edu

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

KARLSRUHE  
ICRA 2013

Welcome to Karlsruhe

# „Where Is the octopus?“

*Fragen? Der mobile Service-  
roboter Scitos gibt Antwort*

*Questions? The mobile service  
robot Scitos gives answers*



## Wie Kinder und Jugendliche die Roboterkonferenz in Karlsruhe erleben

VON LILITH C. PAUL // FOTOS: EMANUEL JÖBSTL

Der lang gestreckte Säulengang aus dem vergangenen Jahrhundert verrät nichts von den Zukunftsvisionen, die sich vom 6. bis 10. Mai hinter den Toren der Karlsruher Stadthalle verbergen. Futuristischer wirkt schon die langgezogene Anmeldetheke im Foyer, die an einen Check-in-Schalter am Flughafen erinnert. Auf einer großen LED-Anzeige leuchten die Wörter „Welcome to Karlsruhe“ in stechen-

dem Rot. Der kühle Steinboden, der die Rasterstruktur der Decke spiegelt, und die vielen Treppen, die links und rechts zu verschiedenen Ausstellungsebenen und Hörsälen führen, vermitteln ein wenig Raumschiffcharakter. Eine Empfangsdame drückt jedem Neuankömmling ein Kärtchen in die Hand: Citizen Nr. 653 steht in schwarzen Druckbuchstaben auf grauem Papier.

Der Eingangsbereich dient zugleich als Durchgangsstation auf dem Weg von einer Treppe zur nächsten. Besucher ziehen in kleinen Gruppen vorbei oder verweilen diskutierend bei einem der Stehtische. Als sei es selbstverständlich, schiebt sich ein kastenförmiger Roboter unbenutzt hinter einem Grüppchen junger Männer vorbei. Er ist auf Rädern unterwegs, hat einen Kopf, der einem rechteckigen Autoscheinwerfer

gleicht, und einen dicken, kantigen Bauch – ihm verdankt er wohl den Namen „Obelix“. Der Roboter der Universität Freiburg kann sich eigenständig, ohne Fernsteuerung, unter Menschen bewegen. Als einer der ersten seiner Art begrüßt er die Besucher auf der weltweit größten Fachkonferenz für Robotik und Automation, der IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) 2013.

Auf den weitläufigen Ausstellungsflächen zeigen über 70 Experten aus 14 Ländern ihre Roboter: Von winzigen Roboterinsekten über Greifarme aus der Industrierobotik bis zu mannshohen Roboterskeletten sind sie in allen Größen und Formen vertreten. Sie haben Kürbisköpfe, Puppengesichter oder verkabelte Stahlshädel. Während die Woche über rund 2.000 Experten aus aller Welt über die neuesten Entwicklungen diskutierten, öffnet die ICRA am letzten Tag ihre Tore für die Öffentlichkeit.

Vor dem humanoiden Roboter ARMAR IV stehen zwei Jugendliche und folgen den Erklärungen eines Wissenschaftlers im typischen KIT-grünen Hemd. Ihre Gesichter sind ernst, konzentriert. Im Gegensatz zu dem Vorgängermodell ARMAR IIIb, der in einiger Entfernung mit kreisförmigen Bewegungen Tische putzt und noch auf Rollen unterwegs ist, verfügt ARMAR IV über menschenähnliche Beine. „Damit er beim Laufen nicht umkippt, müssen Schulter und Hüfte beweglich sein und die Gewichtsverlagerung ausbalancieren.“ Nils wiederholt, was er gerade gelernt hat. Sein Klassenkamerad Oliver und er haben erst kurzfristig erfahren, dass die ICRA heute für alle Interessierten zugänglich ist. Gut, dass der 10. Mai an ihrer Schule ein Brückentag ist.

Die hier vorgestellten Roboter sollen den Menschen in der Produktion, der Logistik oder im Haushalt entlasten, in Katastrophenfällen helfen und die Kommunikationstechnologie verbessern: Obelix könnte in Zukunft Botengänge und Einkäufe erledigen, während ARMAR die Küche sauber hält. Fliegende Roboterinsekten werden womöglich unzugängliche Gebiete erkunden oder nach Überlebenden suchen. Wenn Nils an die

Zukunft denkt, überlegt er auch, wie Roboter als Waffen einzusetzen sind. „Vielleicht werden Armeen nur noch aus Robotersoldaten bestehen, die kämpfen, während die Ingenieure im sicheren Bunker sitzen“, spekuliert der Siebtklässler. Klar, die Krieg-der-Sterne-Filme hätten ihn schon beeinflusst und sein Interesse an Robotern geweckt, gibt Nils zu. Er muss lächeln. Auch Iron Man und Terminator gehören zu seinen Lieblingsfilmen.



*Viertklässler der Nebenius Grundschule (oben links) sind ebenso fasziniert von Roboterkind iCub wie Nils (oben rechts). Oliver geht mit Roboter HoLLiE sogar auf Tuchfühlung (unten rechts)*

*Fourth graders from the Nebenius elementary school (top left) are as fascinated by robot child iCub as Nils (top right). Oliver comes shoulder to shoulder with robot HoLLiE (bottom right)*

Wie Iron Man oder Terminator sieht Roboter iCub an der nächsten Station allerdings nicht gerade aus. Das weiße Puppengesicht mit den kindlichen Konturen, der Stupsnase und den großen Kulleraugen wirkt unschuldig und weckt Beschützerinstinkte. Orange Leuchtsignale zeichnen Mund und Augenbrauen nach. Je nach Stimmung lächelt iCub oder zieht die Mundwinkel herunter. Vor ihm auf einem Tisch liegen zwei Plüschtiere, ein Spielzeugauto und eine Schachtel. Der Roboter soll eine blaue Plüschkrake identifizieren und ergreifen. Nils versucht sein Glück. Über ein kleines Mikrofon kann er mit dem Roboterkind kommunizieren. „Where is the octopus?“, fragt er. Keine Reaktion. „Where is the octopus?“ iCub bewegt suchend die Hände hin und her. Der betreuende Wissenschaftler macht es noch einmal vor. „Where is the octopus?“ Jetzt ergreift auch iCub die blaue Krake. Intelligente Roboter, wie iCub oder ARMAR, lernen durch Nachahmung. Sie können ihr Verhalten verändern und an neue Gegebenheiten anpassen.

Im hinteren Teil der Ausstellung stehen die Inspektionsroboter des Forschungszentrums Informatik (FZI) am KIT: Der schlangenförmige KAIRO II bewegt sich raupenhaft fort und kann sich so durch enge Wartungstunnel zwängen oder Schotter- und Geröllwüsten überqueren. „Seine Rollen sehen wie kleine Panzerketten aus“, stellt Nils fest. Im Gegensatz zu dem schlangenartigen Ungeheuer Dianoga aus Krieg der Sterne, das sich durch die Abfälle einer Müllpresse wühlt und die Helden bedroht, soll KAIRO in Erdbebenentrümmern oder im Lawinenschutt nach Überlebenden suchen und so Menschenleben retten. Ein Gong ertönt und unterbricht die Ausführungen des FZI-Wissenschaftlers Georg Heppner. „The Science Forum starts now“, verkündet eine polierte Frauenstimme. Während sich die Ingenieure und Naturwissenschaftler zu einer abschließenden Diskussionsrunde mit Kollegen aus den Geisteswissenschaften treffen, neigt die Besucherzeit langsam ihrem Ende zu. Nils und Oliver haben viel gelernt und sehen sich schon als zukünftige Robotiker. Zunächst müssen sie allerdings nur zwischen dem sprachlichen und dem naturwissenschaftlichen Profil ihres Gymnasiums wählen. ■

## Robots – Versatile Helpers in Industry and at Home

TRANSLATION: RALF FRIESE

From tiny robot insects to gripper arms of industrial robots to robot skeletons as tall as a man – robots of all sizes and shapes were displayed at the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) in Karlsruhe between May 6 and 10, 2013. The world's largest specialized conference about robotics and automation was held in Germany for the first time. Throughout the week, some 2000 experts from all over the world discussed their recent research findings; on the last day, ICRA opened its doors to the public. In addition to an interesting program of lectures, there was a robot exhibition. More than 70 exhibitors from 14 countries presented their robots which, in the future, will help people in production, logistics, and in households, in emergencies and disasters, or improve communication technology. Thus, robot “Obelix” moves among people independently, without remote control, and some day could well act as a messenger. KIT robot ARMAR III is already successful in helping to wipe tables and put dishes away. ARMAR IV, the successor model, has legs of almost human design. Even stairs soon should be no obstacle anymore. While robot child iCub reacts to spoken signals and grasps toy animals, inspection robot KAIRO can work its way through piles of rubbish like a caterpillar and help in emergencies. In a final round of discussions at the end of the conference, the roboticists met with colleagues from the humanities. ■

*Der Roboter Obelix bewegt sich eigenständig, ohne Fernsteuerung, unter Menschen*

*Robot Obelix moves independently, without remote control, among people*





Bester Freizeitpark Europas

# EUROPA PARK®

FREIZEITPARK & ERLEBNIS-RESORT

blue fire Megacoaster  
powered by GAZPROM

„Mit Deutscher High-Tech-  
Ingenieurskunst setzen wir in unserer  
Branche weltweit Standards“

Dr.-Ing. h.c. Roland Mack, Inhaber Europa-Park

## Deutschlands größter Freizeitpark – Familienspaß das ganze Jahr!

- Über 100 mitreißende Attraktionen und spektakuläre Shows
- Jede Menge tolle Highlights und aufwendige Dekorationen zu Halloween und während der zauberhaften Wintersaison
- 11 rasante Achterbahnen und 5 spritzige Wasserattraktionen
- Traumhafte Übernachtungen in den großartigen 4-Sterne Erlebnishotels\* oder im abenteuerlichen Camp Resort\*



Spritziger Wasserspaß



Rasanten Fahrvergnügen



Physikalische Kräfte erleben



Traumhafte Übernachtungen



[www.facebook.com/europapark](http://www.facebook.com/europapark)

Europa-Park – Freizeitpark & Erlebnis-Resort in Rust bei Freiburg

Info-Line 07822 77-6688 · [www.europapark.de](http://www.europapark.de)

\*buchbar über Ihr Reisebüro oder direkt über die Europa-Park Hotels

© MACK INTERNATIONAL GMBH

# Research for Pure Great Wine

## KIT Scientists Use Crossing to Strengthen the Natural Resistance of Vines

VON MATTHIAS KEHLE // TRANSLATION: RALF FRIESE

FOTO: FOTOLIA JAG\_CZ



Wine grown in the region of Baden is pampered not only by the sun, as the advertising slogan suggests, but also by science. At any rate, one of the leading European experts in ecological and sustainable viticulture, Professor of Botany Peter Nick, is teaching and conducting research at the KIT. The botanical garden of the Institute can boast of a unique collection of natural and cultivated vines. What may seem exotic at first in a largely technical and scientific university is based on sound regional tradition. Friedrich Hecker, after his emigration to the United States of America, kept in contact with Adolph Blankenhorn, wine grower in the Kaiserstuhl region. "A major topic of concern at that time was damage caused by

phylloxera," says Peter Nick. Hecker, a former revolutionary who had taken part in the revolution in Baden, now a farmer, had discovered that the roots of natural American vines were resistant to this pest. He then had an excellent idea to send some seeds to Blankenhorn. The vine roots grown from them were to be grafted onto our sensitive cultured vines, a procedure practiced in viticulture to this day. "The problem of European vines," says Peter Nick, "is that people breed vines only for high yields at the expense of other properties, such as resistance to mildew." Particularly in rainy years, such as 2013, downy mildew could destroy large parts of the vintage.

Another regional accident resulted in intense viticultural research at the KIT. The Rhine peninsula of Ketsch near Mannheim is a place where various natural European vines grow that are almost extinct elsewhere. This had been known to botanists, but thanks to Peter Nick and his co-

workers the botanical garden of the KIT now has grown a complete copy of this population of natural vines, which will partly be planted back in the valley of the Rhine river. "We thoroughly studied all variants and found that many natural vines are resistant to mildew and other pests."

In this process the Karlsruhe scientists detected three different mechanisms. "Firstly, many natural vines carry a sort of ring seal in the openings of their leaves which prevents germ tubes of pests from entering. Secondly, others produce increased amounts of resveratrol, an antioxidant acting as a natural fungicide. And thirdly, some natural vines secrete nonanal all over the leaf, a substance which normally acts as a kind of 'bad breath' guiding the spores to the gap openings of the leaf. However, in natural vines, downy mildew is confused." Now the vines are to be crossed until they carry the three natural defense mechanisms. Introducing only one of them would not be sufficient because nature was quite inventive in overcoming resistance. "Pyramidization" is the technical term for this synergy effect produced by biological "triple arming."

Peter Nick works hard in the interest of maintaining biodiversity, i.e. the largest possible gene pool. "This is not only a playing field for ecologists but is in the interest of mankind and the economy," explains Nick. "It can be seen particularly well in viticulture." Those who protect and cultivate European natural vines will very soon be able to enjoy a healthy, ecological type of wine grown without any chemistry. Nowadays, vineyards are sprayed up to 15 times in a season; the Müller-Thurgau variety is considered particularly susceptible to downy mildew.



FOTO: MARTIN LOBER

Experte und botanischer Weinkenner  
zugleich: Professor Peter Nick

Botany expert and wine  
connoisseur: Professor Peter Nick

Peter Nick also created the "Rhine Wine Symposium," which was organized for the eighth time in May 2013. It sparked off a research network funded by the "EU Interreg Program" under the name of "Bacchus – Research for Sustainable Viticulture." "Viticulural research in Baden has always been strongly connected with France, Switzerland, Italy, and Spain. We started in a backroom eight years ago; this year, forty participants attended," says Nick. The research network received a lot of public attention, like much of the work conducted by Peter Nick, which is no surprise because "Bacchus conducts research in the interest of pure wine," as one of the headlines proclaimed. In a nutshell, and expressed in more precise terms, Peter Nick and his colleagues firstly conduct fundamental research, secondly ensure biodiversity, and thirdly work for pure wine by means of biological crop protection. Incidentally, there will never be such a thing as KIT wine. Yields are too low for that. "However, the natural vines do include tasty grapes with a pleasant, slightly acidic cassis flavor." ■

## Forschung für reinen, feinen Wein

KIT-Wissenschaftler stärken durch Kreuzungen die natürlichen Abwehrkräfte der Reben

Der Botaniker Peter Nick ist einer der führenden Forscher im Bereich ökologischen und nachhaltigen Weinbaus. Das hat gute badische Tradition, die zurückreicht bis zum berühmten badischen Revoluzzer Friedrich Hecker, der sich nach seiner Emigration in die USA auch mit der Bekämpfung der Reblaus beschäftigte. Inzwischen sind im Botanischen Garten des KIT verschiedene, fast ausgestorbene europäische Wildreben „in Kopie“ herangewachsen, die den KIT-Forschern dazu dienen, neue Verfahren zur biologischen Schädlingsbekämpfung zu entwickeln.

Die Karlsruher Wissenschaftler fanden drei unterschiedliche Mechanismen. „Erstens hat manche Wildrebe in ihren Blattöffnungen eine Art Dichtungsring, sodass die Keimschläuche der Erreger nicht eindringen können. Zweitens bilden andere ein natürliches Fungizid. Und drittens sondern manche Wildreben an allen Stellen des Blattes einen Stoff ab, der als ‚Mundgeruch‘ die Sporen verwirrt.“ Ziel sei es nun, die Weinreben so lange zu kreuzen, bis sie möglichst alle drei natürlichen Abwehrmechanismen besitzen.

Peter Nick liegt die Erhaltung eines großen „Gen-Pools“ am Herzen. Wer die europäischen Wildreben schützt und pflegt, bekommt in naher Zukunft einen gesunden und ökologischen Wein, der ohne Chemie angebaut wurde.

Peter Nick hat auch das „Rhein-Wein-Symposium“ ins Leben gerufen, das im Mai 2013 zum achten Mal am KIT stattfand und aus dem das Forschungsnetzwerk „BACCHUS – Forschung für den Nachhaltigen Weinbau“ hervorgegangen ist. ■



## DATENERFASSUNG MIT GEODROID

## DATA ACQUISITION WITH GEODROID

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // FOTO: LYDIA ALBRECHT

Über 70 Prozent aller Planungsentscheidungen haben einen Raumbezug. In der Privatwirtschaft und öffentlichen Verwaltung besteht daher ein enormer Bedarf an Lösungen für die professionelle mobile Erfassung georeferenzierter Daten. An diesem steigenden Bedarf orientiert sich die KIT-Innovation GeoDroid, die auf den Forschungsergebnissen von Professor Martin Breunig, Diplom-Geograf Edgar Butwilowski und Diplom-Systemwissenschaftler Paul Kuper vom Geodätischen Institut basiert. Die Innovation bietet einen durchgehenden Workflow, der schon bei der Datenerfassung vor Ort die Bearbeitung der Geodaten mithilfe standardisierter Schemata sicherstellt, so die Wissenschaftler. „Solche Lösungen gibt es heute noch nicht auf dem Markt“, sagt Martin Breunig, „wir sind jedoch in der Lage mit GeoDroid, einer auf dem Android-Betriebssystem realisierten mobilen Geo-Applikation, ein hochwertiges Produkt anzubieten.“ Auf dem Geodaten-Server hinterlegte standardisierte Erfassungsschemata würden à priori auf die mobilen Geräte der Außendienstmitarbeiter übertragen. „Dann werden die vor Ort erfassten Geodaten über W-LAN oder Mobilfunknetz in Echtzeit an den Geodaten-Server zurückgesendet. Dadurch fällt der Arbeitsschritt der nachträglichen Datenkonvertierung in die standardisierte Darstellung weg.“ Auf dem mobilen Gerät seien zudem die eindeutige Eingabe, Vollständigkeit und Konsistenz der erhobenen Daten sichergestellt, so Breunig. „Außerdem können beliebige Schemata übertragen werden, sodass GeoDroid universell einsetzbar ist.“ Erste Tests bei dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) Baden-Württemberg, bestätigten die Vorteile und belegten eine deutliche Zeiteinsparung, so Breunig.

Das Gründungsteam von GeoDroid besteht aus Diplom-Systemwissenschaftler Patrick Wild, Torsten Hoch und B. Sc. Sven Wiedemann, sie werden von KIT-Gründercoach Dr. Rolf Blattner beraten. ■

Kontakt: martin.breunig@kit.edu, rolf.blattner@kit.edu

More than 70% of all planning decisions are referenced to location. Private economy and public administration therefore have an enormous need for the professional mobile acquisition of geo-referenced data. GeoDroid meets this need. This KIT invention is based on research conducted by Professor Martin Breunig, geography graduate Edgar Butwilowski, and systems science graduate Paul Kuper from the Geodetic Institute. The innovation ensures a consistent workflow for processing geodata with the help of standardized schemes during data acquisition. “Such solutions cannot yet be found on the market,” Martin Breunig says, “but we are now closing this gap with GeoDroid, a mobile geo-application implemented on an Android operating system.” Standardized acquisition schemes stored on the geodata server are transferred a priori to mobile devices of field workers. “Then, the geodata acquired are sent back to the geodata server in real time via W-LAN or the mobile communications network. Later data conversion into the standardized representation mode is no longer required.” Breunig points out that unambiguous input, completeness, and consistency of the data recorded are ensured on the mobile device. “Any schemes can be transferred, such that GeoDroid is universally applicable.” First tests by the Baden-Württemberg State Authority for Geoinformation and Development (LGL) confirmed the advantages of the system and proved that the time needed for the process can be reduced considerably. The GeoDroid spinoff was established recently by systems science graduate Patrick Wild, Torsten Hoch, and B. Sc. Sven Wiedemann with the support of KIT spinoff coach Dr. Rolf Blattner. ■

Contact: martin.breunig@kit.edu, rolf.blattner@kit.edu

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



# Auf eine Frage

Just One Question

## Kann man sich an einer Wasserstofftankstelle die Finger schmutzig machen?

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // FOTOS: MARKUS BREIG, PRIVAT

„Ganz klar: nein!“ sagt Dr. Thomas Jordan, Leiter der Arbeitsgruppe Wasserstoff am KIT, „der Tankvorgang an einem Brennstoffzellenbus ist eine saubere Sache.“ So sauber, dass man den Wasserstoff – das leichteste Gas, das wir kennen – nicht mal sehen oder riechen könnte, wenn es austreten würde. Nur mit einem Zisch-Geräusch macht sich ein Leck bemerkbar. Sogar entflammt wäre das Gas so schlecht zu sehen, dass Menschen theoretisch hineinlaufen könnten. Deshalb gilt auch hier: Kein offenes Feuer!

An die KIT-Wasserstofftankstelle am Campus Nord wird das Gas aus Ludwigshafen geliefert, dort entsteht es als Nebenprodukt in einer Chlorproduktion. Gelagert wird es dann bei 42 bar in einem großen Druckbehälter. Da für Brennstoffzellenbusse, wie sie momentan am KIT im Einsatz sind, 350 bar und für Autos gar 700 bar benötigt werden, wird das Gas in einem Membranprozessor verdichtet. Danach wird es in wesentlich kleinere blaue Flaschen gepresst, in ihnen können rund 150 Kilo bei 500 bar gespeichert werden. „Wenn dann ein Bus herkommt, reicht das Druckniveau aus, um eine vollständige Betankung allein durch Überströmen durchzuführen“, so Jordan. Wenn dann der schwere Tankstutzen am Bus angekuppelt ist, dauert es nach einer kurzen Testprozedur zirka 15 Minuten bis der Tank voll ist – ähnlich lang wie bei seinem Diesel-Bruder. Vorher hat der Fahrer noch Namen und Kilometerstand in einen Computer eingegeben, damit alles dokumentiert wird. Über eine Internetschnittstelle kann dann an beliebigen Arbeitsplätzen ausgelesen werden, wer wann was gemacht hat.

Rund 350 Kilometer kann ein Wasserstoffbus, wie er am KIT zwischen Campus Nord, Süd und Ost pendelt, mit einer Betankung zurücklegen. Und am nächsten Morgen heißt es dann wieder: Einmal volltanken – aber bitte mit Wasserstoff! ■

## Can Hands Get Dirty from Refueling Hydrogen?

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

“Definitely not,” says Head of KIT’s Hydrogen Study Group Dr.-Ing. Thomas Jordan, “because fueling fuel cell buses is a clean process.” Hydrogen, the lightest gas we know, is so clean that it could not even be seen or be smelled if it escaped. Only a hissing sound is heard when it leaks into air. Even if it ignited, its flames would hardly be visible and hence present a risk to nearby people. Smoking or open flames are not permitted where the gas is used.

The hydrogen for the refueling station at KIT’s Campus North is a byproduct from a chlorine production plant in Ludwigshafen, Germany. In a large pressure vessel, the gas is stored at 42 bar. Since fuel cell buses of the kind used at the KIT require pressures of 350 bar (and cars even require 700 bar), the hydrogen is compressed in a membrane compressor. Then, it is filled into blue bottles, which are much smaller and can store approximately 150 kilos at 500 bar. “Such pressure suffices to fully fuel a fuel cell bus through overflow alone,” Jordan explains. Before refueling, the driver is requested to enter his name and the respective mileage in kilometers in a computer program. All data documented in that way (who has done what at what time) can then be read out at arbitrary workstations via an internet interface. After the heavy fuel nozzle has been connected to the bus and a brief test has been performed, the tank can be refueled within approximately 15 minutes. Refueling with hydrogen thus takes about as long as filling up with diesel.

With one fill-up, a hydrogen bus of the type shuttling between KIT’s Campuses North, South and East can drive approximately 350 kilometers. And once the tank is empty, the driver can refuel the bus while her/his hands stay clean. ■

# „Der Goethe

## Seit über 40 Jahren forscht der KIT-Professor Jan Knopf über Brecht

VON LENA STOCKBURGER // FOTO: LYDIA ALBRECHT

Jan Knopf, Professor am KIT, hat es sich zur Aufgabe gemacht, sich mit dem (Un)Wissen über Brecht auseinanderzusetzen. Bereits 1972, damals 28-jährig, promovierte er in Göttingen mit einer Dissertation über die Kalendergeschichten Hebels und Brechts.

Heute ist er nun schon seit 24 Jahren Leiter der Arbeitsstelle Bertolt Brecht (ABB) am KIT. Dass Brecht einen Großteil seines zukünftigen Arbeitslebens ausmachen würde, konnte Jan Knopf damals noch nicht ahnen. „Der Hauptgrund, dass ich damals bei Brecht geblieben bin, war Heinz-Ludwig Arnold, der Begründer von TEXT+KRITIK.“ Arnold beauftragte Knopf damit, ein Autorenbuch sowie einen Forschungsbericht über Brecht zu schreiben. Mit dem Forschungsbericht habe er die ganze bisherige Brecht-Forschung in die Pfanne gehauen, berichtet Knopf schmunzelnd. „Dadurch wurde ich schlagartig bekannt, allerdings als jemand, der nicht zu den Etablierten gehörte.“

So ergab sich, dass Knopf in Brecht-Angelegenheiten immer wieder herangezogen wurde. 1981 beauftragte ihn der Suhrkamp-Chef Siegfried Unseld mit einer neuen Brechtausgabe. Die deutsch-deutsche Teilung machte dieses Unterfangen besonders heikel, da Brecht beiden Teilen Deutschlands gleichermaßen angehörte und dementsprechend eine Kooperation zwischen Ost und West unabdingbar war: „Das war ein politisches Abenteuer sondergleichen, als sogenannter Klassenfeind zu einer Konferenz in die DDR und dann zur Archiv-Arbeit einzureisen“. So begann Knopfs Arbeit an der Großen kommentierten Berliner und Frankfurter Ausgabe der Werke Brechts in 30 Bänden (GBA), die schließlich mit 33 Bänden im Jahr 2000 fertiggestellt wurde.



## “The Goethe of the 21<sup>st</sup> Century”

For More than 40 Years now, KIT Professor Jan Knopf Has Been Studying Brecht

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

“Everybody knows a lot about Brecht, but actually, they do not know anything about Brecht, because they only know those things that have nothing to do with Brecht.”

Professor Jan Knopf has been heading the Arbeitsstelle Berthold Brecht (ABB) of KIT for 24 years now. After his doctorate (1972) on the Tales from the Calendar of Brecht and Hebel and work on other projects, he became a well-known Brecht researcher. Originally, the ABB was established for work on the Berlin and Frankfurt edition of the 30-volume works of Brecht. Today, the scope of work is much larger: The ABB has become one of the most important Brecht research locations worldwide. Brecht centers also were established in Japan and South Korea. Currently, Knopf is working on the reconstruction of the Lehrstück (learning play) of Brecht, the original version of which was performed on stage once only. He also works as an advisor for the Brecht Gala in Augsburg. For his latest biography of Brecht, Knopf was granted this year’s Geisteswissenschaften International-Prize for the Support of Translations of Works in the Humanities. When asked why he is dealing with Brecht so intensively, Knopf answers: “I am most fascinated by the fact that when studying Brecht you have to study practically everything, and you will constantly make new discoveries. The reason is that you cannot simply stick with Brecht. Studying Brecht means to look at him from a distance.” ■

# des 21. Jahrhunderts“

Im Grunde wissen alle sehr viel über Brecht, aber in Wirklichkeit wissen sie gar nichts über Brecht, weil sie nur das wissen, was mit Brecht (fast) nichts zu tun hat.

Die ABB wurde 1989 noch vor der Wende eigens für dieses Projekt gegründet – heute sind die Arbeitsfelder ungleich weitreichender: Nach Schließung des ehemaligen Brecht-Zentrums der DDR 1989 hat sich die Karlsruher ABB zur weltweit wichtigsten Anlaufstelle der Brecht-Forschung entwickelt. Derzeit konnte sie nur durch eine Kooperation von Stadt, Universität und BBBank Karlsruhe eingerichtet werden. „Damals war es noch Ausnahme, dass sich Banken bei solchen Unternehmen engagierten. Später, als das üblich wurde, habe er Josef Ackermann (Deutsche Bank) um Sponsoring gebeten und ihn daran erinnert, dass gerade er „einen Kritiker des Bankwesens unterstützen müsste, wenn er Humor hätte“, so Knopf, den Banker herausfordernd. Im kommenden Jahr feiert die ABB ihr 25-jähriges Bestehen. Auf die Frage hin, was denn geplant sei, erwidert Knopf mit einem Lächeln: „Da wird einiges passieren, aber das verrate ich Ihnen noch nicht.“ Man darf also gespannt sein.

Prof. Jan Knopf steht in enger Kooperation mit den nach Karlsruher Muster gegründeten Brecht-Zentren in Japan und Korea, die als Kooperations-Institutionen der ABB mit der dortigen Wissenschafts- und Kunstszene eingerichtet wurden. „Es war natürlich ungeheuer spannend, zu sehen, dass bei denen der Wohlstand zunahm und komischerweise das Interesse an Brecht nicht abnahm.“ Dass in diesen asiatischen Ländern ein solches Interesse besteht, ist neben den künstlerischen Herausforderungen von Brechts Werken auch darin begründet, dass das Fernöstliche in ihnen eine große Rolle spielt: z. B. das japanische Nô-Theater für die Lehrstücke oder die chinesische Philosophie im Gesamtwerk; eine Figur wie der Herr K. wäre ohne asiatische Weisheit nicht denkbar.

Leider, so Knopf, habe sich der hohe Stellenwert des Deutschen in Korea, damals als der ersten

Fremdsprache im Land, durch den wirtschaftlichen Aufschwung nicht halten können. Als er 1991 zum ersten Mal ins Land reiste, gab es dort noch über 200 Germanisten und drei Goethe-Institute, jetzt nur noch eins in Seoul mit einer Zweigstelle in Daejeon. Das Brecht-Zentrum dagegen besteht bis heute und weitet sich aus. „Die Brecht-Zentren können sich deshalb halten, weil Brechts Lyrik und Stücke nicht unterzukriegen sind“ – und vor allem Künstler sich mit ihnen produktiv auseinandersetzen. Die japanische ABB in Osaka legt den Schwerpunkt auf Musik und Medien, da die Japaner sehr musikkaffin sind und daher ein großes Interesse an der Übersetzung und musikalischen Interpretation von Brecht-Songs haben, übrigens auch ganz junge Leute.

Der Leiter der ABB in Osaka, Professor Akira Ichikawa, war im Juni zu Gast in Karlsruhe, um mit Knopf ein neues Projekt vorzubereiten. Bei dem für 2014 geplanten Brechtfestival in Augsburg, bei dem Knopf seit 2009 als wissenschaftlicher Berater tätig ist, wird Ichikawa zusammen mit einer japanischen Schauspieltruppe den Jasager aufführen – ein Stück Brechts nach japanischer Vorlage. Knopfs Aufgaben am Brechtfestival sind vielfältig. Er sorgt für die nötigen Hintergrundinformationen, wählt die Texte aus und unterstützt die Künstler beim Verständnis der Inhalte.

Ein aktuelles Projekt der ABB ist eine Inszenierung des Lehrstücks – und zwar in der Originalfassung, wie es 1929 in Baden-Baden auf den Kammermusiktagen Premiere hatte und bis heute nicht mehr gespielt worden ist. Brecht schrieb es nach der Uraufführung um, weil es in der vornehmen Kurstadt einen solchen Skandal auslöste – bei dem sogar ein Kritiker in Ohnmacht fiel –, dass der Gemeinderat die Kammermusiktage absetzte. Die Originalfas-

sung des von Brecht in ‚Badener Lehrstück vom Einverständnis‘ umbenannten Singspiels mit der Musik von Paul Hindemith liegt bis heute

nicht im Druck vor und muss von Knopf erst wieder rekonstruiert werden.

Für seine neueste Biografie (Bertolt Brecht. Lebenskunst

in finsternen Zeiten, München: Hanser 2012) erhielt Jan Knopf vor kurzem im Rahmen Geisteswissenschaften International (Börsenverein, Auswärtiges Amt u.a.) den „Preis zur Förderung der Übersetzung exzellenter geistes- und sozialwissenschaftlicher Publikationen“; sein Buch erscheint 2014 bei der Yale University Press auf Englisch. Knopf ist besonders erfreut darüber, dass diese Art von Biografie, „die bei uns in der Germanistik als nicht seriös gilt“, der Jury so zusagte, dass sie diese in die Welt exportieren möchte. Brecht war gesellschaftskritisch und wollte provozieren und habe sich, sagt Knopf schmunzelnd, auch sprachlich nicht an die Vorgaben der Philologie gehalten; dem sei er nur nachgefolgt.

Auf meine Frage hin, wieso er sich so lange und intensiv mit Brecht befasst, antwortet Knopf: „Am meisten fasziniert mich die Tatsache, dass, wenn man sich mit Brecht beschäftigt, sich quasi mit allem auseinandersetzen muss: Brecht ist Antike, Philosophie, Zeitgeschichte, Brecht ist Musik und Tanz, Brecht ist Shakespeare und ist Goethe. Brecht ist aber auch absurdes Theater, Kabarett und Nonsense und macht Spaß wie Karl Valentin, mit dem er arbeitete, oder Werner Finck, über dessen »Unvernunft« er lachte. Brecht ist ein Unversum. Er wird der Goethe des 21. Jahrhunderts – dafür Sorge ich schon.“

Brecht ist bis heute sehr umstritten, aber dass er ein vielseitiger und produktiver Autor war, ist trotzdem unbestreitbar. „Und seine Wirkung ist weltweit – das hat sich bei den Deutschen nur nicht herumgesprochen“. Abschließend resümiert Jan Knopf: „Sich mit Brecht beschäftigen, heißt, sich von Brecht entfernen. Anders ist ihm nicht beizukommen.“ ■

# KIT MACHT SCHULE

## KIT GOES SCHOOL



### Science Camp Energie: Forscher für eine Woche

Sich eine Woche lang in ein Thema vertiefen. Den Ideen freien Lauf lassen. Möglichkeiten für die Zukunft entdecken: All das bietet das Science Camp rund 20 Jugendlichen bereits im 5. Jahr in Folge, organisiert vom Fernstudienzentrum des House of Competence (HoC) in Kooperation mit dem KIT-Zentrum Energie sowie der Schülerakademie Karlsruhe e.V.

Im Camp können Schülerinnen und Schüler aller Schularten zwischen 14 und 16 Jahren Wissenschaft hautnah erleben, selbst forschen und Dinge ausprobieren. Intention des Science Camps ist es, Jugendliche an wissenschaftliche Fragestellungen und Vorgehensweisen heranzuführen und dafür zu begeistern. Die Teilnehmer wählen nach einem fachlichen Input aus dem Bereich der Energieforschung einen thematischen Schwerpunkt, den sie selbstständig erarbeiten und ausgestalten. Die Betreuer verstehen sich in der Woche als Lernbegleiter, die den Jugendlichen unterstützend zur Seite stehen, jedoch keine Lösungen vorgeben, oder eventuell angeforderte Modelle oder Ergebnisse, können die Jugendlichen mit Wissenschaftlern aus den einzelnen Forschungsbereichen besprechen. Am Ende der Woche werden die einzelnen Themen in einer Präsentation vorgestellt. Entwickelt wurde das Science Camp im Rahmen von KIC InnoEnergy, gefördert vom European Institute of Innovation & Technology (eit). ■

### Energy Science Camp: Researcher for a Week

Delving into a subject for one week. Letting the ideas run free. Discovering opportunities for the future: This is what about 20 pupils will do at Science Camp, organized for five years in succession by the Center for Open and Distance Learning of the House of Competence (HoC) in cooperation with the KIT Energy Center and the Schülerakademie Karlsruhe e.V..

At the camp, pupils aged 14 to 16 from all types of schools can experience science, conduct research, and perform their own experiments. The Science Camp is aimed at familiarizing young people with scientific problems and approaches and at arousing their enthusiasm for scientific work. After an introductory presentation about energy research, the participants choose a subject on which they are to work independently. The supervisors are tutors, who support the teenagers, but will not give them any solutions. Questions that arise during the week as well as possible models or results can be discussed with scientists working in respective fields. At the end of the week, the groups will present their work. The Science Camp concept was developed within the framework of KIC InnoEnergy, a project funded by the European Institute of Innovation & Technology (eit). ■

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: LYDIA ALBRECHT

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 · www.technologiefabrik-ka.de

300+ UNTERNEHMEN  
BETREUT  
97% ERFOLGSQUOTE  
6.000 ARBEITSPLÄTZE  
GESCHAFFEN

 **IHK** Technologiefabrik  
Karlsruhe

A NEW FUTURE  
IS WAITING FOR  
YOU AT ERICSSON.

Look up for our continuous offers of internships,  
thesis or student possibilities, and graduate posi-  
tions at our various locations within Germany. We  
are looking forward to getting to know you! Apply  
via the internet: [www.ericsson.com/careers](http://www.ericsson.com/careers)



netzwerk  
**innovation**  
automotive

Ihr Cluster in Sachen

- ... Zukunft der Mobilität
- ... Innovation und Internationalisierung
- ... Kooperationspartner

Die 5 Säulen des AEN

1. Plattform für Kommunikation zwischen den Mitgliedern
2. Leitthema Ressourcenschonung
3. Initiierung und Begleitung von Kooperationsprojekten
4. Zusammenarbeit Wirtschaft und Forschung
5. Unterstützung bei der Gewinnung qualifizierter Arbeitskräfte

**Neue Adresse:** Heinrich-Wittmann-Str. 23, 76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 721-626 903 99, E-Mail: [info@ae-network.de](mailto:info@ae-network.de), [www.ae-network.de](http://www.ae-network.de)



Das Vorhaben wird gefördert durch die Europäische Union – Europäischer Fonds für regionale Entwicklung – sowie das Land Baden-Württemberg.

Verwaltungsbehörde des RWB-EFRE-Programms: Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz [www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de](http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de)

## IMPRESSUM/IMPRINT

Herausgegeben vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Edited by Karlsruhe Institute of Technology (KIT)  
Presse, Kommunikation und Marketing (PKM)  
Dr. Thomas Windmann

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

22.000

### REDAKTIONSANSCHRIFT/EDITORIAL OFFICE

KIT, Redaktion lookKIT // Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe  
Fax: 0721 608-25080 // [www.pkm.kit.edu/kit\\_magazin](http://www.pkm.kit.edu/kit_magazin)

### REDAKTION/EDITORIAL STAFF

Domenica Riecker-Schwörer (verantwortlich/responsible) <drs>  
Tel./Phone: 0721 608-26607 // E-Mail: [domenica.riecker-schworer@kit.edu](mailto:domenica.riecker-schworer@kit.edu)

### BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und KIT-Fotostelle/and KIT 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 require the explicit permit of the Editorial Department.

### ÜBERSETZUNG/TRANSLATION

KIT-Sprachendienst/KIT Translation Service  
Byron Spice

### KORREKTORAT/PROOFREADING

Inge Arnold

### ANZEIGENVERWALTUNG/ADVERTISEMENT MANAGEMENT

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

### LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

modus: medien + kommunikation gmbh // Im Schlangengarten 22a  
76877 Offenbach/Queich // [www.modus-media.de](http://www.modus-media.de)

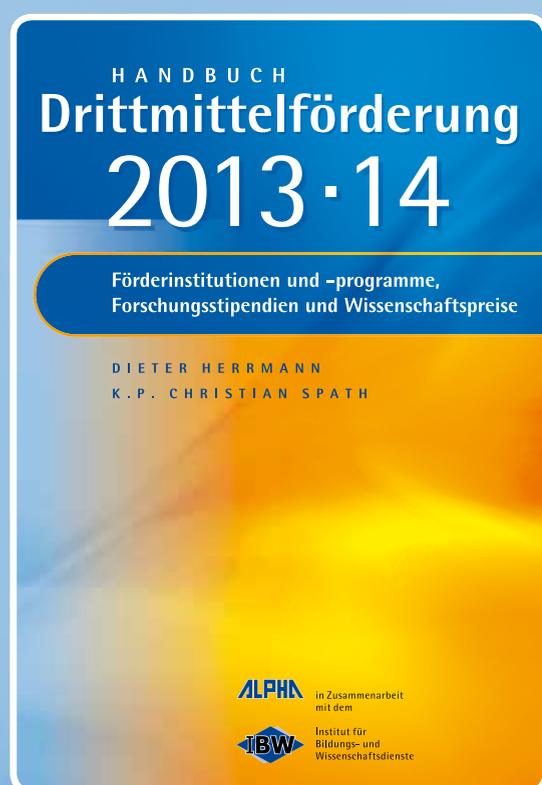
### DRUCK/PRINT

Krüger Druck + Verlag GmbH & Co. KG // Handwerkstraße 8–10 // 66663 Merzig

lookKIT erscheint viermal pro Jahr, jeweils zum Ende eines Quartals.  
lookKIT is published four times per year at the end of three months' intervals.

lookKIT

# Wer fördert was?



Drittmittel spielen in Wissenschaft und Forschung eine zentrale Rolle. Die ALPHA Informationsgesellschaft hat auf 560 Seiten die aktualisierte Dokumentation aller Fördermöglichkeiten für Wissenschaft und Forschung für 2013-2014 herausgegeben. Experten mit jahrzehntelanger Erfahrung in der staatlichen und außeruniversitären Forschungsverwaltung haben ein umfassendes Nachschlagewerk erstellt, das alle Förderquellen aufzeigt und für jede Art von Antragsstellung und Bewerbung wichtige Ratschläge gibt.

## Handbuch Drittmittelförderung 2013-2014

Dr. Dieter Herrmann und Dr. K. P. Christian Spath

Der Ratgeber kann zum Preis von 19,90 EUR unter der ISBN-Nummer 978-3-9815271-0-0 über den Buchhandel bezogen werden – oder direkt vom Verlag:

**ALPHA** Informationsgesellschaft mbH  
Susanna Paulin  
Finkenstraße 10 · 68623 Lampertheim  
Telefon: (0 62 06) 939-210  
Telefax: (0 62 06) 939-243  
E-Mail: [paulin@alphapublic.de](mailto:paulin@alphapublic.de)

750 Banken.  
100.000 Bank-Arbeitsplätze.  
Meine Perspektiven.

René Seeland, Fiducia IT AG



Raum für  
Ihre Karriere.

„Ich starte gleich ganz vorne.“

Entwicklung zukunftsfähiger IT-Lösungen? Neueste Technologie im Rechenzentrum? Eine der größten Java-Installationen weltweit? Spielräume und Möglichkeiten, die eigenen Ideen umzusetzen? Danach können Sie lange suchen – oder Sie kommen gleich zu uns!

**Die Fiducia IT AG** – das ist einer der führenden IT-Dienstleister in Deutschland mit rund 8.800 Servern und das führende IT-Competence-Center für knapp 750 Banken.

Die Fiducia bietet Spielraum für 2.450 kluge Köpfe, die an der Entwicklung und am Ausbau ausgefeilter Lösungen rund um das Bankwesen arbeiten. Ein Arbeitgeber, der attraktive Leistungen und zukunftssichere Potenziale bietet.

Der besondere Perspektiven verspricht – und sie in jedem einzelnen Mitarbeiter verwirklicht.

**Kontakt:**

Fiducia IT AG  
Personalabteilung  
Fiduciastraße 20  
76227 Karlsruhe

Tel. +49 721 4004-0

Bewerbungen bitte über:  
[www.fiducia.de/karriere](http://www.fiducia.de/karriere)

## WIR ENTWICKELN DIE FAHRZEUGSITZE DER ZUKUNFT!



RECARO Automotive Seating setzt seit Jahrzehnten Maßstäbe im Bereich mobiles Sitzen: Von uns stammt der erste nachrüstbare Sportsitz für Automobile, der leichteste Fahrzeugsitz der Welt, der innovativste Nutzfahrzeugsitz und ein neuer Sportsitz in Composite-Bauweise. In unseren Entwicklungszentren Kaiserslautern und Kirchheim/Teck entstehen die Fahrzeugsitze der Zukunft – unter weltweit herausragenden Rahmenbedingungen. Dabei setzen wir nicht nur auf modernste Technologie – die RECARO Mitarbeiter sind unser entscheidender Erfolgsfaktor.

**Werden Sie ein Teil von RECARO und entwickeln Sie sich mit uns weiter!**

RECARO Automotive Seating, Stuttgarter Straße 73, 73230 Kirchheim/Teck,  
Telefon: 07021 93-5000, jobs@recaro-automotive.com

[www.recaro-automotive.com](http://www.recaro-automotive.com)

## Rot oder Blau?

Innovative und internationale Unternehmensgruppe der Bauzuliefererindustrie sucht

**Praktikanten (m/w)**  
**Werkstudenten (m/w)**  
**Absolventen (m/w)**

und vergibt spannende Themen für Ihre **Bachelor- oder Master-Thesis**.

Über 600 Mitarbeiter an mehreren nationalen und internationalen Produktions- und Vertriebsstandorten engagieren sich für die ständige Weiterentwicklung unserer Produkte und Services.

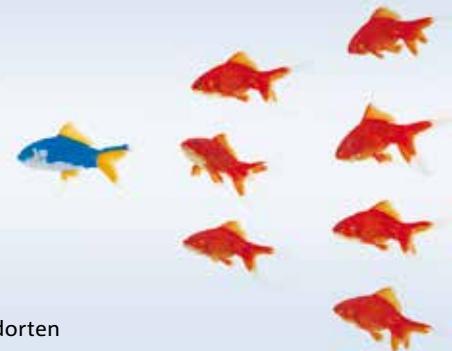
Sind Sie bereit für ein dynamisch wachsendes Unternehmen?

Dann bewerben Sie sich jetzt für einen Einsatz in den Unternehmensbereichen

- Marketing/Produktmanagement
- Vertrieb
- Controlling/Finanzen
- Entwicklung
- Einkauf
- Qualitätswesen
- Supply Chain Management
- IT



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





## Willkommen beim Technologieführer.

Als Unternehmen der HOMAG Group, dem weltweit führenden Hersteller von Maschinen, Systemen und Anlagen für die Holzbearbeitung, setzen wir Maßstäbe rund um den Globus. Unsere Mitarbeiter bewegen viel – kreativ, begeistert, zielsicher. Wir vertrauen auf sie, denn ihre Ideen und Impulse bringen uns kontinuierlich weiter. Innovation ist der Motor unserer Zukunft und genau das, was auch Sie antreibt. Nutzen Sie jetzt Ihre Chancen und bauen Sie auf einen starken Partner für Ihre Karriere. Wir fordern und fördern Sie im Praktikum, beim Verfassen Ihrer Abschlussarbeit, als Absolvent/in oder Professional beim Start in spannende berufliche Herausforderungen.



[www.homag.com/karriere](http://www.homag.com/karriere) – Entdecken Sie spannende Aufgaben und beste Perspektiven in einem offenen, wertschätzenden Umfeld. Wir sind gespannt auf Sie.



**HOMAG**  
**Holzbearbeitungssysteme GmbH**  
 Tel.: +49 7443 13-0  
[karriere@homag.com](mailto:karriere@homag.com)  
[www.homag.com/karriere](http://www.homag.com/karriere)

Ein Unternehmen der HOMAG Group

## Die intelligente Verknüpfung von Erfahrung und Kreativität.

Innovative Systemlösungen von WEBER-HYDRAULIK



Wir sind ein international führender Anbieter anspruchsvoller Lösungen der hydraulischen Antriebs- und Steuerungstechnik sowie hochwertiger Rettungsgeräte und Komponenten für erneuerbare Energien. Mit rund 2.000 Beschäftigten im In- und Ausland, davon fast 600 am Stammsitz in Güglingen, sind wir einer der großen Arbeitgeber der Region. Namhafte Kunden vertrauen auf unsere innovativen Produkte und ermöglichen uns über viele Jahre ein profitables Wachstum.



Experience in Engineered Solutions

# Spitzentechnology made in Germany

Dafür steht der Name HEIDENHAIN seit mehr als 100 Jahren. Wir sind weltweit führender Hersteller von innovativen Numerischen Steuerungen sowie Längen- und Winkelmess-Technik und Drehgebern. Unsere Produkte kommen überall dort zum Einsatz, wo höchste Präzision in der Fertigung gefordert ist.

Als Pioniere haben wir viele wichtige Meilensteine in der Mess- und Steuerungstechnik gesetzt. Und mit unseren Produkten schaffen wir häufig erst die Voraussetzungen für den technologischen Fortschritt in den innovativsten Branchen der Welt.

Unsere rund 8.000 technologiebegeisterten, talentierten Mitarbeitenden engagieren sich mit Leidenschaft und Pioniergeist dafür, die Grenzen des Machbaren zu erweitern. 3.000 davon in unserer Zentrale in Traunreut, wo das Herz unseres Unternehmens schlägt und die zentralen Entwicklungsbereiche angesiedelt sind.

## **Innovationsschmiede mit Top-Ausstattung**

HEIDENHAIN bietet Nachwuchstalenten und Profis ein ideales Umfeld, in dem sie unter besten Arbeitsbedingungen viel bewegen können. Denn unsere Prioritäten sind eindeutig: Entwicklung und Produktion innovativer Technologien – an der Spitze des technischen Fortschritts. Entsprechend hoch sind unsere Investitionen in Forschung und Entwicklung. Auch langfristige Entwicklungsprojekte initiieren und realisieren wir erfolgreich. Dabei arbeiten wir oft Hand in Hand mit den führenden wissenschaftlichen Instituten und den besten Köpfen aus Forschung und Wissenschaft weltweit.

## **Ein Umfeld, in dem sich Ihr Einsatz lohnt**

Wer etwas bewegen und viel erreichen will, findet bei HEIDENHAIN die nötigen Freiräume. Denn Menschen, die sich mit Leidenschaft für ihre Aufgaben engagieren, sind der Motor, der uns voranbringt. Ein kollegiales Klima, interdisziplinäre sowie internationale Zusammenarbeit ermöglichen Know-how-Zuwachs und außergewöhnliche Lösungen. Flache Hierarchien und kurze Entscheidungswege gewährleisten, dass jede/r sich optimal einbringen kann. Wir haben Vertrauen in die Fähigkeiten unserer Mitarbeiter/innen – Eigenverantwortung, Selbstständigkeit und neue Ideen stehen bei uns hoch im Kurs. Und weil sich Leistung auch lohnen muss, sind für uns Erfolgsbeteiligung, eine attraktive Vergütung sowie außergewöhnliche Sozialleistungen selbstverständlich.

## **Lebensqualität zwischen Natur und Großstadt**

Nicht nur Ihr Arbeitsumfeld ist rundum attraktiv. Traunreut befindet sich mitten im bayerischen Alpenvorland zwischen Chiemsee und Waginger See – eine Lage, die praktisch alle Freizeit- und Sportmöglichkeiten eröffnet. Auch die Stadt selbst bietet viele Vorzüge wie gute Einkaufsmöglichkeiten und ein reiches Kulturleben. Darüber hinaus sind München wie auch Salzburg innerhalb kurzer Zeit erreichbar.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Postfach 1260 . 83292 Traunreut . [www.heidenhain.de/karriere](http://www.heidenhain.de/karriere)





# HEIDENHAIN



## Absprung wagen – sicher landen.

Seit mehr als 120 Jahren ist HEIDENHAIN an den wesentlichen Entwicklungen der Fertigungsmesstechnik maßgebend beteiligt. Vor mehr als 40 Jahren wurde die Unternehmensgruppe in eine gemeinnützige Stiftung eingebracht mit dem Ziel:

- den Fortbestand des Unternehmens in finanzieller Unabhängigkeit langfristig zu sichern
- den Mitarbeitern und ihren Familien Zukunftsperspektiven zu ermöglichen
- die Finanzierung sozialer und wissenschaftlicher Projekte nachhaltig zu unterstützen

Deshalb werden seit vielen Jahren große Teile des Ertrags des Unternehmens reinvestiert, insbesondere in:

- Forschung und Entwicklung
- einzigartige Fertigungsprozesse
- Kapazitätserweiterungen, vor allem im Inland
- Aus- und Weiterbildung unserer Mitarbeiter

Durch die langfristige Verfolgung unserer Ziele hat sich das Unternehmen im Bereich der Mess-, Steuerungs- und Antriebstechnik für Werkzeugmaschinen, sowie Fertigungseinrichtungen der Halbleiter- und Elektronikindustrie weltweit eine herausragende Marktposition erarbeitet.

Viele Innovationen, ob im Umfeld der Automobiltechnik, bei den neuesten Computern oder Smartphones und in vielen anderen Bereichen, werden erst durch unsere zugrundeliegenden Entwicklungen ermöglicht.

Unseren Mitarbeitern bieten wir außergewöhnliche Entfaltungsmöglichkeiten und Gestaltungsmöglichkeiten, erwarten aber dafür auch außergewöhnlichen Einsatz, nicht zuletzt, da wir sie auch am finanziellen Erfolg beteiligen.

Zur Bewältigung des weiteren Wachstums suchen wir für den Einsatz am Hauptsitz des Unternehmens in Traunreut (zwischen München und Salzburg):

- **Ingenieure Elektrotechnik (m/w)**
- **Ingenieure Maschinenbau (m/w)**
- **Ingenieure Mechatronik (m/w)**
- **Informatiker (m/w)**
- **Physiker (m/w)**

sowie Ingenieure verwandter Disziplinen, mit oder ohne Berufserfahrung, für verschiedene Aufgaben in Produktentwicklung, Produktion, Qualitätssicherung und betriebsnahen Bereichen.

Nähere Informationen zu offenen Positionen und Anforderungsprofilen finden Sie unter [www.heidenhain.de/karriere](http://www.heidenhain.de/karriere).



# Ingenieur-Karriere beim Bund ist schärfer, als sie aussieht.

So muss Zukunft sein. Keine Verkaufsvorgabe, keine Design-Norm, keine Ausrichtung auf Rendite. Stattdessen Ingenieurleistung pur. Wer darauf zielt, neue Ideen allein funktionsgebunden wahr werden zu lassen, hat jetzt seine Chance. Das macht den Weg frei für ausgesucht Ambitionierte, für SIE und IHN Richtung Wehrtechnik.

Als Dipl.-Ing. in den Bereichen Luft- und Raumfahrttechnik, Nachrichtentechnik, Schiffbau, Elektrotechnik, Technische Informatik oder Maschinenbau mit Schwerpunkt instationäre Strömungsmaschinen, Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Fördertechnik bzw. einer vergleichbaren Studienrichtung.

**Kreativität trifft Sicherheit - das ist die Freiheit, die wir meinen.**

Bewerbung mit Anschreiben, tabellarischem Lebenslauf, Zeugnissen und Kopie des Personalausweises bitte an » Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr, Referat Z4.7 - Personalgewinnung, Ferdinand-Sauerbruch-Straße 1, 56073 Koblenz Infos » [ziv.bundeswehr-karriere.de](mailto:ziv.bundeswehr-karriere.de), Telefon 0800 - 9 80 08 80 E-Mail: [nachwuchsgewinnung.technik@bundeswehr.org](mailto:nachwuchsgewinnung.technik@bundeswehr.org) »

Hinweise: Bewerbungen von Frauen sind besonders erwünscht. Bewerberinnen/Bewerber mit einem anerkannten Grad der Behinderung von wenigstens 50 (oder gleichgestellt) werden bei gleicher Eignung vorrangig berücksichtigt, ein Mindestmaß an körperlicher Eignung wird verlangt.

Einstellungstermine » Juni und Dezember für Uni-/Master Absolventinnen/Absolventen. März, Juli und November für FH-/Bachelor Absolventinnen/Absolventen



# Programmierer (m/w)

Sie haben Interesse an **innovativer Forschung** und **Entwicklung**?

Sie möchten den gesamten Prozess von der Idee bis zum Produkt erarbeiten?

Dann suchen wir Sie zur Verstärkung unseres jungen, kreativen Teams als **Programmierer (m/w)**.

Fundiertes Know-How in **Micro-Controller-Programmierung (C/C++)**, im Umgang mit **Microsoft Visual Studio & .Net-Framework** sowie in den Grundlagen der **Elektrotechnik** sind für Sie selbstverständlich? Ihre Englischkenntnisse sind gut?

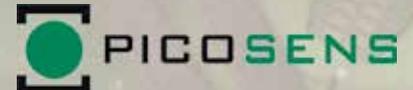
Sie verfügen über **Erfahrungen** in den folgenden Bereichen?

- Programmiersprachen: **Assembler, C/C++, Visual Basic**
- PIC-Micro-Controller von Microchip und dessen Peripherie
- **eXtreme low Power PIC Microcontrollers / XLP Technologie**
- Schnittstellen: **I<sup>2</sup>C, SPI, JTAG, USB, RS232**
- **MPLAB X IDE**

**Sie sind** engagiert und können Ihr **praxisorientiertes Denken** sowohl in einer **eigenständigen** Arbeitsweise umsetzen, als auch in ein bestehendes **Team** integrieren?

Sofern Sie einige der Fragen mit **„Ja!“** beantworten können, freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

**Picosens GmbH** • Robert-Bosch-Straße 14 • 77815 Bühl • sarah.wiesner@picosens.de



VON BILFINGER ALPHA ZU BILFINGER GREYLOGIX.  
**WERDEN SIE TEIL UNSERES ERFOLGSPROZESSES.**

NEUER NAME. NEUE STANDORTE. GLEICHE QUALITÄT.

Wo Bilfinger drauf steht, steckt Bilfinger drin. So engagieren wir uns auch als Bilfinger GreyLogix weiterhin aktiv in der Nachwuchsförderung. Studenten sowie Absolventen in den Bereichen Elektrotechnik und Technische Informatik erwarten bei uns attraktive Zukunftsperspektiven:

- Praktika und Studentenjobs
- Abschlussarbeiten
- Einstiegsprogramme

**BILFINGER GREYLOGIX GMBH**  
[www.greylogix.de](http://www.greylogix.de)



**BILFINGER**

**INDUSTRIAL  
TECHNOLOGIES**

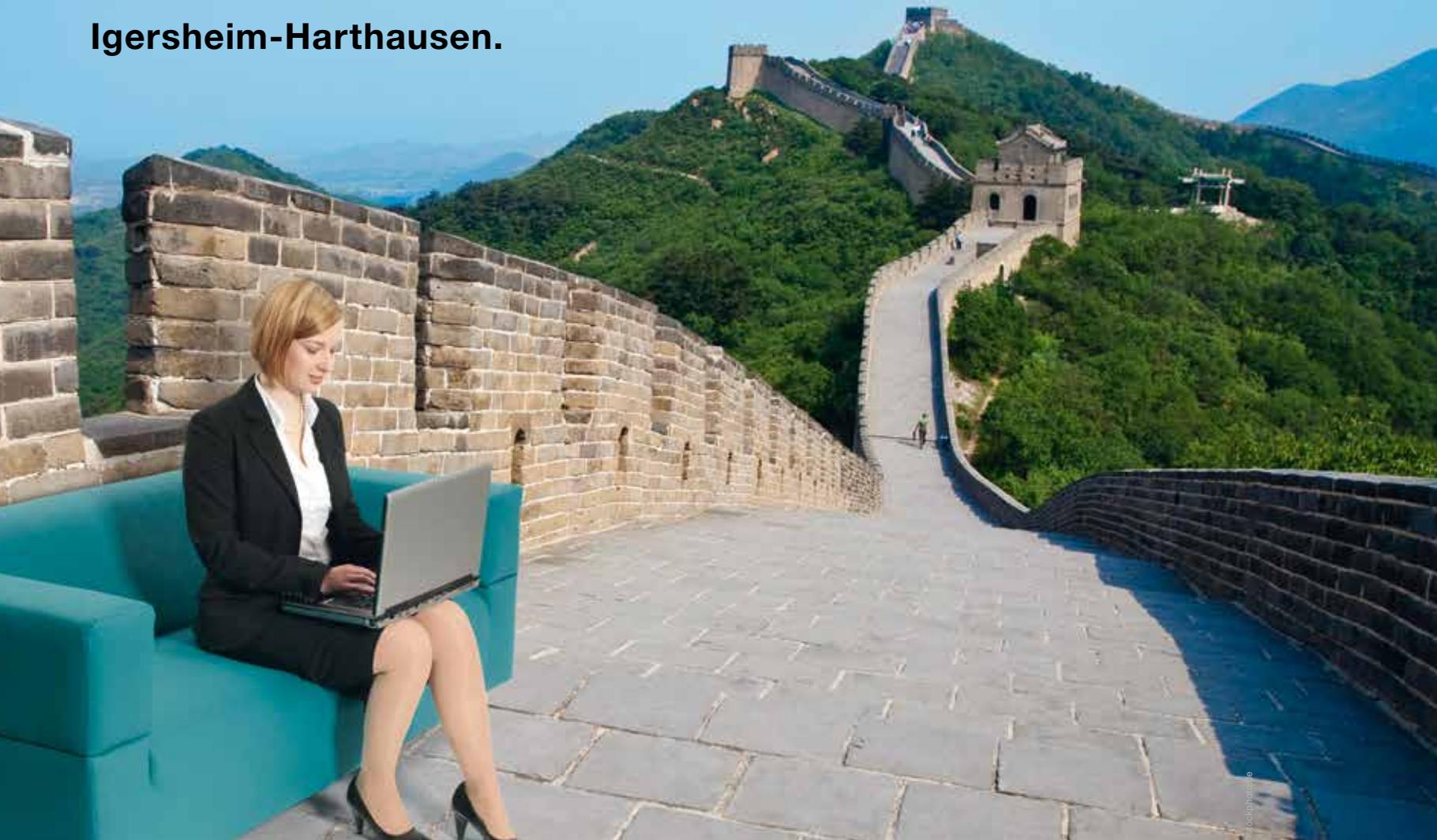
## TALENTIERTE IT-SPEZIALISTEN FÜR SPANNENDE PROJEKTE GESUCHT!

Jetzt bewerben: [www.besondere-it-jobs.de](http://www.besondere-it-jobs.de)

arvato infoscore. Ein Unternehmen der Bertelsmann-Gruppe.

**arvato**  
INFOSCORE

**Es gibt einen Ort, an dem große  
Projekte große Bedeutung haben:  
Igersheim-Harthausen.**



## **PIONIERE ZU UNS**

Auch die größten Erfolge beruhen auf der Initiative einzelner Menschen. Deshalb suchen wir zielstrebige Pioniere mit Mut zu neuen Ideen, die uns und unsere sieben erfolgreichen Tochterunternehmen im Bereich der Antriebstechnik in die Zukunft begleiten.

Wir bieten Ihnen beides: die offene Kultur eines mittelständischen Familienunternehmens und die Kraft eines führenden Mechatronik-Spezialisten mit rund 1.700 Mitarbeitern. Wenn Sie diese Perspektive reizt, werden Sie Pionier bei uns. Wir freuen uns auf Ihren ersten Schritt!

Ihre Ansprechpartnerin:  
Anna Vollmer  
Tel. +49 7931 493-10580  
jobs@wittenstein.de

**WITTENSTEIN – eins sein mit der Zukunft**

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



**WITTENSTEIN**



**eberhard**

Der Start in die Zukunft mit

**eberhard**

Als eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich Platinenbestückung und Bestücktechnologie für Steckverbinder, sind wir immer auf der Suche nach neuen Lösungen im perfekten Zusammenspiel zwischen Mechanik, Elektronik und Informatik.

Für unser Team suchen wir:

## Entwickler m/w

für Sondermaschinen und Montageanlagen

Ihr Aufgabengebiet:

- Entwicklung von Automatisierungssystemen
- Berechnung und Simulation verknüpfter Bewegungsabläufe
- Auslegung und Auswahl komplexer Antriebssysteme
- Erstellung von Applikationsprogrammen
- Weiterentwicklung unseres Technologie Portfolios

Ihr Profil:

- Studium der Mechatronik (oder vergleichbar)
- Erfahrung mit CAD-Programmen
- Programmierkenntnisse

Weitere Informationen unter:

[www.eberhard-ag.com](http://www.eberhard-ag.com) oder +49(0)7021/7274 0

Ansprechpartner: Marcel Wieselmann, [bewerbung@eberhard-ag.com](mailto:bewerbung@eberhard-ag.com)

**EBERHARD AG**

Automationstechnik, Auchttertstrasse 35, D-73278 Schlierbach



... the leading manufacturer of Situational Awareness and Mission Management systems.

## EuroAvionics GmbH

Wir sind führend in der Entwicklung und Produktion von Navigationsgeräten für die Luftfahrt und beliefern die weltweit größten Hersteller von Helikopter und Flugzeugen. Wir bieten Ihnen ein modernes Team, kooperative Arbeitsatmosphäre, moderne Werkzeuge sowie größtmöglichen Freiraum bei der Umsetzung Ihrer Ideen.

Für die Expansion unserer Firma suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt neue Mitarbeiter:

- Softwareentwickler/-in (C++)
- Elektroingenieur/-in

Ihre ausführlichen Bewerbungsunterlagen mit Lebenslauf, Gehaltsvorstellungen und Verfügbarkeit senden Sie bitte (gerne auch per E-Mail als zusammenhängendes Word- oder PDF-Dokument) an:

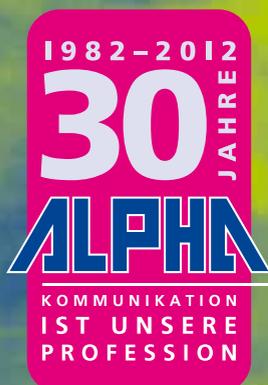
EuroAvionics GmbH, Karlsruher Str. 91, 75179 Pforzheim

E-Mail: [bewerbung@euroavionics.com](mailto:bewerbung@euroavionics.com) | [www.euroavionics.com](http://www.euroavionics.com)

# WISSEN SICHTBAR MACHEN

Kostenreduzierte oder kostenfreie Publikationen helfen, den verfügbaren Rahmen zu entlasten und damit Gelder für andere Bereiche und Aktivitäten freizusetzen. Wir bieten Ihnen die ganze hierzu notwendige Palette – von der Anzeigenakquise über die Satztechnik bis zum fertigen Druckwerk: alles aus einer Hand. Für viele Institutionen sind wir eine feste Größe auf dem Verlagssektor.

Überzeugen Sie sich!



ALPHA Informationsgesellschaft mbH  
Finkenstraße 10  
68623 Lampertheim  
Telefon: 06206-939-0  
Telefax: 06206-939-243  
E-Mail: [info@alphapublic.de](mailto:info@alphapublic.de)  
Internet: [www.alphapublic.de](http://www.alphapublic.de)



ORBIS ist ein international tätiges Business Consulting-Unternehmen. ORBIS berät und unterstützt internationale Konzerne und mittelständische Unternehmen - von der IT-Strategie und Systemauswahl über die Optimierung der Geschäftsprozesse bis hin zur Systemimplementierung und Systemintegration.

Dabei setzt ORBIS auf die Lösungen der Marktführer SAP und Microsoft.

Der Hauptsitz liegt in Saarbrücken. Weitere Standorte sind Bielefeld, Hamburg, München, Essen, Mannheim, Markdorf, Paris, Straßburg, Washington D.C., Cham, Peking und Shanghai.

## IT-PROFI WERDEN

### ORBIS sucht:

- ♦ SAP Berater und -Entwickler (m/w) in allen Modulen
- ♦ Microsoft Dynamics Berater und -Entwickler (m/w)
- ♦ Trainees für die Beratung und Entwicklung (m/w)

ORBIS bietet eine Unternehmenskultur mit viel Freiheit, Individualität und offener Kommunikation über alle Ebenen sowie Möglichkeiten zur persönlichen und fachlichen Weiterentwicklung in einem motivierten und kollegialen Team.

Konkrete Stellenanzeigen finden Sie auf unserer Homepage unter [www.orbis.de](http://www.orbis.de). Schriftliche Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte an die u. g. Postadresse oder an [bewerbung@orbis.de](mailto:bewerbung@orbis.de).

Wir freuen uns auf Sie!

**ORBIS AG**  
Nell-Breuning-Allee 3-5  
D-66115 Saarbrücken

Telefon: 06 81/99 24 - 134  
Telefax: 06 81/99 24 - 239

E-Mail: [bewerbung@orbis.de](mailto:bewerbung@orbis.de)  
Internet: [www.orbis.de](http://www.orbis.de)



# 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





Kein Job wie jeder andere:  
**Ingenieur (w/m) bei der DB.**

Einer von 500 verschiedenen Berufen bei der Deutschen Bahn. Wir suchen jährlich 7.000 Mitarbeiter (w/m), u. a. Bau-, Elektro- oder Wirtschaftsingenieure. Jetzt bewerben unter: [deutschebahn.com/karriere](https://www.deutschebahn.com/karriere)

**Für Menschen. Für Märkte. Für morgen.**