

lookIT

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION

THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

AUSGABE/ISSUE #04/2011

ISSN 1869-2311

**EINE ROLLE
IN JEDEM STÜCK
A PART IN
EVERY PLAY**

MATERIAL-
FORSCHUNG AM KIT
MATERIALS
RESEARCH AT KIT

DAS MATERIAL IM SYSTEM

KIT-VIZEPRÄSIDENT DETLEF LÖHE IM INTERVIEW

THE MATERIAL IN THE SYSTEM

INTERVIEW OF KIT VICE PRESIDENT DETLEF LÖHE

STROM UND WÄRME AUS DER TIEFE

KIT WILL GEOTHERMIE BESSER NUTZBAR MACHEN

ELECTRICITY AND HEAT FROM THE DEPTH

KIT WISHES TO ENHANCE THE USE OF GEOTHERMAL ENERGY

Der Moment, in dem die Technik von heute
die Forscher von morgen begeistert.
Für diesen Moment arbeiten wir.



// FASZINATION
MADE BY CARL ZEISS

Innovative Köpfe legen Wert auf eine gute Ausbildung. Carl Zeiss auch.
Bildung ist der erste Schritt zu einer erfolgreichen Bewerbung.

www.zeiss.de



We make it visible.



Eberhard Umbach Horst Hippler
 FOTO/PHOTOGRAPH: THOMAS KLINK/BILD DER WISSENSCHAFT

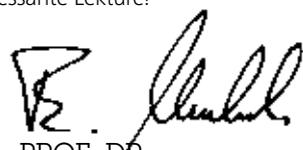
LIEBE LESERINNEN UND LESER,

manch eine brillante wissenschaftliche Erkenntnis wirft weit mehr Fragen auf als sie beantwortet. Dies gilt auch für die Erkenntnis der Astrophysiker Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt und Adam Riess, die in diesem Jahr mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet wurden. Die drei US-amerikanischen Forscher untersuchten in den 90er Jahren die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Universums anhand von Sternexplosionen, den Supernovae. Eigentlich wollten sie bestätigen, dass sich die Ausdehnung des Universums – die der Astronom Erwin Hubble bereits 1929 nachgewiesen hatte – mit der Zeit abbremst. Unabhängig voneinander fanden sie jedoch heraus, dass die Geschwindigkeit der Ausdehnung sogar zunimmt. Diese Entdeckung führte zur Erkenntnis, dass es im All eine noch unbekannte Kraft geben muss: die dunkle Energie. Die dunkle Energie nimmt zusammen mit der ebenso unbekanntem dunklen Materie 95 Prozent des Universums ein. Der Kern der nobelpreiswürdigen Arbeit der drei Wissenschaftler ist also die Erkenntnis, dass wir über 95 Prozent unseres Universums so gut wie nichts wissen.

Nicht mit dunkler Materie, aber mit vielfältigen anderen Materialien und Werkstoffen beschäftigen sich rund 300 KIT-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Institut für Angewandte Materialien. Das IAM, im Januar 2011 gegründet, ist das erste campus- und fakultätsübergreifende Institut des KIT. Je drei Institute des Campus Süd und Campus Nord bündeln im IAM ihre Kompetenzen in der Material- und Werkstoffforschung, über die wir in der neuen Ausgabe des lookIT berichten.

Um Materialforschung geht es auch für die Studierenden, die zum Wintersemester 2011/2012 in den neuen Studiengang „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ gestartet sind. Das Konzept des Studiengangs legt großen Wert auf die Verbindung von natur- und ingenieurwissenschaftlicher Theorie mit der Anwendung in der Praxis. Die Studierenden arbeiten früh in den Forschungsprojekten des IAM mit.

Wie immer erwarten Sie noch viele weitere Themen rund um Forschung, Lehre und Innovation am KIT. Wir wünschen eine interessante Lektüre!


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

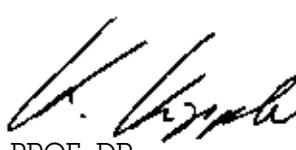
DEAR READERS,

Many a brilliant scientific finding produces far more questions than answers. This also holds for the finding made by the astrophysicists Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt, and Adam Riess, who were awarded the Nobel Prize in Physics this year. In the 1990s, the three US researchers studied the expansion of the universe based on star explosions, called supernovae. Actually, they wanted to confirm that the expansion of the universe detected by the astronomer Erwin Hubble in 1929 slows down with time. Independently of each other, however, they found that expansion is accelerating. This discovery led to the finding that there must be a still unknown force in the universe: Dark energy. Dark energy, together with the also unknown dark matter, makes up about 95% of the universe. Hence, the Nobel Prize was granted to the three scientists for the finding that we hardly know anything about 95% of our universe.

The approximately 300 KIT employees of the Institute for Applied Materials do not deal with dark matter, but with various other materials. The IAM was founded in January 2011 and is the first inter-campus and inter-faculty institute of KIT. Three former institutes on Campus South and Campus North each have pooled their competences in materials science and research in the IAM. New materials for nuclear fusion, nanoscale materials for use in lithium-ion batteries of electric vehicles, superconductors, and construction materials are fields of work that will be covered by this issue of lookIT.

Materials research also is in the focus of the new study course “Materials Science and Engineering” that started this 2011/2012 winter semester. The program is dedicated to linking scientific and engineering theory with practical application. Thanks to their early participation in the research projects of IAM, students will profit greatly from this first inter-campus institute.

As always, many other topics relating to research, education, and innovation at KIT will be highlighted. Enjoy reading this new issue of lookIT!


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

INHALT

CONTENT

AUSGABE/ISSUE #04/2011

- 10 **ENTSCHEIDEND IST DAS MATERIAL IM SYSTEM**
KIT-Vizepräsident Detlef Löhe im Interview
- 14 **MUT ZUM RISIKO**
Nanomaterialien im Fokus: Professor Oliver Kraft
- 18 **AUF DER ÜBERHOLSPUR**
Neuer Studiengang am KIT: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- 22 **SICHER UND NACHHALTIG**
Das KIT entwickelt neue Baustoffe
- 26 **VOM DRANG, MEHR ZU FORSCHEN**
Martin Dienwiebel leitet eine Nachwuchsgruppe am KIT
- 30 **WERKSTOFFE NACH MASS**
Modellbildung und numerische Simulation verbessern die Qualität von Materialien
- 34 **OHNE WIDERSTAND**
Wissenschaftler entwickeln und optimieren supraleitende Materialien
- 38 **ABENDS GEWITTER**
COPS: bessere Vorhersage von Extremereignissen
- 44 **SPORT GEGEN GEWALT UND AGGRESSION**
KIT bildet Übungsleiter in Honduras und Costa Rica aus
- 48 **DES FAHRERS DRITTES AUGE**
Institut für Mess- und Regelungstechnik entwickelt neues Assistenzsystem mit Licht
- 52 **FRISCH ERFUNDEN**
Neues Computerdisplay für Blinde
- 54 **VERTRAUEN IN DAS WAHRE UND GUTE**
Leopold-Kunschak-Preis für den Pädagogen Thomas Mikhail
- 56 **MIT KOPF UND KRAGEN**
Im Porträt: Unternehmer und KIT-Ehrensator Martin Herrenknecht
- 60 **AUS DER GARAGE IN DIE WELT**
Firmengründer und Alumnus Manfred Lebherz
- 62 **STROM UND WÄRME AUS DER TIEFE**
Das Landesforschungszentrum Geothermie Baden-Württemberg am KIT
- 66 **AUF EINEN BLICK**
Wärme aus dem Erdinneren
- 68 **ZUGANG ZU WINZIGEN DIMENSIONEN**
Europäisches Konsortium EuMINAfab stellt Maschinen und Know-how bereit
- 70 **ALLES IN EINEM**
KIT-Forscher maßgeblich an Leichtbau-Handbuch beteiligt
- 74 **WEITER BLICKEN**
Gastbeitrag zur außerschulischen MINT-Bildung
- 78 **KIT-MACHT SCHULE**
Uni für Einsteiger

- 10 THE MATERIAL IN THE SYSTEM IS IMPORTANT
Interview of KIT Vice President Detlef Löhe
- 14 DARE TAKE A RISK
Nanomaterials in the Focus: Professor Oliver Kraft
- 18 ON THE FAST TRACK
New Study Course of Materials Science and Engineering
- 22 SAFE AND SUSTAINABLE
KIT Develops New Construction Materials
- 26 THE URGE TO DO MORE RESEARCH
Martin Dienwiebel Heads Junior Research Group at KIT
- 30 TAILORED MATERIALS
Modeling and Numerical Simulation Improve Quality
- 34 WITHOUT ANY RESISTANCE
Scientists Develop and Optimize Superconductors
- 38 THUNDERSTORMS IN THE EVENING
COPS: Ways to Improve Forecasts of Extreme Weather Events
- 44 OUT OF A DEAD END
KIT Scientists Train Trainers in Honduras and Costa Rica
- 48 THE THIRD EYE OF THE DRIVER
Institute of Measurement and Control Develops Assistance System with Light
- 52 JUST INVENTED
New Computer Display for Blind People
- 54 TRUSTING IN THE TRUE AND GOOD
Leopold Kunschak Award for the Pedagogue Thomas Mikhail
- 56 EXCHANGE WITH RESEARCH
Portrait: Entrepreneur and KIT Honorary Senator Martin Herrenknecht
- 60 FROM THE GARAGE INTO THE WORLD
Alumnus and Entrepreneur Manfred Lebherz
- 62 ELECTRICITY AND HEAT FROM THE DEPTH
The Baden-Württemberg Research Center Geothermal Energy at KIT
- 66 AT A GLANCE
Heat from the Earth's Interior
- 68 ACCESS TO MINUTE DIMENSIONS
European Consortium EuMINAfab Provides Machines and Know-how
- 70 ALL IN ONE
KIT Scientists Make Major Contributions to Handbook of Lightweight Construction
- 74 LOOKING FARTHER
Guest Contribution to Non-school Education in Mathematics, Informatics, Natural Sciences, and Engineering
- 78 KIT GOES SCHOOL
University for Students-to-be

AUSSICHTEN: HEITER BIS GÜNSTIG



PROSPECTS:
BRIGHT TO
FAVORABLE

MEILENSTEINE DER ZUKUNFT: Die Materialforschung sucht nach Wegen, Fotovoltaikanlagen preiswert zu produzieren.
FUTURE MILESTONES: Materials research searches for ways to produce photovoltaics systems in a cost-efficient manner.

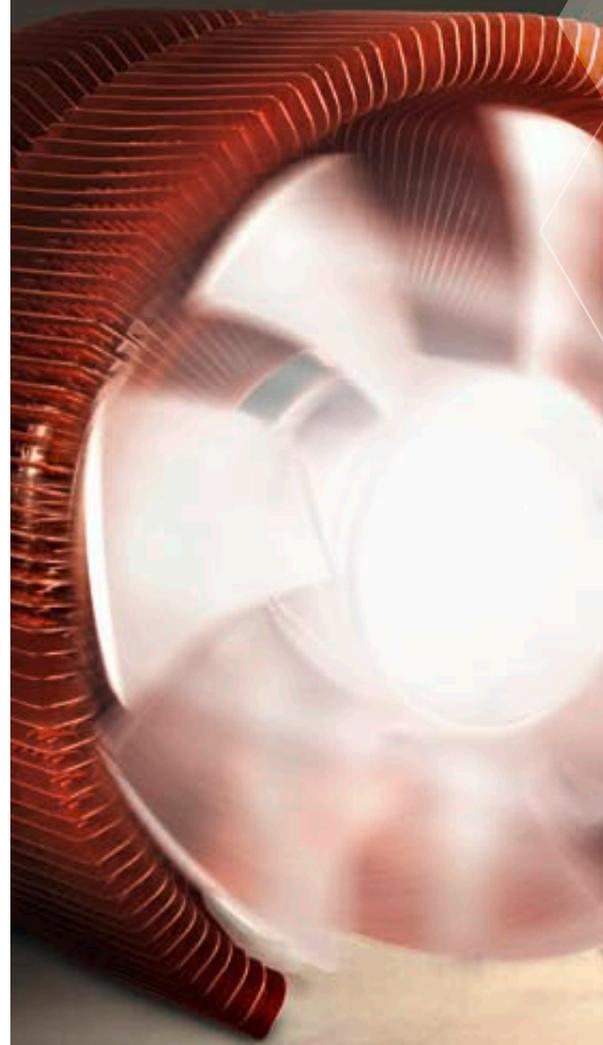


EXPERIMENT 01 **STRAHLUNG RADIATION**



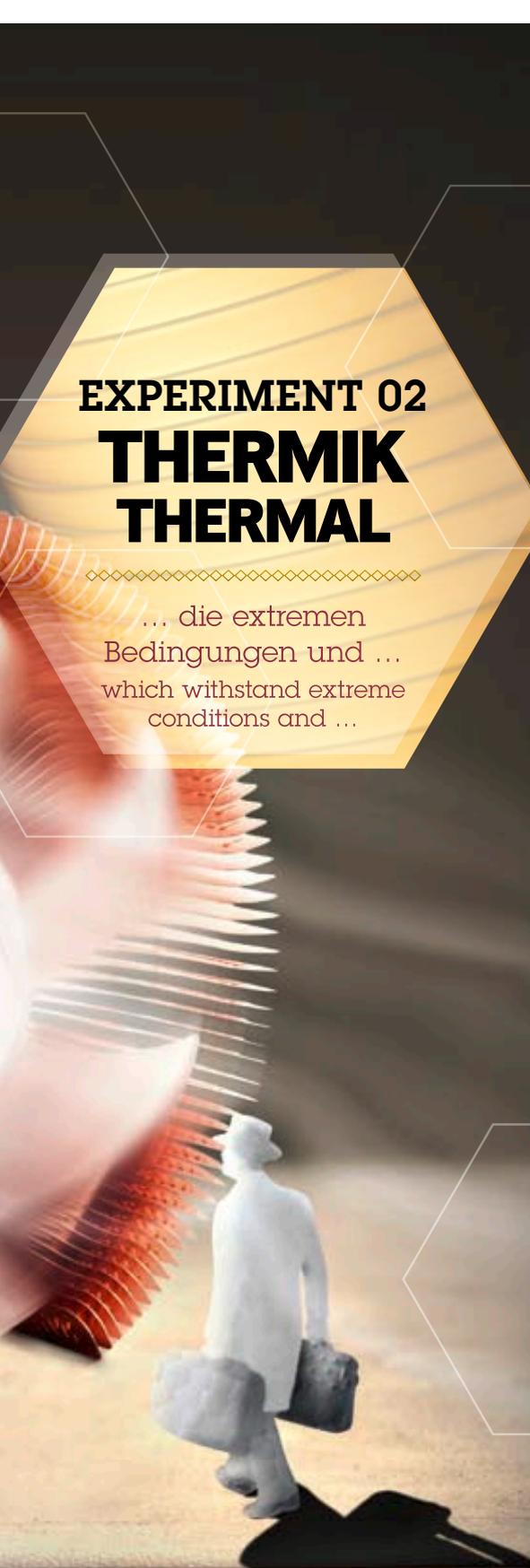
In Zukunft werden
Materialien benötigt, ...

In the future, materials
will be needed, ...



EXPERIMENT 02 THERMIK THERMAL

... die extremen
Bedingungen und ...
which withstand extreme
conditions and ...



EXPERIMENT 03 TEMPERATUR TEMPERATURE

... Belastungen standhalten.
Dafür braucht es gebündelte
Forschungskraft wie am KIT.

... loads. This requires pooled
research power of the
type offered by KIT.



**MATERIALWISSENSCHAFT UND
WERKSTOFFTECHNIK**

„Die Herausforderungen
an die Gesellschaft
sind Herausforderungen
an die Materialien.“



Ein weites Feld, das in viele Disziplinen
hineinspielt – wie das KIT seine
Fähigkeiten in der Materialforschung
sichtbar macht, erzählt Vizepräsident
Detlef Löhe im Interview

VON KLAUS RÜMMELE //FOTOS: MARKUS BREIG, IRINA WESTERMANN

Sieht das KIT in der Materialforschung deutschlandweit in der obersten Liga: Vizepräsident Detlef Löhe.

Thinks that KIT, with regard to materials science, already plays in the premier league: Vice President Detlef Löhe.



Herr Löhe, das KIT hat 2011 im Institut für Angewandte Materialien seine Kräfte in der Materialforschung gebündelt – mit dem Ziel, auf diesem Feld in Deutschland eine Spitzenposition zu übernehmen. Wo steht es derzeit im nationalen Vergleich?

In der obersten Liga. Das IAM bietet – neben der Entwicklung einer gemeinsamen Strategie sowie der Planung und Nutzung gemeinsamer Infrastruktur – vor allem eine umfassende Basis, dies stärker in das Bewusstsein der Öffentlichkeit zu rücken. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik gelten manchen als Dienstleistung auf höchstem Niveau – überall mit dabei, aber nicht an der ersten Geige. In den USA gibt es Departments for Material Science and Engineering, da sind die Kompetenzen zusammen und strahlen in andere Bereiche ab. Karlsruhe bietet das verteilte Modell: Materialwissenschaft im Maschinenbau, in der Elektrotechnik und anderen Gebieten. Beide Modelle haben Vor- und Nachteile: Das Zusammenbringen fördert das gegenseitige Befruchten, führt aber ein Stück von der Anwendung weg. Das Verteilen stärkt die Nähe zur Praxis, verbindet die Kräfte aber weniger. An diesem Punkt weist das IAM nun in künftige KIT-Strukturen: Institute haben einen direkten Link zu einem Chief Science Officer und damit ins erweiterte Präsidium. Sie haben zugleich Teil an koordinierenden Einheiten: den Fakultäten für das akademische Leben, die disziplinäre Ausgestaltung und die Lehre sowie den KIT-Zentren und -Schwerpunkten für die Forschung.

Das IAM ist aus Instituten des Universitäts- und des Großforschungsbereichs hervorgegangen – und damit ein weiteres exponiertes Beispiel dafür, wie KIT zwei Welten verbindet. Worin besteht dabei der Nutzen gerade für die Materialforschung?

Das Interessante am IAM ist, dass gestandene, selbstbewusste Institute mit großer Tradition zusammengerückt sind. Dazu braucht es führende Köpfe, die sich gut verstehen und das wirklich wollen. Der große Nutzen zeigt sich in der Fusionsforschung: Die Entwicklung in den kommenden 50 Jahren hängt extrem von Materialien ab, die enormen Belastungen ausgesetzt sind: Temperatur, thermische und Strahlungsbelastung. Dafür braucht es einen langen Atem – das in universitärer Forschung zu stemmen, wo Drittmittelprojekte in der Regel eine Dauer von ein paar Jahren haben, ist sehr schwierig. Im IAM vereint sie sich mit der längeren Perspektive der Großforschung. Zugleich spielen in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik Methoden, Instrumente und Prozesse eine wichtige Rolle – und da wiederum sind die Unterschiede klein.

Die Leistungsfähigkeit des KIT auf diesem Feld ballt sich auch im Materialwissenschaftlichen Zentrum für Energiesysteme. Wenn ein Zentrum so heißt, dann vertritt es das Forschungsgebiet öffentlichkeitswirksam und wirksam in der Scientific Community. Für das Materialwissenschaftliche Zentrum hat das KIT in einem Landeswettbewerb, bei dem es Platz eins belegt

ZUR PERSON

Professor Dr. Detlef Löhe, Jahrgang 1949, ist Vizepräsident für Forschung und Information am KIT. Er wurde 1994 auf eine Professur für Werkstoffkunde an der damaligen Universität Karlsruhe (TH) berufen. Er war seit Oktober 2005 Prorektor für Forschung und zuvor Dekan der Fakultät für Maschinenbau. 2006 prägte er den Antrag der Universität Karlsruhe in der Exzellenzinitiative I. Eine entscheidende Rolle spielte dabei das Zukunftskonzept, das die Fusion der Universität und des Forschungszentrums Karlsruhe im KIT beschrieb.

„Wichtig ist der Werkstoff im System.“

Detlef Löhe



hat, Mittel in Höhe von mehr als 18 Millionen Euro eingeworben, durch den Bundesanteil verdoppelt sich die Summe.

Erwarten Sie von dem Zentrum einen Durchbruch bei den Speichermaterialien und damit einen entscheidenden Schritt in Richtung Elektromobilität?

Es kann immer passieren, dass sich eine Gruppe zusammenschließt und die entscheidende Idee hat. Klar ist aber: Fortschritte in der Elektromobilität brauchen eine breite Anstrengung. Das zeigt sich am KIT: Competence E, das Helmholtz-Institut Ulm und Helmholtz-Programme befassen sich damit. Neu am Materialwissenschaftlichen Zentrum ist, dass wir unter seinem Dach die verschiedenen Disziplinen zusammenbringen – neben dem Maschinenbau vor allem die Physik und die Chemie.

Ein weiteres Thema des Zentrums ist die Verbesserung von Solarzellen. Welchen Ansatz verfolgt es dabei?

Die Gruppen am KIT versuchen, kostengünstige, praktikable Systeme zu entwickeln. Wenn Sie sich vorstellen, welche großen Flächen man zum Beispiel mit organischer Fotovoltaik ausstatten könnte, dann ist das ein faszinierender Gedanke. Für das KIT stellt sich auch die strategische Frage, wie stark es an dieser Entwicklung mitwirkt, die unter materialwissen-

schaftlichen Gesichtspunkten sehr reizvoll ist. Schon jetzt ist es beteiligt am Spitzencluster in Heidelberg zur organischen Elektronik, zudem kooperiert das KIT mit dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg.

Was ist die besondere Stärke des Zentrums? Dass es die Erforschung neuer Materialien und ihre Verarbeitung und Integration in komplette Systeme zusammen denkt?

Das Material im System ist ganz entscheidend. In einleitenden Vorlesungen habe ich die Studierenden oft – in Gedanken – mitgenommen in einen Hightech-Fahrradshop. Da stehen nebeneinander in der oberen Preisklasse das Stahlfahrrad, das Aluminiumfahrrad, das Titanfahrrad und das Fahrrad aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff. Und dann heben wir sie hoch und stellen fest: Die Unterschiede sind erstaunlich klein, obwohl doch die Dichten völlig unterschiedlich sind. Was lernen die jungen Menschen daraus? Dass der Werkstoff im System wichtig ist. Das Projekt Competence E ist dafür ein vorzügliches Beispiel: Es behandelt Grundlagen, zum Beispiel die Frage, wie man nanostrukturierte Elektroden für Batterien herstellt. Aber dann schlägt es den Bogen zur Integration im System: Ein paar Mikrogramm eines bahnbrechenden Materials herstellen zu können ist prima, aber für eine Batterie im Auto braucht es mehr.

Werkstofftechnik und Materialwissenschaft blicken am KIT auf eine 45 Jahre lange Geschichte zurück. Was waren die Höhepunkte?

Am Campus Nord war es die Entwicklung von höchstbelastbaren Materialien für die Kerntechnik und Kernfusion bis hin zur Simulation von Störfällen. In der neueren Zeit ragt die elektrochemische Energiespeicherung heraus, die von Materialentwicklung bis hin zu ganzen Batteriesystemen reicht. Am Campus Süd verbinden sich Glanzlichter mit zwei Namen, die ab Mitte der 60er Jahre die materialwissenschaftliche Forschung prägten: zum einen Fritz Thümmeler, der von der Chemie kam und mit seinen vielfältigen Aktivitäten in der Pulvermetallurgie, den Hartstoffen und der Ingenieurkeramik neuen Werkstoffen den Weg in die Praxis ebnete. Zum anderen Eckard Macherauch, der als Physiker vom Max-Planck-Institut kam und röntgenographische Methoden, insbesondere Eigenspannungsmessungen, in der Materialwissenschaft etabliert hat. Dann haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Campus Nord wie an Campus Süd die Werkstoffcharakterisierung sehr weit vorangetrieben: Wie verhalten sich Werkstoffe unter schwingender, wie unter kombinierter thermischer und zyklisch-mechanischer Beanspruchung?

Gibt es Beispiele dafür, wie am KIT über einen längeren Zeitraum spannende materialwissenschaftliche Fragestellungen verfolgt wurden?

Ja, zum Beispiel die vier langjährig von der DFG geförderten Sonderforschungsbereiche. Sie zeigen, dass die Materialwissenschaft nicht immer im Vordergrund steht, dass sie aber oft enorme Anteile an einer ganzen Produktionskette hat: der SFB 167 „Hochbelastete Brennräume – stationäre Gleichdruckverbrennung“, der SFB 551 „Kohlenstoff aus der Gasphase“, der SFB 499 „Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung von urgeformten Mikrobauteilen aus metallischen und keramischen Werkstoffen“ und der SFB 483 „Hochbelastete Gleit- und Friktionssysteme auf der Basis ingenieurkeramischer Werkstoffe“. Große Erfolge haben auch jene Einrichtungen am KIT erzielt, an denen die Forschung in Physik, Chemie und Biowissenschaften stark mit der Materialwissenschaft wechselwirken: das Centrum für Funktionelle Nanostrukturen und das Institut für Nanotechnologie. Und dass auch in der Werkstofftechnik Research-to-Business nicht nur ein Schlagwort ist, zeigt eine besonders erfolgreiche Ausgründung aus dem heutigen IAM: Dr. Andreas Schüssler, damaliger Experte für Laserstrukturierung von Metallen, gründete 1996 aus und ist heute Leiter der Admedes Schüssler GmbH mit über 500 Mitarbeitern und mittlerweile Weltmarktführer in der Herstellung von Implantaten für Blutgefäße.

Welche Meilensteine erwarten Sie für die Zukunft? Wird der Weg in immer kleinere Maßstäbe führen – vom Micro- zum Nano-engineering?

Wir können es auf den Menschen projizieren: Gelingt es uns, im Zusammenspiel zwischen belebter und unbelebter Materie Werkstoffe im kleinsten Maßstab zu züchten, die zum Beispiel Kranken helfen? Da wird es eine wesentliche Entwicklung geben. Es wird aber auch weiterhin wichtig sein, die größten Strukturen zu beherrschen. Denken Sie an Windräder: Sie sind auch unter Kostengesichtspunkten eine große Herausforderung für die Materialwissenschaften. Die Flügel sollen in Dimensionen von zig Metern in sich verstellbar sein. Die gesamte Energiewende ist aufs Engste mit Materialwissenschaft und Werkstofftechnik verbunden. Etwa in der Frage, ob man ein gewaltiges Gebilde wie Desertec wagen soll und ob man die Energie hinreichend verlustarm übertragen kann. Die Werkstoffe entscheiden mit darüber, ob es funktioniert und lohnt. Oder bei dem Problem, dass Wohnhäuser zu den größten Energiesenken gehören. Auch da ist der Werkstoff im System entscheidend: Neue Baustoffe und moderne Bauweisen bieten viele Möglichkeiten, zumal in Verbindung mit preisgünstiger – vielleicht organischer – Fotovoltaik. Denken Sie auch an die Verfügbarkeit der Ressource Wasser, die für die Welt ungeheuer wichtig ist. Gelingt es, Filtermaterialien und -werkstoffe preiswert

herzustellen, sodass sie in einer großen Verbreitung eingesetzt werden können, damit Wasser weltweit in ausreichender Qualität bereit steht? Die Herausforderungen an die Gesellschaft in der Welt sind letztlich Herausforderungen an die Materialien. Daran wird sich messen lassen, was die wirklichen Fortschritte sind, die sich aus der Weiterentwicklung von Materialien ergeben. Steigern sie das persönliche Wohlergehen, gelingt es zum Beispiel im Zusammenspiel von Materialwissenschaftlern und Biologen, Implantatmaterial künstlich herzustellen, das der Körper annimmt?

Schlägt das Herz des Materialforschers bei diesen Aussichten höher – oder findet der Vizepräsident es schade, nicht mehr aktiv zu forschen?

Ich befinde mich in einem spannenden Prozess, den ich in einem Team, das toll zusammenarbeitet, erheblich mit gestalten kann. Natürlich würde ich gerne die Materialforschung weiter vorantreiben, und ich würde auch gerne eine große Grundvorlesung halten. Aber beides zusammen geht nicht. Und die Entstehung des IAM oder des materialwissenschaftlichen Zentrums aus dem Präsidium heraus zu begleiten, macht Spaß. ■

Materials in the System

Materials Research at KIT: Interview of Vice President Löhe

In 2011, KIT combined its efforts in materials research in the Institute for Applied Materials (IAM), with the objective of attaining a top position in this field in Germany. In national comparison, “KIT already plays in the premier league,” says Professor Detlef Löhe, Vice President for Research and Information, in an interview. “IAM is primarily a means to enhance public awareness. Some people consider materials science and engineering a service on the highest level. It is part of the orchestra, but never calls the tune.”

KIT’s capabilities in this field are also used by the Materials Science Center for Energy Systems. For this Center, KIT has acquired funding in the amount of more than EUR 18 million. In the respective state-wide competition, KIT ranked in first place. These funds are doubled by federal funding. According to Löhe, the new Center will “bring together various disciplines

under one roof: Mechanical engineering, physics, and chemistry.” In this way, investigation of new materials will be linked with materials processing and integration of complete systems. This is what Löhe taught his students: “The material in the system is important.”

In Löhe’s opinion, many developments that will be required for the energy turnaround are associated with materials science and engineering: “The challenges faced in the world by society are challenges that must be met by materials. Real progress will only be achieved from their further development. Do they enhance personal well-being? Will materials researchers and biologists succeed in artificially producing implant materials that will be accepted by the body?”

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

“A new professorship offers the chance to try out new ideas, even if they are risky and maybe a little crazy.”

Oliver Kraft

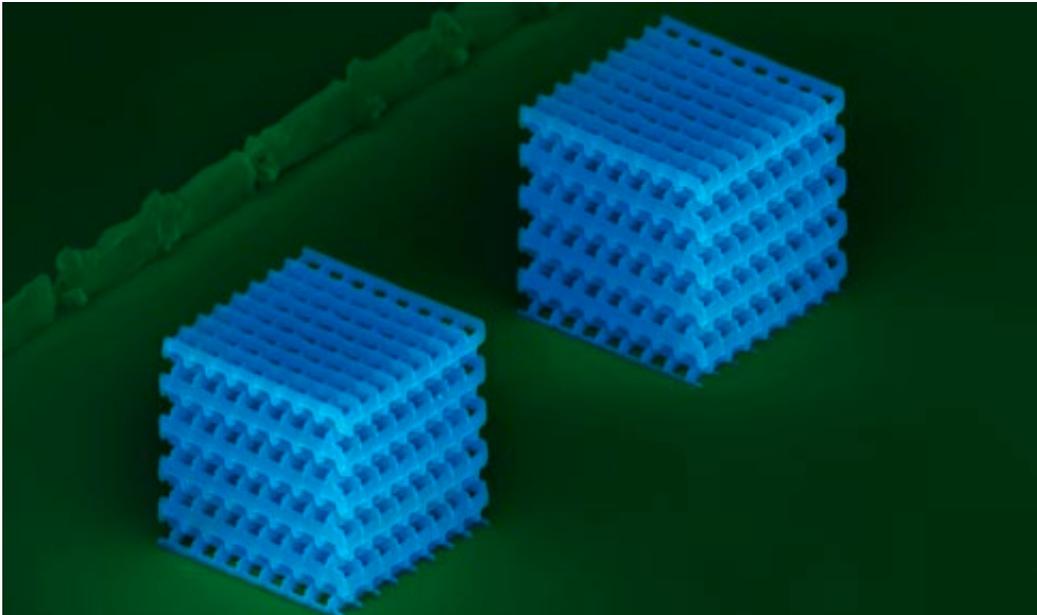
P

rofessor Oliver Kraft heads the Materials and Biomechanics Division of the Institute for Applied Materials. Here, materials are developed and characterized mainly on an experimental basis. Now, he is off to new shores with his professorship for Nanostructured Functional Materials funded by the Bosch Foundation.

Within the next ten years, EUR 5 million will be paid to the Institute for Applied Materials, among others, for the development of the professorship for Nanostructured Functional Materials. Kraft wants

to establish a new working group with one post-doctoral student and three to four post-graduates. A portion of the money will be invested in laboratory equipment. The researchers will focus on studying the relationships of function, stability, and long-term loadability of nanostructured materials. High technical hopes are pinned on nanomaterials. An editorial in the October issue of the journal Nature Nanotechnology cited a current study that found that the number of articles on nanotechnology had increased from 8000 in 1991 to about 87,000 in 2009. But still, nanomaterials are not widely used in industrial production, as “they often are not yet usable on an industrial scale,” says Kraft. In spite of their many excellent qualities, these materials have an insufficient stability and durability, or at least pertinent studies proving those qualities are lacking.

The new working group wants to help change this situation and prevent nanomaterials from becoming to engineering what is called a “perennial talent” in sports. Research will focus on the behavior of nanomaterials under conditions of use. The scientists will use scanning electron and ion beam microscopes available at the Institute to directly study modifications under mechanical, thermal or electrical loading. It is also aimed at specifically producing nanocomposites that combine positive properties of several materials. Oliver Kraft cites



*Unter der Lupe: Nanomaterialien und ihre Qualitäten.
Under the magnifying glass: Nanomaterials and their qualities.*

the example of carbon fiber-reinforced plastics, which are highly stiff and still ductile and, hence, are applied widely in sports equipment or aircraft construction. His new group wants to transfer the principle of composites to the nanoscale and thus generate very strong materials.

Research is also embedded in current activities of KIT, e.g. in electromobility. One group in the Institute has already started to work on battery materials, and plans call for the scientists to study magnetic materials. "This is the wish of the users," says Kraft. In view of decreasing resources worldwide, industry considers the development of alternative materials, such as for automotive manufacturing, an important field of work.

These research activities are of particular interest to Bosch. Oliver Kraft discusses the problems of industrial production of nanostructured materials with representatives of the company. In this

way, he is given many ideas for future work. In cooperation with KIT, Bosch wants to overcome these problems. The endowed professorship is not associated with any contract research, but with the expectation of producing industrially relevant results in the medium term.

And there is another reason why Oliver Kraft considers his new professorship attractive: It offers the chance to try out new ideas, "even if they are risky and maybe a little crazy." Research covers a wide scope and is aimed at understanding fundamental principles – how do mechanical and magnetic properties change in the smallest materials? Students will also profit from these new findings for science and industry, as they will be incorporated in education. ■

Mut zum Risiko

Nanomaterialien im Fokus: Oliver Kraft

Professor Oliver Kraft leitet das Teilinstitut Werkstoff- und Biomechanik am Institut für Angewandte Materialien (IAM), das vorwiegend auf experimenteller Basis Werkstoffe entwickelt und charakterisiert. Nun bricht er in diesem Kontext zu neuen Ufern auf: mit der Professur Nanostrukturierte Funktionsmaterialien. Die Bosch-Stiftung finanziert sie.

In den nächsten zehn Jahren fließen fünf Millionen Euro an das IAM, unter anderem für den Ausbau der Professur für Nanostrukturierte Funktionsmaterialien. Damit baut Kraft eine neue Arbeitsgruppe mit einem Postdoktoranden sowie drei bis vier Doktorandinnen und Doktoranden auf, einen Teil des Geldes steckt er zudem in die Laborausstattung. Die Forscherinnen und Forscher werden in erster Linie „nanostrukturierte Werkstoffe auf das Zusammenspiel Funktion, Stabilität und Langzeitbelastbarkeit untersuchen“. Fraglos sind die Nanomaterialien einer der größten technologischen Hoffnungsträger, aber: Nach wie vor finden sie in der industriellen Produktion keine große Verbreitung – „sie sind häufig noch nicht industriell einsetzbar“, so Kraft. Und das liegt nicht zuletzt daran, dass die Materialien neben vielen hervorragenden Qualitäten den Makel haben, noch nicht ausreichend stabil und haltbar zu sein oder zumindest noch nicht dahingehend untersucht wurden.

Die neue Arbeitsgruppe will dazu beitragen, dass sich das ändert. Im Vordergrund der Forschung stehen daher Untersuchungen zum Verhalten unter Einsatzbedingungen. Ziel ist es aber auch, Nanoverbundwerkstoffe herzustellen, die positive Eigenschaften verschiedener Materialien verbinden. Die neuen Erkenntnisse werden auch in die Lehre einfließen.

KLAUS RÜMMELE

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

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

www.career.rohde-schwarz.com



“We teach the subject
from the material
to the product.”

Alexander Wanner

High-performance materials and the variety of their applications are gaining importance. Large companies need materials scientists and engineers in medical engineering, energy and environmental technology, microelectronics, and microsystems engineering, vehicle technology, and many other fields. These specialists are trained by KIT. A new study course on materials science and engineering started this winter semester.

The start was successful, although the Department of Mechanical Engineering was barely able to promote the new course, as the time between its approval and the registration deadline was rather short and the “University for Students-to-be” event came far too early. For the time being, no student chooses materials science and engineering at KIT, because he or she wishes to follow the example of his/her cousin or sister. This will only be done in a few years from now. Nevertheless, 30 young men and women have embarked on the bachelor’s program. Ten students have started the master’s program, which is also open to graduates of other scientific and engineering programs.

KIT offers a total of 70 bachelor places in materials science and engineering. “We would like about 250 interested persons to apply for this program,” says Professor Alexander Wanner, Dean for Studies at the Department of Mechanical Engineering. He does not seek only engineering freaks and tinkerers: “It is neither necessary nor sufficient to fiddle around with devices or to be able to repair a motorbike.” Students should have an affinity to technology, “but comprehensive knowledge and broad talents are also important for success.” Wanner emphasizes that the good reputation of engineering studies at KIT is because graduates acquire not only expert knowledge, but also the skills to manage a team and work in a client-oriented manner.

This is also reflected by the interdisciplinary character of the program: It was conceived by the Department of Mechanical Engineering together with the Departments of Physics, Chemistry and Biosciences, Electrical Engineering and Information Technology, Mathematics, and Chemical and Process Engineering. Key qualifications also play an important role. Its creators integrated this new subject carefully in the existing scope of courses



Gefragt: Spezialisten für materialtechnische Fragestellungen.

Wanted: Specialists in materials engineering.

offered. During the first three semesters, students can easily switch to the mechanical engineering program, as the contents, such as higher mathematics or technical mechanics, are identical. Professor Wanner points out that the program has a sandwich structure. During the first two years, the basics are conveyed in the bachelor's program. The third year is closely related to applications, such as high-performance functional materials for energy storage systems of increased capacity. The master's program then starts with the basics again, before it focuses on application with a traineeship program, for instance.

In Wanner's opinion, this connection to practice is the decisive advantage of the new program. KIT will teach this subject "from the material to the product". Students will profit from the very close cooperation of the corresponding KIT institutes with industry. Moreover, they will be in contact with current research at KIT in a very early stage already. During the bachelor's program, work of the students will be embedded in projects in the vehicle or energy sectors. Students may also benefit from the close cooperation of KIT with other strong research institutions, for example, with the two Fraunhofer institutes headed by KIT professors Peter Elsner and Peter Gumbsch.

KIT is not the first institution to start this new course. On the contrary, all TU 9 universities offer this program. The portal of the Association on Studies of Materials Sciences and Engineering (www.stmw.de) promotes the programs of 37 universities in Germany. So far, this subject has been a specialization of KIT's mechanical engineering program, with eight professors teaching their know-how. Hence, students of this new subject will benefit from a very good student/faculty ratio. With its separate program, KIT is now catching up and overtaking those who are cancelling these studies in Baden-Württemberg. According to Wanner, KIT bets on the right horse, as the demand in the state will remain on a high level.

The regional labor market needs future graduates in this field and will continue to do so because of the increasing shortage of engineers. Experience shows that engineers with specialized knowledge in materials sciences and engineering are in high demand. "I do not know any graduate who did not find any employment after his studies," says Wanner. ■

www.mach.kit.edu/mwt_studiengang.php



Objekt in Forschung und Lehre: Leistungsfähige Materialien und ihre vielfältigen Anwendungen.

Subject of research and teaching: High-performance materials and the variety of their applications.

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik Studium auf der Überholspur

Leistungsfähige Werkstoffe und die Vielfalt ihrer Anwendungen werden immer wichtiger. Technologieunternehmen brauchen Spezialisten für materialtechnische Fragestellungen. Das KIT bildet sie aus – seit dem laufenden Wintersemester mit dem neuen Studiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

Der Start ist geglückt – 30 junge Männer und Frauen haben das Bachelor-Studium aufgenommen, zehn begannen ein Master-Studium. 70 Bachelor-Plätze in Materialwissenschaft und Werkstofftechnik bietet das KIT insgesamt an.

Der Studiengang ist interdisziplinär angelegt: Die Fakultät für Maschinenbau hat ihn zusammen mit den Fakultäten für Physik, Chemie und Biowissenschaften, Elektrotechnik und Informationstechnik, Mathematik sowie Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik erarbeitet. Die Nähe zur Praxis sei ein entscheidender Vorzug des neuen Studiengangs, sagt Professor Alexander Wanner, Studiendekan der Fakultät für Maschinenbau – das KIT will das Fach „vom

Material zum Produkt“ lehren. Dabei profitieren die Studierenden davon, dass die Institute am KIT, die sich mit Materialwissenschaft und Werkstofftechnik beschäftigen, traditionell intensiv mit der Industrie zusammenarbeiten. Zudem hätten die Studierenden früh engen Kontakt zu aktueller Forschung am KIT, etwa auf dem Fahrzeug- oder dem Energiesektor.

Vorreiter ist das KIT bei dem neuen Studiengang nicht, im Gegenteil – alle TU 9-Universitäten bieten ihn an. Bisher war das Fach am KIT eine Vertiefungsrichtung im Studiengang Maschinenbau. Mit einem separaten Studiengang ziehe das KIT nach, sagt Wanner – und überholt andere, die sich gerade in Baden-Württemberg auf diesem Feld zurückziehen. Der Bedarf im Land, so der Studiendekan, bleibe groß. Gerade der regionale Arbeitsmarkt lechzt nach den künftigen Absolventinnen und Absolventen.

KLAUS RÜMMELE

Neue Möglichkeiten in der Dichtungsindustrie durch innovative Werkstoffe



So breitgefächert die Dichtungsindustrie ist, so vielfältig können thermische Beschichtungen bei den unterschiedlichsten Anforderungen, die an Dichtungen gestellt werden, sein. Jedes Dichtungssystem benötigt deshalb seine eigene thermische Beschichtung und seine eigene Werkstoffauswahl. Je nachdem, ob die Dichtung langsam oder schnell läuft, statisch oder dynamisch ist, oder die unterschiedlichsten Medien anstehen, muss der passende Werkstoff gefunden werden. Erst durch die richtige Wahl der geeigneten Gegenläuffläche wird die Lebensdauer der Dichtung wesentlich verbessert.

So gilt z.B. für drallfrei geschliffene Dichtflächen bei dynamischen Abdichtungen, dass eine Keramikschicht aus Chromoxid, aufgetragen im Plasma- oder Hochgeschwindigkeitsverfahren, der Werkstoff der ersten Wahl ist. Das Dichtelement kann in diesem Fall z.B. aus Flourkautschuk sein. Häufige Bauteile, die diese Art von Beschichtung verlangen sind Wellenschonhülsen, Drehverteiler oder Gleitringträger.

Bei Plandichtflächen für rotierende Abdichtungen gelten ganz andere tribologische Gesetze. Hier ist eine Hartmetallbeschichtung, z.B. Wolfram- oder Chromkarbid mit einer Keramikbeschichtung als Gegenlaufpartner die beste Paarung. Der Kunde gibt den Einsatzfall der Dichtung vor und wir wählen den bestmöglichen Beschichtungswerkstoff für Ihre Gegenläuffläche! Je nach Einsatzfall muss die Dichtung unterschiedlichste Funktionen ausüben. Die jeweilige gewünschte Funktion ist ausschlaggebend für den zu wählenden Beschichtungswerkstoff und das maßgebende Beschichtungsverfahren. Da wir alle Thermische Spritzver-

fahren zur Verfügung haben und Erfahrung mit nahezu allen Spritzwerkstoffen über 30 Jahre sammeln konnten, fertigen wir Ihnen eine Dichtung, die Ihren Vorstellungen voll und ganz entspricht. Setzen Sie Wellenschonbuchsen in der Chemie-Industrie ein, so ist es für uns wichtig zu wissen, welche Medien an der Dichtung anstehen. Benötigt die Dichtung Schutz gegen heiße Säuren, dann ist Aluminiumoxid der richtige Werkstoff. Bei heißen Basen wird die Wahl auf Chromoxid fallen. Dichtungen im Lebensmittelbereich müssen lebensmittel-tauglich sein, d.h. Werkstoffe auf Chrombasis, wie z.B. Hastel-loy oder Chromoxid stehen zur Auswahl.

Für uns gilt: Jede Dichtung bekommt von RHV-Technik ihre Maßbeschichtung!

Nicht nur Neuteile können thermisch beschichtet werden, auch eingelaufenen Dichtungen, wie z.B. Packungen können wieder aufbereitet und Instand gesetzt werden. Da wir die komplette mechanische Vor- und Fertigbearbeitung bei uns im Haus haben und auf Reparaturfälle ebenso spezialisiert sind, können wir kosten- und vor allem zeitsparend Dichtungen wieder Instand setzen. Dichtungen sind häufig extremen Belastungen ausgesetzt. Insbesondere, wenn hohe Drücke anstehen, die zum Teil über 100 bar sind. In diesen Fällen ist darauf zu achten, dass der Traganteil ausreichend hoch ist! Durch unser branchenübergreifendes Know-how konnten wir eine spezielle Chromoxidbeschichtung im Hochgeschwindigkeitsverfahren entwickeln, die einen ausgesprochen hohen Traganteil aufweist. In diesem Fall ist die anschließende

mechanische Nachbearbeitung ausgesprochen wichtig für den Erfolg der Dichtung. Meist ist in diesen Einsatzgebieten Hochpräzision gefordert, wie z.B. eine sehr enge Tolerierung oder eine Oberflächengüte von kleiner Rz 1. Wir bieten Ihnen alles aus einer Hand! Mit unserem sehr gut ausgestatteten Maschinenpark und dem entsprechenden Know-how bei der mechanischen Bearbeitung von thermisch gespritzten Schichten, gehen bei uns Spritz- und Schleiftechnik Hand in Hand.

Gleitlager und Metallabdichtungen:

Ein weiterer Dichtungsfall sind die reinen Metallabdichtungen. Hier kommen alle Weichbeschichtungen zum Tragen, wie bspw. Stahl-, Weißmetall- oder Bronzebeschichtungen. Hervorragend auch geeignet bei Instandsetzungen. Bei Lineardichtungssystemen, wie z.B. Hydraulikstangen/Kolben sind gute gleitfähige Oberflächen gewünscht, die mittels Chromkarbidschichten erzeugt werden können. Wichtig ist hier das anschließende Schleifen und Polieren mit den richtigen Schleifkörpern. Drehdurchführungen/Drehverteiler trennen unterschiedlichste Stoffe voneinander ab. Verschleißbeanspruchte Stellen sind thermisch beschichtet! Durch das thermische Spritzen können fast alle gewünschten Oberflächenfunktionen hergestellt werden. Dies liegt an der vielfältigen Werkstoff- und Verfahrensauswahl und die Kombination miteinander. So hat eine gespritzte Schicht andere Werkstoffeigenschaften als das entsprechende Grundmaterial. Werden hartverchromte Oberflächen und Laufflächen mit thermisch gespritzten Schichten, in diesem Fall Chromkarbid, verglichen,



so hat gerade im Dichtungsbereich das thermische Spritzen eine Vielzahl an Vorteilen:

- ▶ Die Gleiteigenschaften sind wesentlich besser. Bei Hartchrom-Schichten reißt gerne bei hohen Geschwindigkeiten, wie z.B. bei Kolbenstangen der Schmierfilm ab.
- ▶ Thermisch gespritzte Schichten haben eine ganz charakteristische Mikroporosität, die dazu führt, dass dadurch gerade der Schmierfilm erhalten bleibt! Durch das kleinere Drehmoment wird beim Anfahren weniger Kraft notwendig. Wenn über die Laufzeit hinweg die Dichtung verschleißt, stellen sich bei hartverchromten Bauteilen häufig die Ränder der abplatzenden Schicht auf und bieten scharfe Kanten. Dies führt letztendlich zum Versagen des kompletten Dichtungssystems. Bei einlaufenden thermisch gespritzten Schichten tritt dieses Phänomen nicht auf, d.h. die Dichtung wird geschont und kann dichtungerhaltend und kostengünstig repariert werden. Zusätzlich härtet die Dichtung nicht aus.

thermische beschichtungen
innovativ. präzise. schnell.



Verschleißschutz durch thermische Beschichtungen

EINE VIELSEITIGE ZUKUNFTSWEISENDE VERFAHRENSTECHNOLOGIE





BAUSTOFFE
**SICHER UND
NACHHALTIG**

Das KIT entwickelt neue
Materialien für Häuser,
Straßen, Tunnel, Kraftwerke
und vieles mehr

VON GEORG PATZER // FOTOS: IRINA WESTERMANN

Neue Verfahren: Das KIT treibt die Entwicklung von Baustoffen voran.

New methods: KIT pushes the development of construction materials.



Mit scharfem Blick: Wissenschaftler testen Baustoffe in der Materialprüfanstalt.

Having a close look: Scientists analyze construction materials at the Materials Testing and Research Institute.

„Beton als Baustoff wird immer noch unterschätzt“, sagt Harald Müller. Er muss es wissen: Er ist Professor für Baustoffe und Betonbau am KIT und Autor vieler Fachartikel, unter anderem immer wieder im Standardwerk „Beton-Kalender“, vereidigter Sachverständiger und Direktor der Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (MPA). Beton ist sein (Berufs-)Leben.

Das wundert einen nicht, wenn man mit ihm durch die Labors und Werkstätten des KIT und der MPA geht, vorbei an riesigen Aufbauten mit von Stahl durchzogenen Betonpfeilern wie auch an kleinen Werkbänken. In einem Spezialofen werden gerade Betonwürfel auf 1300 Grad Celsius erhitzt. Wo solche Temperaturen herrschen? „Im Mont Blanc“, antwortet er, „bei dem Unfall damals. Da konnten die Helfer nicht in den Tunnel.“ In Klimakammern setzen die Wissenschaftler Beton extremen Temperaturschwankungen aus, auch die Dichtheit unter dem Druck von heißem Dampf prüfen sie, was zum Beispiel für Atomkraftwerke wichtig ist.

Nicht nur den Beton selbst, auch den Umgang erprobt das KIT wissenschaftlich. So ist es den Forschern gelungen, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem man Beton auch unter Wasser reparieren kann – was bei der Instandsetzung gigantischer Stauseekraftwerke in Russland wichtig ist, denn sie ist jetzt bei Vollbetrieb möglich. An der Entwicklung von Betonen, denen man beigebracht hat, sich selbst zu verdichten, war das KIT maßgeblich beteiligt. Am Beton, „den man nicht mehr nachbehandeln muss“ oder „der nicht mehr schwindet und dadurch Risse bekommt“, arbeiten die Wissenschaftler noch.

Neue Baustoffe sollen auch helfen, die Umwelt zu schonen und Ressourcen zu sparen. So haben die Wissenschaftler um Harald Müller Spezialleichtbetone für die Wärmedämmung entwickelt. Und sie suchen nach effizienteren Wegen der Herstellung von Beton – das lohnt sich, schließlich liegt der Betonverbrauch weltweit etwa bei sieben Milliarden Kubikmeter pro Jahr. Vielversprechende Ansätze bestehen darin, Komposit-Zemente zu verwenden oder die Zementmenge im Beton zu reduzieren.

Eine bahnbrechende Innovation ist auf diesem Gebiet Forschern am Campus Nord gelungen: der Zement Celitement, der 2011 den Umwelttechnik-Sonderpreis Baden-Württemberg erhielt. Er erfordert aus heutiger Sicht nur halb so viel Energie bei der Herstellung und gibt bei der Produktion im Vergleich zu bisherigen Verfahren voraussichtlich nur halb so viel Kohlendioxid (CO₂) an die Umwelt ab. Der neue Zement wird mittlerweile von der Celitement GmbH, einer Ausgründung der vier Erfinder, des KIT und des Industriepartners SCHWENK Zement KG, bis zur Marktreife weiterentwickelt.

Es gibt noch andere Baustoffe, die am KIT erforscht und weiterentwickelt werden. Rosemarie Wagner ist als Professorin an der Fakultät für Architektur Spezialistin für biegeweiche Materialien, für textile und Folienarchitektur. Am ehesten kennt man das von Verschattungssegeln oder, im Großformat, bei Fußballstadien. „Eines der vorrangigen Probleme dabei ist, dass es optisch zu schnell altert“, sagt Wagner. Also ist sie bestrebt, ein Material mit einer Oberfläche zu entwickeln, die Schmutz nicht so stark aufnimmt. „Leider gibt es hier noch keine ganz befriedigende Lösung.“



Test: Die Wissenschaftler prüfen die Eigenschaften von Materialien.

Test: The scientists examine the properties of materials.

Ein weiteres Forschungsgebiet ist das Verhalten von Geweben. Während Beton sich ja nicht verformen soll, leben biegeeweiche Materialien geradezu davon. Die elastischen Textilien haben damit aber andere Eigenschaften und Verhaltensweisen, haben keine steifen, festen Verbindungen, können und sollen gezogen und gekrümmt werden. Deshalb erfordern sie ein neues theoretisches Grundverständnis: Denn man muss ja wissen, welchen



Extrem: Die Forscher setzen Beton großen Temperaturschwankungen aus.

Extreme: The researchers expose concrete to large temperature fluctuations.

Einwirkungen sie standhalten, wann sie reißen, wo ihre Schwachstellen liegen. Auch der Spannungszustand ist genauer zu beschreiben. Außerdem gehorcht die Lastübertragung bei biegeweichen Materialien anderen Gesetzen als bei starren Materialien.

Dabei geht es nicht nur um Stoffe, Plastik und Bänder. Auch im Straßenbau werden Geotextilien zum Trennen, Filtern und Schützen eingesetzt. Bei Sporthallen und Veranstaltungszelten werden inzwischen vermehrt biegeeweiche Materialien eingesetzt, als Seile auch in Zoogehegen, zum Beispiel bei Volieren. Bei Fassaden kommen sie zum Zug, weil Netze aus biegeweichen Materialien leicht und anpassungsfähig sind, und auch bei Geländern an Brücken. Wie Müller entwickelt auch Wagner neue Materialien mit Unternehmen zusammen, überprüft sie auf ihr Reißverhalten, vor allem an den Nähten und Aufhängungen und erprobt neue Beschichtungen. Diese angewandte Forschung führt auch in die Auto- und Luftfahrtindustrie, zum Hochwasserschutz, wo sie Notdeiche aus großen Plastikformen mitentwickelt und -testet, und in den Bereich der Fotovoltaik, wo sie mit lichtdurchlässigen Materialien arbeitet.

Einen Eindruck von all diesen Baumaterialien vermittelt eine kleine Wunderkammer der Fakultät für Architektur: die Baustoffsammlung. Die Studentin und der Besucher können sie sich ansehen, in die Hand nehmen, spüren, wie schwer eine Marmorplatte ist, Natursteine aller Art greifen, aber auch Holz und Glas. Wichtig ist für Dr. Friedmar Voormann und Thomas Kinsch vom Lehrgebiet Baustoffe und Produkte, dass angehende Architekten die Materialien mit den Sinnen erfassen, damit sie bei der Planung Gewicht und Spannungsverhältnisse schon einmal einschätzen lernen, dass sie von vornherein richtig planen, weil sie intuitiv wissen: Das geht mit einem bestimmten Material – oder eben nicht. Auch die Produktionsbedingungen sollen sie kennenlernen, deswegen gibt es regelmäßig Exkursionen zu Beton- und Steinfirmen. Und selbst historische Baustoffe können sie hier erkunden, denn die Sammlung wurde schon vor dem Krieg angelegt und seither ständig erweitert, in der Gegenwart zum Beispiel um neue Baustoffe und Ökomaterialien. ■

Neue Erkenntnisse: Wie Materialien ihr Verhalten unter Belastung ändern, ist ein Thema der KIT-Forschung.

New findings: The way materials change their properties under loading is subject of KIT research.



Safe and Sustainable

KIT Develops New Construction Materials

“Concrete as a construction material still is underestimated,” says Harald Müller, Professor for Construction Materials and Concrete Construction at KIT and Director of the Materials Testing and Research Institute (MPA). At laboratories and workshops, scientists expose concrete to extreme temperature fluctuations in climate chambers. They also test its stiffness under the pressure of hot steam, which is of relevance to nuclear power plants, for instance. In this way, they improve the concrete and they also develop new methods to process it. The researchers have also found a way to repair concrete under water.

New construction materials can help save the environment and reduce the consumption of resources. Scientists on the team directed by Harald Müller have developed special lightweight concretes for thermal insulation.

Researchers on Campus North have succeeded in making a ground-breaking innovation in another field: The Celiment cement was granted the special environmental technology award of Baden-Württemberg in 2011. Its production requires only half of the energy compared to conventional processes and emission of carbon dioxide (CO₂) into the environment is also halved.

Rosemarie Wagner, professor at the Department of Architecture, conducts research into other construction materials. She is a specialist on flexible materials and for fabric and foil architecture. She wants to develop a material with a surface of reduced dirt absorption and she studies the behavior of tissues and how these can be tensioned and bent. Such tissues include not only fabrics, but also plastics and ribbons. Geofabrics are applied for partitioning, filtering, and protecting purposes in road construction.

The collection of construction materials at the Department of Architecture gives an impression of all these materials. Students and visitors can have a look and even take them in their hands.

GEORG PATZER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



Innovativ aus Tradition

Wir entwickeln nicht nur Zement. Wir entwickeln Ideen. Ideen, die Beton zu dem visionären Baustoff unserer Zeit machen.

Als Familienunternehmen stehen wir für kurze Wege, flache Hierarchien und flexible Strukturen. In dieser Tradition entstehen seit mehr als 160 Jahren solides Wachstum und innovative Lösungen.

Unsere Produkte verbinden modernes und wirtschaftliches Bauen. Mit dem Anspruch Umwelt und Ressourcen zu schonen, tragen wir dazu bei, die Zukunft ökologischer zu gestalten. Diese Kompetenz schätzen unsere Partner.

 **SCHWENK**

Baustoffe fürs Leben

SCHWENK Zement KG
Hindenburggring 15, 89077 Ulm
www.schwenk-zement.de

„Super-Material“ im Fokus: die Nachwuchsgruppe „Angewandte Nanotribologie“.

Focused on a "super-material": The Junior Research Group "Applied Nanotribology".



The 39-year-old researcher is head of the Emmy Noether Junior Research Group "Applied Nanotribology." The interdisciplinary research group is trying to find answers to questions of tribology, the science of friction: How is friction generated or reduced? "Although desirable sometimes – for braking, for example – friction consumes energy and causes wear," Dienwiebel explains. He points out that mechanical engineering and, in particular, the automobile industry are looking for low-friction materials to save fuel and reduce the failure rate of engine parts and similar components.

Besides Dienwiebel, another physicist as well as a material scientist and a mechanical engineer make up the junior research group that has been funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) since 2008. The group's studies focus on graphene, a "super-material" consisting of carbon atoms. When used as coating or film between two surfaces, graphene is assumed to be able to greatly reduce friction. Together with colleagues from Saarland University and Freiburg Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials (IWM), the young researchers at KIT investigate potential applications. "We could imagine graphene to be used in chips where oil cannot be employed as a lubricant. Using graphene, the chips could be positioned better and thus be given more and finer structures," Dienwiebel says.

As a child, Martin Dienwiebel already played with microscopes in the laboratory of his father, who also is a physicist. "Besides being a researcher," Dienwiebel smiles, "I am a hobby pilot and am fascinated by the idea and possibilities of combining commercial devices with self-developed gadgets. Flying is a technically very complex challenge requiring all of your concentration. And flying allows you to have a break."

After his studies in physics in Dortmund and Bonn and his diploma thesis at Forschungszentrum Jülich, Dienwiebel moved to the Netherlands to start working on his Ph.D. thesis. "I had applied throughout Europe for an appropriate position and took the job that seemed to me to be the scientifically most exciting one," he says. During work on the thesis, Dienwiebel developed a novel 3D scanning force microscope, eventually enabling

Leonardo da Vinci already investigated the phenomenon that is the focus of Martin Dienwiebel's research today. At KIT's Institute for Applied Materials, the researcher examines friction. While the Renaissance polymath measured frictional force by moving a block over a table with his fingers, half a millennium later, the doctor of physics experiments using sophisticated high-technology measuring equipment that includes a holography microscope that has been on the market for only a few years and a scanning force microscope with an extremely high resolution down in the atomic range. "We combine both microscopy methods," Dienwiebel says, "to learn more about how, for instance, the microstructure of a metal surface landscape changes during friction."

“My work at the research department of a company had raised lots of questions that I felt had to be examined closely.”

Martin Dienwiebel

(second from the right)



him to measure the tiny friction forces of atoms moving against each other.

While a Ph.D. student, Dienwiebel spent about half a year in Tokyo where he met his wife-to-be. Today, the German-Japanese couple and their 2-year-old son live in Karlsruhe. For four years after his doctorate, the physicist worked in an industrial company and then was attracted by science again. His work at the “small but sound” research department of a company testing friction and wear of component parts for automobiles “had raised lots of questions that I felt had to be examined closely.” Dienwiebel was encouraged to apply for a position at KIT through his relationship to IWM. KIT IAM-ZBS, the Institute for Applied Materials – Reliability of Components and Systems, and Fraunhofer IWM cooperate in a joint microtribology center. Dienwiebel considers his research group to be a toehold between the two institutions. Having accomplished his postdoctoral lecture qualification, he has plans for the future: “It would be great to keep on working at KIT.” Asked to give reasons for his uncommon shift from industry to academia, Dienwiebel says he has been motivated by idealism and by the “urge to do more research”. ■

Nachwuchsgruppen-Leiter Martin Dienwiebel

Vom Drang, mehr zu forschen

Schon Leonardo da Vinci beschäftigte sich mit dem Phänomen, dem Martin Dienwiebel seine Forschung widmet. Der Wissenschaftler ist am KIT-Institut für Angewandte Materialien der Reibung auf der Spur. Während der Renaissance-Gelehrte einen Klotz mit den Fingern über ein Brett zog, um die Reibungskraft zu ermessen, experimentiert der promovierte Physiker ein halbes Jahrtausend später mit Hilfe von ausgetüftelten, hochtechnologischen Geräten. Zu seinen Messinstrumenten gehören ein Holographie-Mikroskop, wie es erst seit wenigen Jahren auf dem Markt ist, sowie ein Rasterkraft-Mikroskop, das eine extrem hohe Auflösung bis in den atomaren Bereich bietet.

Der 39-jährige Wissenschaftler leitet die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützte Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe „Angewandte Nanotribologie“. Die interdisziplinäre Forschergruppe sucht Antwort auf die

Fragen, wie Reibung entsteht – Tribologie bedeutet Reibungslehre – und wie sie sich reduzieren lässt.

Nach dem Physikstudium in Dortmund und Bonn sowie einer am Forschungszentrum Jülich verfassten Diplomarbeit erarbeitete Dienwiebel in den Niederlanden seine Dissertation. Er entwarf ein spezielles 3D-Rasterkraft-Mikroskop, um kleinste Reibungskräfte sich gegeneinander bewegender Atome messen zu können.

Nach seiner Promotion war der Physiker vier Jahre lang in einem Industrieunternehmen tätig, bevor es ihn wieder in die Wissenschaft zog. Seine Arbeit in der „kleinen, aber guten“ Forschungsabteilung eines Unternehmens, das für Automobilhersteller Reibung und Verschleiß von Zubehör prüft, „hat viele Fragen generiert, denen ich gründlich nachgehen wollte“. Er sei dem Drang gefolgt, „mehr zu forschen“.

ANJA FRISCH

PRIDE

**„Stolz ist, wenn man lernen darf,
zu den Besten zu gehören.“**

Rolls-Royce Deutschland: Das sind mehr als 3.200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus über 40 Nationen, die gemeinsam für höchste Qualität stehen, wenn es um die Entwicklung, die Fertigung und den Service von Flugtriebwerken geht. Verstärken Sie unser Team in Dahlewitz bei Berlin oder Oberursel bei Frankfurt a. M. als

Early Career Professional (w/m)

Hochschulabsolvent (w/m)

Praktikant oder Diplomand (w/m)

**der Studienbereiche: Luft- und Raumfahrttechnik, Maschinenbau,
Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen oder Betriebswirtschaftslehre**

Sie haben erste Praxisluft geschnuppert und suchen jetzt die optimale Startposition mit exzellenten Aufstiegsmöglichkeiten? Sie möchten Ihr theoretisches Wissen endlich in der Praxis testen oder haben eine Abschlussarbeit, mit der Sie richtig abheben wollen? Dann los!

Ob im technischen oder kaufmännischen Bereich: Ihr Einsatz bei uns wird Ihnen helfen, schnell zu den Besten zu gehören. Deshalb arbeiten Sie in hoch qualifizierten Teams im Umfeld modernster Technologien.

Die idealen Voraussetzungen bringen Sie bereits mit:
Begeisterung für die Luftfahrt und ein Diplom bzw. Vordiplom oder einen vergleichbaren Abschluss in einem ingenieur- oder wirtschaftswissenschaftlichen Studiengang.
Überzeugen Sie uns durch Ihre Bewerbung!

Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG
Personalabteilung
Eschenweg 11, Dahlewitz
15827 Blankenfelde-Mahlow
+49 (0)3 37 08/6-33 33
www.rolls-royce.com/careers



Rolls-Royce

MODELLBILDUNG
UND NUMERISCHE
SIMULATION

WERKSTOFFE NACH MASS

Britta Nestler und Peter Gumbsch
berechnen die Strukturen von
Materialien – und verbessern
ihre Qualität

VON KLAUS RÜMMELE // FOTOS: SANDRA GÖTTISHEIM,
IRINA WESTERMANN UND ROBERT FUGE

Modellbildung und numerische Simulation tragen entscheidend dazu bei, Werkstoffe so leistungsfähig wie möglich zu gestalten. Zwei Protagonisten des Fachgebiets leiten das Teilinstitut Zuverlässigkeit von Bauteilen und Systemen des Instituts für Angewandte Materialien am KIT: Professor Peter Gumbsch, 2007 mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis ausgezeichnet, und Professorin Britta Nestler, 2008 mit dem Landesforschungspreis prämiert. Mit ihren Teams arbeiten sie daran, die Strukturen von Materialien genauer zu verstehen – und ihre Qualität weiter zu verbessern.



Entwickeln hochleistungsfähige Materialien:
Peter Gumbsch und Britta Nestler.

They develop high-performance materials:
Peter Gumbsch und Britta Nestler.



Bauteile und ihre Vergangenheit: In der Produktion verändern
Materialien ihre Struktur – die KIT-Forscher versuchen, diesen
Prozess zu steuern.

Components and their past: In the course of production,
materials change their structure – KIT researchers try
to control this process.

HOCHSCHULKOOPERATIONEN AM STANDORT KARLSRUHE

Die Materialwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sind Vorreiter für eine enge Kooperation zwischen dem Karlsruher Institut für Technologie und der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft. Gemeinsam betreiben sie das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Graduiertenkolleg „Prozessketten in der Fertigung“, das gerade auf seine zweite Förderperiode (bis 2017) zusteuert. Sie arbeiten auch im Center of Computational Materials Science and Engineering (CCMSE) zusammen, einem Forschungsverbund, den EU und Land über einen Zeitraum von fünf Jahren bis 2012 fördern. Das Land hat KIT und Hochschule zudem im März Mittel für die Einrichtung eines kooperativen Promotionskollegs „Gefügestrukturanalyse und Prozessbewertung“ bewilligt, in dem zum Wintersemester die Stipendiaten ihre Arbeit aufgenommen haben.

MIKROTRIBOLOGIE CENTRUM

Am Campus Süd des KIT entsteht das MikroTribologie Centrum μ TC, bei dem das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM und das Institut für Angewandte Materialien – Zuverlässigkeit von Bauteilen und Systemen (IAM-ZBS) des Karlsruher Instituts für Technologie kooperieren. Es will in der Verbindung von Experiment und numerischer Simulation, von anwendungsorientierter Forschung und Grundlagenforschung Reibung und Verschleiß berechenbar machen. Damit können beispielsweise Bauteile mit geringeren Reibverlusten leichter und energieeffizienter gemacht werden. Für potenzielle Kunden aus der Automobilindustrie sind so maßgeschneiderte Lösungen möglich. Ein Industriebeirat begleitet den Aufbau des Zentrums und berät die rund 70 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Wie entstehen Defekte in Keramiken? Und wie gelingt es, die plastische Verformbarkeit von Metallen zu optimieren und sie belastbarer zu gestalten? Zwei Fragen, die Peter Gumbsch mit Simulationstechniken beantworten will. Dabei geht es oft um die Vorgeschichte des Materials: „Bis aus Rohstahl ein Autoblech wird, hat sich die innere Struktur zum Beispiel durch Umformprozesse und eine Wärmebehandlung massiv verändert“, sagt Gumbsch. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler suchen nach Wegen, die letzten Produktionsschritte so zu steuern, dass sie zu Bauteilen mit besten Eigenschaften führen. Die Simulationen laufen „nahe am Experiment“, sagt Gumbsch. Messungen vor und nach der Wärmebehandlung liefern Daten für die Berechnung, die dann aber über den realen Versuch hinausweisen.

Dabei beleuchtet Gumbsch, der auch das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg leitet, nicht nur extreme Belastungen, sondern häufiger die Verformbarkeit der Materialien bei Raumtemperatur: „Wir wollen Komponenten auch in sehr kleinem Maßstab auslegen und verstehen können.“ Dazu hat die DFG im Oktober eine neue Forschergruppe „Dislocation based Plasticity“ zu Bauteilen kleinster Dimensionen aus der Mikrosystemtechnik eingerichtet, Gumbsch ist ihr Sprecher.

Für entscheidend hält es der Physiker, den Lebenszyklus eines Materials im Auge zu haben: Mit der Multiskalen-Material-Modellierung, die er maßgeblich mit entwickelt, können Werkstoffe von einzelnen Atomen über Kristalle bis zum ganzen Werkstück beschrieben werden. Solche multiskaligen Simulationen korrespondieren mit der inneren Beschaffenheit des Materials, die im Kleinen immer inhomogen ist. Gumbschs Ansätze fokussieren auf diese Ungleichmäßigkeiten und führen oft zu verblüffenden Erkenntnissen: So entwickelte er vor drei Jahren mit Kollegen ein viel beachtetes Modell, nach dem kollabierende Risse zu Schneebrettlawinen führen. Auch in der Tribologie verhelfen die multiskaligen Ansätze zu neuen Einsichten: beispielsweise bei der Frage, was beim Schleifen eines Diamanten passiert. Im Kontakt zwischen Pulver und zu schleifendem Körper entsteht eine glasartige Struktur, die in den Diamantkristall hineinwächst.

Auch das Team um Britta Nestler treibt die Frage an, wie bestimmte Mikrostrukturen die Eigenschaften von Materialien beeinflussen. Dafür nutzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Simulationssoftware, welche die Forschergruppe von Britta Nestler entwickelt und die es für Experten mit wenigen Arbeitsschritten ermöglicht, Parameter zu verändern und so das Verhalten der Materialien zu analysieren: zum Beispiel die Wirkung äußerer Einflüsse, die Gefügeänderungen in einer Fertigungsprozesskette, die Phasenumwandlungen bei der Wärmebehandlung oder die Ausbildung lokaler Spannungen unter Zugbelastung. Dabei setzt Britta Nestler auf die Phasenfildmodellierung: Diese Methode beleuchtet Veränderungen des charakteristischen Gefüges eines Werkstoffs und berücksichtigt Strukturen auf verschiedenen Längenskalen wie Phasen unterschiedlicher Zusammensetzung. So lässt sich

an kleinen Ausschnitten von Bauteilen erkennen, wie sich zum Beispiel das Zerspanen auf die innere Mikrostruktur auswirkt.

Ein Beispiel aus der Praxis ist die mechanische Beanspruchung von Bremsscheiben – wie verhält sich das Material beim Wärmeeinfluss während des Bremsvorgangs, wo entsteht bevorzugt Korrosion? Die Simulationstechniken lassen sich auch zum Verständnis von Vorgängen in biologischen Systemen nutzen. In diesem Anwendungsbereich simulieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Durchströmung von Blutadern und gehen der Frage nach, wann es zur Agglomeration von Blutkörperchen kommt, wann zur Verstopfung. Um die Modellbildung zu verfeinern und größere, komplexere Ausschnitte zu rechnen, will Britta Nestler in Zukunft noch stärker auf Hochleistungsrechner zugreifen: „Nur durch großskalige 3D-Simulationen können wir die Mikrostrukturänderung in realen Bauteilen und die

Prozessabläufe nachbilden, neue Materialien und verbesserte Prozessbedingungen am Computer entwerfen.“

Den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern soll es auf diese Weise immer besser gelingen, auf der Basis von Simulationen Werkstoffe nach Maß zu entwickeln: mit Paraffin gefüllte Metallschäume zum Beispiel, deren am Computer entworfene Porenstruktur sie zu idealen Wärmetauschern mit optimierter Energieeffizienz macht. Kein Wunder, dass Automobilhersteller, -zulieferer und Softwarefirmen an den Verfahren Interesse zeigen: „Softwarepakete mit dem Schwerpunkt, das Gefüge aufzulösen, sind noch nicht verbreitet.“ Dabei berücksichtigt Nestlers Team Informationen aus Experimenten, etwa aus dem Feldversuch eines Industriepartners, sagt den Ingenieuren aber auch, wie sie Werkstoffe optimieren können, indem sie die Fertigung modifizieren – etwa den Sinterofen langsamer anheizen. ■

Modeling and Numerical Simulation Tailored Materials

Modeling and numerical simulation decisively contribute to designing materials for maximum efficiency. Two pioneers of this discipline head the Reliability of Components and Systems unit of the Institute for Applied Materials at KIT: Professors Peter Gumbsch and Britta Nestler.

How are defects produced in ceramics? And how can the ductility of metals be optimized and their load bearing capacity be improved? These are two questions, among others, that Peter Gumbsch intends to answer by simulation techniques in the new “Dislocation-based Plasticity” research team, which is working on components of very small dimensions in microsystems technology. The physicist considers it imperative to reflect the lifecycle of a material. The multiscale material modeling technique he has helped develop allows materials to be described from single atoms to crystals to the entire workpiece. These multiscale simulations correspond to the internal structure of materials which, on a small scale, is always heterogeneous.

The team around Britta Nestler is motivated by the question of how specific microstructures influence the properties of materials. For this purpose, the scientists use simulation software under development in Britta Nestler’s research group that allows experts to change parameters in a few steps and thus analyze the behavior of materials. Britta Nestler employs phase-field modeling; This method illuminates changes in the characteristic structure of a material and takes into account structures on various length scales. In this way, small sections of mechanical components can show how, for instance, milling and cutting affect the internal microstructure.



Wir freuen uns darauf, Ihren Mattlacken eine aufregende Haptik zu verleihen.

We love your problems.

Wir können Mattlacken eine samtige Oberfläche geben – und noch vieles mehr. Gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln wir außergewöhnliche Lösungen für außergewöhnliche Anwendungen. Wir sind der kreative Oberflächenspezialist für Industrial Coatings, Architectural Coatings, Printing Inks und Automotive. Welches Problem dürfen wir für Sie lösen?

Evonik. Kraft für Neues.



EVONIK
INDUSTRIES

SUPRALEITENDE MATERIALIEN **OHNE WIDERSTAND**

Wissenschaftler entwickeln und optimieren Werkstoffe für künftigen Einsatz in Energietechnik und Fusionstechnologie

VON SASKIA KUTSCHEIDT // FOTOS: MARKUS BREIG





Vielseitig: Supraleiter sind für zahlreiche Anwendungen geeignet.

Versatile: Superconductors are suited for a variety of uses.

Für die Energieversorgung der Zukunft sind neue Betriebsmittel in intelligenten Übertragungs- und Verteilernetzen nötig. „Supraleiter bringen dafür gute Eigenschaften mit – die wir allerdings noch optimieren müssen“, sagt Professor Mathias Noe, Leiter des Instituts für Technische Physik (ITEP) am KIT. Zentrale Forschungsgebiete des Instituts sind die Supraleitung und die Kryotechnik zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen.

Supraleiter sind Materialien, deren elektrischer Widerstand beim Unterschreiten einer bestimmten Temperatur, der Sprungtemperatur, auf null fällt. In der Folge leiten diese Materialien Strom nahezu verlustfrei. Die Vorteile liegen auf der Hand: Ein

höherer Wirkungsgrad durch geringere Verluste und eine verbesserte Energiequalität machen Supraleiter für viele Anwendungen geeignet. „Tieftemperatursupraleiter haben Sprungtemperaturen unterhalb 23 Kelvin, also etwa minus 250 Grad Celsius“, erklärt Noe. „Sie müssen mit teuren Kälteanlagen gekühlt werden und sind daher Bestandteil in Spezialanwendungen der Medizin- und Forschungstechnik, beispielsweise in Magnet-Resonanz-Tomographen, Kernresonanzspektrometern oder in Beschleunigermagneten, etwa im Large Hadron Collider am CERN.“ Hochtemperatursupraleiter – also Materialien, die bei vergleichsweise hohen Sprungtemperaturen um 77 Kelvin, etwa minus 196 Grad Celsius, supraleitend werden – könnten Einsatz in der Energietechnik finden.

PROJEKTE IN DER SUPRALEITUNG

Materialforschung von A bis Z: Am ITEP wird die komplette Bandbreite der Materialeigenschaften von Tieftemperatur- und Hochtemperatursupraleitern untersucht und weiterentwickelt. Im Projekt „Highway“ des Bundeswirtschaftsministeriums beschäftigen sich die Forscher mit der Herstellung von Kabeln und niederohmigen Kontakten, also von Kontakten mit geringem Ausgangswiderstand, zwischen Hochtemperatursupraleitungs-Bandleitern der zweiten Generation. Im Bereich Energietechnische Anwendungen designten, entwickelten und testeten sie für die Projekte EC-COFLOW (EU) und ENSYSTROB (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) Module für Fehlerstrombegrenzer. Im von der Europäischen Weltraumorganisation ESA geförderten Projekt der European Aeronautic Defense and Space Company (EADS) zum Thema „Hydrodynamische Abschirmung“ etwa fertigten die Wissenschaftler Spulen auf der Basis von Magnesium-Diborid und YBCO-Bandleitern, Coated Conductors. Erfolgreiche Vibrationstests simulierten die mechanischen Belastungen beim Ariane-Raketenstart. Eine Joint-Research-Gruppe der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (COMBIT) mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie dem russischen Partner Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences wird die Arbeiten ab 2012 verstärken. Die Arbeitsgruppe von Dr. Francesco Grilli, „AC Loss in High-Temperature Superconductors“, untersucht Wechselstromverluste in Hochtemperatur-Supraleitern und supraleitenden Betriebsmitteln. Die Minimierung solcher Verluste ist entscheidend für den Einsatz in Stromversorgungsnetzen der Zukunft.



Hohe Ansprüche: Die Wissenschaftler entwickeln die mechanischen Eigenschaften der Supraleiter weiter.

High requirements: The scientists work on the further development of the mechanical properties of superconductors.



Aufwändig: Produktion im Labormaßstab.

Intricate: Production on the laboratory scale.

In der Arbeitsgruppe „Supraleitende Materialien und Energieanwendungen“ unter der Leitung von Dr. Wilfried Goldacker entwickeln die Wissenschaftler unter anderem Drähte, Kabel und Bänder aus Hochtemperatursupraleitenden Materialien für Fehlerstrombegrenzer, Transformatoren und Spulen. Hochtemperatursupraleiter sind kostengünstiger in der Kühlung. „Allerdings“, räumt Noe ein, „haben sie einen Nachteil: Das keramische Material ist spröde und lässt sich schwer in flexible Kabel verarbeiten.“ Forscher der Teilgruppe „Supraleiter und Strukturmaterialien“ arbeiten daher an der Weiterentwicklung der Materialien und ihrer mechanischen Eigenschaften, unter anderem am Hochtemperatursupraleiter Yttrium-Barium-Kupferoxid (YBCO): „Da dieses Material brüchig ist, kann es nicht zu einem Band oder Draht gewalzt oder verformt werden“, erklärt der Werkstoffwissenschaftler Dr. Rainer Nast. Die Wissenschaftler stellen daher YBCO-beschichtete Bandleiter her – derzeit allerdings noch mit aufwändigen Methoden im Labormaßstab, also in einer Länge von etwa zehn Metern.

Dabei wird ein Metallband mit dem Supraleiter YBCO und einem dazwischen liegenden Puffer, der als chemische Barriere dient, beschichtet. Da die Körner des YBCO für eine hohe Stromtragfähigkeit exakt ausgerichtet werden müssen, verwendeten die Wissenschaftler Nickellegierungen als Substrat, deren Textur sich bei der Beschichtung auf Puffer und YBCO überträgt. „Damit dieses Verfahren langfristig ökonomisch zur Anwendung kommen kann“, sagt Nast, „müssen wir die sehr teure Vakuumbeschichtungsmethode durch kostengünstigere Methoden, etwa durch chemische Beschichtungsverfahren, ersetzen.“

Kernaufgabe ist die Entwicklung von hochstromtauglichen, verlustarmen Leiterkonzepten im Labormaßstab: Für den Einsatz in der Energietechnik experimentieren die Forscher beispielsweise mit der Oberflächenstrukturierung von REBCO-Bandleitern, die aus einer Mischung aus Metallen der Seltenen Erden sowie Barium und Kupferoxid bestehen. „Wir haben mithilfe eines Picosekundenlasers mäander- oder schlitzförmige Strukturierungen auf die REBCO-Bandleiter aufgebracht. Die strukturierten Bänder haben wir anschließend zu Roebel-Kabeln zusammengesetzt – und konnten mit dieser speziellen Kabelarchitektur bereits die Verluste reduzieren“, erklärt Nast.

Künftig könnte der Einsatz von supraleitenden Betriebsmitteln die Effizienz vieler Anwendungen verbessern. „Zum Beispiel könnten Generatoren der Windkraftanlagen deutlich verkleinert und gleichzeitig energieeffizienter werden, supraleitende Kabel könnten Strom aus der Wüste über Tausende von Kilometern transportieren oder die Leistung auf existierenden Trassen um das Drei- oder Vierfache erhöhen“, so Noe. Einen Kooperationsvertrag mit dem Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) in Potsdam hat das ITEP kürzlich abgeschlossen: Wissenschaftler beider Institute werden an einer durch Experimente unterstützten Studie über den Nutzen von supraleitenden Hochspannungsleitungen im nordafrikanischen Desertec-Projekt mitwirken. Außerdem laufen bereits Studien über supraleitende Antriebe von Flugzeugen an. Bis diese zum Einsatz kommen können, so Noe, sei aber noch reichlich Forschungsarbeit zu leisten. ■

„Supraleiter bringen für die Energieversorgung der Zukunft gute Eigenschaften mit – die wir allerdings noch optimieren müssen.“

Mathias Noe



Superconductors Optimized at KIT Novel Energy Technology Materials

Future energy supply depends on incorporating new materials into intelligent transmission and distribution grids. Head of the KIT Institute for Technical Physics (ITEP) Professor Mathias Noe says that “superconductors are characterized by the relevant useful properties which, nevertheless, need to be optimized.” Superconductors are materials whose electrical resistance falls to zero and that conduct electric current virtually without losses if the temperature of the material is below a certain threshold. The advantages are obvious: Higher efficiencies due to reduced losses and an improved energy quality make superconductors suited for a variety of uses.

In the study group “Superconducting Materials and Energy Applications” headed by Dr. Wilfried Goldacker, the researchers, among other activities, develop wires, cables, and tapes of high-temperature superconducting materials for fault current limiters, transformers, and coils. Researchers within the subgroup “Superconductors and Structural Materials” work on the further development of materials and their mechanical properties, placing emphasis on bench-scale high-current, low-loss conductor concepts. The researchers, for instance, experiment with the surface structures of REBCO tape conductors for use in energy technology. REBCO stands for Rare-Earth Barium Copper Oxide.

In the future, superconducting materials could improve the efficiency of many applications. According to Professor Noe, “wind power plant generators, for example, could be reduced in size considerably and become more energy-efficient at the same time and superconducting cables could transport electric current from the desert over thousands of kilometers or bring about a three- or four-fold increase in the efficiency of existing electricity lines.”

SASKIA KUTSCHEIDT // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

100%
KARLSRUHE & REGION
Erfolg, Erlebnisse und Emotionen!

CONVENTION BUREAU
KARLSRUHE & REGION
WWW.100PRO-MICE.DE



COPS MEASUREMENT CAMPAIGN

STORMS IN THE EVENING

Weather 2.0:
Ways to Improve Forecasts
of Extreme Events

BY JOACHIM HOFFMANN // PHOTOGRAPHS: MARKUS BREIG // TRANSLATION: RALF FRIESE





Großer Einsatz: 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler waren in COPS eingebunden.

Big effort: 300 scientists were involved in COPS.



FOUR REQUIREMENTS FOR BETTER WEATHER FORECASTS

Make New Measuring Equipment the Standard

LIDAR instruments (a kind of radar using light as the measurement signal) to measure wind, temperature, humidity, and particles must reinforce the measurement networks. The signals of GPS satellites allow the humidity of the air to be derived continuously.

Expand the Network of Measurement Stations

The number of measurement stations clearly should be increased in regions known for local and regional weather phenomena, and should be coordinated european-wide.

Computer Models Must Work Closer to Nature

New computer models must take into account more parameters, such as the influence of plants on evaporation and reflection of sunlight and, moreover, achieve higher resolution.

Concentrate Various Computer Models

Measured data and computer models should be combined across national borders and should be concentrated for probability predictions by means of ensemble calculations.

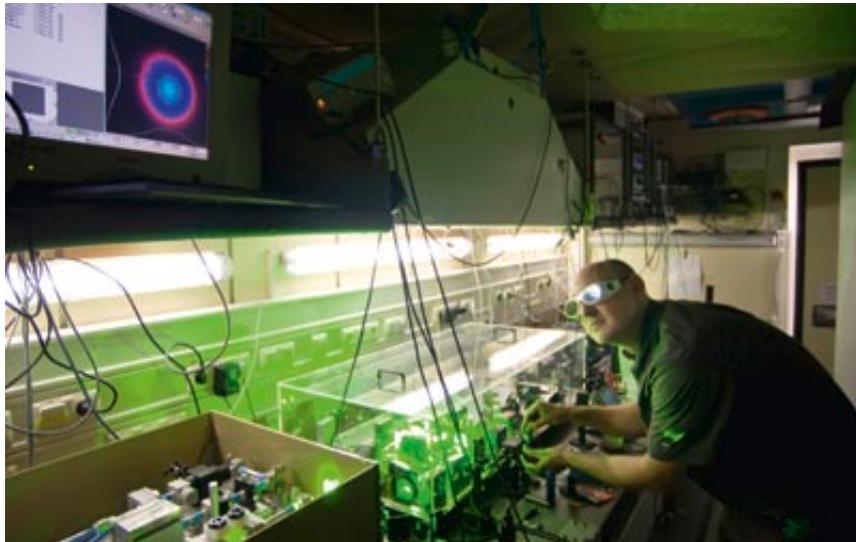
Basements full of water although the weather forecast had said “sunny to cloudy?” Damage caused by hail although there had been no storm warning? “This situation clearly can be improved,” was the conclusion of the COPS international measurement campaign managed by scientists of the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) and the University of Hohenheim, which has now been evaluated.

Between June 1 and August 28, 2007, meteorologists from eight nations turned the Black Forest, the Upper Rhine Valley, and the Vosges Mountains into a huge open-air laboratory. Some 100 measurement stations, truck-mounted mobile instruments, nine research aircraft, one blimp, and the European weather satellite, Meteosat, provided a wealth of meteorological data. At some points, 300 scientists were involved in the project. Even the general population had been asked to contribute to the success of the gigantic



Wertvoll: Unter anderem Messflugzeuge (unten) und mobile Instrumente (oben) lieferten den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Daten.

Valuable: Among others, research aircraft (bottom) and mobile instruments (top) provided data for the scientists.



measurement campaign as “weather scouts.” COPS, the Convective and Orographically-induced Precipitation Study, was executed as part of the World Meteorological Research Program of the United Nations under the leadership of KIT and the University of Hohenheim.

The objective of COPS was fundamental research to improve weather forecasting. The findings of the campaign are intended to make predictions of summer storms accompanied by heavy rain more precise in terms of space and time. Many data have now been evaluated. The findings of COPS were published at the beginning of the year in a special volume of the renowned journal of the Royal Meteorological Society, and have since been discussed by scientists.

Weather forecasts now are often not sufficiently precise in the details they provide, especially in areas with complex landscapes, such as the hills and valleys of the Black Forest. “For instance, only half the rain volume predicted actually falls in the western part of the Black Forest, while it is twice as much in the eastern part,” says Professor Dr. Volker Wulfmeyer, Head of the Institute of Physics and Meteorology at the University of Hohenheim, where the project office of COPS is located. “So, the computer models are correct on a large scale. But now we would like to know precisely what the weather is going to be tomorrow for each district and what the climate is going to be like in the next thirty years, because only then are we able to prepare tourism and agriculture for climate change, and protect ourselves in time against extreme weather situations, such as floods and storms.”

Here is the reason for the inaccuracy: Precipitation is one of the most complicated events in the earth’s atmosphere. “Cloud formation is a complex interaction of landscape structure, vegetation, distribution of humidity and temperature, wind systems, airborne solid and liquid particles, and many other factors on different scales in time and



GÄSTEHÄUSER DER TU DRESDEN

damit Sie sich in Dresden so richtig wohlfühlen

Unsere beiden Gästehäuser liegen zentral und verkehrsgünstig zu Stadtzentrum und Campus.

Wir bieten Ihnen Hotelleistungen zu besonders günstigen Preisen – gut zu wissen, vor allem dann, wenn Sie Dresden nur mal so besuchen wollen.

Das Gästehaus AM WEBERPLATZ *** verfügt über 60 Zimmer. Es gibt ein Restaurant und Tiefgarage. Unser freundliches Team betreut Sie hier rund um die Uhr.

Und wenn Sie es ganz individuell mögen, erwarten wir Sie in einem der 11 Zimmer unseres Gästehauses EINSTEINSTRASSE – einer Villa im Jugendstil.

Wir freuen uns auf Sie.



Gästehaus AM WEBERPLATZ ***
Weberplatz 3, 81217 Dresden
Telefon: 0351/ 467 93 00
Telefax: 0351/ 4 67 93 94



Gästehaus EINSTEINSTRASSE
Einsteinstraße 9, 01069 Dresden
Telefon: 0351/ 87 66 20
Telefax: 0351/ 87 66 21 33

<http://www.tu-dresden.de/gaestehaus> oder e-mail: gha@mail.zih.tu-dresden.de

SURPRISE-VOUCHER
Sommer
wie Winter
attraktive
Angebote



International: Die Messkampagne COPS war Teil des Weltwetterforschungsprogramms der Vereinten Nationen.

International: The COPS measurement campaign was part of the World Meteorological Research Program of the United Nations.

space. Many of these factors are not even measured by the operational measurement stations, which is why computer models tend to over-simplify reality," explains Professor Dr. Christoph Kottmeier, Head of the Institute for Meteorology and Climate Research at KIT. "Fundamental research into these factors is particularly important, as these are basically the same modeling errors which exist, for instance, also in regional climate models."

It is not only the spatial resolution of weather forecasts that needs to be improved, but also how models predict the way weather develops over time: "In forecasts, thunderstorms mostly are predicted to occur in the early afternoon," states Volker Wulfmeyer. "Our measurements show that, in actual fact, they are encountered mostly in the evenings." Moreover, predictions become the less reliable the more violent thunderstorms are. This means that the most dangerous events are forecast most unsatisfactorily.

"We need a completely new generation of measurement systems and computer models for future weather forecasts," is how Christoph Kottmeier summarizes the approach to a solution. "First and foremost, this requires investments, which are more than justified by the benefit that would arise for the economy." The high costs stemming from the destruction of expensive infrastructure systems could be reduced in many cases, and the number of victims of storms could be cut dramatically.

COPS has shown the way to go: Make detailed comparisons of models and observations, use new measurement techniques, and, last but not least, train a new generation of meteorologists. ■

ABENDS GEWITTER

COPS: bessere Vorhersage
von Extremereignissen

Voll gelaufene Keller, obwohl der Wetterbericht „heiter bis wolkeig“ vorhergesagt hat? „Das lässt sich deutlich verbessern“, so das Ergebnis der internationalen Messkampagne COPS, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der Universität Hohenheim geleitet haben. Vom 1. Juni bis 28. August 2007 verwandelten Meteorologinnen und Meteorologen aus acht Nationen den Schwarzwald, den Oberrheingraben und die Vogesen in ein riesiges Freiluftlabor. Rund 100 Messstationen, mobile Instrumente auf Lastwagen, neun Forschungsflugzeuge, ein Zeppelin und Europas Wettersatellit Meteosat lieferten eine Fülle von Wetterdaten. Zeitweilig waren 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eingebunden. Selbst die Bevölkerung war aufgerufen, als „Wetter-Scouts“ zum Gelingen der gigantischen Messkampagne beizutragen. COPS, Convective and Orographically-induced Precipitation Study, lief als Teil des Weltwetterforschungsprogramms der Vereinten Nationen.

Ziel von COPS war Grundlagenforschung für die Verbesserung der Wettervorhersage. Durch die Ergebnisse der Kampagne sollen insbesondere die Vorhersagen von Sommerunwettern mit Starkregen räumlich und zeitlich präziser werden. Die Ergebnisse von COPS erschienen zu Beginn des Jahres in einem Sonderband der renommierten Zeitschrift der Royal Meteorological Society.

„Wir brauchen eine völlig neue Generation von Messtechnik und Computermodellen für künftige Wettervorhersagen“, fasst Christoph Kottmeier, Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung am KIT, den Lösungsansatz zusammen. Die hohen Kosten durch die Zerstörung teurer Infrastrukturen könnten so vielfach verringert werden – und die Zahl der Unwetteropfer könnte dramatisch sinken.

JOACHIM HOFFMANN

FLSmidth – dieser Name bündelt jahrzehntelange Erfahrung in einer Vielzahl von Bereichen der Aufbereitungstechnik, der Fördertechnik sowie der verschiedensten Prozesstechnologien.

FLSmidth Wiesbaden GmbH ist hierbei das deutsche Standbein für den Bereich der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung. Als ehemalige Dorr-Oliver Eimco Germany GmbH gehören wir seit September 2007 zur dänischen FLSmidth-Gruppe und betreuen unsere Kunden in Europa, Afrika und Asien bei der Konzeption, Planung, Lieferung, Montage sowie Inbetriebnahme von Apparaturen sowie Anlagen zur Fest-Flüssig-Trennung in Bereichen der industriellen Chemie, der Lebensmittel Industrie, aber auch der Pharma- und der allgemeinen Aufbereitungstechnik.



**FLSmidth Wiesbaden GmbH
Personalabteilung
Am Klingenberg 4a
65396 Walluf
E-Mail: bewerbung-walluf@flsmidth.com**

Zu unserer personellen Verstärkung suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt Sie als

Ingenieure (m/w) im technischen Vertrieb

In dieser verantwortungsvollen Position stehen Sie gemeinsam mit ihren Kolleginnen und Kollegen im Sales Teams an vorderster Front. Sie prüfen die Kundenanforderungen im Bezug auf die technische Realisierbarkeit und erarbeiten apparative Lösungen für die Fest-Flüssig-Trennaufgaben unserer Kunden. In Abstimmung mit unseren internen Fachbereichen liegt die Erstellung aller Auslegungsunterlagen der Angebotsphase, die Durchführung erster Terminplanungen, die Preisfindung, sowie die Erstellung des Angebotes in Ihrer Hand. Sie präsentieren Ihr Angebot vor unseren Kunden und sorgen auch nach Ihrem erfolgreichen Abschluss für einen hervorragenden weltweiten Kundenkontakt. Sie sind darüber hinaus ebenfalls aktiv bei der Beobachtung der Markt- und Technologieentwicklung. Sie bilden dabei die Schnittstelle zwischen unserem Vertrieb und den operativen Abteilungen unseres Hauses; kombiniert mit Ihrer eigenen Expertise und Kreativität treiben Sie aktiv technische Innovationen voran und sorgen so dafür, dass unsere Fest-Flüssig-Trenntechnik weiterhin an der Weltspitze rangiert.

Sie sind ein vertriebsorientierter, qualifizierter Ingenieur (m/w) der Fachrichtungen Maschinenbau oder Verfahrenstechnik und verfügen idealerweise bereits über Erfahrung im internationalen Vertrieb von erklärungsbedürftigen Investitionsgüter. Sie sind in hohem Maße Teamplayer und stark in der internen wie externen Kommunikation. Sie präsentieren sicher und beherrschen die englische Sprache in Wort und Schrift. Die Bereitschaft zu reisen setzen wir voraus.

Wir bieten Ihnen sehr interessante und herausfordernde Aufgaben in einem hoch qualifizierten Team und einem äußerst wettbewerbsfähigem und expandierendem Umfeld. Eine Einarbeitung entsprechend Ihrer vorhandenen Berufserfahrung, eine angemessene Vergütung und weitere attraktive Rahmenleistungen sowie jährliche Beurteilungs- bzw. Entwicklungsgespräche sind für uns selbstverständlich.

Interesse? Dann freuen wir uns auf Ihre vollständigen, aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellungen und des möglichen Eintrittstermins.



**Sports Oppose Aggression
and Violence**

Out of a Dead End

**KIT SCIENTISTS TRAIN TRAINERS
IN HONDURAS AND COSTA RICA**

BY DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // PHOTOGRAPHS: MARC RINGSWALD //
TRANSLATION: RALF FRIESE



In the beginning was a friendship between a professor from Germany and a Marathon runner from Honduras. The retired sports scientist Andreas Bloss from Karlsruhe and Don Clovis Morales from Tegucigalpa both believed in the idea that sports might be able to get violent children and youngsters off the streets in Latin America. To disseminate know-how in sports and in education, sports scientists of KIT and the Karlsruhe University of Applied Science have traveled to Honduras and Costa Rica for the past five years to train approximately 400 trainers in using “sports as a means to bar aggression and violence.” Rainer Neumann and Marc Ringswald of KIT were members of the group.

What is the composition of the groups you see on day one?

Rainer Neumann: The difference between participants in Tegucigalpa, Honduras and San Jose, Costa Rica is immense. In Honduras, students, housewives, or pensioners are among the members. The oldest member in one case was 70, the youngest 20.

Marc Ringswald: In Costa Rica, it is mainly teachers who seek to be trained. Groups are more homogeneous there.

How do you gain access to people?

Ringswald: In Latin America, this is not really difficult. We organize games in order to get to know each other, for instance, by seating groups on a short bench by month of birth. People understand immediately, laugh a lot and join in the game right away.

Neumann: They are much less afraid of contacts than we are; they touch each other easily, but treat each other respectfully. Many obstacles we know in Germany do not exist in those countries.

And how does your training proceed?

Ringswald: After games for training cooperation, we then train ball sports, such as soccer football. In addition, combative games are on the program; this is a key point.

Neumann: This is when participants learn to combat by rules they themselves have to define. This is very important for practice later as it allows the young people to lose aggressions and, at the same time, exercise discipline.



Vielseitig: Das Trainingsprogramm umfasste verschiedene Sportarten.

Variable: The training program consisted of various disciplines.



Kontaktfreudig: Die Menschen in Honduras und Costa Rica begegneten den KIT-Trainern mit großer Offenheit.

Sociable: People in Honduras and Costa Rica met the KIT trainers with high openness.



Starke Gemeinschaft: KIT-Trainer mit Betreuern und Jugendlichen.

Strong community: KIT trainers with coaches and youngsters.



Lockerer Start: Kooperationsspiele eröffneten das Training.

Easy start: Training was started with games for training cooperation.

How disciplined are the participants?

Ringswald: *There were some funny incidents in the beginning. In Honduras, for instance, a mother suddenly appeared in the doorway with a huge plate full of fruit; nobody continued training, all settled down for a comfortable break with fruit although we had given them no indication to do so. Of course, that was out. Both sides then made compromises. We realized that our approach cannot simply be exported. And they recognized that they had to adapt to our habits.*

Is theory on the agenda as well?

Neumann: *We teach the general aspects of pedagogy necessary if you want to become a certified trainer. The participants were impressed by the structured way in which we presented the contents of our curriculum. In particular, they liked the documents they received in which they later can find again what they learned from us. This is what people in Honduras were particularly grateful for.*

How big are the differences between the two countries?

Ringswald: *They are considerable. In Honduras, the standard of living is much lower than in Costa Rica, where only certain quarters suffer from poverty and crime.*

Did you have contact with children and young people from those quarters?

Neumann: *No, unfortunately not. Our contacts on the spot had found that meeting young people in those areas would be too dangerous for us. Compared with conditions there, we are the very rich Europeans. We thought this was a pity, but of course respected their decision and did not visit those quarters on our own.*

What is the future of the project?

Ringswald: *The schemes for cooperation with the universities in Honduras and Costa Rica, the sports association and the German Embassy in Honduras had been planned to span five years, which are now over. We are highly interested in continuing the project, for instance, with an exchange of students.*

What funds are required?

Neumann: *So far, eight scientists have been there for about two weeks each. They lived in standard hotels to keep accommodation costs low; they are not paid for teaching. On the whole, a summer project cost around EUR 10,000. DAAD, local partners, and some sponsors paid these expenses. The expenditures and the result always were in an excellent relation. ■*

Sport gegen Gewalt und Aggression

KIT bildet Übungsleiter in Honduras und Costa Rica aus

Seit fünf Jahren sind Sportwissenschaftler des KIT und der Hochschule Technik und Wirtschaft Karlsruhe nach Honduras und Costa Rica gereist und haben rund 400 Übungsleiter darin ausgebildet, „Sport als Prävention gegen Aggression und Gewalt“ einzusetzen. Vom KIT waren unter anderem Rainer Neumann und Marc Ringswald vor Ort im Einsatz.

Zugang zu den Menschen in Lateinamerika zu bekommen, sei nicht schwierig gewesen, erzählt Ringswald: „Wir machen Spiele zum Kennenlernen, in denen sich die Gruppe beispielsweise auf einer kurzen Sitzbank nach Geburtsmonaten sortieren muss. Die Leute sind gleich dabei, lachen viel und machen sofort mit.“ Auf dem Programm stehen neben Sportarten wie Fußball Kampfspiele: „Da üben die Teilnehmer das Kämpfen nach Regeln, die sie selbst definieren müssen“, so Neumann: „Das ist später für die Praxis sehr wichtig, damit die Jugendlichen Aggressionen abbauen können und gleichzeitig Disziplin halten.“

Die Sportwissenschaftler vermitteln auch allgemeine Pädagogik, die für einen Übungsleiterschein notwendig ist. Die Teilnehmer, erklärt Neumann, „waren beeindruckt davon, wie strukturiert wir die Lerninhalte präsentiert haben. Dass sie Unterlagen erhielten, in denen sie später jederzeit nachschlagen können, was sie bei uns gelernt haben.“

Die Kooperation mit den Universitäten in Honduras und Costa Rica, dem Sportverband und der Deutschen Botschaft in Honduras war auf fünf Jahre ausgelegt und ist nun zu Ende gegangen. Das Institut für Sport und Sportwissenschaft am KIT hat großes Interesse daran, das Projekt fortzusetzen, zum Beispiel mit einem Studierendenaustausch.



Erneut die Besten!

Kommen Sie in eine unserer 83 Filialen in unserem Geschäftsgebiet. Unsere über 420 Kundenberater beraten Sie jederzeit gerne kompetent und individuell.

ServiceTelefon: 0721 146-0
www.sparkasse-karlsruhe-ettlingen.de

 Sparkasse
Karlsruhe Ettlingen

Advanced Composite Manufacturing Solutions

Quickstep ist eine internationale, kontinuierlich wachsende mittelständische Unternehmensgruppe mit ca. 60 Mitarbeitern. An unserem Standort in Ottobrunn entwickeln wir mit unseren patentierten Herstellverfahren Produktionslösungen für Bauteile aus Faser-Kunststoff-Verbund, vor allem für die Automobil- und Luftfahrtindustrie, hier insbesondere für die Firmen Airbus und Eurocopter der EADS Gruppe.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir ab sofort

- **Techniker Verarbeitungstechnik Faserverbund (m/w)**
- **Projektingenieure F&E (m/w)**
(Fachbereiche: Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen (Maschinenbau), Luft- und Raumfahrttechnik und Leichtbau)
- **Studienarbeiter, Diplomanden und Promovenden (m/w)**
(Fachbereiche: s.o.)

Wir bieten:

- Eine interessante, innovative, technisch anspruchsvolle Tätigkeit
- Modernes, internationales und teamorientiertes Arbeitsumfeld
- Markt- und leistungsgerechte Vergütung
- Aufstiegsmöglichkeiten
- Raum für Kreativität
- Kurze Dienstwege

Sind Sie daran interessiert, an anspruchsvollen Projekten mitzuwirken?
Dann senden Sie uns Ihre aussagekräftige Bewerbung!
Vertraulichkeit wird garantiert. Wir freuen uns über Bewerbungen
bevorzugt per E-Mail an gmbh@quickstep.com.au.

 Quickstep

Why wait for the future.



Quickstep GmbH, Willy-Messerschmitt-Straße 1
85521 Ottobrunn
Tel.: +49 89 10013066-0
Fax: +49 89 13010066-99

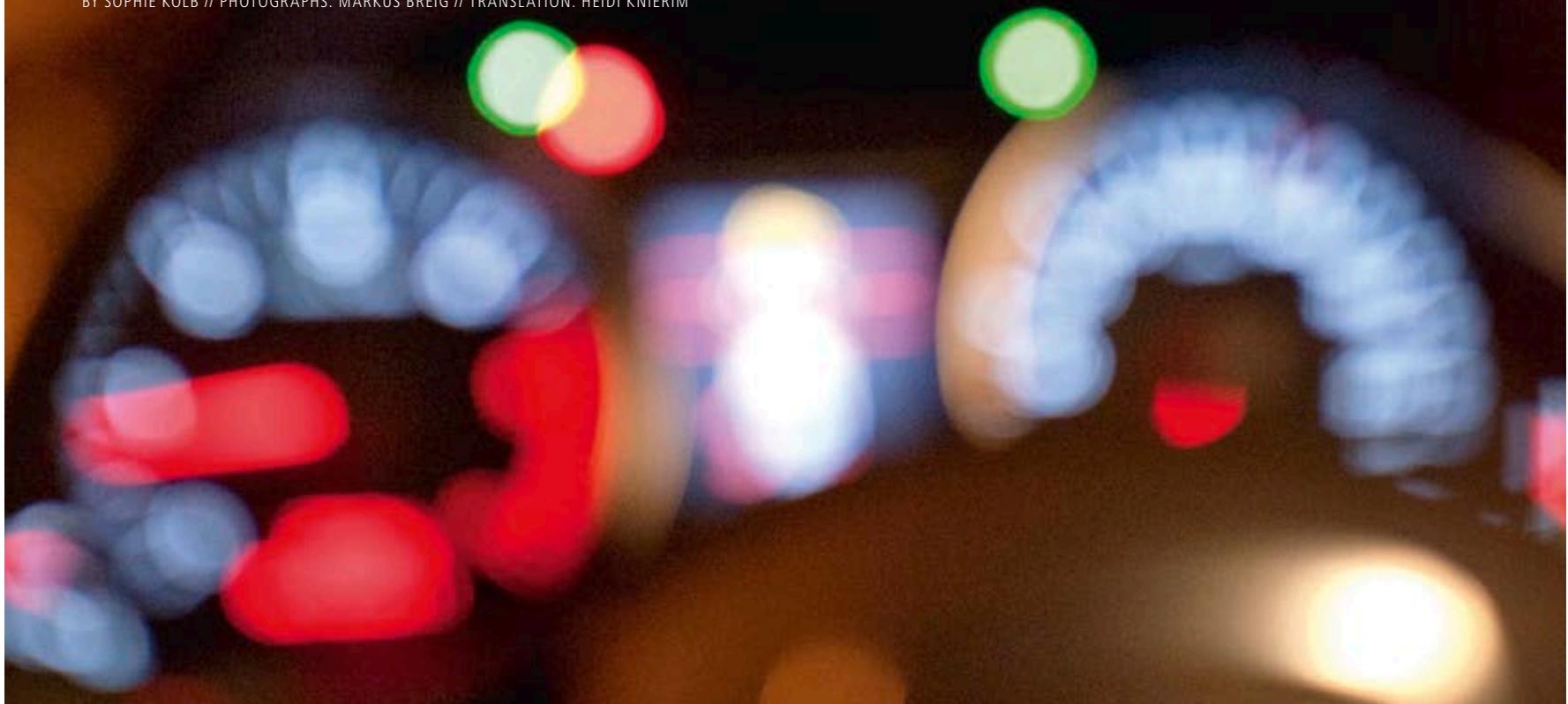
Take a big step with a small company...
Take a Quickstep!

Assistance System

The Third Eye of the Driver

Institute of Measurement and
Control: How Intelligent Light
Warns of Danger

BY SOPHIE KOLB // PHOTOGRAPHS: MARKUS BREIG // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM



F

our busy years, twelve committed KIT students, and innumerable night shifts: Marko H. Hörter has finally succeeded in developing an innovative, highly complex system that will improve road safety at night. In the wink of an eye, Q7 will even detect the deer on campus...

It is autumn. Darkness has fallen early. On our nightly drive, we suddenly become aware of something rather strange: We see a blinking light beaming out from our car into the distance. It looks as if someone was under the engine hood, pointing a flashlight into the shrubbery. In the cone of light, we see someone walking along the roadside ...

Marko H. Hörter slows down his car. He himself, of course, is not startled by the sudden light: Since 2007, he has been working on the driver assistance system that he is demonstrating now. "In the Black Forest, where I come from, drivers are often confronted with danger on dark roads," he says. It was because of that experience that, during his thesis work, the engineer and mechatronician developed an early warning system that can detect and illuminate persons or animals at the roadside.

The impressive Audi Q7 used as test car at KIT's Institute of Measurement and Control, headed by Professor Christoph Stiller, has an infrared camera hidden in the four overlapping rings of its emblem. In addition, each of the headlamp housings holds three extra-bright LED lamps whose light is tightly focused by biconvex lenses into a blue-white 1.6-degree spot. "Development of that special lens alone has taken us quite some time," our driver remembers. The spot can be positioned precisely by means of a pitch and yaw mechanism.

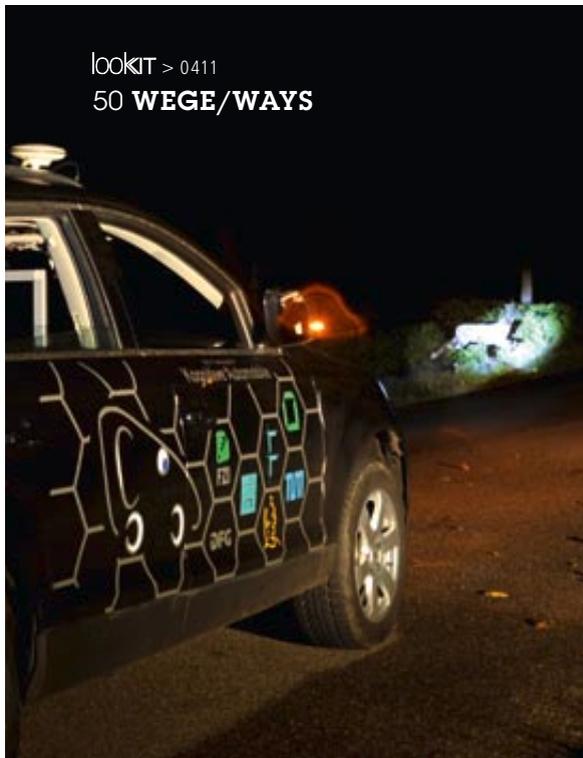
As we drive on, the cone of light falls on a deer. A deer on campus? Marko H. Hörter laughs and says it is an artificial, self-constructed aluminum deer invented for the purpose of practical testing. The aluminum structure hides a blue gas flame that heats the metal to bring life into the dummy. Only an "endotherm" can be detected by the IR camera. However, since heat is also radiated by

**Der steigende
Energiebedarf
ist eine der größten
Herausforderungen
des 21. Jahrhunderts.**

**Und die erste in
Ihrem neuen Job.**

Bewerben Sie sich online unter:
www.aveva-career.com.


AREVA



Vielversprechender Test: Das markierende Licht verlängert die Reaktionszeit der Fahrenden.

Promising test: Light-marking gives drivers more time to react.

wheels, lights or asphalt, the computer must be designed to detect and classify the objects on the grayscale images.

Inside the luxuriously equipped car, the loud noise of a processor fan reminds us of the presence of a bulky, high-performance computer occupying over half of the rear trunk. The computer analyzes 25 camera images per second, 40 milliseconds per image.

For the first step of the analysis, the postgraduate devised a filter to save computing power by excluding time-consuming image analysis for objects of improper size, shape, position or aspect ratio. In a real-time database, the remaining image patterns can then be compared with real and false models on the basis of brightness gradients, which makes it possible to calculate the probability that a bright spot, for example, represents a person.



Entwickelt ein Asistenzsystem: Marko M. Hörter.

Developing an assistance system: Marko M. Hörter.

Q7 does not mark persons randomly but selects only those representing potential collision risks. Asked how the system identifies the relevant positions, Robert Lutz, who is one of the twelve students that helped develop the innovative detector within diploma, master's or student research projects, admits that "it is not trivial to calculate from a 2D image the 3D position of an object whose real size is not known." In the course of his seven-month study project, he solved the problem by considering the growth rates of objects in a series of images. The collision risk is calculated from the position and velocity of the object. A command is transmitted to the warning system in case of imminent danger only.

"I was very much attracted by the idea that the algorithms I wrote would actually be used in the Audi Q7 instead of gathering dust in a drawer," the student emphasizes. Together with Marko H. Hörter, Robert Lutz even published his results. In

addition, the Q7 project has helped the student gain a highly sought-after traineeship with the Volkswagen Group in California.

Some months ago, Marko H. Hörter carried out a comprehensive final test with 33 test participants and his heatable deer and human dummies to compare the drivers' perception time and resulting perception distance with and without driver assistance system. The result was very gratifying: "We have found that light-marking increases the perceptibility of danger by 35 to 40 meters on the average and gives drivers two to three seconds more to react."

The system inside Q7 still is a prototype that remains to be optimized and be made marketable. It is not yet clear who is going to take charge. For their part, the researchers think that it is a great device that they would surely want to buy and use. ■



Intelligentes Werkzeug: Das Licht markiert nur Menschen und Tiere, mit denen es zur Kollision kommen könnte.

Intelligent tool: The light marks only humans and animals representing potential collision risks.

Des Fahrers drittes Auge

Wie intelligentes Licht vor Gefahren warnt

In vier Jahren Arbeit, mit der Unterstützung von Studierenden und in unzähligen Nachtschichten, hat Marko H. Hörter, Doktorand am Instituts für Mess- und Regelungstechnik, ein innovatives Fahrerassistenzsystem entwickelt, das Personen oder Tiere am Straßenrand aufspürt und mit Licht markiert. Dies könnte in Zukunft nachts für mehr Sicherheit auf Landstraßen sorgen.

Versteckt in den Audi-Ringen des Versuchsautos, zeichnet eine Wärmebildkamera die Umgebung in Graustufen auf. Warme Objekte erscheinen heller. Da aber nicht nur Menschen und Rehe warm sind, muss ein Hochleistungscomputer jedes Bild der Kamera in weniger als 40 Millisekunden analysieren, um herauszufinden, welche hellen Pixelflecke etwa Personen sind. Außerdem errechnet er deren Position und Geschwindigkeit. Robert Lutz, einer der zwölf Studierenden, die für ihre Abschlussarbeiten an der Innovation mitgearbeitet haben, hat zum Beispiel das Programm entwickelt, das aus den 2D-Bildern der Infrarotkamera die 3D-Position der Objekte berechnet. Besteht Kollisionsgefahr, so markiert ein heller, blinkender Lichtspot aus den Scheinwerfergehäusen kurz das Objekt, um den Fahrer aufmerksam zu machen.

Vor ein paar Monaten hat Marko H. Hörter einen ausführlichen Abschlusstest mit 33 Probanden vorgenommen, in dem es darum ging, die Wahrnehmungszeit sowie die daraus resultierende Entfernung, aus der ein Fahrer Objekte mit und ohne Fahrerassistenzsystem erkennen kann, zu vergleichen. Das Ergebnis freut den Doktorand sehr: „Markierendes Licht hat die Entfernung, aus der die Gefahren zu erkennen sind, im Schnitt um 35 bis 40 Meter erhöht und den Fahrern zwei bis drei Sekunden mehr Zeit gegeben, um zu reagieren“.

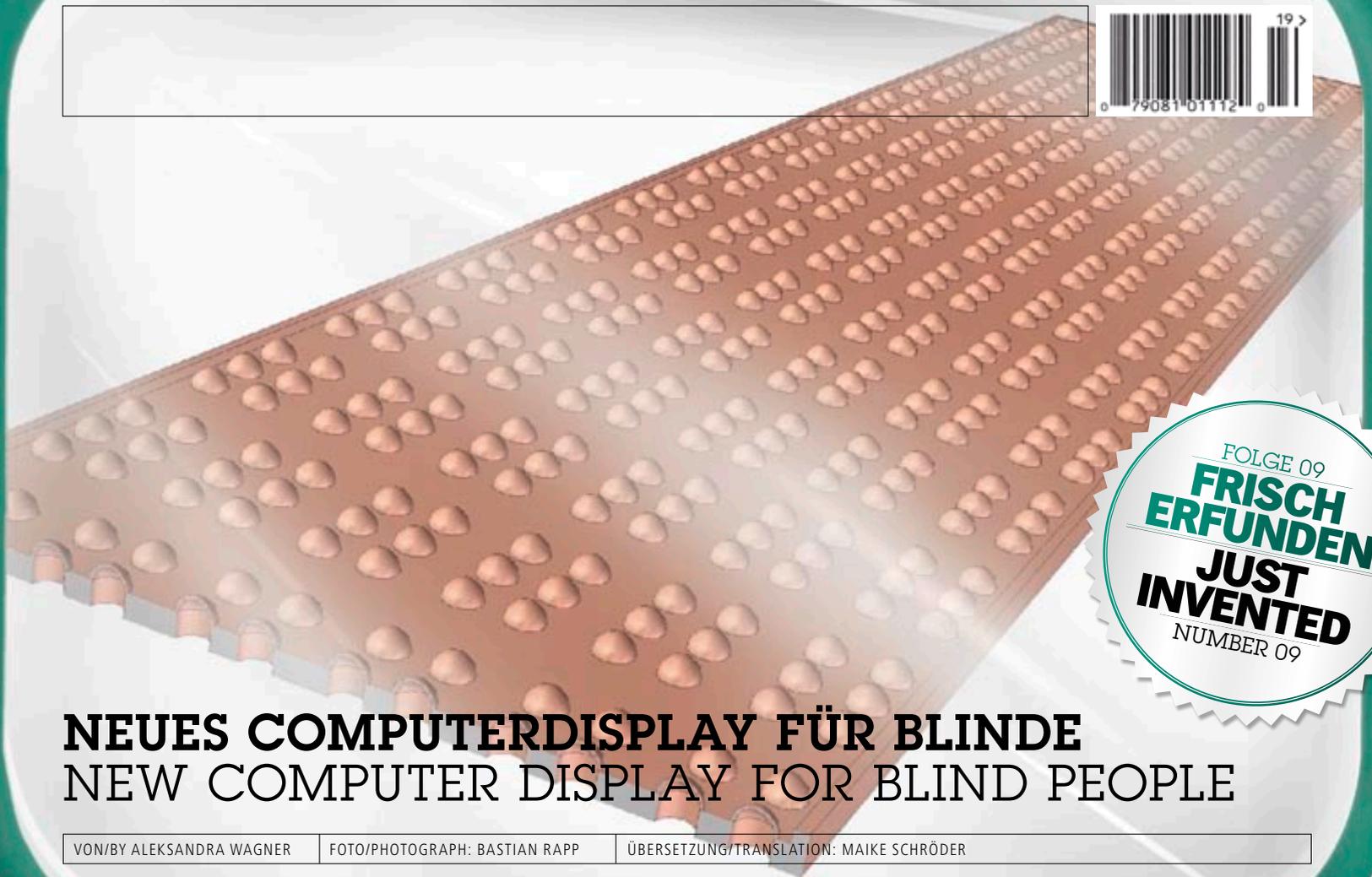
SOPHIE KOLB

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

**Tragen Sie Ihre dazu
bei.**

Bewerben Sie sich online unter:
www.aveva-career.com.





NEUES COMPUTERDISPLAY FÜR BLINDE NEW COMPUTER DISPLAY FOR BLIND PEOPLE

VON/BY ALEKSANDRA WAGNER

FOTO/PHOTOGRAPH: BASTIAN RAPP

ÜBERSETZUNG/TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Geräte, die Blinden und Sehbehinderten das Lesen am Computer ermöglichen, waren bislang teuer und in der Produktion sehr aufwändig. Das ändert sich: Wissenschaftler des Instituts für Mikrostrukturtechnik am KIT entwickeln zusammen mit dem Studienzentrum für Sehgeschädigte (SZS) ein neuartiges Display. Die Forschungsgruppe von Dr. Bastian Rapp gestaltet das Gerät mit Hilfe der Mikrofluidik, die sich mit dem Verhalten von Flüssigkeiten auf kleinstem Raum befasst. Es ist ein kompaktes System im DIN A4-Format, das 960 Zeichen zugleich darstellt und sich durch den Einsatz kostengünstiger Bauteile preiswert produzieren lässt. Das Display soll die direkte Anzeige von Dateien im .txt-, .doc- oder .pdf-Format in Blindenschrift erlauben. Der Nutzer ertastet die punktförmigen Ausbuchtungen einer Kunststoffoberfläche, die sich verformt, indem Wasser durch kleinste Kanäle geschleust wird. Mikroventile sorgen mit Hilfe von Paraffin für das Öffnen und Versiegeln von Membranen und damit für die jeweils gewünschte Leitung der Flüssigkeit. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert die Entwicklung des Displays als besonders innovatives Projekt von Nachwuchswissenschaftlern ab 2012. ■

Devices enabling blind and visually impaired persons to read on the computer have been very expensive thus far and their production has required an enormous expenditure. This situation will change: Scientists of the KIT Institute of Microstructure Technology are developing a new type of display in cooperation with the Study Center for Visually Impaired Students (SZS). The device designed by the team of Dr. Bastian Rapp is based on microfluidics, i.e. the behavior of liquids in tiny spaces. It is a compact system of DIN A4 format, which represents 960 characters at the same time. Due to the use of inexpensive components, its production is cheap. Direct display of .txt, .doc, or .pdf files in Braille is possible. The user palpates spot-shaped bulges on a plastic surface that is deformed by water passing through small channels. With the help of paraffin, microvalves open and close membranes to control the liquid flow. Beginning in 2012, development of the display will be funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) as a highly innovative project of young scientists. ■



Wir verstärken unser Team und suchen an verschiedenen Standorten in Deutschland:

ENTWICKLUNGSINGENIEURE (M/W)
MOTOR / GETRIEBE / HYBRID

PRAKTIKANTEN / DIPLOMANDEN /
WERKSTUDENTEN (M/W)
POWERTRAIN ENGINEERING

BERECHNUNGSINGENIEURE (M/W)
SIMULATION

TECHNICAL SALES SUPPORT (M/W)
IM BEREICH EMISSION

INBETRIEBNAHMEINGENIEURE (M/W)

PROJEKTLEITER (M/W)

TECHNICAL SALES SUPPORT (M/W)
IM BEREICH MESSTECHNIK

Mehr Informationen zu diesen und anderen Positionen finden Sie unter www.willkommen-bei-avl.de

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!

AVL Deutschland GmbH, Peter-Sander-Straße 32,
55252 Mainz-Kastel

Applikationssupport Inbetriebnahme Motorenversuch Resident Service Generalunternehmer System-integration Automatisierungstechnik Software-Advanced Simulation Technologies Hybrid Entwicklung Testing Applikationssupport Inbetriebnahme International Operations & Helpline Powertrain Test Systems Plant & Production Engineering Prüfstandsautomatisierung Vertriebssupport Systemmodellierung und -simulation Elektroplanung Instrumentation & Test Systems Customer Services Projektmanagement Batterietechnologie Hybrid Produktmanagement Technische Dokumentation Global Supply Chain Management Global Business Development Powertrain und Engineering Messgeräte Software & Function Human Resources Powertrain Customer Services Technical Training Akustik Driveability & Simulation

Die Welt verlangt nach immer mehr Energie und benötigt dafür unser Know-how.

Wann können Sie anfangen?



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 CO₂-Emissionen zu halbieren. AREVA stellt sich dieser Aufgabe und bietet wegweisende Konzepte für die Energieversorgung. Als Wegbereiter für Technologien zur CO₂-freien Stromerzeugung 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-career.com.

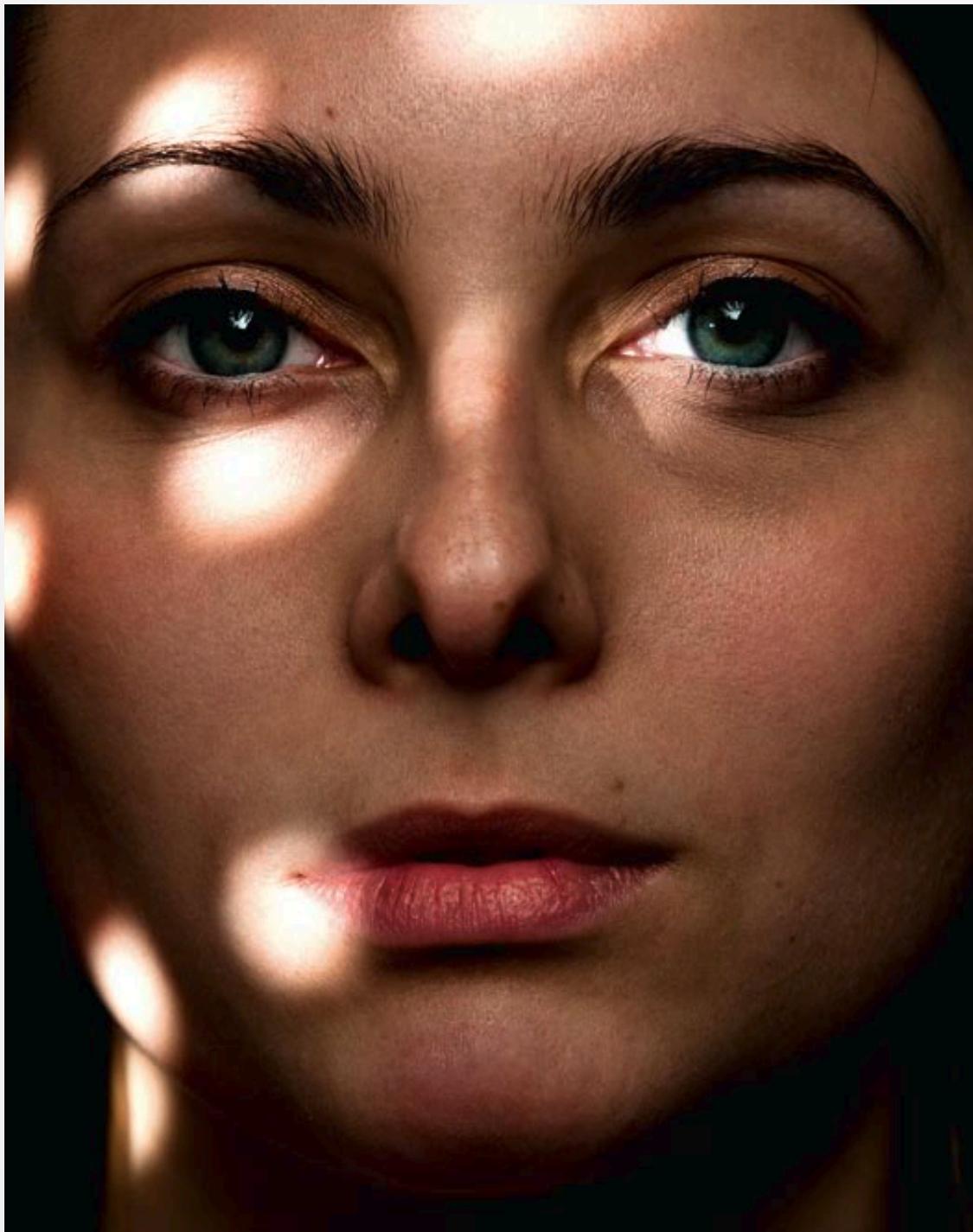


Thomas Mikhail

Vertrauen in das Wahre und Gute

Mit dem Leopold-Kunschak-Preis ausgezeichnete Pädagoge befasst sich mit fundamentalen Fragen der Lehre

VON SUSANNE MARSCHALL // FOTOS: MARTIN LOBER, PHILIPP GRAUSAM



„Ich habe den schönsten Beruf der Welt.“ Er stutzt einen Moment, schmunzelt: „Nur Chefredakteur beim ‚Kicker‘ wäre noch besser.“ Sport ist seine Passion, er joggt, spielt Handball, nur nicht mehr so exzessiv wie früher, und ist unerschütterlicher KSC-Fan: Seit über zehn Jahren hat Thomas Mikhail eine Dauerkarte, lässt selten ein Spiel im Wildparkstadion ausfallen, und hin und wieder fährt er auch zu Auswärtsbegegnungen. Wenn er Zeit hat. Sportjournalist wollte er eigentlich werden, studierte Germanistik und Sport in Karlsruhe an der damaligen Universität und belegte nebenher ein pädagogisches Begleitstudium: „Das war völliger Zufall und eine glückliche Fügung.“ Der Anstoß für einen anderen Weg.

Mikhail ist Lehrer geworden. Aus Leidenschaft. Zwei Schuljahre hat er an einem Gymnasium in Bruchsal Deutsch und Sport unterrichtet. Bis er diesen Herbst an das Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik am KIT abgeordnet wurde, um als akademischer Mitarbeiter Lehramtstudierende in allgemeiner Pädagogik zu unterweisen. Sie fehlen ihm schon ein wenig, seine Schülerinnen und Schüler, die Schule, auch wenn er jetzt mehr Zeit zum Forschen hat: Mikhail hat gerade begonnen, seine Habilitation zu schreiben, Thema: pädagogische Anthropologie. In spätestens zweieinhalb Jahren möchte er damit fertig sein. Neben der Lehre. Ein hohes Ziel, das kaum möglich scheint. Doch der 31-Jährige erzählt das so locker und beiläufig, als wäre es das Selbstverständlichste auf der Welt. Und man glaubt ihm aufs Wort, nicht erst, wenn man seine berufliche Laufbahn anschaut: Nach nur vier Jahren, von 2002 bis 2006, hatte er den Gymnasiallehrerabschluss in der Tasche, und seine Doktorarbeit, die er direkt danach schrieb, gerade mal in zwei Jahren. Auch das neben der Lehre: Denn schon damals war Mikhail Mitarbeiter am Institut.

Ein Überflieger also? Nein, das will der charmante Pragmatiker nicht hören: Ohne die enorme Unterstützung der Abteilung hätte er seine Dissertation kaum so schnell geschafft: „Ich konnte mich völlig meiner Arbeit widmen, nicht zuletzt, weil mein Dok-

torvater diesen Begriff sehr ernst nimmt.“ Professor Jürgen Rekus, der die Allgemeine Pädagogik leitet, hat ihm den Rücken freigehalten, ihn gefördert und gefordert, wo es nur ging. Das Thema hat sich Mikhail quasi von selbst aufgedrängt: die Studien von Alfred Petzelt. Nach seinem Tod 1967 fast völlig vergessen, befindet sich der wissenschaftliche Nachlass des systematischen Bildungsforschers seit 2002 am Institut und wird sukzessive archiviert und dokumentiert. Petzelts Grundgedanke war, dass wahre Pädagogik nicht nur auf der empirischen Bildungsforschung mit ihrem einseitigen Blick auf Lernergebnisse und deren Bewertung beruhen kann, vielmehr müssen erst Voraussetzungen für das Lernen geschaffen werden. Das entspricht auch dem Forschungsansatz des Instituts. Und hat Mikhail zu seiner Doktorarbeit „Bilden und Binden. Zur religiösen Grundstruktur pädagogischen Handelns“ inspiriert.

Religiöse Konfessionen meint Mikhail damit nicht. Sondern das lateinische re-ligio, die Rückbindung an unverfügbare Voraussetzungen – an Vertrauen und Wahrheit, die Fundamente pädagogischen Handelns sind und Bedingung für jeden Lernprozess: Schüler müssen sicher sein können, dass Lehrer Richtiges und Wahres erzählen, sie nicht zum Narren halten. Genauso muss der Lehrende darauf vertrauen können, dass Lernende sorgsam und verantwortlich mit dem Gelernten umgehen, es nicht zweckentfremden oder missbrauchen. „Zutrauen und Vertrauen in die Wahrheits- und die Gutheitsfindung, nur das ist Pädagogik. Alles andere ist Manipulation und Konditionierung.“ Dabei ist Religion wichtig, weil sie die Sinndimension öffnet. Die Frage nach dem Warum stellt und so wiederum zu eigenverantwortlichem Handeln und Selbstständigkeit führt: dem Ziel eines jeden Pädagogen.

Für seine Dissertation hat Mikhail im Juni den renommierten österreichischen Leopold-Kunschak-Preis erhalten: „Es ist ein Ansporn, in der Richtung weiter zu forschen, und eine schöne Wertschätzung. Aber im Endeffekt“, sagt er bescheiden, „war es ein Institutsprojekt“. ■

„Ich habe den schönsten Beruf der Welt. Nur Chefredakteur beim ‚Kicker‘ wäre noch besser.“

Thomas Mikhail



Trusting in the True and Good

Leopold Kunschak Award for the Pedagogue Thomas Mikhail

For two years, Thomas Mikhail taught German and Sports at a secondary school in Bruchsal. This fall, he was delegated to the Institute of Vocational Education and Training and General Pedagogics of KIT to teach General Pedagogics to teachers-to-be as a member of the academic staff. He has just started to write his thesis for post-doctoral lecture qualification and expects to complete it in two and a half years, at the latest. His speed is breath-taking: After just four years, from 2002 to 2006, the 31-year-old Mikhail graduated as a secondary school teacher. He immediately started to write his Ph. D. thesis and completed it in only two years. The subject of his thesis: “Educating and binding. On the religious structure underlying pedagogical acting.”

Mikhail does not refer to religious denominations. He thinks of the Latin re-ligio, reverse binding to preconditions that cannot be disposed of at will, to trust and truth that are the foundations of pedagogical acting and a requirement for any teaching process: Pupils must be sure that teachers tell them the truth and do not make fools of them. Vice versa, the teacher must trust in the students handling the knowledge acquired carefully and responsibly, not diverting it from its intended use or abusing it. Religion is important, as it opens the sensory dimension.

In June, Mikhail was granted the renowned Austrian Leopold Kunschak Award for his Ph. D. thesis: “It is an incentive to continue research in this direction and a nice token of esteem. However, it was just an institute project,” Mikhail adds modestly.

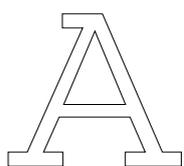
SUSANNE MARSCHALL // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

MARTIN HERRENKNECHT

Mit Kopf und Kragen

Ehrensator des KIT hat sein Unternehmen
an die Weltspitze im maschinellen Tunnel-
vortrieb geführt – und fördert den Austausch
zwischen Industrie und Wissenschaft

VON KLAUS RÜMMELE // FOTOS: HERRENKNECHT AG



uf dem Weg zu Martin Herrenknecht schreitet der Besucher vor der Tür zum Verwaltungsgebäude durch einen großen Ring: Sinnbild für eine Technologie, die der Unternehmer aus Schwanau-Allmansweier auf Baustellen in der ganzen Welt einsetzt. Sinnbild auch für die Begeisterung, die den Ehrensenator des KIT seit 40 Jahren antreibt. Heute ist die Herrenknecht AG die Nummer eins im maschinellen Tunnelvortrieb.

Wenn der 69-Jährige den Raum betritt, mit flinkem Schritt und im legeren Hemd, ist der Elan zu spüren, der ihn schon 1975 beim Start in die Selbstständigkeit auszeichnete. Nach den Erfahrungen als junger Ingenieur beim Bau des Seelisberg-Tunnels in der Schweiz wusste er, dass es richtig war, Maschinen für den mechanisierten Vortrieb zu bauen: „Aber es braucht Zeit, Kunden von neuen Ideen zu überzeugen.“ Ein Jahr dauerte es. Geholfen habe ihm am Anfang vor allem das Netzwerk, das er in der Schweiz aufgebaut hatte. Erfolgreich sei ein Unter-

nehmer jedoch letztlich nur, sagt Martin Herrenknecht, mit vollem Engagement: „Selbstständig machst du dich mit Kopf und Kragen, da kannst du nicht um halb vier Tennis spielen gehen.“

Es gibt auch eine – zumindest in der Erinnerung – spaßige Version der Geschichte, wie Martin Herrenknecht zum Unternehmer wurde: Mit seinem Bruder und dem Windhund der Familie wollte der Zehnjährige Fasanen jagen, der Jäger erwischte sie und trieb sie mit dem Gewehr im Anschlag vier Kilometer nach Hause. Sein – selbstständiger – Vater verhaute die Söhne. Da versprach ihm Martin mit lauter Stimme, dass er später eine Firma gründen werde, die doppelt so viele Mitarbeiter habe wie die des Vaters. Dafür kassierte er noch eine Tracht Prügel. Von seinem Vorhaben konnte es ihn nicht abbringen. Im Gegenteil. Martin Herrenknecht hat viele Ziele erreicht – besonders am Herzen lag ihm, am Bau der Bahn-Tunnel durch den Gotthard beteiligt zu sein. Bei dem Jahrhundertprojekt bohrten und sicherten vier Herrenknecht-Tunnelbohrmaschinen mehr als 85 Kilometer neue Röhre.

ZUR PERSON

Martin Herrenknecht kam am 24. Juni 1942 in Lahr (Baden-Württemberg) zur Welt. Mit 21 Jahren erhielt er das Ingenieur-Diplom in Maschinenbau der Fachhochschule Konstanz. Seine berufliche Laufbahn führt ihn zunächst in die Schweiz, nach Kanada und zurück nach Deutschland. 1971 wurde er Leiter des maschinentechnischen Dienstes der Großbaustelle Huttegg beim Bau des neun Kilometer langen Seelisbergtunnels (Schweiz). 1975 machte er sich mit einem Ingenieurbüro in Lahr selbstständig. 1977 gründete er die Herrenknecht GmbH.

Heute ist Herrenknecht weltweiter Technologie- und Marktführer und liefert Tunnelbohranlagen für alle Baugründe und in allen Durchmessern – von 0,10 bis 19 Metern. Herrenknecht-Tunnelbohrmaschinen kommen und kamen in rund 700 Projekten im Bereich großer Durchmesser (größer als 4,20 Meter) zum Einsatz. Der Herrenknecht-Konzern beschäftigt rund 4000 Menschen, davon 240 Auszubildende. 2010 erzielte er einen Umsatz von 935 Millionen Euro.

Martin Herrenknecht, Vorstandsvorsitzender der Herrenknecht AG, wurde unter anderem 2002 mit dem 1. Karlsruher Innovationspreis für Baubetrieb der Gesellschaft der Freunde des Instituts für Technologie und Management im Baubetrieb der Universität Karlsruhe (TH) ausgezeichnet. 2007 bekam er das Verdienstkreuz 1. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland. 2011 verlieh ihm das KIT die Würde eines Ehrensenators. Er fördert Projekte und Personen in Bildung, Wissenschaft, Sport und Gesellschaft.

„Nicht alles lässt sich
experimentell lösen,
manches muss wissen-
schaftlich begründet
sein.“

Martin Herrenknecht



Zu seiner Strategie gehörte es früh, den Austausch mit der Wissenschaft zu suchen – zum Beispiel in den 70er Jahren mit Professor Günther Kühn vom damaligen Institut für Maschinenwesen im Baubetrieb an der Universität Karlsruhe. In Diskussionen auf der Baustelle am Seelisberg lösten sie Probleme mit den Reißzähnen an den Maschinen. Und als es darum ging, Bohrköpfe robuster und leistungsfähiger zu gestalten, arbeitete Herrenknecht mit Helmut Saal, in Karlsruhe Professor für Stahl- und Leichtmetallbau, zusammen. „Nicht alles lässt sich experimentell lösen“, sagt der Unternehmer, „manches muss wissenschaftlich begründet sein.“ Nach wie vor zieht die Herrenknecht AG Experten aus der Wissenschaft heran, gerade bei hochkomplexen Aufgaben wie derzeit dem Bau der weltgrößten Maschine in Russland, für die sie einen technischen Beirat bildet. Zugleich sei es wichtig, „dass die Lehrenden auf dem neuesten Stand der Technik sind.“

Zum Beispiel in Sachen Geothermie: 2008 stiftete Martin Herrenknecht die Professur für Technische Petrophysik an der Fakultät für Bau-, Geo- und Umweltwissenschaften des KIT. „Wenn wir aus der

Atomkraft aussteigen möchten, müssen wir die Geothermie in gleichem Maße berücksichtigen wie Photovoltaik, Solar, Wind und Biomasse. Geothermie ist die einzige Energie, die 24 Stunden und 365 Tage zur Verfügung steht – nur machen wir sie uns noch nicht nutzbar.“ Wie es gehen kann, führt Herrenknecht im Kleinen auf dem Werksgelände vor: Ein Bürogebäude wird mit Geothermie geheizt und gekühlt. Er ist überzeugt, dass sich da ein großes Geschäftsfeld für sein Unternehmen auftun wird.

Perspektiven sieht Herrenknecht zudem für zwei neue Felder, „auf denen wir expandieren können:“ Öl und Gas sowie Mining. Auch Exotisches will das Unternehmen weiter stemmen – wie die 3,4 Kilometer lange Forschungsanlage XFEL am DESY in Hamburg: Zwei lasergesteuerte Tunnelbohrmaschinen von Herrenknecht bahnen bis 2012 präzise den Weg für ein Röntgenblitzgerät. Alles in allem glaubt Martin Herrenknecht daran, dass das Unternehmen wieder deutliche Wachstumsraten erreichen kann – wie vor der Wirtschaftskrise, in der es lediglich fünf Prozent Einbußen verkraften musste. „Das haben wir gut überwunden.“

Optimistisch ist er ohnehin: Damit die wachsende Weltbevölkerung mobil sein und versorgt werden könne, brauche es Infrastrukturen unter der Erde. Aktuell entstehen weltweit neue Anlagen auf einer Länge von 1500 Kilometern: „Das 21. Jahrhundert ist das Jahrhundert des Tunnelbaus.“ Fuchsteufelswild macht es ihn da, dass mit dem Stuttgarter Tiefbahnhof in der Nähe ein großes Projekt auf der Kippe steht: „Man darf den Fortschritt nicht aufhalten.“

Diese Einstellung, sein Wissen und seine Kontakte will Martin Herrenknecht weitergeben – an seinen Sohn, der an der TU München studiert und später ins Unternehmen einsteigen wird; an die 20 jungen Nachwuchskräfte, welche die Herrenknecht AG im Programm „Young Professional Program“ schult und trainiert. Sein Engagement für eine auch im technischen Sinne gebildete nachrückende Generation endet aber nicht am Werkstor: Martin Herrenknecht fördert beispielsweise den Unterricht am Max-Planck-Gymnasium in Lahr, das Unternehmen ist Mitglied der Wissensfabrik, die Projekte in Kindergärten, an Schulen und Hochschulen unterstützt, „weil ich sehe, dass die Technik zu kurz kommt.“ Da kann er nicht tatenlos zuschauen. ■

MARTIN HERRENKNECHT: ENTREPRENEUR AND KIT HONORARY SENATOR

Exchange with Research

On the way to meet Martin Herrenknecht, visitors have to go through a big ring in front of the administration building. It is the symbol of a technology used all over the world by the entrepreneur from Schwanau-Allmansweier. It is also a symbol of the enthusiasm that has been driving KIT's honorary senator for 40 years. Today, Herrenknecht AG is number one in mechanized tunneling technology. The company employs about 4000 people and reached a turnover of EUR 935 million in 2010.

When the 69-year-old Herenknecht enters the room, you can feel the vigor that already characterized him when he started his enterprise in 1975 as a

young engineer after he had been involved in the construction of the Seelisberg tunnel in Switzerland. Since then, Martin Herrenknecht has reached many objectives. Participation in the construction of the train tunnel through the Gotthard mountain was particularly important to him. In this project of the century, four Herrenknecht tunnel boring machines drilled and secured more than 85 km of the main tube.

It was always part of his strategy to seek collaborations with scientists, such as professors of the former Universität Karlsruhe. Herrenknecht AG is still consulting with research experts. The company also considers it important "that the teaching

staff conveys the latest state of the art." In 2008, Martin Herrenknecht endowed the Professorship for Technical Petrophysics at the KIT Department of Civil Engineering, Geo- and Environmental Sciences to support research in geothermal energy.

Martin Herrenknecht, Chairman of the Executive Board of Herrenknecht AG, was awarded, among other honors, the Order of Merit of the Federal Republic of Germany in 2007. In 2011, KIT appointed him honorary senator. Herrenknecht is sponsoring projects and persons in education, science, sports, and society.

KLAUS RÜMMELE // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

HERRENKNECHT AG | UTILITY TUNNELLING | TRAFFIC TUNNELLING



GEMEINSAM GESTALTEN WIR DIE ZUKUNFT.

Herrenknecht ist ein international tätiges Maschinenbauunternehmen. Wir arbeiten in einem Spezialistenmarkt mit hohen Zuwachsraten. Die Basis unseres Erfolges bilden ein junges und hoch motiviertes Team, innovative Technologien sowie moderne Organisationsstrukturen. Qualifiziertes Personal im technischen wie administrativen Bereich hat gute Chancen für einen Einstieg bei Herrenknecht.

Wir suchen immer junge Menschen mit viel Potential. Oft gelingt der erfolgreiche Einstieg bei Herrenknecht mit einem Praktikum, einer Studienarbeit (BA/MA) oder einer Diplomarbeit. Als eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich der maschinellen Tunnelvortriebstechnik suchen wir insbesondere junge, hoch qualifizierte Ingenieure und Kaufleute, um unser weltweites Team in den folgenden Bereichen dauerhaft zu verstärken:

- Maschinenbau
- Betriebswirtschaft
- Bauingenieurwesen
- Computational Engineering
- Ingenieurgeologie

Herrenknecht AG
 Personalabteilung
 Schlehenweg 2
 D-77963 Schwanau
 Tel. + 49 7824 302-4041
 personal@herrenknecht.de

www.herrenknecht.de



Alumni and Entrepreneurs:
Manfred Leberz und Georg Schöne

From the Garage into the World

LS telcom AG Is a Software Manufacturer
for Radiofrequency Systems Worldwide

BY OLIVER BRANDL // PHOTOGRAPH: MARTIN LOBER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

LS telcom AG has its main office in an industrial area of Lichtenau, Baden, but it is a global player with clients in more than 80 countries around the world. KIT alumnus Dr. Manfred Leberz was one of the company's founders. Today, he is member of its executive board: "We are a leading company internationally in the field of spectrum management." His company supplies software and services for regulatory authorities, ministries, suppliers of communication systems, and radio network operators.

LS telcom AG had its beginnings in the early 1990s. During his PhD phase in electrical engineering at the then University of Karlsruhe, Leberz teamed up with his fellow student Georg Schöne to jointly work on radio network planning and high-power microwaves. Professor Werner Wiesbeck, their supervisor, supported their idea to establish an enterprise. With his good contacts in industry, he became a key mentor. Leberz looks back thankfully: "At that time, we still worked in a garage, with three PCs on a living room table."

*Erfolgreiche Unternehmer:
Georg Schöne (links) und
Manfred Leberherz.*

*Successful entrepreneurs:
Georg Schöne (left) and
Manfred Leberherz.*



One year after their company was founded, Schöne and Leberherz reached their first million in turnover from their radio network planning activities. They are still working for their first client, the Federal Network Agency in Mainz. When the industrial park was built at Lichtenau in 1995, the company moved into its own large, new building. After successful years with high earnings in telecommunications, the company went public in 2001 and for the first time exceeded the threshold of ten million euros of annual turnover. The crisis in telecommunications followed, the market collapsed, and many contracts were lost. Leberherz and Schöne reoriented their enterprise and were back in the black after a restructuring phase.

Today, LS telcom AG has 150 employees working on and conducting research into hardware and software solutions. With its products relating to IT development, radio network planning, and systems integration, LS telcom AG serves the entire market of wireless communication. "We are making money from know-how," says Leberherz.

LS telcom AG has branch offices and subsidiaries at Paris, Ottawa, Johannesburg, Suzhou, Indianapolis, Budapest, and in the Gulf region. It provides a wide scope of services and guarantees local support of customers. Currently, digitization of radio networks and counseling services are gaining importance.

Manfred Leberherz fondly recalls his studies in Karlsruhe: "My technical education was excellent." As a PhD student at the Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (Institute of High-frequency Technology and Electronics), he participated in all internal negotiations right from the beginning. This experience turned out to be particularly useful when he founded his company. "And I also picked up the necessary amount of creativity and cleverness from my professors," the 48-year-old father of a family says, smiling. "With clients all over the world, time differences sometimes force me to make telephone calls at night and spur-of-the-moment flights the next day." To relax, Leberherz loves to go hiking in the mountains and to make music.

While focusing on radio networks, Leberherz also attaches great value to another network, his network of partners. Apart from sales partners and experts of international organizations, LS telcom AG closely cooperates with Karlsruhe Institute of Technology (KIT). The relationship enables the company to pursue and test new ideas, while graduates and PhD students can conduct close-to-practice research. ■

More information: www.lstelcom.com

Firmengründer und KIT-Alumni

Aus der Garage in die Welt

Im Gewerbegebiet des badischen Lichtenau hat die LS telcom AG ihren Hauptsitz – mit Kunden in mehr als 80 Ländern. KIT-Absolvent Dr. Manfred Leberherz gehört zu den Firmengründern und ist heute Vorstandsmitglied: „Wir sind international führend im Bereich Spektrum-Management.“ Seine Firma versteht sich als Software- und Dienstleistungsunternehmen und arbeitet für Regierungsbehörden, Ministerien, Zulieferer für Kommunikationssysteme und Funknetzbetreiber.

Die Anfänge der LS telcom AG reichen zurück in die frühen 1990er Jahre. Während seiner Promotion in Elektrotechnik an der damaligen Universität Karlsruhe hat sich Leberherz mit seinem Kommilitonen Georg Schöne zusammengetan, um gemeinsam an Funknetzplanung und Leistungsmikrowellen zu arbeiten. Professor Werner Wiesbeck, der gemeinsame Doktorvater, förderte die Idee zur Selbstständigkeit und war mit seinen zahlreichen Industriekontakten ein treibender Mentor, blickt Leberherz dankbar zurück: „Damals saßen wir noch in einer umfunktionierten Garage, mit drei PCs auf einem Wohnzimmertisch“. Bereits ein Jahr nach der Gründung erreichten Schöne und Leberherz die erste Umsatzmillion mit der Funknetzplanung. Heute arbeiten und forschen bei der LS telcom AG 150 Mitarbeiter an Hard- und Softwarelösungen. IT-Entwicklung, Funknetzplanung und Systemintegration.

Neben Vertriebspartnern und Experten internationaler Organisationen arbeitet die LS telcom AG eng mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) zusammen. So kann die Firma neue Ideen weiterverfolgen und ausprobieren, während Studierende und Promovierende praxisnah forschen können.

OLIVER BRANDL

Geothermal Energy

Electricity and Heat from the Depth

KIT Researchers Wish to Enhance the Use of This Energy Resource

BY JOACHIM ZEITNER // PHOTOGRAPHS: MARKUS BREIG // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Anwender einer jungen Technologie: Arbeiter im Kraftwerk in Landau.

Using a young technology: Workers at the power plant in Landau.



State Research Center

The Upper Rhine Valley offers favorable geological conditions for geothermal power plants. This is one of the reasons why the Baden-Württemberg Research Center Geothermal Energy was established at KIT. Headed by the two geoscientists, Frank Schilling and Thomas Kohl, it coordinates the development of geothermal energy use in Southwest Germany. "At the State Research Center," explains Thomas Kohl, "we want to make existing knowledge about geothermal energy available to the public. We process information for decision-makers and organize workshops for private and public institutions."

The experts have to do much public relations work. Stimulation of underground hot water reservoirs by the high-pressure injection of water has repeatedly produced minor surface shaking. The resulting tremors in the media, however, were much worse for the use of geothermal energy than the damage done to the buildings at Basel and Landau, explains Thomas Kohl, who adds that these cases should be analyzed scientifically. "Our State Research Center provides major information on the delicate topic of induced seismicity," emphasizes the scientist, "as it will be impossible in the future to completely exclude noticeable seismic events during preparatory work for a power plant project. So far, there have not yet been any indications of this seismicity causing damage to load-bearing building parts." In case of a reasonable use of the technology, no or only minor impacts are expected.

"Our society needs a sustainable, environmentally compatible energy supply that is fair and just for all generations," says Professor Frank Schilling, "and geothermal energy is a very promising part of it." And his colleague Thomas Kohl adds: "To make geothermal energy a reliable energy carrier within a foreseeable period of time, we need reliably increased research and development funds."

KIT scientists want to enhance the availability of geothermal energy and to increase the share of geothermal power plants in the base supply of electricity and heat. The first successful pilot plants have given researchers and developers confidence, but the ground still hides many challenges.

Geothermal energy may enrich the future's regenerative energy mix in a unique way. Deep below the surface of the Earth, an inexhaustible amount of geothermal energy is stored. It may be used in power plants for electricity supply irrespective of the weather, time of the day, and season. Hence, geothermal energy might achieve what solar and wind power plants will barely manage without sophisticated (and so far not yet existing) electricity transfer and storage technology: Coverage of base-load consumption by regenerative electricity.

The current use of geothermal energy in Germany is the focus of Professor Thomas Kohl from the Institute of Applied Geosciences (AGW) on KIT's Campus South. Here, this topic is covered by both research and education. In Germany, shallow geothermal energy down to about 150 m depth is already used successfully for the heating and cooling of buildings. Usually, water is pumped through a borehole down into a heat exchanger, takes up the underground heat, and releases it into

the heating system above ground via a heat pump. The reverse process is used for cooling buildings.

Deep geothermal energy still is a relatively young technology in Germany. It makes use of the higher temperatures in deeper underground layers of more than 100°C at 3 to 4 km depth. Hot water from that depth is pumped up and returned underground via an injection borehole. In a power plant, the hot water is used for the combined production of electricity and heat. "Deep geothermal energy might cover about 5% of our electricity consumption," Thomas Kohl estimates. "When the heat is used as well, even 10% of our primary energy consumption may be covered."

Technical feasibility has been confirmed by three power plants at Landau/Rhineland-Palatinate, Bruchsal/Baden, and Unterhaching/Bavaria. German and worldwide geothermal energy projects demonstrate their base-load capability daily. However, these prototypes of about 3.5 MW electric power are relatively small. Future power plants will have to be larger to be more efficient. For this purpose, researchers and developers from the KIT Institute for Nuclear and Energy Technologies (IKET) on Campus North are optimizing major process steps. "The MONIKA research infrastructure," Dietmar Kuhn explains, "represents a unique mobile research platform to test various power plant types."

Großes Potenzial: Tiefengeothermie könnte fünf Prozent des Strombedarfs in Deutschland decken.

High potential: Deep geothermal energy might cover about 5% of the electricity consumption in Germany.



Prototyp: das Geothermie-Kraftwerk in Landau.

Prototyp: The geothermal power plant at Landau.

Even bigger challenges are hidden in the ground. They are analyzed by colleagues from Campus South. The scientists cooperate closely with industry: Professor Thomas Kohl holds an endowed professorship for geothermal energy, which is funded by the utility company EnBW. The Herrenknecht company, manufacturer of tunnel boring machines, has endowed the professorship for Technical Petrophysics held by his colleague, Frank Schilling.

The geoscientists are very busy. The quality of boreholes for using shallow geothermal resources must be improved. For the use of deep geothermal energy, the exploration and development of underground reservoirs must be optimized. The risk of failure when drilling for hot underground water still is relatively high. The efficiency of the drilling process can be increased and costs can be reduced. Geothermal power plants need sufficient hot water. For this purpose, water permeability of the intrusive rock must be sufficiently high. Enhanced geothermal systems (EGS) may help. These are artificially improved underground reservoirs that have been made more permeable and, hence, richer. Water is pressed into the rock at increased pressure, causing natural clefts, pores, and gaps to expand. "Such stimulation is aimed at reaching a capacity of 50 liters per second at 130°C," says Thomas Kohl. His project "GeoLab" is to help improve such processes. He plans to use a closed mine in the Black Forest. Here, scientists will simulate an underground reservoir and qualitatively and quantitatively study the injection of water at high pressure and high flow rates in the ground. ■

Strom und Wärme aus der Tiefe

KIT will Geothermie besser nutzbar machen

Schon heute wird bundesweit die oberflächennahe Geothermie bis etwa 150 Meter Tiefe zum Heizen und Kühlen von Gebäuden erfolgreich genutzt. Tiefengeothermie ist dagegen in Deutschland eine relativ junge Technologie. Sie nutzt die höheren Temperaturen in tieferen Erdschichten, die bereits in drei bis vier Kilometern auf über 100 Grad Celsius ansteigen. „Tiefengeothermie könnte rund fünf Prozent unseres Strombedarfs decken“, schätzt Professor Thomas Kohl vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) am Campus Süd des KIT.

Das Ganze ist technisch machbar, wie die Kraftwerke im pfälzischen Landau, im badischen Bruchsal und im bayerischen Unterhaching beweisen. Noch aber sind diese Prototypen mit rund 3,5 Megawatt elektrischer Leistung ziemlich klein. Künftige Kraftwerke müssen größer werden und die Tiefenwärme noch effizienter verwerten. Hierzu optimieren Forscher und Entwickler des Instituts für Kern- und Energietechnik (IKET) am Campus Nord des KIT wichtige Verfahrensschritte. Die Kollegen vom Campus Süd versuchen im Bereich der oberflächennahen Geothermie die Qualität der Bohrungen, in der Tiefengeothermie die Erkundung und Erschließung unterirdischer Reservoirs zu verbessern. Denn heute ist das Risiko, beim Bohren nach heißem Tiefenwasser nicht fündig zu werden, noch relativ hoch. Deshalb wollen die Forscher unterirdische Reservoirs künstlich optimieren, wie es Thomas Kohl in seinem Zukunftsprojekt „GeoLab“ in einem stillgelegten Bergwerk im Schwarzwald vormacht.

Mit seinem Kollegen, dem KIT-Geowissenschaftler Frank Schilling, leitet Thomas Kohl das Landesforschungszentrum Geothermie Baden-Württemberg am KIT. Es koordiniert die Entwicklung der Geothermie im Südwesten Deutschlands und will „bereits vorhandenes Wissen über Geothermie öffentlich verfügbar machen.“

Wissen freisetzen. Mit Energie.



Talent verdient das passende Umfeld.

Vielfältige Herausforderungen. Partnerschaftliche Unternehmenskultur. Leistungsstarke Teams. Das ist die EnBW Energie Baden-Württemberg AG. Als Deutschlands drittgrößtes Energieversorgungsunternehmen stehen wir mit rund 20.000 Mitarbeitern für Strom, Gas sowie innovative Energie- und Umweltdienstleistungen. Als engagiertes Unternehmen bieten wir Studenten berufliche Perspektiven von außergewöhnlicher Bandbreite.

Ob **Praktikum**, **Werkstudententätigkeit** oder **Abschlussarbeit** – bringen auch Sie Ihr Wissen ein, und arbeiten Sie gemeinsam mit uns an der Energie der Zukunft!

Überzeugen Sie sich von der Vielfalt der EnBW unter
www.enbw.com/karriere



— EnBW

Energie
braucht Impulse

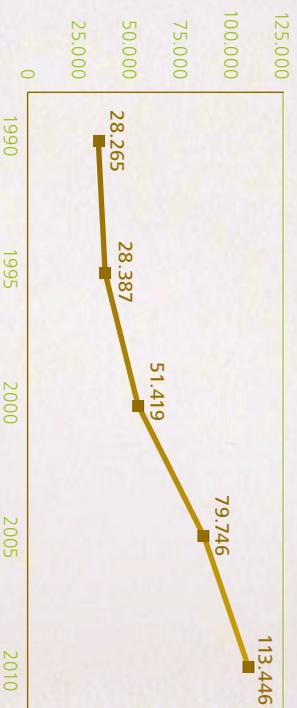
AUF EINEN BLICK AT A GLANCE

WÄRME AUS DEM ERDINNEREN HEAT FROM THE EARTH'S INTERIOR

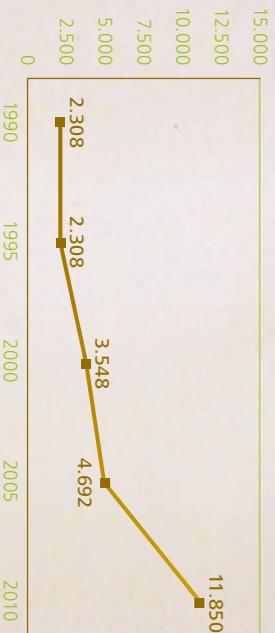
VON/ BY SASKIA KUTSCHIEDT // GRAFIK/ GRAPHICS: NEOLOG DAUTKAUN // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



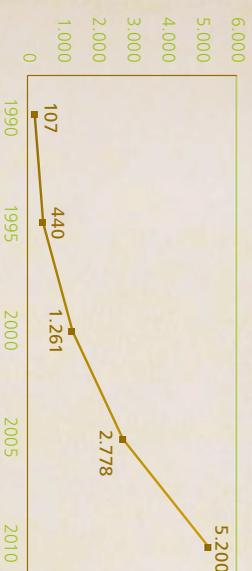
Biomasse
Biomass
[GWh]



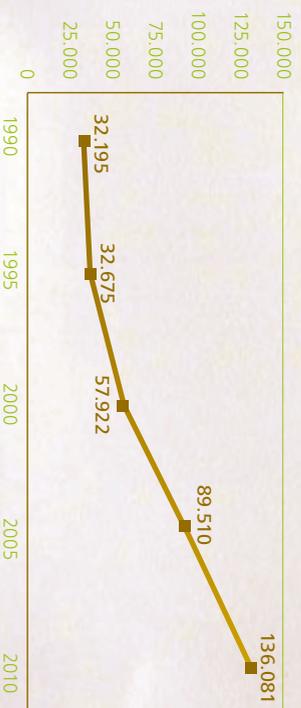
Biogener Anteil des Abfalls
Biogenous waste fraction
[GWh]



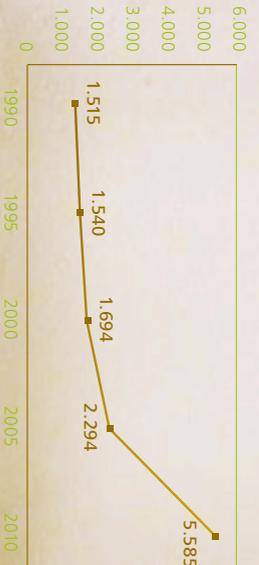
Solarthermie
Solarthermal energy
[GWh]



Summe Wärmezeugung aus erneuerbaren Energien
Total heat production from renewable energies
[GWh]



Geothermie
Geothermal energy
[GWh]



Anteil am Wärmeverbrauch insgesamt
Total share in heat supply
[%]



Die Geothermie gilt als beständige Energiequelle. In der etwa 40 Kilometer dicken Erdkruste herrscht ab zehn Metern Tiefe eine konstante Temperatur von zehn Grad Celsius, die pro 100 Meter um drei Grad ansteigt. 1990 wurden rund 1500 Gigawatt Wärme aus Geothermie erzeugt, 2005 waren es etwa 2300 Gigawatt. Deutlich zugenommen hat die Bereitstellung der Erdwärme erst in den vergangenen fünf Jahren: Bis 2010 stieg sie auf knapp 5600 Gigawatt. Gering allerdings bleibt ihr Anteil an der Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien in Deutschland: 2010 lag er bei vier Prozent. Grund dafür sind unter anderem technische Probleme: Bohrungen gelangen vor allem wegen des harten Gesteins selten mehr als einen Kilometer in die Tiefe. Nur eine kleine Rolle spielt Geothermie auch bei der Stromerzeugung: Insgesamt hatten die Erneuerbaren Energien in 2010 einen Anteil von 17 Prozent an der Stromerzeugung in Deutschland – nur 0,005 Prozent entfielen auf die Geothermie. ■

Geothermal energy is considered a continuous source of energy. At a depth of ten meters in the earth's 40-km-thick crust, a constant temperature of 10°C prevails. It increases by 3°C per 100 m depth. Nevertheless, geothermal energy still makes up a comparably small share in heat supply from renewable energy sources in Germany. In 1990, about 1500 gigawatts of heat were produced from geothermal sources. In 2005, production amounted to about 2300 gigawatts. Supply of geothermal energy increased significantly during the past five years only: By 2010, it had risen to nearly 5600 gigawatts. However, its share of Germany's heat supply is still small: In 2010, it amounted to 4%. Among the reasons are technical problems: Boreholes are seldom deeper than 1 km due to hard rock. Geothermal energy also plays a minor role in electricity production: While the share of renewable energy in electricity production in Germany was 17% in 2010, only 0.005% was produced from geothermal energy. ■

Können Sie sich vorstellen unser kompetentes und dynamisches Team zu verstärken?



ProMinent®



Dann stellen Sie sich vor und werden Sie Teil eines starken Teams!

Die ProMinent Unternehmensgruppe ist globaler Lösungsanbieter für die Aufbereitung von Wasser sowie Hersteller von Komponenten und Systemen im gesamten Umfeld der Fluid-Dosiertchnik.

In unserem Stammhaus in Heidelberg bieten wir

- **Studierenden**
 - Praktika und Abschlussarbeiten
- **Absolventen**
 - interessante Einstiegsmöglichkeiten

Bitte beachten Sie auch unsere aktuellen Stellenangebote unter www.prominent.de/Karriere

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
Dann bewerben Sie sich bei

ProMinent Dosiertechnik GmbH
Personalabteilung
Im Schuhmachergewann 5-11
69123 Heidelberg
Telefon: 06221 842-0
bewerbungen@prominent.de

www.prominent.com

Vitrashop Gruppe

Die Vitrashop Gruppe ist eine international führende Unternehmensgruppe im Ladenbau. Unsere Unternehmen sind auf die Planung und Einrichtung von Verkaufsräumen von Einzelhandels- und Dienstleistungsunternehmen spezialisiert. Die Vitrashop Logistik GmbH, eine zentrale Unternehmenseinheit der Vitrashop Gruppe, sucht einen

Wirtschaftsingenieur/Maschinenbauingenieur (m/w) als Nachwuchskraft für das Supply Chain Management

Ihr Aufgabengebiet innerhalb des Gesamtbereichs Beschaffung liegt in der termingerechten Konkurrenzierung, Beschaffung und Disposition von verkaufsfertigen Möbelteilen sowie Halberzeugnissen aus Metall. Ebenso liegt die zeitnahe Pflege von Lieferanten- und Artikelstammdaten sowie die Koordination von Bemusterungen und Serienlieferungen für unsere internationalen Kunden in Ihrem Verantwortungsbereich.

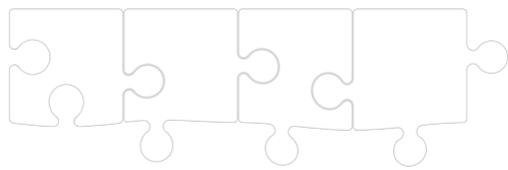
Ein erfolgreich abgeschlossenes Studium zum Wirtschaftsingenieur oder Maschinenbauingenieur sind ideale Voraussetzungen für die Stellenbesetzung. Gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift sowie idealerweise Erfahrung im Umgang mit MS-Office und dem SAP-Modul MM runden Ihr Profil ab.

Weitere Informationen erhalten Sie von Martin Sesiani, Tel. 07621/7700-1057 oder im Internet unter www.vitrashop.com. Ihre Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte unter Angabe der Gehaltsvorstellung und des frühesten Eintrittstermin an: Vitrashop Logistik GmbH, Feuerbachstraße 9, D-79576 Weil am Rhein oder Martin.Sesiani@Vitrashop.com.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Vitrashop Logistik GmbH | Feuerbachstraße 9 | D 79576 Weil am Rhein | T +49 (0)7621 7700 2500 | F +49 (0)7621 7700 2501 | info@vitrashop.com

www.vitrashop.com

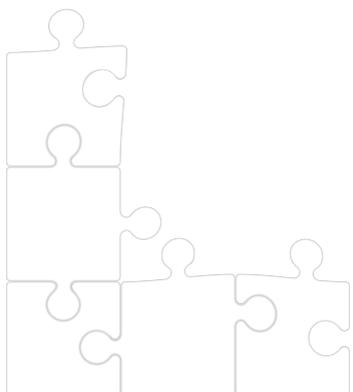


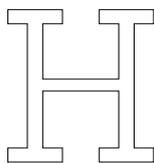
EUMINAfab

Zugang zu winzigen Dimensionen

Europäisches Konsortium stellt Maschinen und Know-how in der Mikro- und Nanotechnologie bereit

VON SIBYLLE ORGELDINGER // FOTO: MARTIN LOBER





auch dünne Schichten für Sensor-materialien, feinste Leiterbahnen auf Glas, biochemische Labors in der Größe von Computerchips: Mikro- und Nanotechnologie ermöglichen völlig neue Materialien, Strukturen und Funktionen. Daher gelten sie in vielen Bereichen der Industrie als Schlüssel zu innovativen Produkten, Wachstum und neuen Arbeitsplätzen. Mikro- und Nanofertigung erfordern allerdings nicht nur Hightech-Anlagen, sondern auch hochkarätiges Wissen. Nicht jedes Unternehmen verfügt über finanzielle Mittel für die entsprechende Ausstattung und spezialisiertes Personal – zumal dann, wenn es darum geht zu prüfen, ob und wie sich eine neue Idee überhaupt verwirklichen lässt.

An diesem Punkt setzt EUMINAFab an: Das am KIT koordinierte europäische Konsortium bietet Nutzern aus Forschung und Wirtschaft einen offenen Zugang zu Maschinen und Know-how in der Mikro- und Nanotechnologie. „Dabei handelt es sich um Querschnittstechnologien, die sich in verschiedenen Branchen einsetzen lassen – von Informations- und Kommunikationstechnik über Energie bis hin zur Medizin“, sagt die Koordinatorin von EUMINAFab am KIT, Dr. Susan Anson. Insgesamt 37 Hochtechnologie-Installationen, die einem Investitionsvolumen von mehr als 200 Millionen Euro entsprechen, und rund 60 Experten stehen für Mikro- und Nanostrukturierung, Dünnschichtabscheidung, Abformung sowie Mikro- und Nanocharakterisierung bereit. Die Nutzer kommen bis jetzt aus 16 Ländern und nutzen die gesamte Bandbreite des EUMINAFab-Angebots: vom praktischen Zugang zu den einzelnen Anlagen bis hin zur Entwicklung maßgeschneiderter technologischer Lösungen und Prozessketten. Sie können auch mehrere Technologien nach ihren Bedürfnissen kombinieren.

Der Name EUMINAFab steht für „European Infrastructure for Micro- and Nano-Fabrication and -Characterisation“. Die Koordination am KIT ist im Programm NANOMIKRO der Helmholtz-Gemeinschaft verankert. An dem 2009 gestarteten Projekt sind neun Partner aus sieben Ländern beteiligt: KIT, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (Deutschland), Cardiff University, National Physical Laboratory (Großbritannien), Centro Ricerche FIAT (Italien), Commissariat à l'Énergie

Atomique (Frankreich), Fundación TEKNIKER (Spanien), Kungliga Tekniska Högskolan (Schweden), Philips Innovation Services (Niederlande). Das KIT stellt zwölf verschiedene Installationen bereit. Die Europäische Kommission fördert EUMINAFab innerhalb des 7. EU-Forschungsrahmenprogramms. Forscher und Entwickler, die an der Nutzung der Infrastruktur interessiert sind, können ihre Projektidee online an EUMINAFab übermitteln. Leiter des User Office ist Thomas Schaller vom KIT. Unabhängige Experten prüfen die Vorschläge. „Dabei geht es nicht nur um wissenschaftliche Exzellenz, sondern auch um Anwendungsorientierung“, erläutert Koordinatorin Dr. Susan Anson. Erfüllen die Projekte die Kriterien und sind die Forscher mit einer Veröffentlichung der Ergebnisse einverstanden, ist der Zugang zu EUMINAFab für Nutzer aus EU-Ländern und EU-assoziierten Ländern kostenfrei. Die EU-Förderung deckt unter anderem die Nutzung und den Betrieb der Anlagen sowie Reisekosten ab. Daneben steht EUMINAFab auch nichtöffentlicher, proprietärer Forschung bei voller Kostenerstattung durch den Nutzer offen.

Bis jetzt wurden 60 Projekte eingereicht, davon wurden 45 angenommen. Rund 50 Prozent dieser Projekte sind bereits abgeschlossen. Die Nutzer stammen zu 72 Prozent aus Universitäten und Forschungseinrichtungen, zu 18 Prozent aus der Industrie. Künftig wird EUMINAFab sein Angebot noch stärker auf die Bedürfnisse der Industrie ausrichten, wie Susan Anson erklärt.

Ein wichtiges Anliegen von EUMINAFab ist die Gleichstellung der Geschlechter. Bei Projektstart lag der Frauenanteil unter den Personen, die wesentliche wissenschaftliche und technische Beiträge leisteten, bei lediglich zehn Prozent – noch deutlich unter den etwa 21 Prozent in den Ingenieurwissenschaften, den eine europäische Studie 2004 ermittelt hatte. EUMINAFab hat daher Sarah Kuhn vom KIT als „Gender Equality Manager“ eingesetzt. Ihre Aufgaben sind, die Situation von Wissenschaftlerinnen innerhalb des Konsortiums zu evaluieren – dazu läuft zurzeit eine Online-Befragung –, und ein Netzwerk von Forscherinnen in der Mikro- und Nanotechnologie aufzubauen sowie den Austausch von Wissenschaftlerinnen zu fördern. ■

www.euminafab.eu

Access to Minute Dimensions

EUMINAFab: Consortium of Micro- and Nanotechnologies

Micro- and nanotechnologies serve to produce entirely new materials, structures, and functions. Hence, they are considered the key to innovative products, growth, and new jobs in many areas of industry. However, micro- and nanofabrication require not only high-tech facilities, but also outstanding know-how. Not every enterprise possesses the funds for the necessary equipment and expert staff.

This is where the activities of EUMINAFab start: The European consortium coordinated by KIT grants research and industrial users open access to machines and know-how in micro- and nanotechnologies. “These technologies are of interdisciplinary character and can be applied in many branches, from information and communication technology to energy to medicine,” says the coordinator of EUMINAFab at KIT, Dr. Susan Anson. A total of 37 high-technology installations corresponding to an investment volume of more than 200 million euros and about 60 experts are available for micro- and nanostructuring, thin-film deposition, molding, and micro- and nanocharacterization. So far, users from 16 countries have used the complete scope of opportunities that EUMINAFab offers: From practical access to the individual installations to the development of customized solutions and process chains. Researchers and developers interested in using the infrastructure may send their project idea online to EUMINAFab. The user office is headed by Thomas Schaller, KIT.

EUMINAFab is particularly concerned about gender equality. The consortium has appointed a gender equality manager.

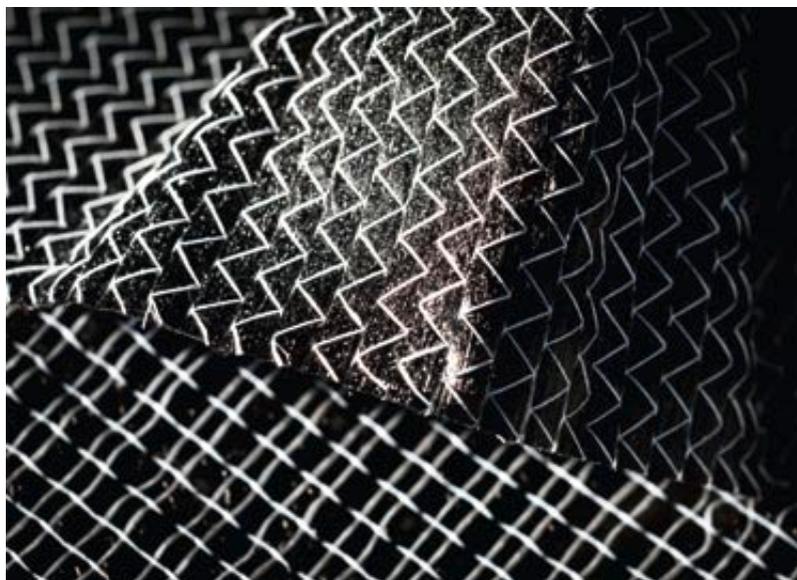
SIBYLLE ORGELDINGER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Handbook of Lightweight Construction

All in One

**KIT Scientists Make Major Contributions to
Accumulating Know-how for Practical Applications**

BY INGRID VOLLMER // PHOTOGRAPHS: IRINA WESTERMANN, FRAUNHOFER-INSTITUT
CHEMISCHE TECHNOLOGIE // TRANSLATION: RALF FRIESE



Multitalent: Leichtbau spielt in vielen Bereichen eine wichtige Rolle.

All-rounder: Light construction plays an important role in many areas.

Mountain bikers, aerospace engineers, formula-1 drivers, automotive engineers, and manufacturers of wind power plants have one thing in common: They are enthusiastic about lightweight construction. Lightweight construction is experiencing a hype almost inconceivable some years ago. However, comprehensive information enabling practical applications was virtually non-existent until recently. True, there were numerous publications, but they were always specific to a certain discipline. All-encompassing information has now been compiled by an interdisciplinary team of authors under the leadership of Professor

Frank Henning in the 1300-page "Handbuch Leichtbau" (Handbook of Lightweight Construction). Participants call this book unique in Germany.

"There had been no holistic approach until now," explains the initiator and editor of the book, Frank Henning. However, this is precisely what is required: "If you do not deal with lightweight construction in an interdisciplinary way, you will never achieve a maximum, or rather minimum, result." Professor Henning, Professor at the Chair for Lightweight Construction of the Institute of Vehicle System Technology (FAST) of KIT, is proud of the design of

the book in which 67 authors and co-authors cover methods, materials, and production technologies in equal proportions. Professor Albert Albers, head of IPEK, the Institute of Product Engineering, dealt with lightweight design. Dr. Kay Weidenmann of the Institute for Applied Materials (IAM-WK) coordinated the contributions on lightweight materials construction, while Professor Schulze of the Institute of Production Science (wbk) was responsible for manufacturing and materials technology.

“This book is an outstanding example of a collection of know-how closely related to application and written in a language everybody understands.”

Norbert Burkardt

The book contains information about lightweight construction, from manufacturing to recycling. Co-authors, like Christian Wendland, development engineer for formula-1, provide interesting practical examples. Author Norbert Burkardt of IPEK is certain: “This book is an outstanding example of a collection of know-how closely related to application and written in a language everybody understands.” Users facing problems in lightweight construction will find it useful, as will scientists who want to rapidly get abreast of the current state of the art and perhaps even students who seek easy-to-read supplementary literature at a price. Those who miss depth at the expense of generalization can find a list of publications at the end of each chapter which treat each topic in greater scientific detail.

“A larger share of all technical innovations are based on the development and use of new materials,” says Dr. Kay Weidenmann of IAM-WK. To ensure that the latest innovations of high technical relevance do not rank second to fundamental aspects, he

combined a team of authors who, on the basis of industry practice, cover problems of development and use of materials for lightweight construction. Another aspect he considered important is the need “to leave well-trodden paths of materials selection.”

Another focus of the Manual is on manufacturing processes in lightweight construction, with an emphasis on shaping, treatment, and processing. Professor Volker Schulze included not only processes for working classical lightweight materials, but also methods for hybrid materials. “The trend towards multimaterial design imposes considerable requirements on the treatment of workpieces, as tools are confronted with different materials in the working process. This requires special treatment strategies,” emphasizes Schulze.

The Manual is characterized by its interdisciplinary approach, its clear language, and its variety. “Questions of lightweight construction are answered not only for vehicles, where they play

a particularly important role, but also for plant design, racing, or aerospace technology,” explains author Neven Majic. The “Handbuch Leichtbau” currently is probably the only standard book on the subject available in Germany. “It may well become a bible of lightweight construction,” Norbert Burkardt enthuses. “But only when it has found the proper circulation.”

This is also the objective of co-editor Elvira Moeller, freelance author and editor of technical and scientific publications. She was responsible for overall coordination of the book. A chemist by background, she worked with the authors for nearly two and a half years. ■

Frank Henning/Elvira Moeller (eds.), Handbuch Leichtbau, 1255 pages, 1418 illustrations, EUR 229, Hanser Verlag.



Nahe an der Praxis: Die Autoren des Handbuchs behandeln Fragen aus der Anwendung.

Close to practice: The authors of the handbook deal with aspects relating to application.

Leichtbau-Handbuch: alles in einem

KIT-Forscher maßgeblich an Wissenssammlung beteiligt

Zum ersten Mal gibt es umfassende Informationen zum Leichtbau in einem Buch: Ein interdisziplinäres Autorenteam unter Federführung von Frank Henning hat sie auf 1300 Seiten zusammengetragen.

Professor Henning, Lehrstuhlinhaber für Leichtbautechnologie am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) des KIT, ist stolz auf die Struktur des „Handbuchs Leichtbau“, das Methoden, Werkstoffe und Produktion gleichermaßen beleuchtet. 67 Autoren und Koautoren haben Hennings Wunsch für ein Gesamtwerk umgesetzt. Professor Albert Albers, Leiter des IPEK – Institut für Produktentwicklung nahm sich des konstruktiven Leichtbaus an, Dr. Kay Weidenmann vom Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK) koordinierte die Beiträge zum materialkundlichen Stoffleichtbau, Professor Volker Schulze vom Institut für Produktionstechnik (wbk) war für die Leichtbauaspekte der Fertigungs- und Werkstofftechnik verantwortlich.

Interdisziplinärer Ansatz, verständliche Sprache und Vielseitigkeit zeichnen das Handbuch aus. „Die Fragen zum Leichtbau werden nicht nur für den Fahrzeugbau erörtert, in dem sie eine besonders große Rolle spielen, sondern auch für den Anlagenbau, den Maschinenbau, den Rennsport oder die Luftfahrt“, erklärt der Autor Neven Majic.

Das Buch gibt Leichtbau-Tipps von der Herstellung bis zum Recycling. Mitautoren wie Christian Wendland, Entwicklungsingenieur in der Formel 1, sorgen für interessante Praxisbeispiele. Mitherausgeberin ist Elvira Moeller, freischaffende Autorin und Herausgeberin technisch-wissenschaftlicher Publikationen. Sie hatte die Gesamtkoordination des Werkes inne. Rund zweieinhalb Jahre hat sich die gelernte Chemikerin mit Thema und Autoren auseinander gesetzt.

INGRID VOLLMER

Zuverlässig. Zügig. Zschernitz.

Zschernitz

Autohaus Zschernitz GmbH



Karlsruhe
Durlach
Ettlingen · Karlsbad
Mannheim

www.zschernitz.de



Wir leben Autos.



CHEVROLET



RENAULT



DACIA



Service

Außerschulische MINT-Bildung

Weiter blicken

Vergangene, gegenwärtige und zukünftige Entwicklungen – ein Gastbeitrag

VON JANA HUCK UND GERHARD DE HAAN // FOTO: PHOTOCASE.DE

Im Bereich der MINT-Bildung (Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften – Technik) ist in den vergangenen 15 Jahren eine Entwicklung zu beobachten, die längst nicht abgeschlossen ist und nicht zuletzt auch für die Entwicklung der schulischen Bildung selbst wichtige Impulse setzt: Aus ersten, vereinzelt Initiativen von Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Museen, Science Centers, Unternehmen und privaten Initiatoren ist eine bedeutende Vielfalt und Vielzahl an außerschulischen Angeboten für MINT-Bildung entstanden. Viele von ihnen zielen

insbesondere darauf ab, über den Weg des selbsttätigen, erfahrungsbasierten Lernens, Kinder und Jugendliche durch Schlüsselerlebnisse oder langfristige Betreuung stärker an MINT heranzuführen.

Darüber hinaus sind diese außerschulischen MINT-Bildungsanbieter zu wichtigen Partnern von schulischen Lehrkräften geworden, indem sie interessante Weiterbildungen ermöglichen und dabei sowohl neue Themen als auch deren mögliche Umsetzung im Schulunterricht vermitteln. Auch spielen Schülerlabore und andere MINT-Angebote

an Universitäten im Bereich der Lehrerbildung bezüglich der Praxiserfahrung von Lehramtsstudierenden eine Rolle. So werden inzwischen an einigen Einrichtungen der Fachdidaktik Studierende mit in die Betreuung von Schulklassen einbezogen. In Studienabschlussarbeiten und längeren Praktika ergibt sich eine Win-Win-Situation. Auf der einen Seite können sich die Studierenden auf ihre späteren Tätigkeiten in einem geschützten Raum vorbereiten. Auf der anderen Seite profitieren die MINT-Angebote selbst von dem Einsatz und den Erkenntnissen der Studierenden.

In den meisten Bundesländern wird die außerschulische MINT-Bildung zudem durch die Abordnung von Lehrerstunden unterstützt, wenn auch unterschiedlich stark. So wird die Verbindung zwischen schulischem und außerschulischem Lehren und Lernen gestärkt, weshalb auch hier ein Gewinn auf allen Seiten feststellbar ist.

Vielerorts ist es demnach in den vergangenen Jahren zu fruchtbaren Kooperationen gekommen, die nicht nur von den Kindern und Jugendlichen, sondern auch seitens der außerschulischen und der schulischen Partner sehr geschätzt werden. Zudem haben sich Netzwerke von Akteuren außerschulischer MINT-Bildung auf regionaler, aber auch überregionaler Ebene gebildet.

Gerade für den Bereich der Bildung sind Kontinuität und Stabilität wichtige Faktoren. So sehr jedoch die Entwicklungen der vergangenen Jahre positiv beurteilt werden können, so unsicher scheinen die zukünftigen Wege der außerschulischen MINT-Bildung. Die finanzielle Situation lässt bei nicht wenigen MINT-Bildungsinitiativen nur kurzfristige Planungen zu, so dass ungewiss ist, ob das jeweilige Angebot zehn Jahre später überhaupt noch existieren wird. Der Aufbau langfristiger Strukturen wird dadurch ebenso erschwert wie die Umsetzung von Ideen zur Weiterentwicklung von Angeboten. Ähnliche Unsicherheiten zeigen sich für die gesamte Entwicklung der außerschulischen MINT-Bildung. Förderprogramme sind auf wenige Jahre hin angelegt, politische Zielsetzungen bleiben vage, ebenso Fragen der Steuerung. Die Anschlussfähigkeit zwischen schulischem und außerschulischem Lernen ist bislang nicht immer gegeben, auch wenn sie als bedeutend eingeschätzt wird. Soll und wird außer-

schulische MINT-Bildung beispielsweise zu einem integrierten Bestandteil des schulischen MINT-Unterrichts werden? Welche Herausforderungen gilt es in den nächsten Jahren zu bewältigen, um Qualität zu sichern, dem Bedarf (neuer) Zielgruppen zu entsprechen und nachhaltiges Wirken zu ermöglichen?

Die Auseinandersetzung mit derartigen Fragen, die eng mit den Zielen und Wünschen der Akteure verknüpft sind, ist sinnvoll und notwendig, um künftige Potenziale zu identifizieren und gemeinsame Strategien für zukünftiges Handeln zu erarbeiten.

Um dieses Ziel zu erreichen, nimmt derzeit das Institut Futur der Freien Universität Berlin eine Delphi-Studie – eine mehrstufige Expertenbefragung – vor. Nach inhaltlichen Vorarbeiten des von der TSB Technologiestiftung Berlin geförderten Projekts „MINT-Bildung@Zukunft2030“ fand ein Expertenworkshop statt, dessen Ergebnisse zusammen mit der Literaturrecherche die Grundlage für die Erstellung des Fragebogens der Delphi-Studie darstellten.

An der ersten Befragungsrunde von September bis Oktober 2011 der als zweistufiges Modell geplanten Studie nahmen 381 Personen teil. Aufgrund ihrer Erfahrungen und Wissensbestände, die sie durch themenbezogenen Zuständigkeiten und Tätigkeiten gewonnen haben, hat das Institut Futur sie im Vorfeld als Expertinnen und Experten für außerschulische MINT-Bildung identifiziert. Die Teilnehmenden gehören sowohl den Bereichen Wissenschaft (Didaktik, Erziehungswissenschaft, MINT) und Wirtschaft als auch Politik, Zivilgesellschaft und vor allem dem Praxisfeld außerschulische MINT-Bildung an.

LITERATUR ZUM THEMA

- » acatech (Hrsg.) (2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech) (acatech berichtet und empfiehlt, Nr. 5). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- » Cuhls, K. (2009). Delphi-Befragungen in der Zukunftsforschung. In: Popp, R. & Schüll, E. (Hrsg.). Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis (S. 207-222). Berlin: Springer.
- » Dähnhardt, D., Haupt, O. J. & Pawek, C. (Hrsg.) (2009). Kursbuch 2010. Schülerlabore in Deutschland. Marburg: Tectum Verlag.
- » Huck, J., Haan, G. de & Plesse, M. (2010). Schülerlabor & Co. Außerschulische naturwissenschaftlich-technische Experimentierangebote als Ergänzung des Schulunterrichts in der Region Berlin-Brandenburg. Berlin: Regioverlag.

MINT-BILDUNG AM KIT

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist ein engagierter Akteur in der außerschulischen MINT-Bildung. So kooperiert es mit dem Hector-Seminar, einer Initiative zur Förderung begabter Schülerinnen und Schüler in Nordbaden. In Helmholtz-Schülerlaboren zur Umweltchemie, zum Strahlenschutz und zur Molekularbiologie, in Schülerlaboren der Physik und der Mathematik sowie im KIT-Science Camp lernen Mädchen und Jungen Wissenschaft in der Praxis kennen.
<http://www.kit.edu/besuchen/1545.php>

Zugleich ist es das Ziel des KIT, mehr Abiturienten zu einem Fachstudium zu animieren. Deshalb hat es 2010 mit der Universität Stuttgart „Das MINT-Kolleg Baden-Württemberg“ gegründet. Die beiden Einrichtungen haben ein flexibles, mit dem Fachstudium eng verzahntes propädeutisches Studium entwickelt. Es soll eine fundierte Studienwahl des MINT-Faches ermöglichen, das den individuellen Fähigkeiten am meisten entspricht, Kompetenzen und Arbeitsmethoden trainieren und das Studium entzerren.

Die Verfasser der Studie baten die Expertengruppe um ihre Einschätzungen bezüglich zukünftiger erwünschter und erwarteter Entwicklungen in verschiedenen Teilfeldern. Dazu gehörten unter anderem die Bereiche Forschungs- und Entwicklungsbedarf, Förderung und Unterstützung, Lerninhalte und -konzepte sowie Qualitätssicherung.

In der zweiten Befragungsrunde, zu der im November 2011 die gleiche Expertengruppe eingeladen wird, erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu den gleichen Thesen das deskriptiv statistisch ausgewertete Gruppenergebnis der ersten Welle zurückgemeldet. Somit haben sie die Möglichkeit, bei der erneuten Urteilsbildung die Gruppenantwort als weitere Information zu berücksichtigen. Durch dieses Verfahren werden Informationen darüber erzeugt, bezüglich welcher zukünftigen Entwicklungen es möglich ist, einen Konsens zu finden und bei welchen ein Dissens bleibt. Diese Feststellung bezeichnet Kerstin Cuhls vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI als einen der Anreize moderner Delphi-Verfahren.

Bei der Auswertung der Daten der Studie „MINT-Bildung@Zukunft2030“ überprüfen die Wissen-

schaftlerinnen und Wissenschaftler neben Unterschieden zwischen erwarteten und erwünschten Entwicklungen zudem, ob relevante Differenzen zwischen den Teilgruppen nach Tätigkeitsfeldern sowie nach Bundeslandzugehörigkeit existieren.

Die Ergebnisse der Delphi-Studie werden im Frühjahr 2012 veröffentlicht. Ziel des Projektes ist es, einen Kommunikationsprozess über zukünftige Entwicklungen und strategische Ausrichtungen im Bereich der außerschulischen MINT-Bildung zu initiieren. Der Bedarf dafür ist hoch. Doch zeigt sich auf Grund von Reaktionen einiger Teilnehmenden der Delphi-Studie, dass es nicht allen leicht fällt, die nächsten 20 Jahre der außerschulischen MINT-Bildung einzuschätzen. Aufgrund von Erfahrungen, die man mit Bildungsreformprozessen gemacht hat, ist die Annahme jedoch begründet, dass ungefähr 20 bis 30 Jahre zwischen den ersten Ideen für notwendige Veränderungen im Bildungsbereich und der Sichtbarkeit von veränderten Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern vergehen. Somit gilt es verstärkt, schon jetzt Orientierungs- und Handlungswissen für die Gestaltung der zukünftigen Entwicklungen zu generieren und bereitzustellen. ■

ZU DEN AUTOREN



Jana Huck ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut Futur (Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie, Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung), das die Studie MINT-Bildung@Zukunft2030 vornimmt. Huck beschäftigt sich mit Themen und Methoden der sozialwissenschaftlichen Zukunftsforschung.



Dr. Gerhard de Haan ist Professor für Zukunfts- und Bildungsforschung an der Freien Universität Berlin. Er leitet das Institut Futur und fungiert als wissenschaftlicher Leiter des Masterstudiengangs Zukunftsforschung.

Non-school Education: Guest Contribution

Looking Farther

In the past 15 years, a large variety of non-school programs for education in mathematics, informatics, natural sciences, and engineering emerged from initially separate initiatives of universities, non-university research institutions, museums, science centers, companies, and private organizations. Many of them are aimed at bringing children and adolescents closer to these subjects by their own experience or long-term support of independent, experience-based learning.

These institutions offering education in mathematics, informatics, natural sciences, and engineering have become important partners of schools and teachers. Frequently, fruitful collaborative projects have been executed. However, finances often allow only for short-term planning.

To identify future possibilities and develop joint action strategies, the Futur Institute of Free University of Berlin is now conducting a Delphi study, for which experts are interviewed in several phases. The authors of the guest contribution on these pages, Jana Huck and Professor Gerhard de Haan, are scientists at the Futur Institute.

In the first round of the study from September to October 2011, 381 experts took part. Some of them came from the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) that is a highly committed actor in non-school education in mathematics, informatics, natural sciences, and engineering. In the interviews, the experts were asked to prognosticate about future developments, including the need for research and development, funding and support, contents and concepts of learning, and quality assurance. The results of the Delphi study will be published in spring 2012.

Gemeinsam bewegen wir die Welt



Zukunft gestalten bei Schaeffler

Schaeffler – das ist die Faszination eines internationalen Technologie-Konzerns mit über 70.000 Mitarbeitern, verbunden mit der Kultur eines Familienunternehmens. Als Partner aller bedeutenden Automobilhersteller sowie zahlreicher Kunden im Industriebereich bieten wir Ihnen viel Raum für Ihre persönliche Entfaltung. Die Basis dafür bildet eine kollegiale Arbeitsatmosphäre – ganz nach unserem Motto: Gemeinsam bewegen wir die Welt.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft. Spannende Aufgaben und hervorragende Entwicklungsperspektiven warten auf Sie.

Sie wollen mit uns die Welt bewegen?
Dann informieren Sie sich über die vielseitigen Karrierechancen bei Schaeffler unter www.schaeffler.de/career

 Jetzt kennenlernen unter:
facebook.com/schaefflerkarriere

SCHAEFFLER





KIT macht Schule

Uni für Einsteiger

VON ALEKSANDRA WAGNER // FOTO: EVA PAILER

Passt „die Welt auf einen Chip“? Ist es möglich, sieben Milliarden Transistoren auf einen Chip zu bringen? Die Schülerinnen und Schüler, die Mitte November den spannenden Vortrag von Michael Siegel hörten, wissen: Ja, es geht.

Der Professor von der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik gehörte zu den Akteuren beim Uni für Einsteiger-Tag. Knapp 3000 Studieninteressierte nutzten die Gelegenheit, einen Einblick in die Lehr- und Forschungsaktivitäten des KIT zu gewinnen. Am Campus Süd konnten sie aus 200 Vorlesungen, Workshops, Führungen und Vorträgen auswählen, am Campus Nord ein Besuchsprogramm erleben. An den Ständen im Audimax betreuten Studiendekane, Professoren und Dozenten sowie Studierende die Besucher. „Gerade das Gespräch mit den Studierenden haben die Schülerinnen und Schüler als sehr wichtig und nützlich eingeschätzt“, sagt Dr. Michael Kurth, stellvertretender Leiter der Dienstleistungseinheit Studium und Lehre am KIT.

Neu war, dass den Chief Higher Education Officer des KIT, Professor Jürgen Becker, bei der Begrüßung zwei Studierende begleiteten – sie waren begehrte Ansprechpartner. Zum ersten Mal bot das Service-Zentrum Information und Beratung (zib) zudem einen Workshop für Eltern und Lehrer an. ■

KIT goes school

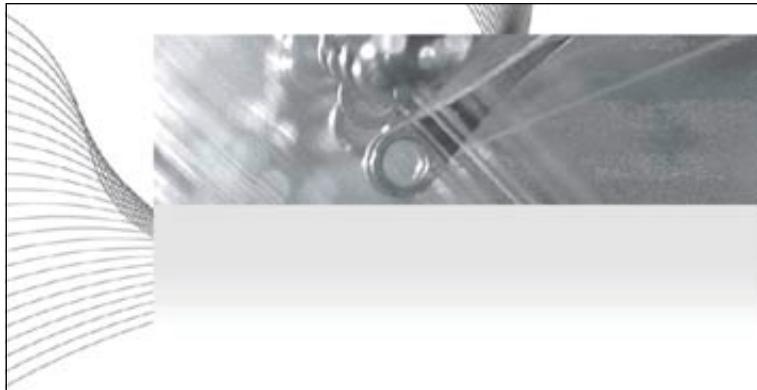
University for Students-to-be

VON ALEKSANDRA WAGNER // PHOTOGRAPH: EVA PAILER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Does the world fit onto one chip? Is it possible to put seven billion transistors on one chip? The pupils who listened to an exciting presentation by Michael Siegel in mid-November now know: Yes, it is possible.

The professor of the Department of Electrical Engineering and Information Technology was one of the presenters on the University for Students-to-be Day. Nearly 3000 pupils interested in university studies seized the opportunity to obtain insights into the education and research activities of KIT. On Campus South, they could select among 200 lectures, workshops, tours, and presentations. On Campus North, it was possible to join a guided visit. At the Audimax, deans, professors, and lecturers as well as students offered support. “The pupils considered conversations with students to be very important and useful,” says Dr. Michael Kurth, Deputy Head of the Studying and Teaching Service Unit at KIT.

As a novelty, two students accompanied the Chief Higher Education Officer of KIT, Professor Jürgen Becker, during the welcome event. These students were much sought-after contact partners. For the first time, the Students Counseling Center offered a workshop for parents and teachers. ■



Produktentwickler/innen Mechanik

Auf unserem Spezialgebiet des Textilmaschinenbaus sind wir Weltmarktführer und mit mehr als 2300 Beschäftigten rund um den Globus tätig. Eine der wesentlichen Voraussetzungen für unseren kontinuierlichen Erfolg und die Zufriedenheit unserer Kunden sind gut ausgebildete und hoch motivierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die wir fordern und fördern. Unser Hauptsitz befindet sich im Raum Frankfurt. Weitere Niederlassungen haben ihren Sitz in Europa, Asien und Amerika.

Unsere umfangreichen Erfahrungen in der Entwicklung von hochbeanspruchten Komponenten und komplexen Baugruppen für Hochleistungs-Kettenwirkmaschinen möchten wir durch Weiterentwicklungen und innovative Produktideen dem Markt zur Verfügung stellen. Der Geschäftsbereich Kettenwirkmaschinen sucht daher drei Produktentwickler/innen zum weiteren Ausbau der Aktivitäten im Bereich der Getriebesynthese.

Ihre Aufgabe:

- Entwicklung von komplexen Bauteilen und Baugruppen (im Bereich Antriebsaggregate und Wirkbewegung) zur Erreichung neuer Leistungspotenziale und Funktionsmöglichkeiten
- Auslegungstechnologien entwickeln und umsetzen
- Betreuung und Weiterentwicklung der Berechnungskette/-tools für mechanische und elektrische Musterscheiben
- Entwicklung und Konstruktion von mechanischen und mechatronischen Baugruppen
- technische Betreuung der Vorserie von Entwicklungsteilen bzw. -baugruppen
- Leitung und Mitarbeit von/an Entwicklungsprojekten

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium (FH oder Universität) im Maschinenbau, Schwerpunkt Konstruktion
- Erfahrung in der Auslegung, Konstruktion und Entwicklung von Bauteilen und -baugruppen
- Erfahrung in der Leitung von Projekten
- Gute Getriebetechnik, MS-Office- sowie CAD- (vorzugsweise CATIA V5) Kenntnisse
- Grundkenntnisse in Maschinendynamik und Mehrkörpersimulation
- Gute Englischkenntnisse

Ihre Perspektive

Es erwartet Sie eine anspruchsvolle und spannende Aufgabe in einem professionellen Umfeld. Gerne bieten wir auch geeigneten Absolventen/innen die Möglichkeit, sich in diese herausfordernde Aufgabe hinein zu entwickeln.

Interesse?

Gehören zu Ihren persönlichen Stärken eine selbstständige und systematische Arbeitsweise, die Fähigkeit zu konzeptionellem Arbeiten und vernetztem Denken, nachgewiesene Kreativität und Innovationsfähigkeit, die Fähigkeit Mitarbeiter in Projekten zu motivieren, bereichsübergreifendes Denken und Handeln, Kommunikationsfähigkeit sowie eine gewisse Mobilität? Dann sollten wir uns kennenlernen und freuen uns auf Ihre aussagefähige – vorzugsweise elektronische – Zuschrift an:

KARL MAYER Textilmaschinenfabrik GmbH

Frau Evelyn Duttiné, Personalreferentin,
Brühlstraße 25, 63179 Obertshausen, E-Mail: eduttine@karlmayer.de

www.karlmayer.de



Karlsruhe.
Kongresse mit Kompetenz.*



Wir verbinden das Wissen um die perfekte Organisation von Veranstaltungen mit der am Standort Karlsruhe vorhandenen wissenschaftlichen Kompetenz und schaffen so die perfekte Mischung für Kongresse aus dem Wissenschaftsbereich. Ob ICM – International Conference on Magnetism, Optics & Photonics, Fraunhofer ICT-Jahrestagung, Metallographie Konferenz u. v. m.



IDEEN VERBINDEN.
Karlsruhe –
Messen und Kongresse



www.karlsruhe-kongress.de

Wir, die
abas
SOFTWARE AG
suchen neue Kollegen!

Die ABAS Software AG ist ein international tätiges Unternehmen, das seit mehr als 30 Jahren erfolgreich flexible und innovative ERP- und eBusiness-Software für den Mittelstand entwickelt. Weltweit arbeiten mehr als 2.500 Unternehmen aus Fertigung, Handel und Dienstleistung mit der abas-Business-Software.

Motivierte Mitarbeiter mit einer großen Portion Teamgeist und eine junge und offene Firmenkultur tragen zu einem guten und kreativen Betriebsklima bei.

Unterstützen Sie mit Ihrem Know-how das abas-Team als:

- **Software-Entwickler E-Business (m/w)**
- **Software-Entwickler im Bereich Portal- und Web-Anwendungen (m/w)**
- **Software-Entwickler Business Intelligence (m/w)**
- **Software-Entwickler ERP im Bereich Material- und Kapazitätsplanung (m/w)**
- **Software-Consultant Second Level Helpdesk (m/w)**
- **ERP-Consultant Automotive / EDI (m/w)**
- **ERP-Consultant technischer Anwendungsbereich (m/w)**
- **E-Business-Consultant (m/w)**
- **Anwendungsprogrammierer (m/w)**
- **Werkstudent Grafische Benutzeroberfläche C++ / Qt (m/w)**
- **Student Weiterentwicklung Suchmaschine (m/w)**
- **Studentische Hilfskraft Business Intelligence (m/w)**

Erfahren Sie mehr: www.abas.de/jobs

Wir freuen uns darauf, Sie kennen zu lernen!

ABAS Software AG, Sündendstraße 42, 76135 Karlsruhe,
Tel. +49 (0) 721/96 72 30, job@abas.de, www.abas.de

Finden Sie uns auf:



IMPRESSUM/IMPRINT

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

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

AUFLAGE/CIRCULATION

32.000

ANSCHRIFT/ADDRESS

Redaktion/Editorial Department lookIT
Vincenz-Prießnitz-Straße 1 // 76131 Karlsruhe
Fax: 0721 / 608 - 45681 // www.pkm.kit.edu/kit_magazin

REDAKTION/EDITORIAL DEPARTMENT

Klaus Rümmele (verantwortlich/responsible) <ele>
Tel./Phone: 0721 / 608 - 48153 // E-Mail: klaus.ruemmele@kit.edu
Dr. Thomas Windmann (tw)

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und Fotostelle/and Photograph Service

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

ÜBERSETZUNG/TRANSLATION

KIT-Sprachendienst/KIT Translation Service
Byron Spice

ANZEIGENVERWALTUNG/ADVERTISEMENT MANAGEMENT

ALPHA Informationsgesellschaft mbH // E-Mail: info@Alphawerbung.de

LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

neolog DauthKaun // www.neologdk.com

DRUCK/PRINT

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

REDAKTIONSSCHLUSS FÜR DIE NÄCHSTE AUSGABE/ DEADLINE FOR THE NEXT ISSUE

19. Januar 2012

lookIT



Wir sind als dynamisch wachsendes Unternehmen seit 19 Jahren weltweit erfolgreich tätig als Hersteller von Spezialanlagen und Komponenten für die Halbleiterforschung auf dem Gebiet der Ultra-hochvakuumtechnik, der Molekularstrahlepitaxie (MBE) und der Rastersondenmikroskopie.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir Sie als

Diplomingenieur/in

Ihr Hauptaufgabengebiet besteht dabei in der konstruktiven Umsetzung kreativer Ideen und kundenspezifischer Entwicklungen unter Verwendung von CAD. Hervorragende Kenntnisse in Solid Edge sowie Fähigkeiten in der technischen Fertigung (Drehen, Fräsen) sind von Vorteil, jedoch keine Einstellungsvoraussetzungen. Darüber hinaus betreuen Sie unsere Projekte von der Konstruktion bis zum Aufbau und Test.

Einstellungsvoraussetzungen:

Abgeschlossenes Hochschul- oder Fachhochschulstudium der Ingenieurwissenschaften.

Erwünscht:

Hervorragende Kenntnisse und solide Erfahrung auf einem oder mehreren der folgenden Gebiete: Solid Edge, Solid Works, EDV, Metallbearbeitung, elektr. Messtechnik. Darüber hinaus setzen wir technisches Geschick, räumliches Vorstellungsvermögen, Kreativität, selbstständiges Arbeiten, Ausdauer, Fleiß, eine überdurchschnittliche Motivation und Teamfähigkeit voraus.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Tina Schäfer oder schicken Sie Ihre Bewerbungsunterlagen direkt an:

CreaTec Fischer & Co. GmbH

Tina Schäfer
Industriestraße 9, 74391 Erligheim
Tel. 07143 9670-121, Fax 07143 9670-27
E-Mail: schaefer@createc.de
<http://www.createc.de>

bertrandt



HEUTE SCHON AN MORGEN GEDACHT?

www.bertrandt.com

Sie wollen alles werden? Entwicklungsingenieur für innovative Powertrainkonzepte? Führungskraft für Automobil-Elektronik? Lead Engineer bei führenden Lösungen? Sie können!

Bei Bertrandt hat Ihre Zukunft viele Chancen.

Hier arbeiten Sie für alle, die die mobile Welt bewegen. Sie erwartet ein internationales Engineering-Unternehmen, das Partner der Zukunft ist. Und ein weiteres Mal in Folge ausgezeichnet wurde: als Top-Arbeitgeber 2011.

Was wollen Sie bewegen?

▶ Andreas Sziedl, +49 7034 656-5811
career-technikum@de.bertrandt.com
Bertrandt Technikum GmbH
Birkensee 1, 71139 Ehningen

▶ Tanja Neef +49 7034 656-4439
career@bertrandt.com
Bertrandt AG, Birkensee 1, 71139 Ehningen



COMSOFT



Die COMSOFT GmbH mit Sitz in Karlsruhe ist ein global tätiges Systemhaus für Flugsicherungsanlagen und Industrielle Kommunikation. Unsere Systeme sind global in zahlreichen Flughäfen und Flugkontrollzentren im täglichen Einsatz.

Starten Sie mit uns durch als

Systemingenieur (m/w)

IHRE AUFGABEN

- Design, Test und Integration von Systemen im Bereich Aeronautical Message Handling oder Air Traffic Management in Absprache mit den Kunden und enger Zusammenarbeit mit den Produktmanagern
- Zentraler technischer Ansprechpartner für die jeweiligen Projektteams
- Mitwirkung bei Systemtests in allen Projektphasen sowie bei Abnahmetests (FAT/SAT)
- Unterstützung der Kunden bei Inbetriebnahme und Integration
- Durchführung von technischen Kundens Schulungen
- Support für den Kunden nach erfolgter Systeminstallation

IHRE QUALIFIKATION

- Technisches Studium (vorzugsweise Informatik) oder vergleichbare Ausbildungskennnisse
- Sehr gute Linux-Kennnisse
- Gute Netzwerkkennnisse; Grundkennnisse hinsichtlich Cisco Switches und Router sind von Vorteil
- Projektmanagementkennnisse
- Sehr gute Kennnisse der englischen Sprache
- Bereitschaft zu gelegentlichen, auch internationalen, Dienstreisen

Suchen Sie als ausgewiesener Teamplayer einen Einstieg in eine herausfordernde Tätigkeit mit attraktiven Arbeitsbedingungen und individuellen Entwicklungsmöglichkeiten?

Dann sollten wir uns kennen lernen! Wir bieten einen Arbeitsplatz in einem wachsenden Unternehmen mit spannenden Produkten und einem internationalen Kundenstamm.

Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins senden Sie bitte vorzugsweise per Email an hr@comsoft.de.

Haben Sie noch Fragen? Wir beantworten diese gerne unter Telefon: 0721-9497-1801.

Human Resources
COMSOFT GmbH / Wachhausstraße 5a / 76227 Karlsruhe

telent

euromicron Gruppe

Mit Sicherheit
ans Ziel!



Wir suchen

Software-Systemingenieur w/m Netzwerkmanagementsysteme

Die telent GmbH – ein Unternehmen der euromicron Gruppe ist ein herstellerunabhängiger Anbieter von Lösungen rund um Netze und Systeme für die betriebliche und sicherheitsrelevante Kommunikation. Das Unternehmen unterstützt seine Kunden bei Konzeption, Planung, Installation, Integration, Betrieb und Wartung sowie mit weiterführenden Services. Schwerpunkte sind

IP-Technik für Betriebsnetze, Netz- und Asset-Management sowie PMR-Lösungen.

telent GmbH – ein Unternehmen der euromicron Gruppe

Human Resources
Gerberstraße 34
71522 Backnang
bewerbung@telent.de

www.telent.de

Verstärken Sie unsere Abteilung **Technology Center** am Standort **Backnang bei Stuttgart** als engagierter **Software-Systemingenieur w/m für Netzwerkmanagementsysteme**.

Ihre Aufgaben bei uns

- Sie unterstützen uns aktiv beim Design und in der Entwicklung von Applikationen und Softwarekomponenten.
- Sowohl unsere Mitarbeiter als auch unsere Kunden werden von Ihnen in den entwickelten Produkten kompetent geschult.
- Zur Fehlerbehebung der entwickelten Subsysteme und zur Erstellung der Installations-/Abnahmedokumente arbeiten Sie mit anderen Abteilungen zielführend zusammen.
- Unser Customer Service kann sich bei der Produkteinführung beim Kunden vor Ort auf Ihr Know-how verlassen.
- Darüber hinaus arbeiten Sie konstruktiv an innovativen Subsystemlösungen mit.

Das zeichnet Sie aus

- Sie haben ein Informatikstudium (Uni) abgeschlossen oder sind ähnlich qualifiziert.
- Im Bereich Daten- und Telekommunikationsnetze, IT-Infrastrukturen und SW-Plattformen für Network-Management-Systeme sowie deren Schnittstellen kennen Sie sich bestens aus.
- Erfahrung im J2EE-Umfeld bringen Sie ebenso mit.
- Idealerweise haben Sie Datenbankenkenntnisse (Oracle/MySQL) sowie Know-how in Java, SNMP, MIB, IP, XML und JBOSS.

Nehmen Sie die Herausforderung an?

Als aufstrebendes Unternehmen in der Telekommunikationsbranche mit einer flachen Organisationsstruktur bieten wir Ihnen die Möglichkeit, nach einer gezielten Einarbeitung Ihre individuellen Stärken voll einbringen zu können und gleichzeitig Ihre persönliche Weiterentwicklung voranzutreiben. Gerne geben wir auch Berufsanfängern eine Chance.

Wenn Sie an einer kreativen Mitarbeit im Team interessiert sind, dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung inklusive Ihrer Gehaltsvorstellung und des nächstmöglichen Eintrittstermins unter Angabe der **Kennziffer PA 149** – gerne auch per E-Mail – an nebenstehende Adresse.



Was wirklich zählt – ist was Sie bewegt

Arbeiten bei REALTECH bedeutet, den Willen zur Spitzenleistung in sich zu tragen. Wir suchen Teamplayer mit einem gemeinsamen Anspruch: Jeden Tag Arbeit von hoher Qualität zu leisten. In unseren SAP Beratungsprojekten genauso wie bei der Entwicklung unserer theGuard! Softwareprodukte. Über 350 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter weltweit leben diesen Anspruch bereits – und machen REALTECH zu etwas Einzigartigem!

Überzeugen Sie sich selbst!



REALTECH

Industriestraße 39c · 69190 Walldorf · Tel. 06227.837.738
jobs@realtech.de · www.realtech.de/karriere



**Now available:
The new KIT collection**

**Auffallend sympathisch:
Die neue KIT-Kollektion**



Take a look at
www.kit-shop.de

Besuchen Sie uns auf
www.kit-shop.de

**Sie suchen spannende Herausforderungen und
Perspektiven in der Forschung und Entwicklung?**

Bewerben Sie sich noch heute beim Weltmarktführer für energieeffiziente
und innovative Ventilatoren und Antriebe auf unsere aktuellen Stellen:

- **Konstrukteur (m/w) Bereich Produktentwicklung**
- **Ingenieur für Zulassungskoordination (m/w)**
- **Motorenentwickler (m/w)**

THINK

Wenn Ihr wichtigstes Werkzeug Ihr Kopf ist:
www.ebmpapst.com

Es gibt wohl kaum einen Bereich, ob Haushaltsgeräte, Fahrzeuge, Klimaanlage oder Server, aus dem Ventilatoren und Antriebe aus Mulfingen heute noch wegzudenken sind. Und es gibt wohl kaum ein Land in der Welt, in dem wir unsere Produkte nicht erfolgreich vermarkten. Das alles verdanken wir 11.000 Mitarbeitern weltweit, 5.300 davon alleine in Deutschland. Ihre Köpfe, ihre Fähigkeiten und Ideen haben entscheidend zum Erfolg unseres Unternehmens beigetragen. Und damit auch zu Arbeitsplätzen mit spannenden Perspektiven ... für neue, junge Köpfe. www.ebmpapst.com



Die Wahl der Ingenieure

ebmpapst

Hoch hinaus

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

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

www.fraport.de



Fraport. The Airport Managers.

Die EURONICS Deutschland eG ist die größte Fachhandelskooperation im Bereich Consumer Electronics in Deutschland. Die Sortimentsstruktur der mittelständischen Fachgeschäfte und Fachmärkte ist schwerpunktmäßig auf die Bereiche Unterhaltungselektronik, PC/Multimedia, Mobil- und Telekommunikation sowie Foto/Entertainment und Haustechnik ausgelegt. Als Dienstleister unterstützen und fördern wir mit rund 300 Mitarbeitern/innen die Mitglieder mit ihren rund 1.900 Outlets bei den vielfältigen Aufgaben in einer interessanten und innovativen Branche.

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

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

in den Bereichen IT, eCommerce, Marketing und Betriebswirtschaft.

Das sollten Sie mitbringen:

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



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

EURONICS Deutschland eG • Personalabteilung
Berblingerstraße 1 • 71254 Ditzingen
Tel. 0 71 56/9 33-0 • jobs@euronics.de • www.euronics.de

Wenn ich groß bin,
möchte ich den größten Staudamm
der Welt bauen.



Bewerben Sie sich jetzt und Sie können eines
der **größten Pumpspeicherkraftwerke** Europas bauen!



Unser Neubauprojekt macht Furore für den Klimaschutz und für
erstklassige Fachkräfte, die das Besondere suchen.
Wir bieten herausfordernde Tätigkeiten in den unterschiedlichsten
Bereichen - Chancen für Könner und Raum für kluge Köpfe.
Weitere Infos unter www.schluchseewerk.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

**Mineraloelraffinerie
Oberrhein GmbH & Co. KG**

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

Personalbetreuung /-grundsatz /-recruiting
Frau Mónica Neumann



Ihre Freunde wissen nicht,
wo Bruchsal liegt?

**Sagen Sie einfach:
an der Spitze
der Antriebstechnologie.**



Menschen mit Weitblick und Schaffenskraft gesucht. Was halten Sie von einem Einstieg bei einem der führenden Spezialisten für Antriebstechnologie? Wir suchen Könner, Macher, Denker und Lenker. Menschen, die mit Kompetenz und Tatkraft Spitzenleistungen erbringen wollen, um Gutes noch besser zu machen. Menschen, die die Möglichkeiten eines weltweit erfolgreichen Unternehmens ebenso schätzen wie seine familiären Wurzeln. Menschen, die täglich Mut und Einsatz zeigen für neue Ideen: für Getriebe, Motoren und Antriebssysteme, die in Zukunft Maßstäbe setzen werden. Menschen, die Visionen haben und wissen, wie man sie verantwortungsvoll verwirklicht. Menschen, die das Ganze sehen. Menschen wie Sie? Herzlich willkommen bei SEW-EURODRIVE.