

lookKIT

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION
THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION
AUSGABE/ISSUE #01/2016
ISSN 1869-2311

2 MOBILITÄT | 3 INFORMATION | 4 SCHNITTSTELLEN



ENERGIE

VERTIEFT: PROFESSOR DR.-ING. HOLGER HANSELKA ÜBER ENERGIEFORSCHUNG
IN DEPTH: PROFESSOR DR.-ING. HOLGER HANSELKA ABOUT ENERGY RESEARCH
VERNETZT: DAS ENERGY LAB 2.0
INTERLINKED: THE ENERGY LAB 2.0
VERÄNDERT: ANALYSEN DES ENERGIEMARKTES
INTEGRATED: ANALYSIS OF THE ENERGY MARKET

GESTALTEN SIE MIT UNS DAS NETZ DER ZUKUNFT

TransnetBW - wir sind der Übertragungsnetzbetreiber in Baden-Württemberg. Unsere rund 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind ein aktiver Teil der Energiewende. Wir bauen und betreiben mehr als 3.300 Kilometer Höchstspannungsnetz. Mit unserem Engagement und unseren Innovationen leisten wir einen wesentlichen Beitrag zur Versorgungssicherheit.

Wir bieten attraktive Arbeitsplätze und vielfältige Entwicklungsperspektiven. Mit einer leistungsgerechten Vergütung, umfangreichen Zusatzleistungen und einer durch Wertschätzung geprägten Arbeitsatmosphäre. Wir fördern die Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben, u. a. mit flexiblen Arbeitszeitmodellen und familiengerechten Angeboten.

Um die Energielandschaft von heute und morgen aktiv mitzugestalten, suchen wir **Ingenieure, Techniker, Kaufleute und Juristen - w/m.**

Besuchen Sie uns unter:

transnetbw.de/karriere



Holger Hanselka
FOTO/PHOTOGRAPH: ANDREA FABRY

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

„Wer den Hafen nicht kennt, in den er segeln will, für den ist kein Wind der richtige.“ Auch nach 2 000 Jahren hat dieses Zitat von Lucius Annaeus Seneca nichts an seiner Gültigkeit verloren. Deshalb hat sich das KIT, vom Präsidium über die Bereiche bis hin zu den unterschiedlichen Gremien intensiv mit der Zukunft unserer Wissenschaftseinrichtung auseinandergesetzt und den Weg für die kommenden Jahre im Rahmen der Dachstrategie KIT 2025 vorgezeichnet, die im November 2015 vom Aufsichtsrat des KIT verabschiedet wurde.

Grundlage aller unserer Überlegungen war und ist die im Artikel 5, Absatz 3 des Grundgesetzes verbrieft Freiheit von Forschung und Lehre. Sie ist das höchste Gut und zugleich die größte Verpflichtung für unser Handeln. Vor dem Hintergrund der enormen disziplinären Breite, über die das KIT verfügt, wollen wir künftig die Themen Energie, Mobilität und Information noch stärker in den Fokus rücken. Damit richtet das KIT seine großen Forschungsfelder an den langfristigen Herausforderungen von Gesellschaft und Umwelt aus, mit dem Ziel, nachhaltige Lösungen für drängende Zukunftsfragen zu entwickeln. Wir wollen maßgeblich zum Gelingen großer Projekte unserer Gesellschaft, wie beispielsweise der Energiewende, einer sicheren und nachhaltigen Mobilität oder intelligenteren Technologien für die Informationsgesellschaft, beitragen. Voraussetzungen dafür sind die hohe Qualität unserer Forschung mit Blick auf den nationalen und internationalen Wettbewerb sowie durch eine forschungsorientierte Lehre. Durch umfassende vorhandene Kompetenzen und Ressourcen ist das KIT prädestiniert, eine führende nationale und eine sehr sichtbare internationale Position einzunehmen.

Beginnend mit dem Thema Energie möchten wir Ihnen in diesem Jahr in den lookKIT-Blickpunkten Forschungsbeiträge des KIT aus diesen drei großen gesellschaftlichen Bedarfsfeldern vorstellen, um schließlich in der vierten Ausgabe die entscheidenden Schnittstellenprojekte der vorangegangenen Themen zu beleuchten. Denn oft entstehen gerade an diesen Stellen die interessantesten Forschungsimpulse und -ergebnisse, die zu Spitzenleistungen führen.

Ich wünsche Ihnen spannende Einblicke in die Arbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT.

Ihr

DEAR READER,

“If a man knows not what harbor he seeks, any wind is the right wind.” Even after 2000 years, this quote of Lucius Annaeus Seneca has lost none of its validity. For this reason, the KIT, from the Presidential Committee to the Divisions to its bodies, intensively dealt with the future of our science institution and mapped the future course of KIT under the 2025 Umbrella Strategy adopted by the KIT Supervisory Board in November 2015.

All our thoughts were and are based on the freedom of research and education outlined in Article 5, par. 3 of the German Constitution. It is the greatest good and, at the same time, the biggest commitment for our acting. In view of KIT’s wide scope of disciplines, we want to increasingly focus on the topics of energy, mobility, and information in the future. KIT thus aligns its big fields of research along the long-term challenges facing society and the environment, the objective being to develop sustainable solutions for pressing future issues. We want to decisively contribute to the success of big projects of society, such as the energy transition, safe and sustainable mobility, or smarter technologies for the information society. This will require high quality of our research in national and international competition through research-based education. Its vast competencies and resources make KIT predestined for assuming a leading national and a highly visible international position.

This year’s issues of lookKIT will cover KIT’s research activities in the above three areas of demand of society, starting with energy research. The fourth issue will then highlight projects at their interfaces, because it is often at these points, where most interesting research efforts and findings lead to top achievements.

I wish you a fascinating read about the work of KIT scientists.

Yours,

PROF. DR.-ING. HOLGER HANSELKA
PRÄSIDENT DES KIT // PRESIDENT OF KIT



INHALT

Ausgabe/Issue #01/2016

Content

BLICKPUNKT / FOCUS

- 10 ENERGIEWENDE: INTERVIEW MIT PROFESSOR DR.-ING. HOLGER HANSELKA, PROFESSOR VEIT HAGENMEYER UND NINA MUNZKE
- 15 ENERGY TRANSITION: INTERVIEW OF PROFESSOR DR.-ING. HOLGER HANSELKA, PROFESSOR VEIT HAGENMEYER, AND NINA MUNZKE
- 16 BATTERIEKONZEPTE: DAS HELMHOLTZ-INSTITUT ULM
- 20 NEXT-GENERATION BATTERY CONCEPTS: HELMHOLTZ INSTITUTE ULM
- 22 DAS ENERGY LAB 2.0: INTELLIGENT VERKNÜPFTE ENERGIENETZE DER ZUKUNFT
- 24 ENERGY LAB 2.0: SMART ENERGY NETWORKS OF THE FUTURE
- 26 NUTZER. ERZEUGER. KAPAZITÄTEN: LASTMANAGEMENT, ENERGIESYSTEME UND MARKTMODELLE
- 28 USERS, PRODUCERS, CAPACITIES: LOAD MANAGEMENT, ENERGY SYSTEMS, AND MARKET MODELS
- 29 AUSGRÜNDUNG: EDELKRAFTSTOFF AUS DEM MINIREAKTOR
- 29 SPINOFF: PRECIOUS FUEL FROM THE MINIREACTOR
- 30 ATOMARE VERGANGENHEITSBEWÄLTIGUNG: RÜCKBAU UND ENDLAGERUNG
- 34 COPING WITH THE ATOMIC PAST: DECOMMISSIONING AND FINAL DISPOSAL
- 36 ZEMENT DER ZUKUNFT: CELITEMENT BIETET ALTERNATIVE FÜR DIE BAUBRANCHE
- 39 CEMENT OF THE FUTURE: CELITEMENT OFFERS THE BUILDING INDUSTRY ALTERNATIVES
- 40 MULTITALENTE FÜR DIE SOLARENERGIE: FLÜSSIGMETALLSYSTEME MACHEN SONNENSTROM EFFEKTIVER
- 42 MULTITALENTS FOR SOLAR POWER: LIQUID-METAL SYSTEMS MAKE SOLAR ELECTRICITY MORE EFFECTIVE
- 46 WÄRME AUS DEM UNTERGRUND: GEOTHERMIE BIETET NAHEZU CO₂-FREIE ENERGIEGEWINNUNG
- 48 HEAT FROM THE UNDERGROUND: GEOTHERMAL ENERGY IS CAPABLE OF PROVIDING CO₂-FREE BASE-LOAD POWER
- 50 PROBLEM CHILD OF THE ENERGIEWENDE: THE ENERGY-ORIENTED MODERNIZATION OF BUILDINGS
- 54 EIN SORGENKIND DER ENERGIEWENDE: DIE ENERGETISCHE SANIERUNG VON GEBÄUDEN

- 56 SOLAR FIRE ON EARTH:
WENDELSTEIN 7-X STARTED SUCCESSFULLY
58 SONNENFEUER AUF DER ERDE:
DIE ANLAGE WENDELSTEIN 7-X IST ERFOLGREICH GESTARTET
- 59 AUF EINE FRAGE: KÖNNEN BAKTERIEN SEHEN?
59 JUST ONE QUESTION: CAN BACTERIA SEE?
- 60 NACHRICHTEN
61 NEWS

GESICHTER / FACES

- 62 FIT FÜR DIE ENERGIEBRANCHE: DAS MASTER-PROGRAMM
DER TECHNOLOGY BUSINESS SCHOOL
64 FIT FOR THE ENERGY SECTOR: MASTER'S PROGRAM OF KIT'S
TECHNOLOGY BUSINESS SCHOOL

ORTE / PLACES

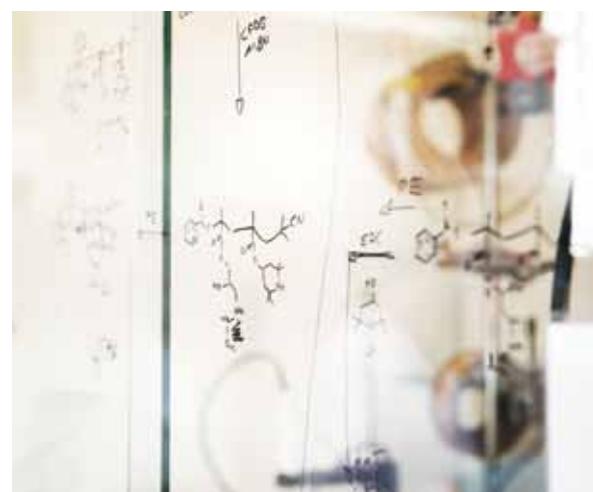
- 66 EISIGER EINSATZ: BESUCH BEIM KLIMAFORSCHERTEAM DES KIT,
DAS POLARE STRATOSPHERÄNWOLKEN IN DER ARKTIS UNTERSUCHT
70 OPERATION IN THE COLD: KIT CLIMATE RESEARCHERS STUDY
POLAR STRATOSPHERIC CLOUDS IN THE ARCTIC
- 71 AUGENBLICK**KIT**: DA CAPO, HASSO PLATTNER!

WEGE / WAYS

- 72 NEW COLLABORATIVE RESEARCH CENTER: PRODUCTION OF
HIGHLY PRECISE MACROMOLECULES
74 NEUER SONDERFORSCHUNGSBEREICH: ERZEUGUNG VON
HOCHPRÄZISEN MAKROMOLEKÜLEN

HORIZONTE / HORIZONS

- 76 KLIMAKONFERENZ IN PARIS: DER LEITER DES SÜDDEUTSCHEN
KLIMABÜROS DES KIT ZIEHT BILANZ
78 PARIS CLIMATE CONFERENCE: THE HEAD OF KIT'S SOUTHERN
GERMAN CLIMATE OFFICE STRIKES A BALANCE
- 79 UND SONST: ALUMNUS DES KIT UNTERSTÜTZT DIE
ZURÜCKGELASSENEN IN SYRIEN
79 WHAT ELSE: KIT ALUMNUS SUPPORTS PERSONS LEFT
BEHIND IN SYRIA





ABSCHIED

FAREWELL

Am 11. März 2016, fünf Jahre nach dem Erdbeben der Stärke 9.0, legen Menschen Blumen auf Ruinen in Namie, Präfektur Fukushima. Viele Gebäude waren von dem massiven Tsunami weggerissen worden. Wegen der Nähe des Ortes zu dem Atomkraftwerk Fukushima, in dem es durch die Naturkatastrophe zu drei Kernschmelzen kam, liegt ein Teil der Kleinstadt innerhalb der evakuierten Zone.

On March 11, 2016, the fifth anniversary of the magnitude 9.0 earthquake, people offer flowers at the site of a building washed away by the massive tsunami in the town of Namie, Fukushima Prefecture. Because of its proximity to the Fukushima Daiichi nuclear power plant, where three reactors suffered meltdowns following the natural disasters, a part of the town lies within the evacuation zone.





ANFANG

BEGINNING

Am 3. Februar 2016 um 15.20 Uhr drückte die Bundeskanzlerin und Hauptinitiatorin der Energiewende Dr. Angela Merkel einen Knopf und gab damit den Forschern des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Greifswald das entscheidende Zeichen, den Countdown für Deutschlands bisher wichtigstes Experiment zur Kernfusion zu starten. Eine halbe Stunde später stand fest: Es hat geklappt. Das Wasserstoff-Plasma ist erzeugt. Auf dem Foto lässt sie sich von der Professorin Sibylle Günter, wissenschaftliche Direktorin des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik, zusammen mit Erwin Sellering, dem Ministerpräsidenten von Mecklenburg-Vorpommern, die Anlage Wendelstein 7-X zeigen. Ziel der Fusionsforschung ist es, aus der Verschmelzung von Atomkernen in Kraftwerken Energie zu gewinnen. Verschiedene technische Komponenten der Anlage Wendelstein 7-X wurden im Programm Kernfusion des KIT, in dem acht Institute interdisziplinär zusammenarbeiten, entwickelt und optimiert. Einen längeren Beitrag zum Thema finden Sie ab Seite 56.

On February 03, 2016, at 3.20 p.m., Federal Chancellor and main initiator of the energy transition, Dr. Angela Merkel, pushed a button to make the researchers of the Max Planck Institute for Plasma Physics, Greifswald, start the countdown for Germany's most important nuclear fusion experiment so far. Thirty minutes later, it was clear that the experiment had been a success. Hydrogen plasma had been generated. On the photo, Merkel and Erwin Sellering, Minister-President of Mecklenburg-Western Pomerania, are shown the Wendelstein 7-X facility by the Scientific Director of the Max Planck Institute for Plasma Physics, Professor Sibylle Günter. Fusion research is aimed at producing energy by fusing atomic nuclei in power plants. Under KIT's Nuclear Fusion Programme, in which eight institutes cooperate in an interdisciplinary manner, various technical components of the Wendelstein 7-X facility were developed and optimized. An article on this topic can be found on page 56.





„DAS KIT MUSS FÜR ENERGIESYSTEMKOMPETENZ STEHEN.“

FOTOS: MARKUS BREIG

Am 11. März 2011 führten ein schweres Erdbeben und ein Tsunami zu einer Reaktorkatastrophe in der Atomanlage von Fukushima. Unter dem Eindruck der dramatischen Geschehnisse in Japan beschloss das Bundeskabinett am 6. Juni 2011 das sofortige Aus für acht Atomkraftwerke und den stufenweisen Ausstieg aus der Kernenergie bis Ende 2022. Spätestens jetzt war der Startschuss für die Energiewende gefallen.

Die Energiewende ist auch Mittelpunkt der Forschung des KIT-Zentrums Energie. Mit rund 1 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bündelt es die gesamte Breite der Energieforschung des KIT und ist damit eine der größten Energieforschergruppen in Europa. Ziel ist, auf Spitzenniveau maßgeblich Beiträge zu leisten für eine sichere, umweltver-

trägliche und wirtschaftlich erfolgreiche Zukunft, in der erneuerbare Energien die wichtigste Stromquelle darstellen. lookKIT hat mit Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident des KIT und Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft für den Forschungsbereich Energie, Professor Veit Hagenmeyer, Leiter des Instituts für Angewandte Informatik IAI und Nina Munzke, Nachwuchswissenschaftlerin Batterieforschung Competence E und Gruppenleiterin Stationary Storage Systems über den Fortschritt der Energiewende und kommende Herausforderungen gesprochen.

lookKIT: Sie alle drei sind aus unterschiedlichen Perspektiven und Positionen mit den Konsequenzen des Beschlusses von 2011 befasst. Auch im Angesicht der Größe der Auf-

gabe: Stehen wir noch ganz am Anfang oder haben wir schon ein Stück der Wegstrecke hin zur Energiewende geschafft?

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka: „Wir können heute Windkraftanlagen kaufen und haben Photovoltaik-Anlagen auf unseren Dächern. Bei den technologischen Voraussetzungen, Strom aus erneuerbaren Quellen zu erzeugen, haben wir also schon viel erreicht. Die entscheidenden Fragen sind aber: Was kommt nach der Stromproduktion? Wie können wir diese Energie speichern und transportieren? Wie wird sie in die Netze verteilt? Wie funktioniert die notwendige Kommunikation zwischen Erzeuger und Verbraucher und welche neuen Geschäftsmodelle passen zu den anspruchsvollen Aufgaben, unter anderem auch mit Blick auf den Datenschutz, der gewahrt werden muss? Da kommt noch sehr viel Arbeit auf uns zu. Bei diesem systemi-



schon Aspekt – wie funktioniert die Energiewende als Ganzes in unserer Republik oder gar in ganz Europa – sind wir am Anfang eines großen Umbaus, auch wenn wir schon wichtige Schritte getan haben.“

Professor Veit Hagenmeyer: „Zunächst einmal können wir festhalten, dass wir dem Ziel, das die Bundesregierung ausgegeben hat, bis ins Jahr 2050 etwa 80 Prozent erneuerbare Energien im Stromnetz zu haben, schon sehr viel näher gekommen sind, denn aktuell stehen wir bei 33 Prozent. Aber – und da stimme ich Herrn Hanselka voll und ganz zu – jetzt sehen wir die Probleme der Abstimmung und Balancierung.“

Nina Munzke: „Meiner Meinung nach war es bereits ein ganz großer und bemerkenswerter Schritt überhaupt zu sagen: Wir wollen eine Energiewende. Auch wenn die Herausforderung sehr groß ist, gibt es ein ‚Ja‘ der Gesellschaft zur Energiewende. Es wurde ein Projekt ins Leben gerufen, in dem alle gesellschaftlichen Gruppen koordiniert ein Ziel verfolgen. Sonst agieren alle beteiligten Gruppen, wie Parteien oder Firmen, immer nur in ihrem Feld. Hier entsteht nun eine Veränderung, an der alle Gruppen beteiligt sein müssen.“

Holger Hanselka: „Und die am Markt funktionieren muss. Nur mit tragfähigen und erfolgreichen Geschäftsmodellen lässt sich die Energiewende langfristig umsetzen. Dabei geht es auch darum, Kosten zu reduzieren und gemeinsam mit der Wirtschaft und im Einklang mit den Bedürfnissen der Gesellschaft intelligente Lösungen zu entwickeln. Das ist auch ein klarer Auf-

trag an die Wissenschaft, hierfür grundlegende und tragfähige Beiträge zu leisten.“

lookKIT: Wo sehen Sie diesbezüglich die Rolle der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler?

Veit Hagenmeyer: „Wir müssen nüchtern bleiben, Fakten liefern. Jede politische Richtung hat eine eigene Vision, die sie auch voranträgt. Unsere Aufgabe ist es, der Gesellschaft nüchterne Handlungsempfehlungen als Basis und Entscheidungsgrundlage so darzustellen, dass die Gesellschaft auch agieren kann. Dazu gehört zum Beispiel darauf hinzuweisen: Wer zahlt das wann und wie und wo?“

Holger Hanselka: „In der Wissenschaft müssen wir Technikzukünfte formulieren und nicht nur eine einzige Zukunft. Und jede dieser Zukünfte werden wir analysieren und bewerten indem wir

Professor Veit Hagenmeyer, Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka und Nina Munzke im Gespräch (v.l.n.r.)

Professor Veit Hagenmeyer, Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, and Nina Munzke (from left to right) talking about KIT's energy research



sagen: Das sind die technischen Bedingungen und Auswirkungen, und das ist ihr Preis. Welche der Zukünfte angestrebt werden soll, ist letztendlich aber eine gesellschaftliche und politische Entscheidung. Für den Fall, Öffentlichkeit und Politik würden sich für einen Weg entscheiden, der aus wissenschaftlicher Sicht nicht zielführend ist, dann wäre es unsere Aufgabe, einen Dialog herbeizuführen. Aber wir sind nicht diejenigen, die festlegen, ob das eine eingeführt und das andere gelassen wird. Die Entscheidung, welche Lösung zu verfolgen ist, ist Aufgabe der Politik und nicht der Wissenschaft – unsere Rolle liegt in der Entwicklung und Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen und Politikberatung. Wir können die wissenschaftliche Basis und die Fakten liefern.“

Nina Munzke: „Die Wissenschaft hat im Prinzip eine neutrale Position und sollte der Öffentlichkeit

beratend zur Seite stehen. Sie sollte nachvollziehbar aufzeigen, was bestimmte Entscheidungen und Wege für den Einzelnen und für die Gesellschaft kurz- und langfristig bedeuten.“

lookKIT: Schafft es die Wissenschaft, ihre Stimme laut genug zu erheben?

Veit Hagenmeyer: „Die Energiewende ist ein extrem komplexer Prozess, in dem für den einzelnen im Moment vor allem steigende Preise auf seiner eigenen Stromrechnung ankommen. Dass es sich um eine systemische Aufgabe handelt, in der es sehr viele Verknüpfungen und Verwebungen, nicht nur auf der energetischen Seite sondern auch auf der wirtschaftlichen Seite gibt, ist sehr schwer zu kommunizieren. Diese systemischen Verknüpfungen sind nicht leicht runter zu brechen, aber es ist unsere Aufgabe, es möglichst zu versuchen und das für die Mitbürgerinnen und Mitbürger verständlich und nachvollziehbar zu machen.“

Holger Hanselka: „Entscheidend ist an dieser Stelle nicht unsere Lautstärke. Entscheidend ist es, zu verstehen, dass hier Dinge auf verschiedenen Zeitskalen passieren. Politische Entscheidungen finden häufig in ganz anderen Zeitskalen statt als Bürgerbedürfnisse. Bürgerbedürfnisse sind ad hoc da und man will ad hoc eine Antwort haben. Aber wenn wir Forschungsprogramme auflegen, um zum Beispiel effizientere



Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident des KIT und Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft für den Forschungsbereich Energie

Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, President of KIT and Helmholtz Research Field Coordinator Energy

und umweltfreundliche Photovoltaik-Materialien zu entwickeln und sie dem Markt anzubieten, da sind fünf oder zehn Jahre ein sehr kurzer Zeitraum. Wissenschaftliche Ergebnisse, die in der Gesellschaft und im Markt umgesetzt werden, stellen sich also eher in diesen größeren Zyklen ein. Hingegen werden politische Entscheidungen in kürzeren Zeitspannen herbeigeführt. Dieses in der Kommunikation transparent zu machen, ist immer eine Herausforderung zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Da ist die Energiewende nur ein Anwendungsszenario.“

lookKIT: Müssten wir als Wissenschaftseinrichtung also formulieren: Gebt uns mehr Zeit! Dann kommt der Erfolg quasi von selbst?

Holger Hanselka: „Das wäre auch wieder zu einfach. Dann könnte man sagen, alle lehnen sich zurück, wir forschen vor uns hin und dann schauen wir, was am Ende dabei herauskommt. Letztendlich ist es die Aufgabe einer Forscherin und eines Forschers, auf Basis des verfügbaren Wissens Szenarien zu analysieren, zu prüfen und deren Konsequenzen zu bewerten. Und auf dieser Basis kann dann eine politische, eine gesell-

Professor Veit Hagenmeyer, Leiter des Instituts für Angewandte Informatik

Professor Veit Hagenmeyer, Head of the Institute for Applied Computer Science

chaftliche Debatte geführt werden. Auf der anderen Seite ist es enorm wichtig, Raum zu schaffen, in dem ein Diskurs mit Interesse geführt wird. Solange der Strom fließt und er bezahlbar ist, solange die Gasleitung gefüllt ist und das Öl läuft, ist der Druck vergleichsweise gering, sich mit Problemen der Energieversorgung zu beschäftigen. Wenn aber in der Ukraine der Gashahn zugedreht wird, und plötzlich weniger Gas bei uns ankommt, dann ist das binnen weniger Minuten ein Topthema, wie wir in der aktuellen Diskussion im Frühjahr 2014 erlebt haben. Wir brauchen also einen kontinuierlichen Dialog zum Beispiel mit Nichtregierungsorganisationen, mit der Wirtschaft, mit Vertretern aus der Politik und mit den Bürgern. Auch im Dialog mit der Gesellschaft tun wir hier am KIT sehr viel. Ein Beispiel ist das ZAK (Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale, Anm. d. Red.), welches ‚heiße‘ Themen in der Gesellschaft aufgreift und in öffentlichen Veranstaltungen mit prominenten Rednern und ausgewiesenen Experten diskutiert.“

lookKIT: Wie schätzen Sie die Akzeptanz durch die Bürger in dem Prozess ein?

Holger Hanselka: „Energie an sich ist keine rein technische Fragestellung, Energie ist immer auch ein politisches und gesellschaftliches Thema. Für jeden energiepolitischen Weg gibt es technische Lösungen, die man anbieten kann. Aber es geht um die Akzeptanz in der Gesellschaft. Die Debatte um die Kernenergie endete damit, dass die Gesellschaft im Jahr 2011 zu dem Schluss kam: Dieser Weg ist für uns nicht mehr akzeptabel. Dies spiegelte sich in politischen Entscheidungen wider – die Politik hat darauf reagiert. Nehmen wir ein anderes Thema, die erneuerbaren Energien: Jeder findet den Ausbau der Erneuerbaren gut. Aber wenn der Windpark vor dem eigenen Garten gebaut wird, dann gehen die Bürgerdemonstrationen los. Und so wird deutlich, dass die Energiewende



letztendlich niemals nur eine technische Fragestellung ist. Daher ist es eine unserer Aufgaben die Wechselwirkung und die Beziehung Technik – Mensch – Gesellschaft aus ganzheitlicher Perspektive zu untersuchen und genau diese Schnittstellen zu beleuchten. Dies ist auch ein wichtiger Aspekt der Forschung in der Helmholtz-Gemeinschaft. Am KIT untersuchen wir diese beispielsweise in unserem Institut für Technikfolgenabschätzung.“

Nina Munzke: „Ich sehe es ähnlich. Technische Probleme kann man lösen, da gibt es viele kluge Köpfe, die sich darüber Gedanken machen. Das kann auch mal ein bis zwei Jahre länger dauern, aber meistens werden Lösungen gefunden. Wenn es jedoch keinen Markt oder Marktdesign oder keinen Willen gibt, das umzusetzen, dann wird es schwierig.“

lookKIT: Haben Sie das im Hinterkopf bei Ihrer Arbeit?

Nina Munzke: „Im Moment haben wir bei Competence E die komfortable Situation, dass sich der Markt in eine Richtung entwickelt, die uns in unserer Arbeit bestärkt. Es gibt derzeit ein sehr großes Interesse an stationären Speichersystemen. Kurz zum Hintergrund: Competence E entwickelt industriell anwendbare kostengünstige Lösungen für Speichersysteme auf Lithium-Ionen-Basis. Neben der Zellentwicklung steht die Batteriesystementwicklung und Gesamtsystemintegration im Fokus. Da wir eher marktnah arbeiten, finden viele unserer Themen direkt Anwendung in der Praxis. Nichtsdestotrotz ist auch das öffentliche Interesse an unserer Arbeit eng an das Marktdesign und den Markt gekoppelt.“

lookKIT: Kann denn die Wissenschaft immer klare Antworten geben? Es ist doch Wesen der Wissenschaft viele Dinge auszuprobieren und manche auch wieder zu verworfen, oder?

Nina Munzke: „Selbstverständlich ist Forschung in Teilen ein Trial-and-Error-Verfahren. Es werden auch Wege ausprobiert, bei denen sich herausstellt, dass sie nicht zielführend sind. Ganz entscheidend ist aber, dass wir aus den Ergebnissen lernen, umdenken und unser Ziel dabei nicht aus den Augen verlieren. Zudem sollte auch der Informationsaustausch mit anderen Wissenschaftlern gepflegt werden.“

lookKIT: Wie positioniert sich das KIT in diesem Prozess? Wo liegen die Schwerpunkte?

Holger Hanselka: „Die Energiewende ist für uns am KIT ein ganz besonderes und sehr wichtiges Thema, weil sie alle unsere Kompetenzen adressiert. In den Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften, um es technisch anzugehen. In den Geistes- und Sozialwissenschaften, um es gesellschaftlich anzugehen. Und wenn man an unsere Wirtschaftswissenschaften denkt, um es betriebswirtschaftlich anzugehen. Deshalb ist sie ein Thema, das uns im Ganzen bewegt. Wir können sogar bis in die Physik und Mathematik hinein gehen, zum Beispiel in unseren Sonderforschungsbereich Wellenphänomene. Wenn ich überlege, wie breiten sich Informationen aus, dann sind dies in der Regel Wellenphänomene. Alles ist miteinander vernetzt. Und hier sehen wir auch, wie wichtig es für das KIT ist, diese disziplinäre Breite zu haben, aus der wir schöpfen können, um mit all unserem Potenzial maßgeblich dazu beizutragen, Lösungen für die Herausforderungen der Gesellschaft und das Gelingen der Energiewende zu liefern.“

Veit Hagenmeyer: „Ich bin jetzt seit anderthalb Jahren am KIT und wirklich beeindruckt, mit welchen offenen und diskussionsfreudigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus allen diesen verschiedenen Bereichen ich hier zusammenarbeiten darf, um gemeinsam dieses hochkomplexe systemische Thema anzugehen. Es ist für mich eine wahre Freude mit den Kolleginnen und Kollegen, beispielsweise am Energy



Nina Munzke, Nachwuchswissenschaftlerin Batterieforschung Competence E und Gruppenleiterin Stationary Storage Systems

Nina Munzke, young scientist in the area of battery research of Competence E and Head of the Stationary Storage Systems Group



Lab 2.0, dem Helmholtz-Programm SCI (Storage and Crosslinked Infrastructures, Anm. d. Red.), aus dem Bereich III oder nicht zuletzt aus der Informatik-Fakultät zusammenzuarbeiten. Dort ist es ja auch gelungen, ein Graduiertenkolleg zum Thema ‚Energiezustandsdaten‘ einzuwerben, wofür ich insbesondere dem Sprecher Klemens Böhm sehr dankbar bin, den ich stellvertretend für die ausgezeichneten Kolleginnen und Kollegen nenne. Insgesamt bilden alle diese Projekte und Verbünde unseren Schwerpunkt und sind zugleich eine klare Positionierung hin zu systemischer Energieforschung.“

lookKIT: Wo müssen wir denn als KIT noch besser werden?

Holger Hanselka: „Das ist die vielleicht wichtigste Frage überhaupt! Die Bandbreite der Energieforschung in Deutschland ist groß. Also müssen wir uns am KIT die Frage stellen: In welchen Themen sind wir die Besten? Wenn ich das Thema Solarforschung betrachte, dann fallen mir viele Standorte ein, an denen es richtig gute Institute gibt. Stellvertretend will ich auf Fraunhofer verweisen. Wenn ich mir das Thema Windenergie anschau, da hat die Industrie sehr viel selbst getan. Das heißt, wenn wir als KIT in der Energieerzeugung jetzt auf die etablierten Felder Sonne oder Wind setzen würden, da müsste uns

schon etwas sehr Spezielles und Neues einfallen. In anderen sehr wichtigen Bereichen der Energieforschung haben wir aber eine lange Tradition und hohe Kompetenz. Ich nenne hier die Themen Speicher und vernetzte Infrastrukturen, welche wir als neues Programm etabliert haben. Hier decken wir zum Beispiel die gesamte Breite der Elektrochemischen Speicher ab. Mit Competence E und dem HIU, unserem Helmholtz-Institut in Ulm, um nur zwei Beispiele zu nennen, ist da eine große Kompetenzmannschaft entstanden, um hochleistungsfähige und kostengünstige Batterien zu entwickeln. Der zweite Strang, den wir entwickeln, ist die Energieverteilung vor dem Hintergrund des Gesamtsystems. Da kommt auch der systemische Ansatz des Energy Labs 2.0 am KIT herein. Dabei handelt es sich um eine intelligente Plattform, um das Zusammenspiel möglicher Komponenten in künftigen Energiesystemen zu erforschen. KIT forscht zudem erfolgreich im Bereich Supraleitung, also der verlustfreien Übertragung von Strom, und ist der Forschungspartner beim Test des weltweit längsten Supraleitungskabels in der Essener Innenstadt, welches kürzlich mit dem Deutschen Innovationspreis für Klima und Umwelt ausgezeichnet wurde. Auch unsere Pilotanlage bioliq®, die hochwertigen Biosprit aus Stroh und anderen Reststoffen aus der Land- und Forstwirtschaft erzeugt, fügt sich hervorragend ins Gesamtsystem ein. KIT steht also ganz klar für Energiesystemkompetenz. Wir sind hier gut unterwegs, aber wir sind noch nicht am Ziel.“

Veit Hagemeyer: „Deshalb haben wir unter der Führung von Herrn Hanselka und Herrn Dittmeyer Einrichtungen wie das schon erwähnte Energy Lab 2.0 ins Leben gerufen. Das passt inhaltlich alles zusammen und stellt ein Energiesystem mit mehreren Energieträgern, Erzeugern, Speichern und Netzen im Kleinen dar – wenn man bei Leistungen in der Megawatt-Region noch von ‚klein‘ sprechen darf. Gemeinsam ein

Wissenschaftsobjekt als Forschungsplattform zu haben, in der wir in Einzeldisziplinen das Systemische üben können, das ist schon ein großer Erfolg. Aber auch eine große Herausforderung, die wir nur im Team bewältigen können. Entscheidend ist auch die Kommunikationsplattform, die durch das gemeinsame Wissenschaftsobjekt entstanden ist und die in Folge eine immer größere Systemkompetenz erzeugt. Da habe ich viele beeindruckende Kollegen, die wirklich in den Dialog gehen und gemeinsam eine Vision haben und das in ihrer täglichen Arbeit umsetzen. Damit meine ich die Systemintegrationsaspekte der verschiedenen Anlagen am Campus Nord, zum Beispiel die bioliq-Anlage, den Solarstromspeicherpark, die geplante Gasturbine. Aber auch die hervorragende Zusammenarbeit mit Mathias Noe und seinem Team in der forschenden Entwicklung des Power Hardware in-the-Loop als Teil des Smart Energy System Simulation and Control Centers empfinde ich als äußerst konstruktiv und inhaltlich bereichernd.“

lookKIT: Bitte wagen Sie zum Abschluss einen Ausblick. Welche Auswirkungen wird die Energiewende für Deutschland bzw. Europa langfristig haben?

Veit Hagemeyer: „Wenn 80 Prozent erneuerbare Energien im Stromnetz sein sollen, dann wäre es so, dass die sogenannten erneuerbaren Energien in der Fläche abgeerntet werden müssen. Also werden sich die Netze eher zu einem Stadt-Umland-Szenario wandeln, weg von der ganz starken Übertragung und der Verteilung in den verschiedenen Spannungsstufen. Das heißt aber nicht, dass wir die Hochspannung und Höchstspannung nicht mehr brauchen, sondern es kann sein, dass auch diese Land-Umland-Szenarien eine geeignete Vernetzung brauchen. Ob die jetzt auf derselben Spannungsebene verbunden wird, zum Beispiel 110 Kilovolt, oder doch so eine Art Rückgrat auf höheren Span-



nungsebenen erforderlich ist, muss noch erforscht werden. Auch wie die offshore Windenergie nach der Wandlung in den Süden transportiert wird, ist eine der großen Fragen. Ich glaube eher an eine Mischform, aber dann stellt sich die Frage, welche Hochspannungsgleichspannungselemente oder -systeme in dieser Mischform eine Rolle spielen? Ebenso muss erforscht werden, wieviel Power-to-Gas oder Power-to-Heat-Elemente wir für die Speicherung brauchen. Wie wir die verschiedenen Energieträger systemisch verknüpfen? Wie wir biogene Kraftstoffe in diesem Gesamtsystem für die Mobilität bereitstellen? Eigentlich sehe ich viel zu viele offene Fragen, als dass ich ein Szenario entwerfen könnte. Fest steht, es gibt viel zu tun für uns.“

Nina Munzke: „Ich glaube auch, dass sich sehr viel verändern wird, zum Beispiel von einzelnen großen Playern zu vielen kleinen. Damit ist auch die Chance verbunden, dass mehr Leute am Energiemarkt teilnehmen und nicht nur große oder finanzstarke. Ich glaube auch an das Szenario, dass jeder Einzelne etwas beitragen kann und eventuell sogar muss. Das ist das eine. Das andere ist, dass wir als Gesellschaft zwei Möglichkeiten haben. Wir können die Energiewende entweder aktiv angehen und mitgestalten und damit Know-how generieren und Arbeitsplätze in einem zukunftssträchtigen Bereich schaffen oder uns abwehrend dagegenstellen. Dies würde dann aber langfristig zu viel höheren Kosten, Problemen und Nachteilen für die Gesellschaft führen, denn dann würde sich die Energiewende selbst gestalten und wir könnten nur noch reagieren anstatt aktiv zu agieren.“

Holger Hanselka: „Ich bin überzeugt, dass das Thema Energiewende und ihr Gelingen enorme Auswirkungen auf die Zukunft unserer Gesellschaft haben wird. Die Gesellschaft hat in ihrer Entscheidung für die Energiewende diesen Weg eingeschlagen und wir sind nun gemeinsam in

der Verantwortung – Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Denn ein Scheitern der Energiewende wäre keine Option. – Dessen müssen sich alle Player bewusst sein. Ich sehe im Gemeinschaftsprojekt Energiewende aber auch eine riesige Chance: Das KIT als ‚Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft‘ ist

ein Teil in diesem großen gemeinsamen Projekt. Wir widmen unsere Forschung den großen gesellschaftlichen Herausforderungen, so wie wir dies auch in unserer Dachstrategie KIT 2025 beschrieben haben. Das ist unsere Mission.“ ■

Das Gespräch führte Domenica Riecker-Schwörer.

“KIT Has to Stand for Energy Systems Competence”

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The energy transition is in the focus of research pursued by the KIT Energy Center. With 1250 employees, it is one of the biggest energy research centers in Europe. Its goal is to decisively contribute on a top scientific level to the success of big projects of our society. In the LookKIT interview, Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, President of KIT and Helmholtz Research Field Coordinator Energy, Professor Veit Hagenmeyer, Head of the Institute for Applied Computer Science (IAI), and Nina Munzke, young scientist in the area of battery research of Competence E and Head of the Stationary Storage Systems Group, emphasize KIT's focus on systemic energy research. In the opinion of Holger Hanselka, much has been technically achieved already, while big challenges now lie in the following questions: What comes after electricity production? How can this energy be transported and stored? How can this energy be distributed in the grids? Which new business models exist?

Holger Hanselka thinks that science now is to formulate “technology futures”, to describe technical prerequisites, and to name the price. In the end, it is up to society to decide on the way it wants to go. Veit Hagenmeyer outlines the value of systemic energy research, an example being the Energy Lab 2.0 research platform at KIT. It will also serve as a communication platform and decisively push research in this area.

Nina Munzke adds that a new functioning market design will have to be devised for the changed energy supply system in the future. After all, it has to be assumed that many small players will be active on the market.

In spite of all problems that remain to be solved for a successful energy transition, Holger Hanselka sees big chances for the KIT, as its interdisciplinary competences are addressed in particular. Since the Helmholtz Association is to conduct long-term research to cope with the major challenges facing society, the KIT is part of the process. And KIT can do that, as this is exactly what its mission is. ■



Professor Maximilian Fichtner: „Wir forschen am HIU an neuen Konzepten elektrochemischer Energiespeicherung. Wenn jeder Solar-energie bei sich zu Hause speichern kann, weil das entsprechende System dafür vorhanden ist, wird das ein wichtiges Puzzleteil im Erfolg der Energiewende.“

Professor Maximilian Fichtner: "Research at HIU concentrates on new concepts for electrochemical energy storage. Storage of solar energy with appropriate systems by all home dwellers will be of crucial importance to the success of the 'energiewende'."

Foto: Sandra Göttisheim

BATTERIEN

Schematische Struktur der hergestellten Schichtoxide (Foto unten). Der lange Weg zur Anwendung: Was im Labormaßstab funktioniert, kann in größeren Skalen Probleme aufwerfen

Schematic structure of the layer oxides produced (see bottom photo). The long way to application: What works on the lab scale may cause problems on larger scales

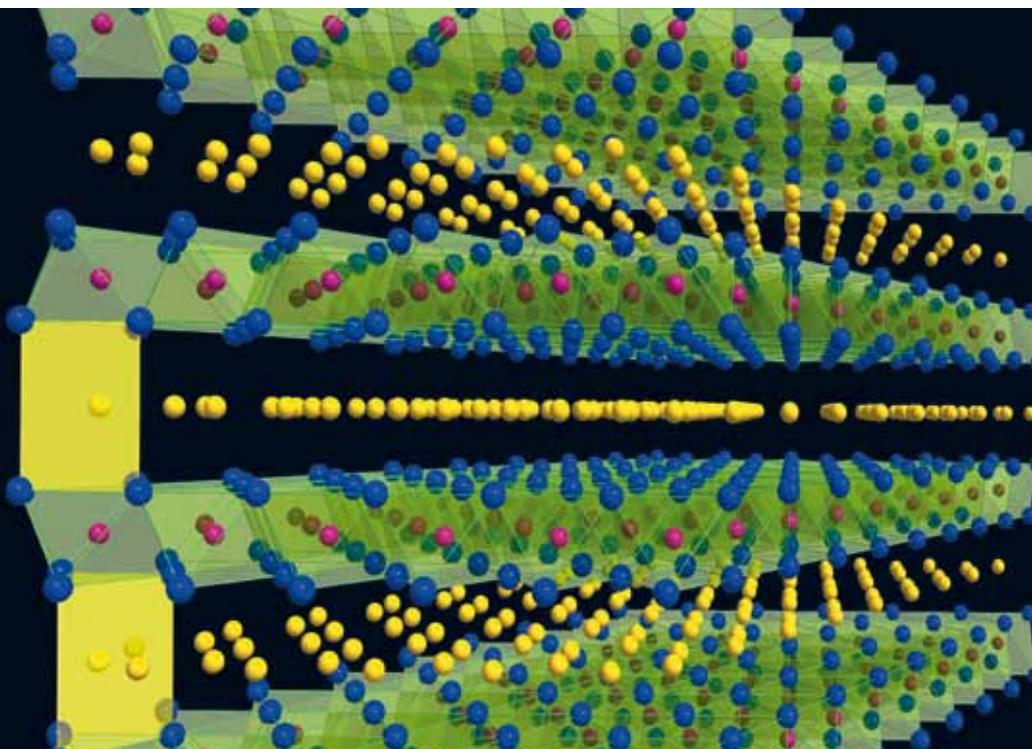


ABBILDUNG: HIU

AUS ÄPFELN UND MEERSALZ

DAS HELMHOLTZ-INSTITUT ULM FORSCHT AN BATTERIEKONZEPTEN DER NÄCHSTEN GENERATIONEN

VON ALMUT OCHSMANN

Ein Forscherteam des HIU hat ein kohlenstoffbasiertes Aktivmaterial entwickelt, das aus Apfelresten gewonnen wird

HIU researchers have developed a carbon-based active material based on the leftovers of apples



ABBILDUNG: HIU



FOTO: TANJA MEISSNER

Ein abgenagter Apfel? Das ist doch Müll, oder? Nein, sagen die Forscher am Helmholtz-Institut Ulm (HIU) des KIT. Sie haben aktuell gezeigt, wie biologische Abfälle für Batterien genutzt werden können. Die Apfelreste werden unter Luftabschluss so hoch erhitzt, dass sie verkohlen. Diese Kohle hat ganz besondere elektrochemische Eigenschaften: Im Minuspol einer Natriumbatterie kann sie das Natrium in großen Mengen speichern. Für die positive Elektrode wurde ein Material hergestellt, das aus verschiedenen Schichten von Metalloxiden besteht. Natrium ist ein Bestandteil von Natriumchlorid, also Salz, das zum Beispiel im Meerwasser unerschöpflich vorhanden ist. Die aus diesen Substanzen gebauten Energiespeichersysteme heißen Natrium-Ionen-Batterien. Da sie aus weit verbreiteten Rohstoffen wie Biomüll oder Meersalz gewonnen werden, könnten sie in Zukunft kostengünstige und umweltfreundliche Alternativen zu den bisher verbreiteten Lithium-Ionen-Batterien sein.

„Energiespeicher werden eine zentrale Rolle in der Energiewende spielen“, sagt Professor Maximilian Fichtner, Direktor des HIU. Die Forschungsgruppen des Instituts verfolgen bei der Untersuchung neuartiger Batteriekonzepte unterschiedliche Richtungen. Die Verbesserung des derzeitigen Lithium-Ionen-Konzepts ist eine davon: „Wenn wir das Lithium noch dichter packen könnten, und es sich dabei auch noch schneller bewegt, dann wäre das ein kleiner Quantensprung.“ Ein weiterer Forschungszweig widmet sich Systemen, die ohne Lithium auskommen und stattdessen zum Beispiel Natrium oder Magnesium verwenden. Magnesium ist das achthäufigste Element auf der Erde, es ist ungiftig und ungefährlicher als Lithium. Diese Systeme haben das Potenzial, leistungstärker als die bisher bekannten Nickel-Metallhydrid- oder Bleisäure-Akkumulatoren zu sein, und sie kommen ohne umweltschädliche und teure Schwermetalle wie Kobalt aus. Auch an sogenannten anioni-

schen Batterien auf der Basis von Chlorid-Ionen wird am HIU geforscht. Es ist ein wichtiges Forschungsziel, nachhaltige Materialien für die Energiespeicherung zu finden. Das Team von Professor Stefano Passerini und Dr. Daniel Buchholz hat mit den aus Apfelresten gewonnenen Aktivmaterialien eine Batterie gebaut, die über tausend Lade- und Entladezyklen mit hoher Zyklenstabilität und hoher Kapazität gezeigt hat.

Das HIU wurde im Januar 2011 vom KIT als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft in Kooperation mit der Universität Ulm gegründet. Im Herbst 2014 konnten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dann in das neue Gebäude in Ulm einziehen. „Derzeit schließen wir die Zusammenstellung unserer Forschungsgruppen ab. Es läuft gut, die Fachwelt hat großes Interesse an unserer Forschung“, sagt Fichtner. In den letzten zwei Jahren schafften es zwölf Beiträge des HIU auf die Titelseite von international renommierten Fachzeitschriften wie „Angewandte Chemie“, „ChemElectroChem“ und „Advanced Energy Materials“. „Es ist unser Erfolgskonzept, dass wir sehr schnell Ergebnisse liefern in Bereichen, die als relevant und spannend angesehen werden“, so Fichtner.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit in den Forschungsgruppen ist dabei besonders wichtig.

Unterschiedliche Spezialisten arbeiten eng zusammen: solche, die eher chemisch denken mit solchen, die eher physikalisch denken, Experten für Elektrochemie und theoretische Modellierer. Zu den Arbeiten des HIU tragen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowohl des KIT als auch der Universität Ulm und den beiden assoziierten Partnern, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und dem Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) bei. Durch das Zusammenspiel der einzelnen Beiträge kann die Mission des Instituts, anwendungsorientierte Grundlagenforschung im Batteriebereich zu betreiben, wirkungsvoll umgesetzt werden.

Insgesamt hat das Institut 125 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, ein gutes Drittel davon sind Doktoranden, die wesentlich an der Forschung beteiligt sind und intensiv betreut werden. Seit einigen Monaten gibt es den PhD-Club, eine Plattform, auf der sich Promovierende wissenschaftlich und organisatorisch austauschen, regelmäßig werden Experten aus Wissenschaft oder Wirtschaft zum zwanglosen Beisammensein am Abend eingeladen: „Es ist wichtig für die jungen Wissenschaftler, dass sie auch einen Eindruck davon kriegen, wie es draußen in der Wirtschaft zugeht. Viele werden dort ihre Arbeit



FOTO: FOTOLIA/SULABAJA



Fahren Sie die Zukunft Probe.

Die neue Mercedes-Benz E-Klasse live bei S&G in Karlsruhe erleben.

Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.



Sie fahren gut mit **S&G** - Weltweit ältester Mercedes-Benz Partner -

S&G Automobil AG, Autorisierter Mercedes-Benz Verkauf und Service,
Schoemperlenstr. 14, 76185 Karlsruhe, Telefon 0721 9565-0, www.sug.de

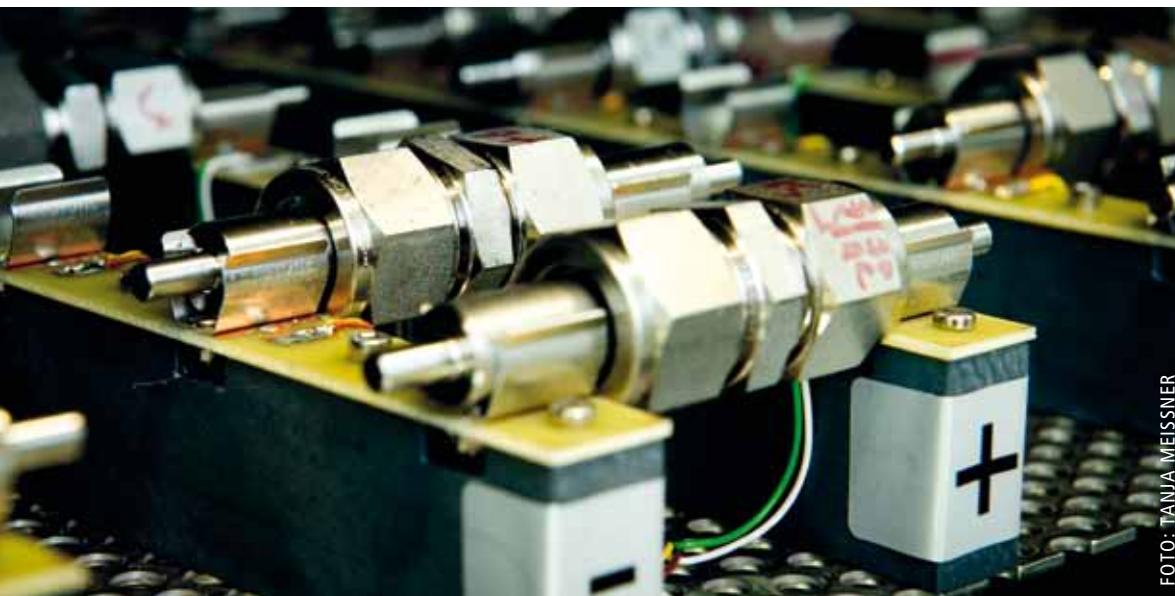


FOTO: TANJA WEISSNER

*Detailansicht eines
Prüfstandes für die
Batterieforschung*

*Detailed view of
a test rig for
battery research*

finden, weil es für Akademiker in Forschungseinrichtungen zu wenige dauerhafte Arbeitsplätze gibt“, sagt Fichtner.

Gerade wurde am HIU eine gemeinsame Patentanmeldung mit dem Institut für Nanotechnologie am KIT eingereicht, so Fichtner: „Wir haben Porphyrin, einen Naturstoff, der auch zum Beispiel im Chlorophyll vorkommt, chemisch etwas verändert. Damit können wir Batterien bauen, die nicht nur eine gute Speicherkapazität haben, sondern die sich auch innerhalb weniger Sekunden beladen lassen. Das könnte die Brücke zwischen der Batteriewelt und der Welt der Superkondensatoren werden.“ Superkondensatoren lassen sich viele tausendmal in Sekundenschnelle wieder aufladen, können aber keine großen Energiemengen speichern. Nun könne ein Superkondensator hergestellt werden, der eine vergleichbare Speicherkapazität wie eine Batterie

hätte, sagt Fichtner: „Das ist aus unserer Sicht ein Durchbruch.“ Ein wenig abseitige Ideen und Experimentierfreudigkeit brauche es schon, um neue Materialien zu synthetisieren: „Interessanterweise wird in Ländern wie Indien oder China, wo die Ressourcen für teure Chemikalien knapp sind, immer mal wieder mit Naturmaterialien experimentiert. Da wurden schon Fischgräten oder Federn karbonisiert und versucht, daraus technische Materialien zu gewinnen“, so Fichtner.

Wie lange dauert es wohl, bis wir Batterien aus Äpfeln kaufen können? Zehn bis 15 Jahre habe es bisher gebraucht, bis neue Materialien bei Autos oder stationären Speichern standardmäßig verwendet wurden, berichtet Fichtner: „Lithium-Eisen-Phosphat wurde Anfang der 1990er-Jahre schon beschrieben, 2005 tauchte es in ersten Batterien auf und erst jetzt ist es in der Massenproduktion.“ Auf dem Weg vom Labor bis in die

Anwendung gibt es viele Hürden zu überwinden. Wenn im Labor eine kleine Menge von einem bestimmten Material mit zauberhaften Eigenschaften hergestellt wurde, heißt das noch lange nicht, dass die Synthese bei größeren Mengen genauso wunderbar läuft: „Es kann sein, dass der Laborprozess nicht hochskalierbar ist und völlig neue Verfahren entwickelt werden müssen. In der großen Batteriezelle kann es Überraschungen geben: Vielleicht läuft sie besser als im Labor, vielleicht geht sie völlig in die Knie. Da müssen wir immer wieder neue Entwicklungszyklen anstoßen“, sagt Fichtner. Erst wenn alle Hürden inklusive Sicherheitstests überwunden sind, kann ein Material in die Produktion eingehen.

Fichtner sagt, es werde immer deutlicher, wie bedeutend die Energiespeicherung bei der Energiewende sein wird: „Sonne und Wind bieten große Produktionskapazitäten, die im Netz nicht gespeichert werden können. Wenn mittags die Sonne scheint, gibt es überschüssige Energie. Wenn diese gespeichert würde, könnten wir sie abends oder im Winter nutzen.“ Wichtiger als der Einsatz in der Elektromobilität wird deshalb laut Fichtner der stationäre Bereich sein: „Die Batteriepreise sinken sehr schnell. Schon in zwei bis drei Jahren könnten sich Systeme verbreiten, mit denen wir Sonnenenergie auf dem Dach sammeln, in Strom umwandeln und direkt im Haus für den eigenen Verbrauch speichern. Das wird die Netze entlasten, und es wird ein Milliardenmarkt werden!“ Firmen wie Tesla oder Solarwatt bieten bereits entsprechende Systeme an. „Powerwall“ oder „MyReserve“ heißen die Heimspeicher. Ihr Preis werde vermutlich bald so niedrig sein, dass eine Kilowattstunde nur noch zehn Cent kosten würde. Der Strom aus dem Netz liegt derzeit bei etwa 27 Cent pro Kilowattstunde. Dass die Batterieforschung so direkt sichtbare und erfolgreiche Anwendungen hat, bestärkt die Forscher am HIU: „Das wird uns weiter beflügeln, und das wird auch der Energiewende helfen.“ ■

Kontakt: maximilian.fichtner@kit.edu



FOTO: FOTOLIA/MR & RDNZL

Batteries Made of Apples and Sea Salt

Helmholtz Institute Ulm Conducts Research on Next-Generation Battery Concepts

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Transformation of the energy system ultimately will depend on the storage of energy. At KIT's Helmholtz Institute Ulm (HIU), novel battery concepts are being developed. Researchers have demonstrated, for instance, that biological waste, such as leftovers of apples or sea salt, can be used for batteries. Energy storage systems made of such substances might be an inexpensive and environmentally friendly alternative to conventional lithium-ion batteries in the future. Systems using sodium or magnesium do not require any environmentally hazardous and expensive heavy metals, such as cobalt, and may even reach higher power outputs. The HIU is also working on batteries based on porphyrin, a natural substance found in chlorophyll among other organic compounds. These batteries not only promise to have good storage capacities, but also to be chargeable within a few seconds. HIU's energy storage concepts can be used for electric mobility as well as for stationary operation: For example, solar energy will be collected on the roof, converted into electricity, and stored directly in the house for later consumption. ■

Contact: maximilian.fichtner@kit.edu



Kein Arbeitgeber wie jeder andere



www.gunvor-raffinerie-ingolstadt.de

Wir sind ein starkes Raffinerie-Team, in einem anspruchsvollen Arbeitsumfeld mit moderner Personalpolitik und leistungsgerechter Bezahlung sowie vorbildlichen Sozialleistungen.

Wir gehören zur Gunvor Group, einem der größten unabhängigen Rohstoffhändler der Welt, Marktführer für Handel, Transport, Lagerung und Verarbeitung von Mineralöl und anderen Energieprodukten.

Wir suchen aus den Bereichen

Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie

Young Professionals (m/w), Hochschulabsolventen (m/w), Masteranden (m/w), Praktikanten (m/w)



Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung!

Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH | Personalabteilung

Postfach 10 03 55 | 85003 Ingolstadt oder per E-Mail: jobs@gunvor-deutschland.de



Professor Roland Dittmeyer: „Um die Energiewende erfolgreich zu gestalten, müssen wir das gesamte Energiesystem betrachten und effizientere Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Energieträgern schaffen. Ich bin überzeugt, dass wir dazu sowohl vorhandene Technologien beherzt anwenden als auch neue bis zur Marktreife entwickeln müssen. Mit dem Energy Lab 2.0 als ‚Reallabor‘ können wir diese Entwicklung in idealer Weise unterstützen.“

Professor Roland Dittmeyer: "For the energy transition to succeed, we have to analyze the whole energy system and make the links among the different energy carriers more efficient. For this, we will have to boldly use existing technologies and develop new technologies to maturity. Our Energy Lab 2.0, as a "reality lab," ideally supports this development."

Foto: Markus Breig

DAS ENERGY LAB 2.0

FORSCHER DES
KIT ERPROBEN
INTELLIGENT
VERKNÜPFTE
ENERGIENETZE
DER ZUKUNFT

VON MORITZ CHELIUS

Entwurf von
Behnisch Archi-
tekten für das
Smart Energy
System Simulation
and Control Center

Architectural
draft of the Smart
Energy System
Simulation and
Control Center
by Behnisch
Architekten



FOTO: BEHNISCH ARCHITEKTEN

*Von Jülich bis Stuttgart:
 Eine Schautafel zeigt die
 bundesweite Vernetzung des
 Energy Lab 2.0*

*From Jülich to Stuttgart:
 This panel illustrates
 interconnection of
 the Energy Lab 2.0*

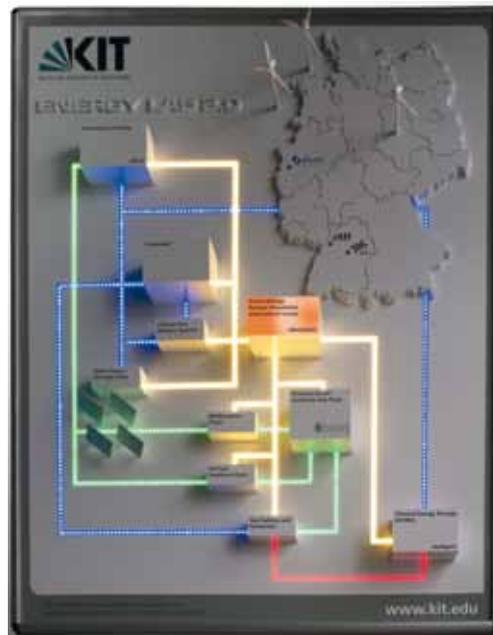


FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: MARKUS BREIG

*Der Solarstromspeicherpark
 auf dem Campus Nord des
 KIT ist Teil der Validierungs-
 plattform*

*The solar power storage
 park on KIT's Campus North
 is part of the validation
 platform*

Früher war alles schön übersichtlich: Große Kraftwerke produzierten Strom, wann er benötigt wurde, die Verteilung zu den Verbrauchern übernahm das Stromnetz. Wo möglich wurde die Abwärme der Kraftwerke für industrielle Prozesse oder für die Bereitstellung von Fernwärme genutzt. Heute drehen sich an vielen Orten Windräder, und tausende Verbraucher erzeugen mit ihren Solarzellen auf dem Dach selber Strom. Das ist zwar gut für die Verringerung der energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen, aber das Netz gerät mehr und mehr aus dem Gleichgewicht: Zu bestimmten Zeiten und an bestimmten Orten steht jetzt deutlich mehr Strom zur Verfügung als benötigt wird. Teilweise ergeben sich daraus bereits Probleme mit der Einhaltung von Spannung und Frequenz, und dies, obwohl der Anteil an erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch derzeit keine 30 Prozent beträgt. Ziel der Bundesregierung ist es aber, dass bis 2050 mindestens 80 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen stammen und der Anteil der „Erneuerbaren“ am gesamten Bruttoendenergieverbrauch 60 Prozent betragen soll. Dazu reicht es nicht aus, einfach immer mehr „grünen“ Strom ins Netz einzuspeisen. Die erneuerbaren Energiequellen mit hohem Potenzial wie Wind und Sonne liefern nicht zu jeder Tages- und Jahreszeit gleich viel Strom, und auch der Stromverbrauch unterliegt starken

Schwankungen. Hinzu kommt, dass die besten Windstandorte im Norden Deutschlands an den Küsten liegen, während der meiste Strom in den industrialisierten Ballungsgebieten im Westen und Süden verbraucht wird. Damit die Energiewende also gelingt, müssen Transport, Verteilung, Speicherung und Nutzung des Stroms verbessert werden. Dies erfordert eine neue Netzarchitektur, die Integration verschiedener Speichertechnologien, neue Netzhardware und Regelstrategien sowie eine intelligente Verknüpfung von Strom, Wärme und chemischen Energieträgern durch effiziente Umwandlungstechnologien. Um diese Fragestellungen umfassend zu untersuchen wird am KIT derzeit eine großskalige Forschungsinfrastruktur, das Energy Lab 2.0, aufgebaut.

Hierzu wird ein beispielhaftes intelligentes Energienetz im Kleinen als Validierungsplattform eingerichtet, in das zunächst verschiedene bereits existierende Anlagen integriert werden. Am KIT sind dies unter anderem ein Solarstromspeicherpark mit 1 Megawatt Spitzenleistung und eine Pilotanlage zur Erzeugung von Biokraftstoffen nach dem bioliq-Verfahren mit einer Leistung von 3 Megawatt Synthesegas. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) steuert einen fünf Meter hohen Hochtemperatur-Feststoff-Wärmespeicher am Standort Stuttgart bei,

der per Internet als virtuelle Komponente eingebunden wird und zur Erprobung der Umwandlung von Strom in Hochtemperaturwärme (Power-to-Heat) genutzt werden soll. Hinzu kommen als neue Anlagen am KIT ein Lithium-Ionen-Batteriespeichersystem mit einer Kapazität von 1 Megawatt pro Stunde und eine kompakte Gasturbine mit Generator. Sie ist auf schnelle Lastwechsel ausgelegt, kann wahlweise mit Synthesegas oder Erdgas betrieben werden und soll die schwankende Stromerzeugung durch die Photovoltaikmodule kompensieren. Auch die Umwandlung von Strom in chemische Energieträger wird betrachtet: Hierzu wird am Forschungszentrum Jülich eine Anlage zum dynamischen Testen großer Elektrolyseure aufgebaut, die ebenfalls per Internet als virtuelle Komponente eingebunden wird. Die Verknüpfung von Stromnetz und Gasnetz (Power-to-Gas) sowie die Umwandlung von Strom in Treibstoffe (Power to Fuel) wird am KIT mit zwei neuen Anlagen ermöglicht: Sie arbeiten mit dem aus Elektrolyse stammenden Wasserstoff und Kohlendioxid und liefern synthetisches Erdgas durch Methanisierung beziehungsweise synthetisches Kerosin durch Fischer-Tropsch-Synthese.

Herzstück oder besser Gehirn des Energy Lab 2.0 ist jedoch das Smart Energy System Simulation and Control Center, kurz SESSiCC. Von hier

*Startversion des
PHIL-Testlabors am Institut
für Technische Physik (ITEP)*

*Start version of the PHIL test
laboratory at the Institute
of Technical Physics*



*Das Zusammenspiel der
Komponenten ist im Energy Lab
2.0 entscheidend*

*Interaction of components is
of crucial importance in the
Energy Lab 2.0*



aus können nicht nur viele der Anlagen gesteuert werden, hier laufen auch alle Daten zusammen, die dann gespeichert, vielfältig dargestellt und eingehend analysiert werden können. Als Entwicklungsumgebung für die Regelung und Steuerung lokaler intelligenter Energiesysteme bietet das SEnSSiCC ein Experimentierfeld mit allen relevanten Komponenten im Labormaßstab, in dem auch kritische Betriebszustände studiert werden können und das auch zu Schulungszwecken genutzt werden kann, sowie ein Labor zum realistischen, aber sicheren Testen elektrischer Betriebsmittel in Echtzeit mit hoher elektrischer Leistung (Power Hardware in-the-Loop Testlabor, PHIL). Im SEnSSiCC können außerdem mehrskalige Energiesysteme verschiedener Energieträger erforscht und simuliert werden.

„Es ist klar, dass ein so ambitioniertes und in Europa bislang einmaliges Projekt nur gelingen kann, wenn die unterschiedlichsten Kompetenzen mehrerer beteiligter Partner zusammengeführt werden“, sagt Projektleiter Professor Roland Dittmeyer vom Institut für Mikroverfahrenstechnik. Er muss mit allen Partnern in Kontakt bleiben und verfolgen, wo sie gerade stehen. Im Moment befindet sich das Energy Lab 2.0 noch am Beginn der auf drei Jahre angelegten Aufbauphase. Am Institut für Technische Physik beispielsweise wurde im Januar eine Startversion des PHIL-Testlabors in Betrieb genommen. Hier werden nun Erfahrungen gesammelt, die für die endgültige Konfiguration und die Realisierung des großen PHIL-Systems im SEnSSiCC-Gebäude benötigt werden. Ein

weiteres inzwischen begonnenes Teilprojekt ist das vom Institut für Angewandte Informatik verantwortete Experimentierfeld. Die Wissenschaftler im Team um Professor Veit Hagenmeyer haben bereits verschiedene Ideen entwickelt und durchgespielt: Durchführbar erschei-

nen vor allem jene, die vorhandene Systeme einbinden. So ist zum Beispiel an eine Kombination von Strom und Wärme gedacht, für die das am IAI vorbereitete Wärmepumpenhaus mit dem großen PHIL-System verknüpft werden könnte.

Energy Lab 2.0

KIT Researchers Study Smart Energy Networks of the Future

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The Energy Lab 2.0 is the first system to smartly interconnect power generators, storage systems, and consumers, the objective being to foster the energy transition. The components of the Energy Lab are intended to be complete by 2017. A model will be used to simulate energy flows from various points and various types of consumption. If the energy system works on a small scale, it will be transferred to a real energy system. Finally, the system will be analyzed. A smartly interconnected energy system of the future will have to meet rigorous requirements. Hence, various capabilities will be combined. KIT's solar power storage park and a biofuel production facility will be interconnected with a test facility for thermal energy storage of the German Aerospace Center and an electrolysis test center of Forschungszentrum Jülich. Other components will be added to the system. The heart of the Energy Lab 2.0 will be the "Smart Energy System Simulation and Control Center (SenSSiCC)" for the control of all phases of the power cycle. In the long term, external energy producers and industrial consumers also can be integrated into the Energy Lab. The network is scheduled to operate for 20 years. ■

Contacts: roland.dittmeyer@kit.edu and veit.hagenmeyer@kit.edu



PART-TIME MASTER **ENERGY ENGINEERING & MANAGEMENT**

Boost your career with
Technology Expertise + Management Kow-how!

Energy transition implicates many challenges. The increase in efficiency of **energy conversion systems** based on **renewable energies** and their integration into future energy systems is one of them. The **Master Program** addresses these challenges providing the skills to successfully develop solutions. Topics are:

- Renewables (Wind/ Water/ Solar & Geothermal Power)
- Thermal Energy Conversion
- Energy Systems: Generation - Storage - Distribution
- Energy Economics (e.g. Markets, Regulations & Efficiency)
- Management Expertise (e.g. Innovation & Entrepreneurship)

International Module in Barcelona (Spain)

In cooperation with



Mode: Part-time | Degree: M.Sc. of the KIT (90 ECTS)
Language: English | Duration: ~ 20 Months | Accredited
Next start: October 2016 > **Apply now!**



- Production & Operations Management (POM)
- Green Mobility Engineering (GME)
- Management of Product Development (MPD)
- Electronic Systems Engineering & Management (ESEM)
- Service Management & Engineering (SME)
- Financial Engineering (FE)

More Master Programs



TECHNICAL SHORT COURSE

Certificate Course

RENEWABLE GENERATION & GRID INTEGRATION

- State-of-the-art technology expertise
- 3-day seminar
- Certificate degree of the KIT (1 ECTS)

Next date: **April 25 - 27, 2016** > **Register now!**



HECTOR School of Engineering & Management
Technology Business School of the KIT

Schlossplatz 19 | 76131 Karlsruhe | Germany
+49 (0)721 608 47880 | info@hectorschool.com | www.hectorschool.com

Die Forschung mit dem Energy Lab 2.0 ist generell auf drei Schritte angelegt. Zuerst wird ein System im Experimentierfeld bzw. im Modell in Echtzeitsimulationen untersucht. Funktioniert es im kleinen Maßstab und mit allen relevanten Systemkomponenten, kann es im zweiten Schritt die Ergebnisse liefern, die benötigt werden, um das Ganze auf reale Energiesysteme zu übertragen. Für die Forschung heißt das: am Anlagenverbund praktisch ausprobieren, was im Labor funktioniert hat. Im dritten Schritt folgt dann die Analyse einer Umsetzung ins reale Energiesystem. Dabei gilt es, das Zusammenwirken der Komponenten auszuloten und zum Beispiel zu beobachten, ob das Netz stabil ist. Die Anforderungen an das System unter realen Bedingungen sind hoch: Mit betrachtet werden müssen unter anderem die Versorgungssicherheit, Flexibilität, Kosten und die Bedürfnisse der Verbraucher. „Eine besondere Herausforderung ist die große Menge an Daten, die effizient und sicher gehandhabt werden muss“, erklärt Dittmeyer, „denn ein intelligentes System muss die Menge des produzierten Stroms jeder einzelnen Energiequelle genauso wie die Verbrauchsdaten jedes Haushalts mit hoher zeitlicher Taktung erheben und mit sämtlichen Anlagen über ein geeignetes Datennetz kommunizieren, sodass ein sicherer Betrieb, aber auch die Sicherheit und Privatheit der Daten gewährleistet sind.“

Das Energy Lab 2.0 wird von der Helmholtz-Gemeinschaft, dem Land Baden-Württemberg und den Bundesministerien für Bildung und Forschung sowie Wirtschaft und Energie mit insgesamt 23 Millionen Euro unterstützt, von denen mehr als zwei Drittel am KIT investiert werden. Der Startschuss für das Projekt war vor gut einem Jahr, bis 2017 sollen alle Komponenten der Anlage in Betrieb sein. Langfristig lassen sich in das Energy Lab 2.0 in Kooperation mit der Industrie auch große externe Energieerzeuger wie Windparks, Geothermieanlagen oder konventionelle Kraftwerke sowie große industrielle Verbraucher einbinden. ■

Kontakt: roland.dittmeyer@kit.edu und
veit.hagenmeyer@kit.edu



Professor Wolf Fichtner: „Wir sind mitten in einem massiven Umbruch der europäischen und der deutschen Energiewirtschaft. Wir wollen mit unseren detaillierten Analysen des Energiemarktes Unternehmen und Politik in ihren Entscheidungsprozessen unterstützen.“

Professor Wolf Fichtner: “We are right in the middle of a massive change in the European and German energy systems. With our detailed analyses of the energy market, we want to support the decision processes of companies and politics.” Foto: Sandra Göttisheim

LASTMANAGEMENT, ENERGIESYSTEME UND MARKTMODELLE

VON BRIGITTE STAHL-BUSSE

NUTZER. ERZEUGER. KAPAZITÄTEN.

Auch im Zuge der Energiewende kommt der Strom immer noch aus der Steckdose. Wo, wann und wie er jedoch produziert und verbraucht wird, unterliegt einem tiefgreifenden Wandel. Das einfache System aus Kraftwerk hier und Verbraucher dort ist einem komplexen Puzzle gewichen: Zentrale Kraftwerke konkurrieren zunehmend mit dezentralen Photovoltaikanlagen, Windkraftträdern, Biogas- und Blockheizkraftwerken. Insbesondere der Ausbau an nicht gesteuerten, fluktuierenden Stromeinspeisungen aus Wind und Sonne stellt sowohl die großen Energieversorger als auch die Netzbetreiber vor neue Herausforderungen. Auch bestehende Marktmodelle, nach denen Strom heute vergütet und gehandelt wird, stehen auf dem Prüfstand.

Dabei ändert sich ebenfalls die Rolle des Verbrauchers. Sein Haus und sein Auto sind nicht mehr nur einfache Energiekonsumenten. Dank Photovoltaik wird das Hausdach zum Stromlieferanten, und die Batterie des Elektroautos fungiert zukünftig als Zwischenspeicher. Wie Kunden stärker in ein intelligent gesteuertes Energiesystem integriert werden können, untersucht beispielsweise ein Projekt des Lehrstuhls für Energiewirtschaft, Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion / Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung am KIT.

„Um das Netz stabil zu halten, werden künftig auch verschiebbare Lasten einen wichtigen Beitrag leisten“, erklärt Lehrstuhlinhaber Professor

Wolf Fichtner. „Das heißt, das alte Prinzip ‚Erzeugung folgt Verbrauch‘ muss sich umkehren, so dass sich der Verbrauch von Energie – zumindest in großen Teilen – nach der Erzeugung richtet.“ Einfach ausgedrückt: Die Wasch- oder Spülmaschine sollte dann laufen, wenn viel Strom, zum Beispiel aus Wind oder Sonne, im Netz verfügbar ist. Hierzu haben Fichtner und sein Team über drei Jahre im Projekt MeRegio gemeinsam mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie einen groß angelegten Feldversuch mit rund 1 000 Haushalten durchgeführt. „Wir haben uns die Frage gestellt, ob ein gestaffeltes Preissystem Anreiz genug ist, den Energiekonsum zu verschieben.“ Hintergrund für diese scheinbar einfache Frage ist der Befund, dass der im Tagesver-





Stationäre Speicher für Photovoltaikanlagen sollen Bedarfsschwankungen im Netz abfedern

Stationary storage systems for photovoltaics facilities are to balance fluctuations of consumption in the grid

che Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit alle Akteure auf regionaler und lokaler Ebene bestmöglich interagieren können, um die Stabilität des Energienetzes zu gewährleisten.“

Es droht jedoch nicht nur ein Blackout, wenn die Netze physikalisch versagen. Fichtners Team hat auch die Energiebörse im Visier. Strom wird wie andere Güter an der Börse gehandelt. In Deutschland geschieht dies im Rahmen eines „Energy-only-Markets“ an der Strombörse. Hier erfolgen Zahlungen nur für tatsächlich gelieferte Energiemengen. Es gibt jedoch keine Vergütung für das Vorhalten von Kraftwerkskapazitäten, die dann einspringen, wenn Wind und Sonne

FOTO: MARKUS BREIG

lauf stark schwankende Preis für Strom, der an der Energiebörse viertelstündlich gehandelt wird, heute noch nicht beim Verbraucher ankommt. „Der Kunde zahlt zurzeit einen Durchschnittspreis, der die zeitlich unterschiedlichen Großhandelspreise überhaupt nicht widerspiegelt“, beschreibt Fichtner die derzeitige Situation.

In dem Feldversuch wurde den beteiligten Haushalten daher ein Staffelsystem günstig, mittel und hoch angeboten, 15 Cent pro Kilowattstunde, beziehungsweise 20 oder 25 Cent. Jeweils am Vorabend erhielten die Kunden eine Übersicht, zu welcher Tageszeit der jeweilige Tarif gilt. Wirtschaftswissenschaftler nennen dies einen „dynamischen Preisanreiz“, wobei der Kunde selbst entscheidet, ob er Lasten verschiebt oder nicht. Das Ergebnis des Feldversuchs bestätigt die mathematischen Modelle, die Fichtners Team aufstellte: „Wir haben eine deutliche Verlagerung gesehen. Und da der Feldversuch über drei Jahre ging, war es auch nicht so, dass die Haushalte am Anfang mehr mitgemacht haben und es ihnen dann langweilig wurde“, betont Fichtner. Intelligente Steuersysteme, die automatisch den besten Strompreis ermitteln und die Haushaltsgeräte oder das geparkte Elektromobil gezielt ansteuern, versprechen für die Zukunft zweierlei: günstigere Elektrizität für den Kunden und ein Netz, das weniger Lastspitzen zu verkraften hat.

Solche intelligenten Systeme werden am KIT unter anderem mithilfe des „Energy Smart Home Labs“ entwickelt und getestet. Sebastian Kochanek, akademischer Mitarbeiter am Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren erklärt: „Nachdem wir in den Projekten MeRegioMobil und iZEUS im Verbund von elf Lehrstühlen des KIT und weiteren externen Partnern auch die Integration von rückspeisefähigen Elektrofahrzeugen in ein Gebäudeenergiemanagement ermöglicht und optimiert haben, gehen wir nun einen Schritt weiter: In dem aktuellen Projekt grid-control arbeiten wir gemeinsam mit Partnerinstituten aus Wissenschaft und Industrie an einer Orchestrierung der Energiewende. Das heißt, wir untersuchen, wel-



FOTO: MARKUS BREIG

nicht zur Verfügung stehen. Durch die bevorzugte Einspeisung von erneuerbaren Energien in die Stromnetze verändert sich dieser Markt nun massiv. Wolf Fichtner erläutert: „Die Auslastung konventioneller Kraftwerke ist deutlich zurückgegangen. Viele der hochmodernen und umweltschonenderen Gaskraftwerke können heute nicht mehr kostendeckend arbeiten. Wenn Sonne und Wind ins Stromnetz speisen, werden derzeit selbst bei hoher Nachfrage nur noch die kostengünstigeren Kohlekraftwerke eingesetzt.“

Die Forscher an Fichtners Lehrstuhl untersuchten nun, welche Stellschrauben am Markt zur Verfügung stehen, damit moderne Kraftwerke nicht komplett geschlossen werden. Sie evaluierten, welche Marktumgebung zudem Modernisierungen oder Neubauten von Kraftwerken begünstigt. Denn ohne diese Investitionen, so die Prognose, werden zukünftig Kapazitäten fehlen, die in Zeiten geringen Wind- und Solarstromangebots gebraucht werden.

Zwei Szenarien sind nach Ansicht der Wissenschaftler erfolgversprechend: Kurzfristig plädieren sie für das Einführen einer strategischen Reserve mit einer Leistung von ca. 5 Gigawatt. Diese strategische Reserve nimmt nicht am Markt teil und wird nur bei Engpässen herangezogen, um die Versorgung sicherzustellen. Die andere Variante ist ein Kapazitätsmarkt. Hierbei wird die Bereitstellung einer gesicherten Leistung explizit vergütet – und zwar in Form von handelbaren Leistungszertifikaten. Man könnte sie auch Versicherungspolice gegen den Blackout nennen. Angebot und Nachfrage würden hier die Höhe der Vergütung regeln.

In den Modellen zeigt sich, dass beide Systeme auf unterschiedlichen Zeitskalen wirksam sind. Kurzfristig gewährleistet die strategische Reserve die grundsätzliche Versorgungssicherheit. Sie bietet aber wenig Anreize für Investitionen oder Neubauten von Kraftwerken. An einem Kapazitätsmarkt hingegen könnten auch moderne Kraftwerke und Neubauten teilnehmen, deren fixe Betriebskosten – und die Vorhaltung von Kapazitäten für Energieengpässe – damit abgesichert wären.

Kontakt: wolf.fichtner@kit.edu

Bei etwa 607 Milliarden Kilowattstunden liegt der Stromverbrauch in Deutschland pro Jahr

Annual electricity consumption in Germany is about 607 billion kilowatt-hours



Users, Producers, Capacities

Load Management, Energy Systems, and Market Models

TRANSLATION: RALF FRIESE

The energiewende requires rethinking on the part of both customers and large power plant operators. The old principle of electricity production following consumption no longer applies. To keep power grids stable, shiftable loads will have to contribute in the future. In practice, this may mean, for instance, that household appliances, such as washing machines or driers, will be operated when much electricity is available from renewable energy sources, such as photovoltaics or wind. Scientists of the Chair for Energy Economy use mathematical models to determine measures contributing to a reliable energy supply in the four working groups of “Transport and Energy,” “Renewable Energy and Energy Efficiency,” “Energy Markets and Energy Systems Analysis,” and “Distributed Energy Systems and Networks.” They examine the role of customers, calculate the economic efficiency of power plants, and critically examine new market concepts. Their findings are incorporated in the development of novel management modules, smart-grid designs, and new market concepts. They verify their theoretical concepts by means of large-scale field experiments, or in close cooperation with other KIT institutes and industry in KIT’s Energy Smart Home Lab. ■

Contact: Wolf.Fichtner@kit.edu



EDELKRAFTSTOFF AUS DEM MINIREAKTOR SPIN-OFF DES KIT VERWANDELT GASE

PRECIOUS FUEL FROM THE MINIREACTOR KIT SPINOFF CONVERTS GASES

TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTOS: LAILA TKOTZ



Kleine Erdgasvorkommen und Gase in tausenden von Ölfeldern, deren Förderung eingestellt wurde, bleiben ungenutzt. Allein in Deutschland gibt es hunderte solcher versiegter Quellen, in denen noch jede Menge Gas lagert. Dazu kommt das Problem von Bio- und Klärgas: Wohin mit der Wärme, wenn kein Bedarf besteht? Hier wollen die Gründer von INERATEC Abhilfe schaffen. Das Spin-off des KIT hat Kleinanlagen entwickelt, die methanhaltige Gase zu synthetischem Flüssigkraftstoff verarbeiten. In 40-Fuß-Containern bringt es kompakte Fischer-Tropsch-Reaktoren, die bisher nur im Großformat genutzt wurden,

samt Entschwefelung und Synthesegaserzeugung unter. Trotz der überschaubaren Maße ist der Ertrag der Anlage beträchtlich: „Wir verarbeiten je nach Auslegung und Grad der Auslastung zwischen ein Barrel und 50 Barrel pro Tag“, erklärt Gründer und Chemieingenieur Dr. Tim Böltken.

Böltken hat die verkleinerten Fischer-Tropsch-Reaktoren mit Dr. Paolo Piermartini und Professor Peter Pfeifer, Abteilungsleiter für Chemische Energiespeicherung am Institut für Mikroverfahrenstechnik, entwickelt. Das Team hat lange getüftelt, um die Reaktoren auf Containerformat zu skalieren, die nur noch an eine Gasquelle angeschlossen werden müssen. Aktuell noch auf Methan als Rohstoff zugeschnitten, könnte dieser Ansatz in Zukunft auch Kohlendioxid und regenerativen Wasserstoff zu Kraftstoffen umsetzen. Dieser Aspekt in Kombination mit den dezentralen Einsatzmöglichkeiten der Anlage lässt das Potenzial von INERATEC erahnen. ■ (drs)

Info: www.ineratec.de

Kontakt: tim.boeltken@ineratec.de

Small reserves of natural gas in thousands of oil fields that are no longer productive go unused. In Germany alone, there are hundreds of such dry wells still containing large volumes of gas. In addition, there is the problem of biogas and sewage treatment gas: What to do with the heat when there is no demand? The founders of INERATEC want to change this situation. This KIT spinoff has developed miniature plants turning methane-bearing gases into synthetic liquid fuel. Compact Fischer-Tropsch reactors, so far only used on a large scale, are installed in 40-foot containers together with the desulfurization and synthesis gas production units. Despite its modest dimensions, the plant produces a remarkable output: “Depending on the design and the degree of capacity utilization, we process between one barrel and 50 barrels a day,” explains Dr. Tim Böltken, founder and chemical engineer.

Böltken developed the scaled-down Fischer-Tropsch reactors together with Paolo Piermartini and Peter Pfeifer, Head of the Chemical Energy Storage Section at the Institute for Micro Process Engineering. The team took a long time scaling the reactors down to the size of containers which only need to be connected to a gas source. The present system is designed for methane as the feed gas. The same approach someday could also convert carbon dioxide and regenerative hydrogen into fuels. This aspect, plus the possibility of decentralized use of the plant, gives a rough indication of the potential of INERATEC. ■

Info: www.ineratec.de

Contact: tim.boeltken@ineratec.de



Dr. Thomas Walter Tromm: „Für das Gelingen der Energiewende ist es wichtig, dass die alten KKW-Standorte zeitnah auch für Speicher erneuerbarer Energien genutzt werden können.“

Dr. Thomas Walter Tromm: "For the success of the 'energiewende,' it will be important to use the old NPP sites in the near future for renewable energy storage systems."

Professor Sascha Gentes: „Aufgrund der Energiewende gibt es ein außerordentlich großes Interesse der Studierenden am Thema Rückbau.“ (Foto rechts)

Professor Sascha Gentes: "Thanks to the 'energiewende,' students are highly interested in decommissioning." (right)

ATOMARE VERGANGENHEITSBEWÄLTIGUNG

Nach dem Beschluss zum endgültigen Ausstieg aus der zivilen Nutzung der Atomkraft bis 2022 steht Deutschland vor einer gewaltigen Aufgabe. Der Rückbau von weit mehr als hundert atomtechnischen Anlagen in Europa und die sichere Endlagerung der Abfälle stellen nicht nur für die Betreiber eine große Herausforderung dar, auch die Politik und nicht zuletzt die Forschung sind gefragt. Am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb des KIT ist unter Leitung von Professor Sascha Gentes bereits im Jahre 2008 ein Forschungsschwerpunkt entstanden, der sich mit Fragen der Optimierung des Rückbaus beschäftigt. Hier werden die Rückbau-Spezialisten ausgebildet, die in Zukunft dringend gebraucht werden. Zugleich stellen die langjährigen Erfahrungen an den verschiedenen Instituten des Programms Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung unentbehrliche Ressourcen für die in den nächsten Jahrzehnten zu bewälti-

genden Aufgaben dar. lookKIT-Autor Dr. Stefan Fuchs hat mit Professor Sascha Gentes und Dr. Thomas Walter Tromm, Programmsprecher Nukleare Entsorgung und Sicherheit sowie Strahlenforschung am KIT über ihre Arbeit gesprochen.

lookKIT: Das Erbe des Atomzeitalters in Deutschland muss auf sichere, nachhaltige und gleichzeitig finanzierbare Weise entsorgt werden. Das ist ein wenig beachteter Aspekt der Energiewende. Wo steht die Wissenschaft gegenwärtig in diesem Bereich?

Professor Sascha Gentes: „Für den sicheren Rückbau der Kernkraftwerke sind heute alle notwendigen Technologien vorhanden. Aber sie müssen vielfach noch optimiert werden. Da ist immer noch zu viel Handarbeit notwendig. Das gesamte Management des Rückbaus birgt ebenfalls noch große Optimierungspotenziale. Wir wollen deshalb die Leistungsfähigkeit der vor-

handenen Verfahren und Technologien optimieren, um den Personaleinsatz zu verringern. Damit minimiert sich für das Personal sowohl die Strahlenbelastung als auch die allgemeine körperliche Beanspruchung. Zugleich wird das Management des Rückbaus vereinfacht und standardisiert, was Kosten und Zeit spart.“

lookKIT: Welche Rolle spielt dabei der Einsatz von Robotern?

Sascha Gentes: „In einem Kernkraftwerk müssen beispielsweise 100 000 bis 150 000 Quadratmeter Oberflächen dekontaminiert werden. Sie müssen in einer Tiefe bis zu drei Millimetern abgetragen werden. Das geschieht gegenwärtig noch in vielen Bereichen in Handarbeit. Da stehen Mitarbeiter im Vollschutzanzug und müssen diese Oberflächen mit einer Fräse abtragen. Das erklärt, warum der Rückbau in manchen Bereichen so lange dauert. Hier entwickeln wir Roboter oder Manipulatoren, die diese Oberflächen dann autark abtragen werden.“

RÜCKBAU UND ENDLAGERUNG ENTSCHEIDEN ÜBER
AKZEPTANZ UND GELINGEN DER ENERGIEWENDE

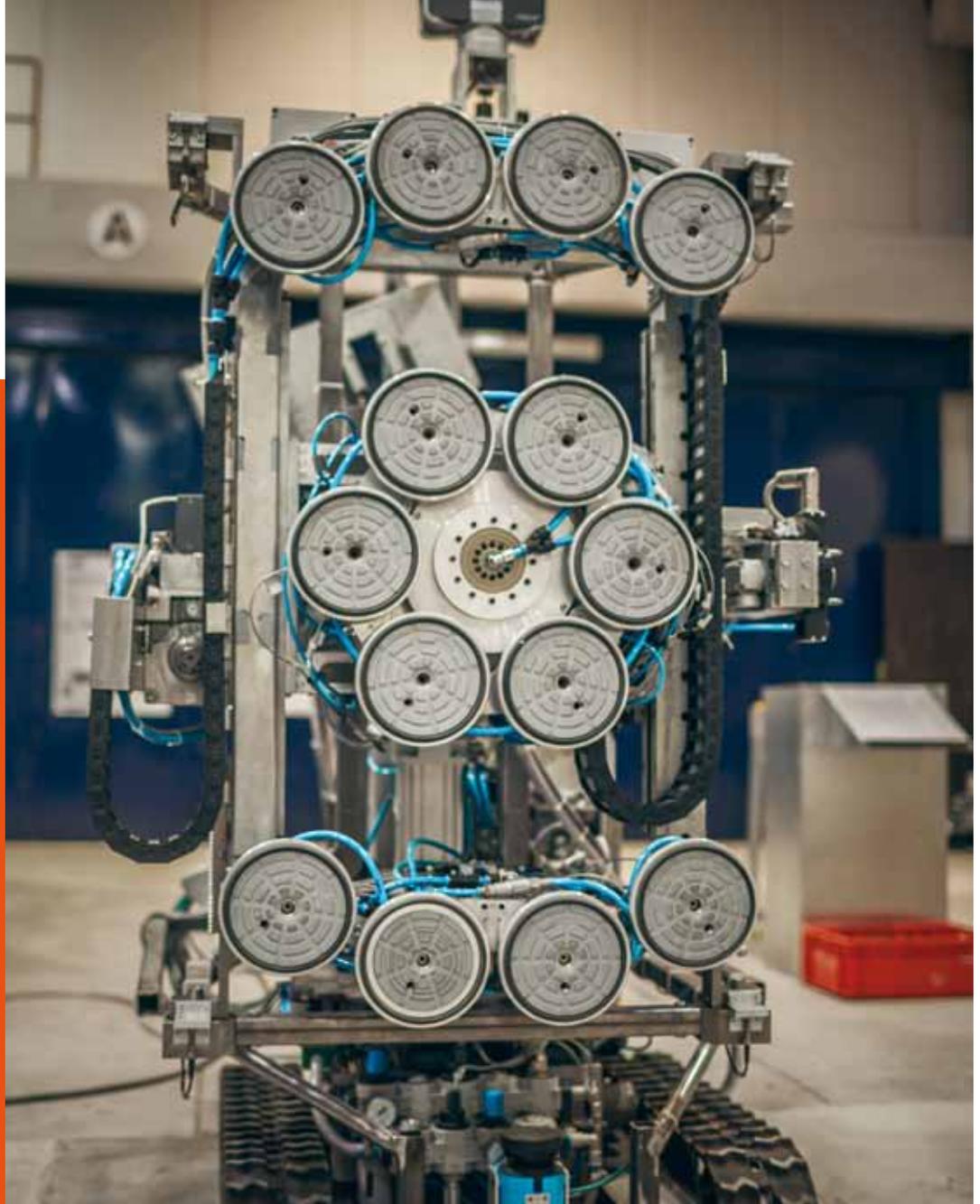
FOTOS: FERNANDO MOTA MEDINA





Autark arbeitender Manipulator für Dekontaminationsarbeiten, der auf unterschiedlichen Untergründen eingesetzt werden kann

Autonomously operating decontamination manipulator that can be used on various surfaces



lookKIT: Es gibt drei mögliche Strategien des Rückbaus. Man kann das Kernkraftwerk nach Stilllegung möglichst zügig zerlegen und abtragen. Man kann es aber auch für einen längeren Zeitraum einmotten. Schließlich gibt es die Möglichkeit, es unter einem Betonsarkophag zu begraben, wie man ihn von havarierten Meilern kennt. Welche Strategien kommen in Deutschland zur Anwendung?

Sascha Gentes: „Der Einschluss unter einem Betonmantel gehört nicht zu den nachhaltigen Strategien. In Deutschland gibt es nur die Möglichkeit des direkten Rückbaus und des sogenannten sicheren Einschlusses. Beim direkten Rückbau beginnt die Zerlegung unmittelbar nach der Stilllegung. Beim sicheren Einschluss werden unter anderem Brennelemente und Flüssigkeiten

entfernt, dann überführt man die Anlage für einige Jahrzehnte in den sicheren Einschluss. In dieser Zeit nutzt man den natürlichen Zerfall, was zu einer Verringerung der Strahlenbelastung führt. Die Zerlegung kann so unter erleichterten Rahmenbedingungen stattfinden. Bei den Leistungsreaktoren wird in Deutschland der direkte Rückbau favorisiert. Er bietet eine Reihe von Vorteilen. So kann das Know-how der alten Betriebsmannschaft genutzt werden. Beim sicheren Einschluss muss man nach Jahrzehnten mit einer neuen Betriebsmannschaft anfangen, die das Kernkraftwerk nicht kennt.“

lookKIT: In den USA gibt es Experten, die den sicheren Einschluss für kostengünstiger halten?

Dr. Thomas Walter Tromm: „Die Amerikaner gehen davon aus, dass diese Strategie weniger kostet, weil die Radioaktivität von Elementen wie Kobalt-60 teilweise abgeklungen ist. Das bedeutet aber, dass der Rückbau möglicherweise erst nach 100 Jahren beginnt. Über diese langen Zeiträume muss eine aufwendige Überwachung gewährleistet sein. Wir verlagern damit die Kosten nur auf kommende Generationen. Aber Politiker und Betreiber werden nicht müde zu betonen, dass der Rückbau auch eine moralische Verpflichtung darstellt. Wir hatten die Vorteile aus der Kernenergienutzung, dann haben wir auch die Verantwortung, diese Hinterlassenschaften rasch zu beseitigen.“

Sascha Gentes: „Zusätzlich bietet der direkte Rückbau auch den Vorteil, dass man die exter-



Wir bieten
innovativen Köpfen
den Raum
für ihre Ideen!

Das Kompetenzzentrum
für Unternehmensgründungen

Haid-und-Neu-Str. 7 · 76131 Karlsruhe · Telefon 0721-174 271
info@technologiefabrik-ka.de · www.technologiefabrik-ka.de



Technologiefabrik
Karlsruhe

350+ UNTERNEHMEN
BETREUT
97% ERFOLGSQUOTE
6.500 ARBEITSPLÄTZE
GESCHAFFEN

Verbrauchsausweis, Heizenergieverbrauchskennwert 97 kWh/m²a, Stromverbrauchskennwert 75 kWh/m²a, Erdgas

nen Rahmenbedingungen kennt, wie sie etwa in der Strahlenschutzverordnung festgelegt sind. Keiner kann garantieren, dass diese Bedingungen nach Jahrzehnten noch die gleichen sein werden. Der direkte Rückbau ist sowohl der sicherere als auch der wirtschaftlichere Weg.“

lookKIT: Welche Mengen an schwach- beziehungsweise hochradioaktivem Abfall werden beim Rückbau aller atomtechnischer Anlagen in Deutschland entstehen? Es gibt Befürchtungen, dass die Kapazität der Endlager nicht ausreichen wird?

Thomas Walter Tromm: „Für Deutschland rechnet man mit 28 000 Kubikmetern hochradioaktiver und bis zu 300 000 Kubikmetern schwach- bis mittelradioaktiver Abfälle. Für die letzteren ist das Endlager Konrad vorgesehen. Dies ist ausreichend ausgelegt, sodass man zusätzlich noch die radioaktiven Abfälle unterbringen kann, die weiterhin aus dem medizinischen Bereich kommen werden. Für die hochradioaktiven Abfälle gibt es gegenwärtig noch kein Endlager.“

lookKIT: Die Fertigstellung des Endlagers Konrad scheint sich bis 2022 zu verzögern. Beim Endlager für hochradioaktive Abfälle hat die Suche gerade erst neu begonnen. Behindert das den Rückbau?

Thomas Walter Tromm: „Im Moment werden an allen Standorten Zwischenlager errichtet. In

diesen können die entstehenden Abfälle gelagert werden. Man muss deshalb nicht auf die Fertigstellung der Endlager warten.“

Sascha Gentes: „Dennoch gibt es ein Problem. In den Zwischenlagern lagern die Brennelemente in Castorbehältern. Diese haben eine zeitlich begrenzte Zulassung. Wenn es bis dahin kein Endlager gibt, muss man entweder die Zulassung verlängern oder die Brennelemente umpacken. Je länger es kein Endlager für hochradioaktive Abfälle gibt, umso mehr Probleme und natürlich auch Kosten werden entstehen.“

Thomas Walter Tromm: „Deshalb gibt es auch bei der Zwischenlagerung Forschungsbedarf. Wie verhält sich das Material der Behälter bei langen Zwischenlagerzeiten? Wir wissen nur wenig über die Stabilität der Hüllrohre der Brennelemente in einem Zeitraum von vielleicht 100 Jahren. Damit beschäftigt sich das Kompetenzzentrum Rückbau des KIT. Vom technisch-wissenschaftlichen Standpunkt spricht alles für eine möglichst zügige Endlagerung.“

lookKIT: Die Frage der Kosten ist ebenfalls sehr wichtig, da der Rückbau prinzipiell aus den gesetzlichen Rückstellungen der Betreiber finanziert werden soll. Da ist die Rede von etwa einer Milliarde Euro pro Anlage. Darin sind die Kosten der Endlagerung noch nicht eingeschlossen. Werden die Rückstellungen in der Größenordnung von etwa 40 Milliarden Euro ausreichen?

Sascha Gentes: „Wir wollen durch unsere Anstrengungen die Kosten deutlich senken. Wenn man die bestehenden Optimierungspotenziale voll ausschöpft, wird man ziemlich sicher mit weniger als einer Milliarde Euro pro Leistungsreaktor auskommen.“

lookKIT: Gibt es Berechnungen zu den Kosten der Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle?

Thomas Walter Tromm: „Bei einem Endlager entstehen die überwiegenden Kosten bei der Einrichtung des Endlagers und während der Phase der Einlagerung. Hat man sich einmal auf einen Standort geeinigt, sollte das in einigen Jahrzehnten abgeschlossen sein. Danach würde – jedenfalls nach dem gegenwärtigen Stand der Diskussion – nur eine mögliche Rückholung der Abfälle während der Betriebsphase oder eine evtl. notwendige Bergung als Notfallmaßnahme größere Kosten verursachen. Deshalb muss man keine Angst haben, dass für alle Ewigkeit Kosten auflaufen werden.“

lookKIT: Wie steht es mit der Förderung der Rückbau- und Endlagerforschung von staatlicher Seite?

Sascha Gentes: „Da gibt es eine große Diskrepanz. Jeder weiß, dass erhebliche Forschungsanstrengungen notwendig sind, dass entstandene Kompetenzen erhalten werden müssen, dass Nachwuchs ausgebildet werden muss. An-

Coping with the Atomic Past

Decommissioning and Final Disposal Will Decide on the Acceptance and Success of the Energy Turnaround

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Safe, affordable, and sustainable coping with the remainders of the civil use of nuclear energy in Germany generally is considered an indispensable constituent of the energy turnaround. Indeed, decommissioning of the German nuclear power plants shut down by 2022 will be a gigantic task of society. It will require considerable resources and manpower for at least five decades. For this reason, a research and education cluster focusing on the decommissioning of nuclear facilities was established at the KIT Institute for Technology and Management in Construction under the direction of Professor Sascha Gentes. Here, the technical basis and project technologies are developed, which are needed to make decommissioning as a part of nuclear phase-out affordable and to train a sufficient number of experts required for this purpose. In addition, the vast expertise of KIT in the area of nuclear safety is pooled for the solution of problems associated with the final disposal of the radioactive wastes arising. In the lookKIT interview, Dr. Thomas Walter Tromm, spokesman of the "Nuclear Waste Management, Safety and Radiation Research" programme of KIT, emphasizes that decommissioning should take place as rapidly as possible to prevent the burdens of the atomic era from being shifted to next generations. For ethic as well as for economic reasons, direct dismantling to a "green field" is the best solution in his opinion. Tromm thinks that a rapid final disposal of medium- and high-level waste is the prerequisite for an economic restart at the former locations of nuclear power plants and, hence, crucial to the wide acceptance of nuclear phase-out and energy turnaround by the society. ■

Contacts: walter.tromm@kit.edu and sascha.gentes@kit.edu



gesichts der Dimension dieser Aufgabe sind die zur Verfügung gestellten Fördermittel gering. Hier muss dringend nachgebessert werden. Wir sind eine der wenigen Universitäten, die den Rückbau kerntechnischer Anlagen gezielt in die Lehre übernommen haben. Aufgrund der Energiewende gibt es ein außerordentlich großes Interesse der Studierenden am Thema Rückbau. Das darf nicht enttäuscht werden.“

Thomas Walter Tromm: „Um junge Köpfe für diese Aufgabe gewinnen zu können, braucht man auch mehr gesellschaftliche Akzeptanz. Die Diskussion über Endlager muss die negativen Konnotationen verlieren, mit denen sie gegenwärtig geführt wird. Völlig unabhängig davon, wie man zur Kernenergie steht, es ist klar, wir brauchen ein

Endlager, wir brauchen den Rückbau. Deshalb sollte man das positiv als eine große und wichtige Aufgabe im Rahmen der Energiewende angehen.“

lookKIT: Wann können wir damit rechnen, dass der Rückbau erfolgreich beendet und die „grüne Wiese“ überall wieder hergestellt wurde?

Sascha Gentes: „Das hängt vom Endlager für hochradioaktive Abfälle ab. Wenn das letzte Kernkraftwerk im Jahr 2022 vom Netz geht, kann der eigentliche Rückbau bis etwa 2040 abgeschlossen sein. Da wir bis im Jahr 2030 oder gar 2040 wahrscheinlich noch kein Endlager haben werden, bleiben aber die Zwischenlager vor Ort mindestens noch so lange stehen.“

Thomas Walter Tromm: „Die Diskussion mit Kommunalpolitikern am Standort Obrigheim hat mir gezeigt, wie wichtig eine zügige Endlagerung für das Gelingen der Energiewende ist. Dort würde man gern den Standort des ehemaligen Atomkraftwerks für Speicheranlagen für die erneuerbaren Energien nutzen. Da eine entsprechende Netzanbindung existiert, wäre das ideal. Und es gibt Pläne für die Ansiedlung neuer Industrien. Solange aber die Zwischenlager stehen, geschieht nichts. Für das Gelingen der Energiewende ist es deshalb wichtig, dass die alten Kernkraftwerks-Standorte zeitnah auch für moderne Speicher erneuerbarer Energien genutzt werden können.“ ■
Kontakt: walter.tromm@kit.edu und sascha.gentes@kit.edu

Cluster gestartet

Anfang des Jahres haben sich fünf führende Institute zum Cluster „Rückbau kerntechnischer Anlagen“ zusammengeschlossen. In ihm sollen Kompetenzen von Partnern aus drei Ländern gebündelt und die Fachkräfteausbildung gestärkt werden. Forschungsgegenstand des Clusters ist der kontrollierte Rückbau stillgelegter Kernkraftanlagen und die sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle.

Verschiedene Disziplinen arbeiten im Cluster unter Federführung des KIT zusammen: Das reicht zum Beispiel vom Maschinenbau und der Verfahrenstechnik über die Geochemie bis hin zu den Sozialwissenschaften. Neben dem KIT sind auch die Duale Hochschule Baden-Württemberg mit dem Standort Karlsruhe, die Universität Stuttgart mit dem Institut für Kernenergie und Energiesysteme, die Materialprüfungsanstalt Stuttgart, das Paul Scherrer Institut in der Schweiz sowie das Institut für Transurane (Karlsruhe) und das Institute for Reference Materials and Measurements (Belgien) der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission beteiligt.

Eines der wichtigsten Ziele dieses Netzwerkes ist es, durch den Einsatz von Robotern und durch bessere Managementtechniken die Kosten von rund einer Milliarde Euro für den Abbruch eines Kernkraftwerkes deutlich zu reduzieren. Außerdem sollen die heute noch relativ langen Rückbauzeiten verkürzt werden. ■



Kameras
überwachen die
Rückbauarbeiten

Cameras are
used to control
dismantling work



WINGS-FERNSTUDIUM
AN DER HOCHSCHULE WISMAR

MASTER FERNSTUDIUM

- Sales & Marketing
- Business Consulting
- Wirtschaftsinformatik
- IT-Sicherheit und Forensik
- Information Technology and Management
- Quality Management
- Facility Management
- Bautenschutz
- Architektur & Umwelt
- Integrative StadtLand-Entwicklung
- Lighting Design

FERNSTUDIUM
CHECK.de
Top Institut
2014



» wings.de/master

MASTER FERNSTUDIUM
SPEZIALISIERUNG AUF
HÖCHSTEM NIVEAU





Dr. Peter Stemmermann: „Wir müssen uns Gedanken machen, welche Aufgaben nach der Energiewende zu lösen sind. Die großen Fragestellungen zum Thema sind eigentlich gestellt und zu wesentlichen Teilen bearbeitet. Eine erfolgreiche Energiewende mit regenerativem Strom satt wird beispielsweise dazu führen, dass selbstfahrende Autos für uns zum Einkaufen fahren. Welche zusätzliche Infrastruktur stellen wir dafür zur Verfügung? Aus was werden die neuen Autos gebaut, wie werden sie recycelt? Ressourceneffizienz heißt das Zauberwort. Dazu gehören neben Energieeffizienz auch der effiziente Umgang mit Materialien, das Bewusstsein für Rohstoffe ebenso wie das Management von Sekundärstoffen und Naturraum.“

Dr. Peter Stemmermann: "We have to think about the tasks that have to be solved after the 'energiewende.' The big problems relating to this topic have already been largely identified and studied. A successful transformation of the energy system with 100 percent regenerative power, for instance, will lead to self-driving cars going shopping for us. Which additional infrastructure will have to be made available? What will the new cars be made of, how will they be recycled? Resource efficiency is the magic formula. This does not only include energy efficiency, but also the efficient use of materials, awareness of the consumption of resources, and the management of secondary resources and natural space."

Foto: Martin Lober

ZEMENT DER ZUKUNFT





FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

CELITEMENT BIETET KLIMASCHONENDE ALTERNATIVE FÜR DIE BAUBRANCHE

VON HEIKE MARBURGER // FOTOS: MARKUS BREIG

Der Zementherstellungsprozess ist extrem energieintensiv. Er verursacht jährlich etwa drei Milliarden Tonnen des Treibhausgases CO₂, etwa sieben bis acht Prozent der weltweiten Emissionen. Damit setzt die Zementherstellung viermal so viel Kohlenstoffdioxid frei wie der gesamte Flugverkehr. Um das zu ändern, haben Karlsruher Wissenschaftler ein Verfahren entwickelt, mit dem man Zement potenziell klimafreundlicher und kostengünstiger produzieren kann, als bisher. Eine Pilotanlage produziert den „grünen“ Zement bereits in kleinen Mengen. Die Erfinder, ein Umweltingenieur, zwei Mineralogen und ein Chemiker haben ihr Produkt Celitement getauft und gemeinsam mit der

SCHWENK-Gruppe und dem KIT eine gleichnamige GmbH gegründet. Diese soll das im Labor getestete Verfahren in den industriellen Maßstab übertragen.

„Herkömmlicher Portlandzement ist ein Bindemittel aus den Rohstoffen Kalkstein sowie Ton und Quarzsand. Diese werden zerkleinert und gleichzeitig getrocknet. Die Mischung wird dann bei etwa 1 000 Grad Celsius entsäuert und bei bis zu 1 450 Grad gebrannt. Der so produzierte Klinker wird mit Gips und unterschiedlichen Zuschlagstoffen zum fertigen Zement vermahlen. Die Technologie wurde 1843 erfunden und hat sich seitdem kaum verändert“, erklärt Dr. Peter

Stemmermann, Leiter der Abteilung Technische Mineralogie am Institut für Technische Chemie des KIT. „Celitement besteht im Prinzip aus denselben Rohstoffen wie herkömmlicher Zement. Der Unterschied liegt darin, dass wir unsere Rohstoffe nach dem Entsäuern bei 190 Grad Celsius in Wasserdampf behandeln und nicht brennen. Zudem wird der Kalkanteil der Rohstoffmischung gedrittelt.“ Dafür setzen die Forscher große Dampfkochtöpfe, sogenannte Autoklaven ein. Als Zwischenprodukt entstehen wasserhaltige Calciumsilikate, die in einer abschließenden Mahlung zum eigentlichen Produkt, sogenannten Calcium-Hydrosilikaten, umgesetzt werden. Der Vorteil des neuen Verfah-



Die Celitement-Pilotanlage auf dem Campus Nord des KIT

Celitement pilot plant on Campus North of KIT



rens: Der Gesamtprozess kann bis zu 50 Prozent Energie einsparen. Dazu kommt die Reduzierung des Rohstoffs Kalk und die verbesserte Emissionsbilanz. Es wird nur halb so viel CO₂ an die Umwelt abgegeben wie bei der herkömmlichen Zementherstellung.

Ein solcher ökologischer Fortschritt entsteht nicht per Zufall. Er ist das Ergebnis ausdauernder Grundlagenforschung, erläutert Peter Stemmermann, der bereits seit Jahrzehnten den Eigenschaften von Zement auf der Spur ist. Die Entwicklung von Celitement geht vor allem auf erweiterte experimentelle Möglichkeiten zurück, die in den 90-er Jahren am KIT etabliert wurden. „Unsere wichtigsten Erkenntnisse basieren auf dem Bau der Synchrotronquelle am damaligen Forschungszentrum. Die Synchrotronstrahlung erlaubte es, den Zement im Nanometerbereich zu untersuchen.“ Den Durchbruch hatten die Wissenschaftler schließlich mit der Entdeckung,

dass bei der Erhärtung, vor der Bildung des eigentlichen Bindemittels, ein bislang unbekanntes Zwischenprodukt entsteht, die Calcium-Hydrosilikate. Danach begann die Suche nach einer Möglichkeit, diese technisch herzustellen – was, wie sich zeigte, durch die Kombination von Autoklaven und Mühlen möglich ist. Das Endergebnis ist Celitement, ein wasserhaltiges Bindemittel, das nach Zugabe von weiterem Wasser wie Portlandzement aushärtet.

Die Pilotanlage auf dem Campus Nord des KIT produziert für Testzwecke bereits täglich bis zu 200 Kilogramm des neuen Produkts. Die Vorgaben zur Skalierung des Herstellungsprozesses auf industrielle Mengen sind erstellt. Bis zur endgültigen Bauentscheidung für eine Anlage im Großmaßstab dauert es voraussichtlich noch ein Jahr, meint Peter Stemmermann. Der neue Zement zielt zunächst noch auf Spezialbereiche in der Baubranche ab, hier bietet er gegenüber

den konventionellen Zementen besondere Vorteile. Er soll beispielsweise in Spezialbindemitteln wie Putzen, Fliesenklebern oder auch Porrenbeton eingesetzt werden. Später kann er auch Portlandzement in konstruktiven Anwendungen ersetzen.

Der Forscher Peter Stemmermann blickt schon weiter in die Zukunft. Er möchte Abfallströme aus dem Bergbau und andere minderwertige Rohstoffe zur Baustoffproduktion nutzen und werthaltige Metalle abtrennen. Die Entwicklung von neuen Ressourcentechnologien könnte massive Umweltprobleme lösen. Zugleich soll das Vorhaben auch ökonomisch sinnvoll sein. Die Vermeidung von Deponiekosten, die Erzeugung eines Baustoffs und die Gewinnung von Wertstoffen sollen die Prozesskosten decken. Und CO₂ ließe sich auch noch sparen. ■

Kontakt: peter.stemmermann@kit.edu



Technische Hochschule Ingolstadt
Auch berufsbegleitend zum MBA- oder Bachelorabschluss
www.iaw-in.de

Cement of the Future

Celitement Offers the Building Industry Alternatives Protecting the Climate

TRANSLATION: RALF FRIESE

The production of cement is a highly energy-intensive process. It generates roughly three billion tons of the greenhouse gas CO₂ per annum, which is 7–8 % of worldwide emissions. Cement production thus causes four times the carbon dioxide emissions of air traffic. To change this situation, Karlsruhe scientists have developed a cement production process that reduces this burden. A pilot plant is already producing small amounts of the “green” cement. The inventors named their product Celitement and set up a limited liability company of the same name.

“Celitement basically is made up of the same raw materials as conventional portland cement. The difference: We treat our raw materials at 190° C in steam after calcination and do not burn them. Moreover, the percentage of lime in the mix of raw materials is only one third”, explains Dr. Peter Stemmermann, Head of KIT’s Technical Mineralogy Group and co-founder of Celitement GmbH. The scientists use large pressure cookers, so-called autoclaves, for these steps. The interim products generated are hydrous calcium silicates, which are processed further into the real product, so-called calcium hydro-silicates, in a final grinding process. The advantage of the new technique is this: The entire process can save up to 50% of the energy normally used. Only half the amount of CO₂ arising in conventional cement production is released into the environment.

The pilot plant on Campus North is already producing up to 200 kg a day of the new material for test purposes. The specifications for scaling the manufacturing process up to industrial quantities are in place. It will probably take another year before a final decision will be made to build an industrial plant, says Peter Stemmermann. ■

Contact: peter.stemmermann@kit.edu



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 fast 170 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
Hindenburgring 15, 89077 Ulm
www.schwenk-zement.de



Professor Thomas Wetzel: „Für ein technologisch hochentwickeltes Industrieland wie Deutschland ist die Entkopplung der Energieversorgung von fossilen Quellen ganz sicher eine sinnvolle und gebotene Strategie. Sie erfordert aber einen langen Atem und verlässliche Rahmenbedingungen. Der Weg zu nachhaltiger Energieversorgung führt über Nachhaltigkeit in der Energie- und Forschungspolitik.“

Professor Thomas Wetzel: "For a highly developed industrialized country such as Germany, decoupling of energy supply from fossil resources certainly is a reasonable and necessary strategy. However, it will require perseverance and reliable framework conditions. Sustainable energy supply will result from sustainable energy and research policy."

MULTITALENTE FÜR DIE SOLAR**ENERGIE**

FLÜSSIGMETALLSYSTEME MACHEN SONNENSTROM EFFEKTIVER UND KOSTENGÜNSTIGER

VON HEIKE MARBURGER
FOTOS: PATRICK LANGER

Solarenergie gilt als eigenwillig – ihre Leistung hängt zu sehr vom Wetter ab, sagen Kritiker. Denn ohne permanenten Sonnenschein liefern Solaranlagen keinen regelbaren Strom. Eine Ausnahme bilden konzentrierende Solarkraftwerke (Concentrated Solar Power Plant, CSP). Sie können die Wärme der Sonnenstrahlung nutzen und für einige Stunden und Tage zwischenspeichern, bevor daraus elektrischer Strom entsteht. Doch momentan ist dieser Solarstrom noch vergleichsweise teuer. Das kann sich ändern, meinen Karlsruher Wissenschaftler, die durch Nutzung flüssiger Metalle die solarthermischen Kraftwerke effizienter und preiswerter machen wollen.

„Die CSP-Technologie gibt es bereits seit den 80-er Jahren. Die Kraftwerke arbeiten mit Para-

bolrinnen oder mittels Spiegelfeldern, die die Sonnenstrahlung auf einen zentralen Turm richten. In den jeweiligen Fokuspunkten werden in einem Absorber, dem sogenannten Receiver, Wärmeträgerfluide erhitzt. Die Wärme wird durch Wärmeübertrager und konventionelle Dampfkraftprozesse in elektrische Energie umgewandelt“, erklärt Professor Thomas Wetzel. Derzeit sind weltweit CSP-Kraftwerke mit etwa 4 Gigawatt Leistung in Betrieb. Das entspricht der Leistung von drei großen Kernkraftwerken. „Das ist jedoch noch wenig im Vergleich zum Potenzial, welches der CSP-Technologie in internationalen Roadmaps zugesprochen wird. Das liegt nicht zuletzt an der begrenzten Effizienz und den hohen Kosten der bisherigen Technik“, so Wetzel. Mit dem Einsatz von Flüssigmetall im Absorber und beim

Transport zum Dampfkraftprozess könnten weitaus höhere Temperaturen und Energiedichten erreicht werden als mit der herkömmlichen Technologie. Beides sind entscheidende Faktoren für höhere Effizienz und sinkende Kosten zur Erzeugung von Solarstrom.

Am Schlüssel der entscheidenden Verbesserungen arbeiten die Wissenschaftler am Campus Nord des KIT. In den Flüssigmetalllaboren KALLA (KARlsruhe Liquid Metal Laboratory), KASOLA (KARlsruhe SODium LABORatory) sowie in Arbeitsgruppen am Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik und am Institut für Angewandte Materialien – Angewandte Werkstoffphysik wird die Nutzung von Flüssigmetallen in der Hochtemperatur-Energietechnik untersucht. Auf der Basis ihrer Erkenntnisse

*Thomas Wetzel,
Professor am Institut für
Thermische Verfahrens-
technik und Leiter
des Karlsruher Flüssig-
metallabors vor
der Anlage auf dem
Campus Nord*

*Thomas Wetzel, Professor
of the Institute of Thermal
Process Engineering and
Head of the Karlsruhe
Liquid-metal Laboratory,
in front of the facility on
Campus North*





In der Versuchsanlage lenkt ein sechs auf fünf Meter breiter Spiegel das Sonnenlicht auf einen konzentrierenden Spiegel

At the test facility, a mirror of six times five meters directs sunlight to a concentrating mirror

Multitalents for Solar Power

Liquid-metal Systems Make Solar Electricity more Effective and less Expensive

TRANSLATION: RALF FRIESE

Solar power is considered erratic, its output too dependent on the weather, say critics. In the absence of permanent sunshine, solar power plants do not supply electricity that can be regulated. One exception is the concentrated solar power plant (CSP). This type of plant can exploit the heat of sunlight, storing it briefly before turning it into electricity. However, this solar electricity is still comparatively expensive. Karlsruhe scientists intend to change this situation. The use of liquid metals could make solar thermal power plants more efficient and less expensive.

The CSP technology employs parabolic ducts or fields of mirrors directing solar radiation at a central tower. At the respective focal points of these mirrors, the concentrated sunlight heats fluids in an absorber, the so-called receiver. The heat is converted into electricity by heat exchangers and conventional steam power processes. At present, CSP power plants of approximately 4 gigawatts of capacity are in operation worldwide. This corresponds to the power of three large nuclear power plants. "This is still little compared to the potential attributed to the CSP technology in international roadmaps," explains Professor Dr. Thomas Wetzel, Head of KALLA, the KARlsruhe Liquid-metal LABoratory. Liquid metals used in the absorber and in transit to the steam power process would allow far higher temperatures and energy densities to be achieved than possible with conventional technology. Both are decisive factors ensuring higher efficiency and lower costs in the generation of solar electricity.

Scientists on Campus North are working on the key to crucial improvements. The KALLA, KASOLA (Karlsruhe SOdium Laboratory) liquid-metal laboratories and working groups at the Institute of Pulsed Power and Microwave Technology (IHM) and at the Applied Materials Physics Division of the Institute for Applied Materials study the effects of liquid metals in high-temperature power technology. ■

Contact: thomas.wetzel@kit.edu



Nutzen Sie Ihr volles Potential mit einem MBA!

Sie ergänzen Ihr Fachwissen durch Kaufmännisches und Führungskompetenz und werden Teil eines branchenübergreifenden Netzwerks an einer der führenden Business Schools Deutschlands. Vertiefungen in verschiedene Themen erhalten Sie durch internationale Module an top Business Schools weltweit.

- Personal Development mit Unterstützung des Career Service Teams
- Exzellentes Business Netzwerk von Firmen & Alumni
- Direkte Umsetzung des Erlernten in der Berufspraxis
- Unterrichtsmodule der Teilzeit-MBAs hauptsächlich an verlängerten Wochenenden

Der erste Schritt zu Ihrem Vollzeit-, Teilzeit- oder Executive MBA: www.fs.de/mba



Ihre Bachelor-, Master- oder Dokorthesis einwandfrei und überzeugend

Wissenschaftliches Lektorat

- klare Gliederung
- flüssiger Schreibstil
- überzeugende Argumentation
- roter Faden
- korrekte Formalien

Lektorat Dr. Eule . Goethestr. 20 . 76275 Ettlingen . 07243/9242195 . kontakt@lektorat-dr-eule.de

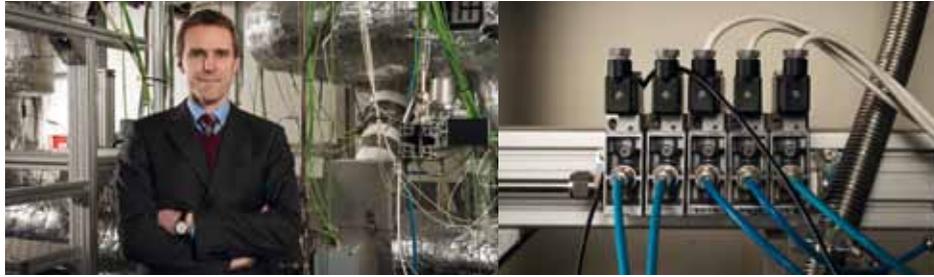


TORE ÖFFNEN. ERFOLGE ZEIGEN.

Führende Unternehmen zeigen ihre Innovationen für den Klimaschutz. Mehr Infos: www.metalleproklima.de



**METALLE
PRO KLIMA**



bauen die KIT-Forscher ihre Beiträge zu innovativen CSP-Systemen auf: „Im Moment wird als Wärmeträgermedium in konzentrierenden solarthermischen Kraftwerken Salzschnmelze verwendet, deren maximale Einsatztemperatur bei etwa 550 Grad Celsius liegt. Durch den Einsatz von Flüssigmetallen könnte man die Temperatur in Receiver und Wärmekreislauf auf 750 Grad Celsius steigern. Der Wirkungsgrad der Umwandlung von Wärme zu mechanischer Energie wird so optimiert“, erklärt Thomas Wetzel, der das KALLA leitet. Aufgrund der exzellenten Wärmeübertragungseigenschaften der flüssigen Metalle kann zudem mehr Wärme je Receiveroberfläche absorbiert werden. Damit sind die Einsparung von Material und die Minderung sogenannter Abstrahlverluste möglich. „Was letztendlich deutlich weniger Aufwand pro bereitgestellter Kilowattstunde elektrischer Energie bedeutet“, meint Thomas Wetzel.

Mit seinen Studien will das Karlsruher Team dokumentieren, wie der flüssigmetallbasierte Hochtemperatur-Wärmetransport in einem solchen Kraftwerk konkret realisiert werden kann. Im Fokus stehen vor allem die Auslegung von

Hochtemperatur-Receiver, -Speicher und -Übertragungssystemen. Anhand von Versuchen im Labor- und Pilotmaßstab werden Auslegungsrichtlinien erarbeitet, auf deren Basis eine größere Anlage geplant und umgesetzt werden kann. Unter anderem steht hierfür ein Sonnenofen zur Verfügung: „Analog zur Technik eines CSP-Kraftwerks lenkt in unserer Versuchsanlage ein sechs auf fünf Meter breiter Spiegel das Sonnenlicht auf einen konzentrierenden Spiegel. Dieser zielt auf eine 10 mal 10 Zentimeter große Fläche. Dort entstehen Strahlungsdichten, die bis zu 3 500-fach intensiver als die normale Sonnenstrahlung sind“, erläutert Thomas Wetzel. „Die Anlage ist damit vergleichsweise klein, preiswert und flexibel, ermöglicht aber dennoch die Untersuchung der Schlüsselthemen hohe Leistungsdichte und hohe Temperatur unter direkter Nutzung der Solarstrahlung.“

Die Flüssigmetallforschung ist in Karlsruhe kein Neuland, schon weit über 30 Jahre arbeiten Wissenschaftler hier auf diesem Gebiet. Ursprünglich in der Kerntechnik entstanden, wurde das Fachwissen in den letzten Jahren auch auf andere Einsatzfelder übertragen, erklärt

Wetzel, der Professor für Wärme- und Stoffübertragung am Institut für Thermische Verfahrenstechnik ist. Die Forscher und Ingenieure bei KALLA und KASOLA verfügen über breites Wissen und Erfahrung beim Aufbau und Betrieb von Flüssigmetallsystemen. „Insgesamt gesehen beruht unsere herausragende internationale Stellung darauf, dass wir das gesamte nötige Forschungsspektrum, das für die High-tech-Anwendungen nötig ist, abdecken und das bis zum Prototypenmaßstab.“ Denn neben der Flüssigmetallthermofluidynamik fließen Kenntnisse zur Hochtemperatur-Direktumwandlung von Wärme in Elektrizität, zur Flüssigmetallkorrosion und zur Korrosionsprävention in das Projekt mit ein. „Das ist auch notwendig, denn die angestrebten sehr hohen Temperaturen und Leistungsdichten, verbunden mit den natürlichen Schwankungen der Solarstrahlung, führen zu extremen technischen Anforderungen an die CSP-Wärmeträgersysteme, die nur durch fundierte wissenschaftliche Arbeit erfolgreich erfüllt werden können“, betont Wetzel. ■

Kontakt: thomas.wetzel@kit.edu

One-year MBA Program



Sie sind Akademikerin/Akademiker und brauchen Management Know-how für Ihren nächsten Karriereschritt? Mit dem Programm Master in Business Administration kommen Sie (in der Vollzeitvariante) in einem Jahr (2 Semester) zu Ihrem MBA Abschluss! Der Lehrgang bietet Ihnen moderne, akademisch fundierte Management-Lehre und -Forschung mit größtmöglicher Praxisorientierung. Berufsbegleitend dauert der Lehrgang 3 Semester. (Voraussetzung: abgeschlossenes Grundstudium mit mind. 240 ECTS)

> Master in Business Administration

Kontakt & persönliche Beratung:

Mag. Dr. Willibald Gföhler, MBA
Danube Business School
Department für Wirtschafts- und
Managementwissenschaften
Donau-Universität Krems

Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30
3500 Krems, Österreich

T +43 (0)2732 893-2111
Mobil: +43 (0)676 302 82 83
F +43 (0)2732 893-4110
willibald.gfoehler@donau-uni.ac.at

www.donau-uni.ac.at/mba/miba

EMBA
2014 und 2015
die Nr. 1 in
Österreich



Teamwork begins with you

Bei ABB haben wir uns zum Ziel gesetzt, Lösungen für einige der größten globalen Herausforderungen unserer Zeit zu finden. Als Mitglied unseres Teams können Sie einen Beitrag zur Entwicklung von umweltfreundlichen Technologien leisten. Werden Sie Teil einer internationalen und offenen Arbeitskultur, bei der Teamwork und Zusammenarbeit zum Erfolg führen. A better future? It begins with you.

Entdecken Sie mehr: you.abb.de

Power and productivity
for a better world™





Professor Thomas Kohl: „Mit der Energiewende ist die Nutzung der Erdwärme sehr relevant geworden, die Stärke der Geothermie ist ihre Grundlastfähigkeit und Versorgungssicherheit. Das GeoLaB Untertagelabor wird unser Verständnis der maßgeblichen Prozesse im geklüfteten Reservoir verbessern und einen Beitrag zur sicheren und ökologisch nachhaltigen Nutzung der Geothermie und des unterirdischen Raumes leisten.“

Professor Thomas Kohl: "With the energy transition, use of geothermal energy has become highly relevant. The strengths of geothermal energy are its capability of providing base-load power and its high supply security. The GeoLaB underground laboratory will improve our understanding of major processes in the fissured reservoir and contribute to the safe and ecologically sustainable use of geothermal energy and of the underground space."

Foto: Jana Mayer

WÄRME AUS DEM UNTERGRUND





GEOHERMIE BIETET GRUNDLASTFÄHIGE UND NAHEZU KOMPLETT CO₂-FREIE ENERGIE- GEWINNUNG

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER
FOTOS: AGW

Kaum einer weiß, dass große Teile von Paris mit der Wärme aus dem Untergrund beheizt werden, auch München setzt sich zum Ziel, seine Fernwärme vollständig über Geothermie geliefert zu bekommen. Dennoch bekommt diese annähernd CO₂-freie und – als eine der wenigen erneuerbaren Energieformen – grundlastfähige Form der Energiegewinnung in der Öffentlichkeit eher wenig Beachtung. „Dabei ist Geothermie nachhaltig, funktioniert bei jedem Klima und ist sehr wartungsarm“, sagt Professor Thomas Kohl vom Institut für Angewandte Geowissenschaften. Seine Abteilung arbeitet an der wirtschaftlichen Nutzbarmachung der in der Erdkruste gespeicherten Wärme. Unter der Federführung des KIT plant Thomas Kohl zusammen mit anderen Partnern der Helmholtz-Gemeinschaft ein weltweit einzigartiges Untertage-Labor für geothermische Grundlagenforschung einzurichten, das GeoLaB (Geothermie-Labor im Bergwerk).

In dem Labor in etwa 500 Metern Tiefe im geklüfteten kristallinen Grundgebirge sollen zukünftig grundlegende wissenschaftliche Fragestellungen mit Hilfe von In-situ-Experimenten beantwortet werden. Eine zentrale Fragestellung ist, welche Prozesse eine Rolle spielen, wenn man wie bei Enhanced Geothermal Sys-

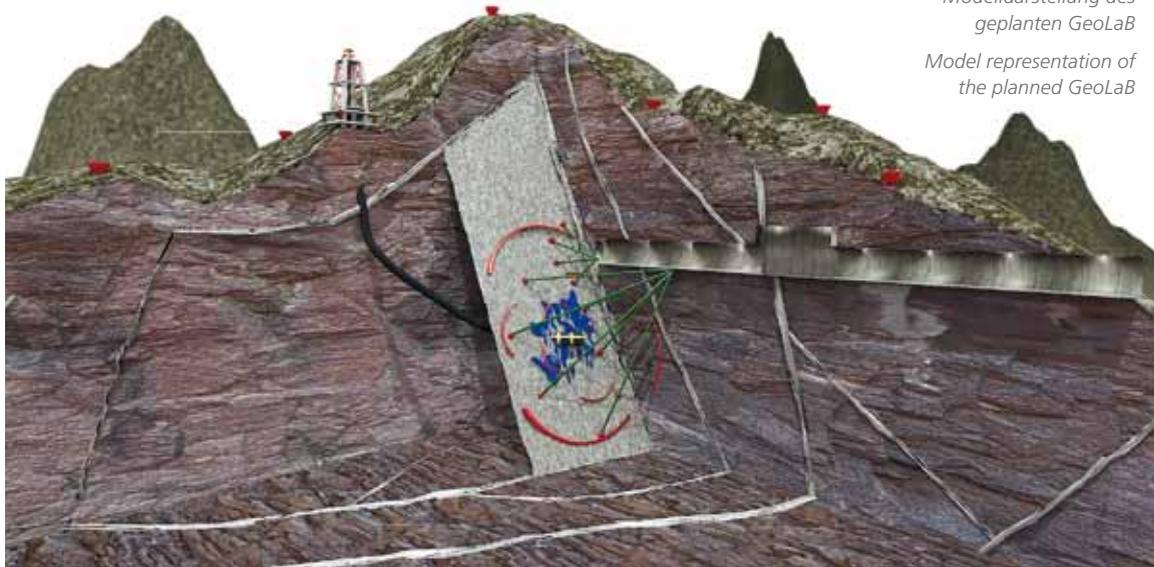
tems (EGS) große Mengen von Wasser in kurzer Zeit in Kluftgestein injiziert, um es in der Tiefe zu erwärmen. „Wir wissen was passiert, wenn ein Fluid ganz langsam über viele Jahre hinweg wenige Meter zurücklegt, aber wir wissen eigentlich nicht, was bei hohen Strömungsraten passiert. Im Bereich der Geothermie werden 50 Liter pro Sekunde angepeilt, die durch das geklüf-

tete Gestein verpresst werden. Das ist eine große Badewanne, die in vier Sekunden voll wird“, erklärt Thomas Kohl.

„Viele Prozesse auf und in Klüften, den Fließpfaden der Fluide im Untergrund, werden mit Ersatzmodellen von flachen, glatten Platten beschrieben. Allerdings gibt es solche Platten in der

Modelldarstellung des geplanten GeoLaB

Model representation of the planned GeoLaB



Heat from the Underground

Geothermal Energy Is Capable of Providing Nearly Completely CO₂-free Base-load Power

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Hardly anyone knows that large parts of Paris are heated with geothermal energy, and also Munich plans to provide district heating entirely based on geothermal energy. Still, this nearly CO₂-free source of energy which is one of the few sources of energy capable of providing base-load power is given rather little attention in the public.

Professor Thomas Kohl and his team of the Institute of Applied Geosciences (AGW) work on the economically efficient utilization of the heat stored in the earth's crust. Under the direction of KIT, Thomas Kohl, in cooperation with other partners of the Helmholtz Association, plans to establish GeoLaB (Geothermal Energy Lab in a Mine), the only geothermal energy-specific underground laboratory worldwide. The laboratory will be located at about 500 m depth in fractured crystalline rock. Here, in situ experiments of fundamental scientific character will be carried out. In particular, studies will focus on the injection of water for heating in the depth. An amount of 50 l per second is envisaged, which will be pressed through the fractured rock. This is like filling a big bath tub within four seconds. In addition, safety of boreholes at high flow rates will be studied in GeoLaB. How does the backfilling of a borehole behave? Which processes take place? And how can it be ensured that a borehole used as a reservoir or storage system will remain intact for the next 100 years?

GeoLaB is a joint initiative of KIT, the German Research Centre for Geosciences (GFZ), Potsdam, and the Helmholtz Center for Environmental Research – UFZ, Leipzig. A potential location is planned to be pre-evaluated by late 2017. By that time, the proposal process within the Helmholtz Association is to be completed. ■

Contact: thomas.kohl@kit.edu

Natur gar nicht, das Gebirge ist rau“, so Kohl weiter, „oder wir setzen Gesetzmäßigkeiten an, die für Sedimentgesteine vor 150 Jahren gefunden worden sind. Das ist auch nicht sinnvoll.“ Dieses mangelnde Grundlagenverständnis der Prozesse rund um die Geothermie sei einer der Hinderungsgründe für die Weiterentwicklung entsprechender Technologien. „Dazu kommt, dass Prozessbeschreibungen und Parametrisierungen oft direkt vom cm-Bereich der Labor-Messungen auf die vierfache Größenordnung im tiefen Untergrund übertragen werden“, so Kohl.

Hinzu käme noch einen zweiter Aspekt, der im GeoLaB beleuchtet werden soll: die Sicherheit von Bohrungen. „Wie verhalten sich Bohrungen unter Hochflussbedingungen?“, fragt Kohl. „Sie werden in der Regel statisch getestet, ohne große Fließbewegungen zu berücksichtigen. Wir wollen als zweiten Schwerpunkt schauen, wie sich die Hinterfüllung einer Bohrung verhält? Welche Effekte werden auftreten und wie kann man sie bewerten? Und wie kann sichergestellt werden, dass eine Bohrung, die auch als Reservoir, also als Speicher, dient, sicher die nächsten hundert Jahre halten wird?“

Das GeoLaB ist eine gemeinsame Initiative des KIT, des Helmholtz-Zentrums Potsdam – GeoForschungszentrum (GFZ) und des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung – UFZ in Leipzig und es wäre in der gesamten weltweiten Forschungslandschaft einzigartig. Für die Standortwahl des GeoLaB ist es wichtig, dass möglichst die hydraulisch-mechanischen Bedingungen im Reservoir simuliert werden können ohne Beeinflussung von zum Beispiel der Topografie. „Das Spannungsfeld der Oberflächentopografie hat einen Einfluss auf das Spannungsfeld im Untergrund. Das wollen wir ausschließen“, erklärt Thomas Kohl, „genauso wollen wir auch hydraulische Einflüsse ausschließen, um nicht bestehende höher- oder tiefergelegene Stollen aus dem Altbergbau zu fluten, das wäre nicht gut. Wir wollen Tests in möglichst unbeeinflusstem Gestein durchführen. Deswegen müssen wir auch ein bis zwei Kilometer rein ins Gebirge, um dort die Bedingungen zu finden, die wir brauchen.“ Gibt es schon eine engere Wahl? „Für uns sind Standorte am Oberrhein wichtig, daher denken wir über den Schwarzwald oder Odenwald nach.“

Egal, an welchem Standort das GeoLaB entstehen wird, die Bevölkerung soll von Anfang an

miteinbezogen werden. „Wir können in Deutschland keine großen Investitionen durchsetzen, ohne dass wir dafür die lokale Akzeptanz haben“, sagt Thomas Kohl. „Wir haben von Anfang an drei Handlungsstränge: den technologischen, den wir mit T bezeichnen, also den Bau der Anlage, den Handlungsstrang G, das ist Planung und Genehmigungsrecht und dann den Strang S für die soziale Akzeptanz und die Interaktion mit der Bevölkerung.“ Bis Ende 2017 soll ein Standort vorevaluiert sein, dann soll auch der Beantragungsprozess in der Helmholtz-Gemeinschaft abgeschlossen sein.

Mit der Berufung von Thomas Kohl wurde die Abteilung Geothermie des AGW im Jahr 2010 gegründet. Seine Stiftungsprofessur wird durch die EnBW gefördert. In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Technische Petrophysik wird von der Abteilung Geothermie auch das Landesforschungszentrum Geothermie für Baden-Württemberg geleitet. ■

Kontakt: thomas.kohl@kit.edu

THEORETISCH IST VIELES MÖGLICH. PRAKTISCH ALLES.

Wir stellen uns jeder logistischen Herausforderung:
schnell und individuell.

- zeitdefinierter Versand
- Direktfahrten
- Spätabholung
- Frühzustellung
- Last-Minute-Express
- proaktive Rückmeldung bei Zustell- /Abholhindernissen

0800 / 859 99 99

Kostenlose Servicenummer aus dem Festnetz
(24 Std. / 7 Tage)

general-overnight.com

ZEIT
IST
ALLES

GO!
EXPRESS & LOGISTICS



Der Frühling wird bunt

Campus Süd, Geb. 11.30 am Ehrenhof
www.kit-shop.de





Professor Andreas Wagner: „Ohne Wärmewende keine Energiewende. Für das Gelingen der Energiewende – insbesondere im Gebäudesektor – ist es unabdingbar, dass der Wärmebereich stärker in den Fokus gerückt und in den entsprechenden Programmen zum Klimaschutz deutlicher adressiert wird.“

Professor Andreas Wagner: "Without a turnaround in heating, there will be no energy turnaround. For the 'energiewende' to succeed – in particular in the building sector – it will be necessary to increasingly focus on heating and to address this topic more clearly in climate protection programs." Foto: Markus Breig

PROBLEM CHILD OF THE ENERGIEWENDE

The 'energiewende' will require use of renewable energy carriers as well as a considerably improved efficiency of energy use. In this respect, energy-oriented modernization of buildings has enormous potential. Buildings in Germany consume nearly twice as much energy as the transport sector, with a 40 percent share of primary energy consumption. More than 30% of all climate gas emissions are produced by the construction sector. While construction of new climate-neutral buildings is no longer associated with any significant additional costs, funding of energy-oriented modernization of existing buildings remains one of the problem children of the 'energiewende.' Professor Andreas Wagner of the Building Science Group of KIT studies user acceptance under the research fo-

cus Energy-optimized Building (EnOB). In his opinion, a clearer political strategy is needed to make energy-oriented modernization attractive for as many house owners and investors as possible.

Now, in early 2016, the goals of the National Action Plan for Energy Efficiency (NAPE) still seem far away. The dramatic decline of oil prices, cancellation of state subsidies, and negative experience gained from modernization projects have significantly reduced the inclination of owners to invest in energy-oriented modernization of their homes. On the other hand, Professor Andreas Wagner points out that long-term research efforts for the development of new energy-efficient construction technolo-



FOTO: FOTOLIA/INGO BARTUSSEK

THE ENERGY-ORIENTED MODERNIZATION POTENTIAL OF BUILDINGS IS FAR FROM BEING EXHAUSTED

BY: DR. STEFAN FUCHS // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

gies have borne fruit. Yet, their wide implementation still could be improved, in his opinion: "Many programs were and still are too complicated, they have not been coordinated with each other or are thwarted by legal framework conditions. Transformation of the energy system requires a comprehensive, long-term roadmap and a general program of incentives to modernize existing buildings." Professor Wagner refers to a study made by the Building Performance Institute Europe (BPIE) last year, which confirmed that the defined goals can be reached with improved state funding.

In fact, enormous investments are required, according to the Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW, Reconstruction Loan Corpora-

tion). Fundamental energy-oriented refurbishment of all properties in Germany by 2050 will cost around EUR 800 billion. If the 'energiewende' succeeds, this certainly will be well-invested money. That will be even more the case, because society thus saves environmental expenses that might result from a more extreme climate change scenario. As most of these funds will have to be paid by private investors and house owners, however, wide acceptance will ultimately depend on reliable calculations of the cost/benefit ratio of modernization measures. This is exactly where shortcomings are observed in practice. Andreas Wagner thinks that systematic holistic cost analysis over the complete building cycle still is in its infancy in spite of known ap-

Kostspielige Sanierung: Gut 800 Milliarden Euro würde es kosten, wenn bis 2050 der gesamte Immobilienbestand in Deutschland energetisch grundsaniert werden würde

Expensive effort: Fundamental energy-oriented refurbishment of all properties in Germany by 2050 would cost around EUR 800 billion



FOTO: FOTOLIA/INGO BARTUSSEK



Die energetische Bilanz eines älteren Gebäudes kann durch Erzeugung von Energie vor Ort verbessert werden

The energy balance of an old building can be improved by local energy generation

Professor Andreas Wagner vom Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau ist in der Forschungsinitiative Energieoptimiertes Bauen (EnOB) auch für den Bereich Nutzerakzeptanz zuständig

Professor Andreas Wagner of the Building Science Group of KIT studies user acceptance under the research focus Energy-optimized Building (EnOB)



proaches: "Methods are available, but reliable data are lacking. Research under EnOB focuses on collecting and evaluating data on so-called costs of use of exemplary buildings. In this way, building concepts and technologies producing the best energy-related and economic results over the complete period of use of a building can be determined." Still, the database is too small to yield a realistic picture of the whole range of building types and uses. In addition, user satisfaction in the modernized buildings has to be taken into account in the opinion of Andreas Wagner. However, it is difficult to give a price tag to increased comfort.

Apart from the long-term development of energy costs, user behavior is one of the biggest factors of uncertainty in estimating the energy consumption of buildings. In addition to weather, the user has a decisive influence on the energy balance of a building. Often, user behavior prevents the savings associated with modernization from being realized. A so-called "rebound effect" can occur when, for instance, users of buildings enjoy higher room temperatures after modernization. Such effects have to be taken into better account. Meanwhile, research has started in this area. Andreas Wagner emphasizes the big challenge associated with improved modeling for science. Instead of the conventional deterministic models used for building simulations so far, stochastic models based on statistical approaches are needed. "There is a large variety of behaviors for different building types and uses. Collection of the data is difficult, as they are of highly sensitive and often private character." Andreas Wagner and his team work in the "Annex 66" group established in connection with the Energy in Buildings and Communities program of the International Energy Agency (IEA-EBC). In Germany, a joint project focuses on experiments with test subjects to improve the simulation of user behavior in buildings. In this connection, the LOBSTER facility (Laboratory for Occupant Behavior, Satisfaction, Thermal Comfort, and Environmental Research) installed at KIT's Department of Architecture in 2014 plays an important role.

In recent years, thermal insulation of the building shell increasingly became the target of heavy criticism, mostly in connection with the use of styrofoam as insulation material. "Un-

fortunately, much disinformation and half-truth is disseminated via the media in this discussion," Andreas Wagner says. "To establish a reliable basis again, we have issued a brochure on this topic on behalf of the Baden-Württemberg Climate Protection and Energy Agency." New and highly efficient insulation materials were developed recently. If they establish themselves on the market, they will be an alternative to the insulation materials now in use. Plasters made of so-called nanogels, for instance, have a good insulating effect without changing the proportions of the building shell. And with the help of ultra-thin vacuum insulation panels, the required construction thicknesses can be reduced considerably.

Of course, insulation of the building shell is only one factor in energy-oriented building modernization. Depending on the building type, building age, facade, and quality of existing components, individual solutions are required to make optimum use of the modernization budget available. An innovative heating and ventilation technology, combined with heat-insulating glazing and an existing building shell, may reach a very good result at a reasonable price. The energy balance of an old building can also be improved by local energy production based on regenerative sources, such as solar or wind energy, or energy from biomass. For this, however, the necessary space has to be available on the property or on adjacent municipal ground. But the area required for energy production from renewable sources will increase with increasing energy or heat consumption. Hence, thermal insulation will be needed in any case.

Such energy-oriented modernization concepts are also available for buildings that are not used for living. In the non-residential construction sector, energy-oriented refurbishment is motivated mainly by the increase in value on the real estate market. For public buildings in particular, low-cost measures to increase energy efficiency will be highly relevant. Apart from reduced energy consumption, adaptation to climate change has to be considered. In the opinion of Andreas Wagner, municipalities will not be able to extensively fund air conditioning systems.

Increased acceptance of energy-oriented modernization in the private sector will also require

Join Mondi!



Unfold (y)our true potential.

Working at Mondi is exciting and challenging.

We are a leading international packaging and paper group with around 25.000 colleagues in more than 30 countries. We are highly focussed on customers and have been developing cutting edge products since 1973.

Create (y)our ongoing success story.

With entrepreneurial spirit and a real passion for performance. We combine a fast-paced business with a caring culture that nurtures (y)our development in a sustainable way.

Be part of a multicultural team.

You may enjoy international development and work opportunities. In short: Unfold (y)our true potential in an empowering environment.

Get in touch!

Sabine Gromek is waiting for your papers.
Mondi AG, Marxergasse 4A, 1030 Vienna, Austria
Tel: +43 1 79013 4843
Fax: +43 1 79013 974
Email: international.recruiting@mondigroup.com



IN TOUCH EVERY DAY

www.mondigroup.com



Das Convention Bureau Karlsruhe & Region will das Image des Forschenden und der Institution stärken.

Neben der monetären Wertschöpfung, die durch die Kongressteilnehmer generiert wird, haben wissenschaftliche Kongresse für Karlsruhe und die Region elementare Vorteile: Wissensvermittlung und -austausch, Netzwerkbildung, Ansiedlung von Fachkräften und Talenten sowie die Steigerung des Renommées der wissenschaftlichen Einrichtung und der gesamten Wissenschaftslandschaft. Das Convention Bureau Karlsruhe & Region bietet eine Plattform für Wissenschaftler und Mitarbeiter wissenschaftlicher Institutionen, um diesen die Kongressorganisation zu erleichtern. Ziel ist es die Hemmschwelle bei der Kongresseinwerbung seitens der wissenschaftlichen Institutionen zu senken. Pia Kumpmann: „Wir haben exzellente Forscherinnen und Forscher in unserer Stadt. Wir möchten sie dazu ermutigen, ihr Wissen mit Expertinnen und Experten hier in Karlsruhe zu teilen und zu vertiefen. Fachkongresse und Tagungen sind ein wichtiger Bestandteil eines lebendigen Wissenschaftsstandortes. 23.400 Veranstaltungen mit 3,5 Millionen Teilnehmern im Jahr 2014: Die Region rund um Karlsruhe festigt ihren Ruf als erfolgreiche Veranstaltungslandschaft. Das geht aus dem „Meeting- & EventBarometer 2015 in der Region Karlsruhe“ hervor. Erstmals hatte das Europäische Institut für Tagungswirtschaft GmbH im Auftrag des Convention Bureaus Karlsruhe & Region eine Studie über die Bedeutung des Wirtschaftsfaktors MICE für das gesamte Einzugsgebiet erstellt. Pia Kumpmann, Leiterin Convention Bureau Karlsruhe & Region, sagt: „Diese erste unabhängige Analyse unseres Kongress- und Eventstandorts hat uns viele neue Erkenntnisse gebracht. Durch das tolle Ergebnis von rund 850 Millionen Euro Gesamt-Nettoumsatz im Jahr 2014 für die TechnologieRegion Karlsruhe können wir auch erstmals die Wertschöpfung aus diesem Wirtschaftszweig in Zahlen abbilden.“

Pia Kumpmann leitet das Convention Bureau Karlsruhe und Region und zeichnet sich verantwortlich für die Planung und Durchführung strategischer Maßnahmen zur Vermarktung der Region im Bereich MICE. „Wir wollen diesen Wirtschaftszweig in der Region um Karlsruhe weiter entwickeln und die Positionierung der Destination in diesem Segment stärken mit dem Ziel, die Veranstaltungsdichte zu erhöhen“, so Kumpmann. Als neutrale und unabhängige Non-Profit-Organisation arbeitet das Convention Bureau eng mit derzeit 64 Partnern aus der Region zusammen. Dazu gehören erfahrene Dienstleistungsagenturen, wie **PZG Organisation Zietemann GmbH**, Hotels wie das **Achat Plaza Karlsruhe**, Schlösser und spektakuläre Locations wie das weltweit einmalige **ZKM | Zentrum für Kunst und Medientechnologie**, der **Eventhangar E210** oder der **Gasometer in Pforzheim**. Die Voraussetzungen unserer Region könnten kaum besser sein: 5 der Top 100 innovativsten Unternehmen im Mittelstand kommen aus der Region. **Karlsruhe** und seine Umgebung ist eine der aktivsten und facettenreichsten **Forschungsländschaften** in Deutschland. Das beweisen nicht zuletzt die vielen **Forschungsk Kooperationen** und **Firmengründungen**, die es in der Region Karlsruhe

gibt. Als Wissenschaftsstandort bietet die Region neben dem renommierten **KIT** (Karlsruher Institut für Technologie) drei **Fraunhofer-Institute**, die Karlsruher **Rheinhäfen**, die höchsten deutschen Gerichte sowie weltweit bekannte Unternehmen. Über 3.600 IT-Unternehmen und Dienstleister mit über 36.000 Beschäftigten, das größte Rechenzentrum Europas und einige der erfolgreichsten Hightech-Unternehmen bilden zusammen Europas drittgrößten IT-Cluster. Im Bereich Medizin und Gesundheit stellt die Region bundesweit den größten Standort für Pharma- und Medizintechnik sowie den zweitgrößten in der Biotechnologie. Im Kompetenzfeld Energie und Umwelt gilt Karlsruhe und die Region als „Musterkommune“ für Klimaneutralität, nachhaltige Energie und zukunftsfähiger Energiekonzepte. Forschungsorientierte, innovative Unternehmen schaffen neue, zukunftsorientierte Arbeitsplätze. Akteure aus den verschiedenen Branchen können so in einem innovationsfreundigen, kommunikativen und inspirierenden Umfeld zusammenarbeiten und tagen. Eine lebendige Region mit Kultureinrichtungen, topmoderne Veranstaltungsorten, spektakulären Eventlocations, Tagungshotels, Spitzengastronomie und zukunftsweisende Professionalität bilden eine gute Basis für die Veranstaltungsbranche.

„100 % Convention Bureau für Karlsruhe und Region. Wir zeigen den Weg und geben Information...“ Mit schwungvoller Musik unterlegt und der erprägen Stimme von Nadia Ayche gesungen präsentiert sich das Convention Bureau Karlsruhe & Region künftig mit eigener Erkennungsmelodie. „Das Convention Büro Karlsruhe ist eines der ersten Unternehmen in Deutschland, das die Möglichkeit genutzt hat, seine Marke in Form eines Songs mit einem eigenen Audio-Branding erklingen zu lassen“, schildern Nadia Ayche und Musikproduzent Roberto Bevilacqua. Die beiden Gründer hinter der Agentur **Sanduhr Productions** aus Bruchsal sind die neuesten Partner im Verbund des großen Veranstaltungsnetzwerkes für die TechnologieRegion Karlsruhe. Mit ihrem Angebot Firmen, Events oder Marken individuell mit einem eigenen Firmensong erklingen zu lassen haben die beiden eine Marktlücke für sich entdeckt, denn: „Gut gemachte Werbe-Trailer können heutzutage auf jeder Website und gerade über die sozialen Netzwerke und auf Videoportalen wie YouTube perfekt gestreut und zum Einsatz gebracht werden. Das nennen wir cleveres Werben,“ erläutert Nadia Ayche.

Weitere Informationen zum Convention Bureaus Karlsruhe & Region finden Sie unter: www.100pro-MICE.de.

Ihr Ansprechpartner:
Pia Kumpmann, Leiterin Convention Bureau
T +49 (0) 721 3720-2500, pk@100pro-MICE.de
www.100pro-MICE.de



100%

KARLSRUHE & REGION Über 60 starke Partner! mehr unter: www.100pro-MICE.de



CONVENTION BUREAU KARLSRUHE & REGION





FOTO: LAILA TKOTZ

*Dämmung der Gebäude
ist nur ein Faktor einer
gelungenen energetischen
Sanierung*

*Building insulation is only
one element of a success-
ful energy-oriented
refurbishment*

Ein Sorgenkind der Energiewende

Potenzial der energetischen Sanierung wird noch längst nicht genutzt

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands kann bis zu 40 Prozent der Primärenergie einsparen. Der „Nationale Aktionsplan Energieeffizienz“ (NAPE) zielt deshalb auf eine Sanierung aller bestehenden Gebäude in Deutschland bis 2050 als bedeutender Beitrag zu Energiewende und Klimaschutz. Etwa 800 Milliarden Euro müssen dafür von Immobilienbesitzern und Investoren aufgewandt werden. Professor Andreas Wagner vom Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau des KIT ist im Rahmen der staatlichen Forschungsinitiative „Energieoptimiertes Bauen“ (EnOB) für den Bereich Nutzerakzeptanz verantwortlich. Er beklagt den großen Rückstand in der energetischen Sanierung. Obwohl die Forschung eine Vielzahl neuer Technologien für energieeffizientes Bauen entwickelt habe, verlaufe die Umsetzung in die Praxis schleppend. Verantwortlich dafür sei das Fehlen eines politischen Masterplans, der die staatliche Förderung deutlich aufstocke und verlässliche rechtliche Rahmenbedingungen schaffe. Die Wissenschaft arbeite unterdessen an verbesserten Modellen zur Kosten-Nutzen-Analyse energetischer Sanierungsmaßnahmen über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie, in die erstmals Nutzerverhalten und Nutzerzufriedenheit als entscheidende Faktoren einbezogen werden. Aus wissenschaftlicher Perspektive sei es außerdem wichtig die Beratung der Hauseigentümer in die Hände unabhängiger Experten zu legen, die individuell für jedes Gebäude einen Sanierungsplan erarbeiten, der die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel optimal nutzt. Die Dämmung der Gebäudehülle, moderne Heizungstechnik, Wärmeschutzverglasungen und die lokale Erzeugung von Energie aus regenerativen Quellen sind die vier Grundbausteine einer nachhaltigen energetischen Sanierung. Je nach Gebäude und Nutzung können sie maßgeschneidert kombiniert werden. ■

Kontakt: andreas.wagner@kit.edu

more product-neutral information and consulting services, i.e. advice not by companies and craftsmen. Andreas Wagner is convinced that this will be the task of independent energy consultants, who will develop a tailored, balanced modernization concept based on a precise building analysis for efficient use of the funding available. Moreover, experience gained in practice has to be fed back to researchers, planners, and companies more quickly and much better. Wagner mentions the research network “Energy in Buildings and Quarters” of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. This cooperation is aimed at developing energy research results to maturity as quickly as possible. “Research, industry, and the crafts sector are interlinked to ensure rapid feedback from practice and to jointly define the next research objectives.” ■

Contact: andreas.wagner@kit.edu

2016



4. Faszination Modellbahn
Internationale Messe für Modell-
eisenbahnen, Specials & Zubehör
04.-06.03.2016
Messe Sinsheim



35. Motek
Internationale Fachmesse
für Produktions- und
Montageautomatisierung
10.-13.10.2016 Messe Stuttgart



4. Faszination Modelltech
Internationale Messe für
Flugmodelle, Cars & Trucks
18.-20.03.2016
Messe Sinsheim



10. Bondexpo
Internationale Fachmesse
für Klebtechnologie
10.-13.10.2016
Messe Stuttgart



15. Control Italy
Fachmesse für
Qualitätssicherung
17.-19.03.2016
Messe Parma / Italien



22. Druck+Form
Fachmesse für die
grafische Industrie
12.-15.10.2016
Messe Sinsheim



15. Motek Italy
Fachmesse für Produktions-
und Montageautomatisierung
17.-19.03.2016
Messe Parma / Italien



33. Modellbahn
Internationale Ausstellung
für Modellbahn und -zubehör
17.-20.11.2016
Koelnmesse

2017



2. Control India
Fachmesse für
Qualitätssicherung
07.-09.04.2016
Gandhinagar, India



31. Control
Internationale Fachmesse
für Qualitätssicherung
09.-12.05.2017
Messe Stuttgart



2. Motek India
Fachmesse für Produktions-
und Montageautomatisierung
07.-09.04.2016
Gandhinagar, India



36. Motek
Internationale Fachmesse
für Produktions- und
Montageautomatisierung
09.-12.10.2017 Messe Stuttgart



18. Agri Historica
Traktoren – Telemark –
Vorführungen
16.-17.04.2016
Messe Sinsheim



11. Bondexpo
Internationale Fachmesse
für Klebtechnologie
09.-12.10.2017
Messe Stuttgart



30. Control
Internationale Fachmesse
für Qualitätssicherung
26.-29.04.2016
Messe Stuttgart



25. Fakuma
Internationale Fachmesse
für Kunststoffverarbeitung
17.-21.10.2017
Messe Friedrichshafen



13. Optatec
Internationale Fachmesse
für optische Technologien,
Komponenten und Systeme
07.-09.06.2016 Frankfurt / M.



13. Blechexpo
Internationale Fachmesse
für Blechbearbeitung
07.-10.11.2017
Messe Stuttgart



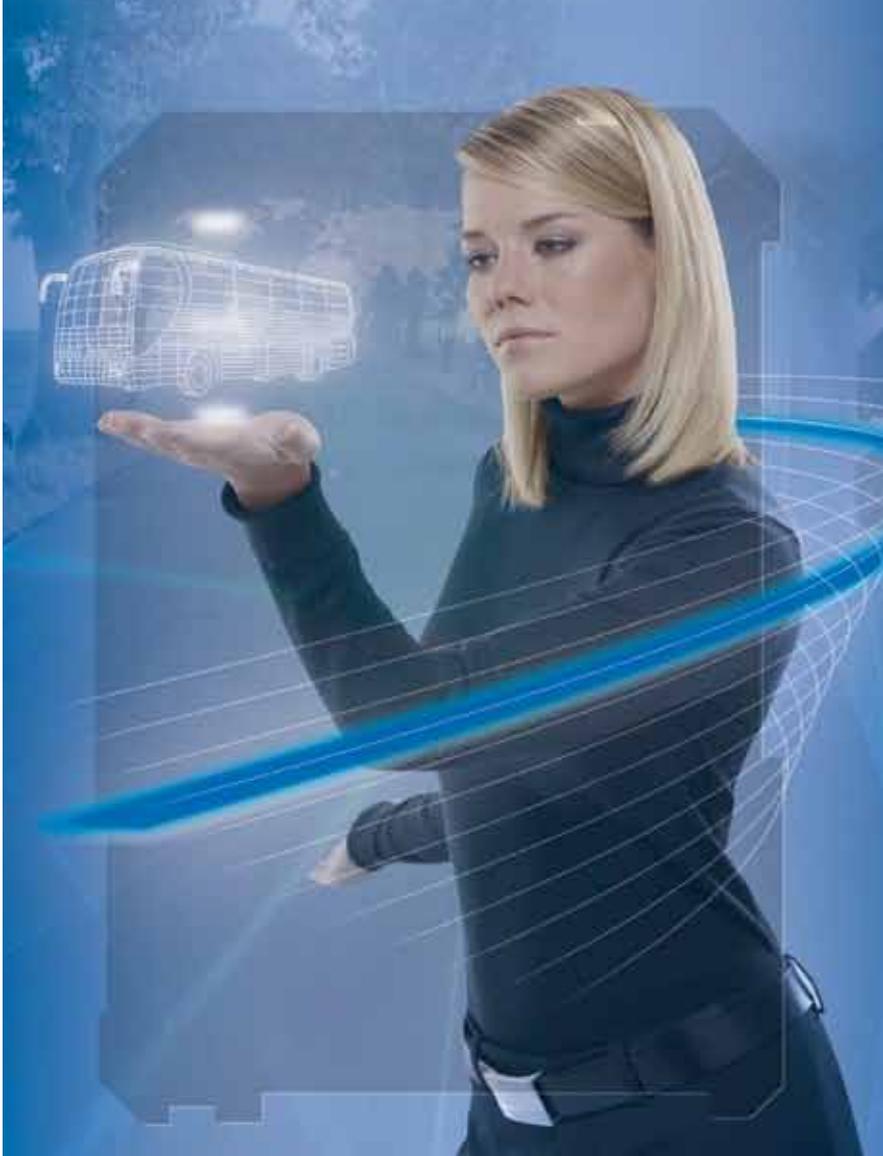
5. Stanztec
Fachmesse
für Stanztechnik
21.-23.06.2016
CongressCentrum Pforzheim



6. Schweisstec
Internationale Fachmesse
für Füge-technologie
07.-10.11.2017
Messe Stuttgart



7. Control China
Fachmesse für
Qualitätssicherung
August 2016
SINEC W5 Hall, Shanghai, China



FÜR JEDE ANFORDERUNG DAS PASSENDE KLIMA

Eberspächer Süttrak – Teil der international tätigen und expandierenden Eberspächer-Gruppe und Hersteller von kompletten Klimasystemen in Bussen – freut sich über interessierte, gut ausgebildete Ingenieure im Bereich Kälte-/Klimatechnik.

Mehr Informationen zu unseren Jobangeboten erhalten Sie unter:

Eberspächer Süttrak GmbH & Co. KG | Heinkelstraße 5
71272 Renningen | jobs-rn@eberspaecher.com

Ihr direkter Kontakt in unserer Personalabteilung:
Frau A. Faas, Telefon 07159-923 425



Eberspächer

www.eberspaecher.com



P. E. Schall GmbH & Co. KG
Gustav-Werner-Straße 6 · D-72636 Frickenhausen
T +49 (0)7025 9206-0 · F +49 (0)7025 9206-880
info@schall-messen.de · www.schall-messen.de



Messe Sinsheim GmbH
Neulandstraße 27 · D-74889 Sinsheim
T +49 (0)7261 689-0 · F +49 (0)7261 689-220
info@messe-sinsheim.de · www.messe-sinsheim.de



Dr. Klaus Hesch: „Die Fusionsforschung als Zukunftsoption trägt dazu bei, die Ziele der Energiewende, das heißt den Verzicht auf Kernspaltung und auf fossile Brennstoffe, in weltweiter Kooperation zu erreichen.“

Dr. Klaus Hesch: “Fusion research is an option for the future that contributes, to reaching the objectives of the ‘energiewende’, i.e. no use of nuclear fission and fossil fuels, in worldwide cooperation.”

SOLAR FIRE ON EARTH

WENDELSTEIN 7-X STARTED SUCCESSFULLY WITH THE HELP OF KIT SCIENTISTS

BY DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER
TRANSLATION: RALF FRIESE
FOTOS: PATRICK LANGER

For decades, scientists have been trying to produce energy from nuclear fusion. On February 3, the first hydrogen plasma was produced in the Wendelstein 7-X fusion plant of the Greifswald Max Planck Institute for Plasma Physics (IPP). Following the startup of the facility with a helium plasma in early December 2015, this milestone marks the beginning of scientific experimental operation. “This is a great day,” rejoiced IPP’s Scientific Director, Professor Sibylle Günter, when the first experiment succeeded after nine years of plant construction.

“We send our heartfelt congratulations on this achievement to our colleagues at Greifswald. They reached an extremely important milestone for the German fusion program and for international fusion research,” commented Dr. Klaus

Hesch, spokesman of the KIT Nuclear Fusion Program. Eight institutes cooperate in the program, an interdisciplinary effort developing and optimizing a number of technical components for fusion research, inter alia, Wendelstein 7-X.

Nuclear fusion is the energy source of the sun and other stars. Fusion research seeks to generate energy from the fusion of atomic nuclei in power plants. Unlike nuclear fission in conventional nuclear power plants, fusion produces no long-lived radioactivity. Moreover, again unlike nuclear fission, fusion cannot give rise to a chain reaction.

An incredibly large amount of heat is necessary to simulate what is going on in the sun. “‘Igniting the solar fire’ requires a microwave source continuously supplying 10 megawatt power. This corresponds to 10,000 kitchen-size microwave ovens operated simultaneously,” explains John Jelonnek, Head of the KIT Institute for Pulsed Power and Microwave Technology. The KIT, together with IPP as the operator and the University of Stuttgart, contributed to the development of the world’s largest microwave heater for Wendelstein 7-X: Ten microwave generators (gyrotrons) continuously feed one megawatt of power each at a frequency of 140 gigahertz.

Another contribution to Wendelstein 7-X comes from the KIT Fusion Magnets Working Group, which designed, built, and tested the power feeds. “The power connections to the superconducting coils are a large part of entry for heat,” explains Dr. Walter Fietz of the Institute of Technical Physics and Head of the Working Group. These “feeders” carry the 14,000 amps of operating current at room temperature to the superconducting magnet coils cooled by liquid helium without any losses in operation due to high currents, strong magnetic fields or heat losses. Heat exchangers and high-temperature superconductors are employed to maintain the temperature gradient at the coil operating temperature of minus 269° C.

The experimental phase now underway will run until March. Then the plasma vessel will be opened to install carbon tiles to protect the vessel walls and a so-called “divertor” to remove impurities. “This outfit allows higher heating powers, higher temperatures, and longer discharges of up to ten seconds to be achieved,”



Das erste Wasserstoff-Plasma in der Anlage Wendelstein 7-X dauerte eine Viertelsekunde und erreichte – bei moderater Plasmadichte – eine Temperatur von rund 80 Millionen Grad Celsius. (Eingefärbtes Schwarz-Weiß-Foto)

The first hydrogen plasma produced in Wendelstein 7-X had a lifetime of a quarter of a second and reached a temperature of about 80 million degrees Celsius at moderate plasma density. (Colored black-and-white photo)



Klaus Hesch mit einem Prototyp-Gyrotron (Hochleistungs-Mikrowellenquelle)

Klaus Hesch with a prototype gyrotron (high-performance microwave source)

explains Project Leader Professor Thomas Klinger of the IPP. More extension steps are planned until, approximately in four years' time, discharges of 30 minutes can be produced. Whether Wendelstein 7-X meets its optimization goals can then be checked at the full heating power of 20 megawatts.

There are, at present, two different concepts of fusion reactors: The stellarator and the tokamak concepts. The Wendelstein plant, which employs the stellarator concept, does not produce ener-

gy; scientists think that the international test reactor, ITER, a tokamak plant under construction at Cadarache in a worldwide collaborative effort, will do the job. However, the quality of plasma confinement in Wendelstein 7-X will be unprecedented in the stellarator line, and equivalent to what has been achieved in tokamaks so far. And, discharges of 30 minutes will demonstrate the main argument for stellarators, i.e. their capability of continuous operation. ■

Contact: klaus.hesch@kit.edu



Sonnenfeuer auf der Erde

Auch mithilfe von Wissenschaftlern des KIT ist die Anlage Wendelstein 7-X erfolgreich in Betrieb gegangen

Seit Jahrzehnten tüfteln Forscher an der Technik, Fusionsstrom herzustellen: Am 3. Februar 2016 gelang es nun in der Fusionsanlage Wendelstein 7-X im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Greifswald das erste Wasserstoff-Plasma zu erzeugen. Damit hat – nach dem Start der Anlage mit einem Helium-Plasma Anfang Dezember 2015 – der wissenschaftliche Experimentierbetrieb begonnen.

Die Kernfusion ist die Energiequelle der Sonne und anderer Sterne. Ziel der Fusionsforschung ist es, aus der Verschmelzung von Atomkernen in Kraftwerken Energie zu gewinnen. Anders als bei der Kernspaltung in konventionellen Atomkraftwerken wird bei der Fusion keine langlebige Radioaktivität erzeugt. Zudem kann die Fusion im Gegensatz zur Kernspaltung nicht zu einer Kettenreaktion führen.

Im Programm Kernfusion des KIT, in dem acht Institute interdisziplinär zusammenarbeiten, wurden verschiedene technische Komponenten der Anlage Wendelstein 7-X entwickelt und optimiert. Federführend hat das Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik des KIT gemeinsam mit dem Betreiber IPP und der Universität Stuttgart für Wendelstein 7-X die weltgrößte Mikrowellenheizung bereitgestellt: 10 Mikrowellengeneratoren (Gyrotrons) speisen kontinuierlich je ein Megawatt Leistung bei einer Frequenz von 140 Gigahertz ein. Das entspricht 10 000 Küchenmikrowellengeräten gleichzeitig.

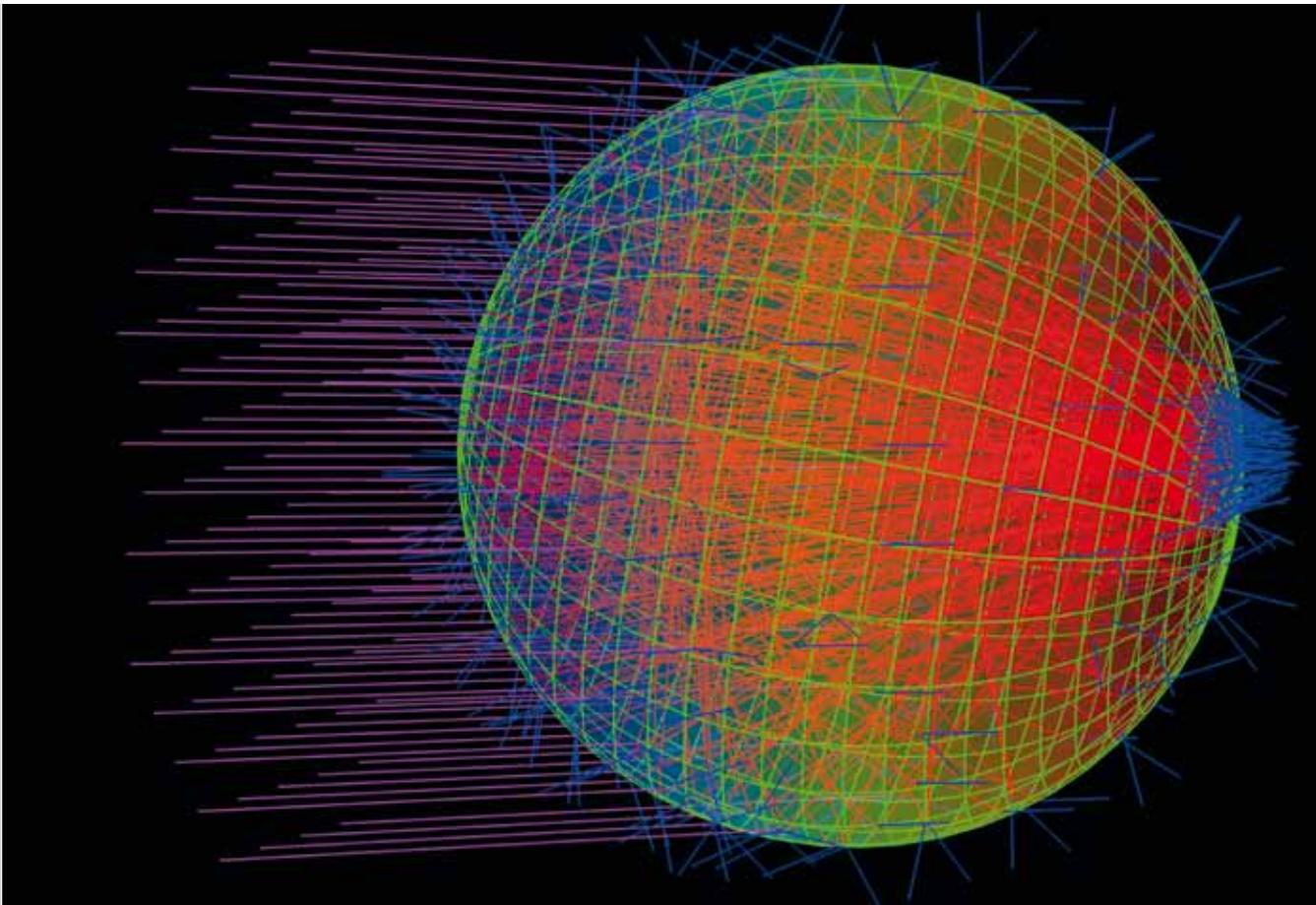
Einen weiteren Beitrag zu Wendelstein 7-X leistete die Arbeitsgruppe Fusionsmagnete vom Institut für Technische Physik am KIT, die die Stromzuführungen konstruiert, gebaut und getestet hat. Diese „Zuführungen“ leiten den 14 000 Ampere starken Betriebsstrom von Raumtemperatur zu den mit flüssigem Helium gekühlten supraleitenden Magnetspulen, ohne dass es aufgrund der starken Ströme, der großen Magnetfelder oder aufgrund von Wärmeverlusten zu Einbußen im Betrieb kommt. ■

Kontakt: klaus.hesch@kit.edu

Dr. Klaus Hesch ist Sprecher des Programms Kernfusion am KIT

Dr. Klaus Hesch is spokesman of the Nuclear Fusion Program at KIT





Just One Question

Auf eine Frage



KÖNNEN BAKTERIEN SEHEN?

CAN BACTERIA SEE?

TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTO: RONALD KAMPMANN/PRIVAT

„Es hört sich vielleicht merkwürdig an, aber ja, bestimmte Bakterien können so etwas wie sehen“, sagt Jan Gerrit Korvink, Professor am KIT und Leiter des Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT). „Cyanobakterien haben so eine Fähigkeit, denn Licht ist ihre zentrale Energiequelle. Obwohl sie nur aus einer einzigen Zelle bestehen, sind sie in der Lage, direkt und präzise auf eine Lichtquelle zuzuströmen.“ Die Bakterien kommen im Eis, in Wüsten, Flüssen und Seen, aber auch an Hauswänden und in Aquarien vor.

Wie genau diese Lichtwahrnehmung funktionierte, war seit 300 Jahren – also seit es Mikroskope gibt – ein Rätsel. Jetzt haben Korvink, Ronald Kampmann, Markus Meissner vom KIT und Wissenschaftler der Universität Freiburg, der Queen Mary University of London und weiterer Institutionen aus Großbritannien und Portugal herausgefunden, dass Cyanobakterien wie winzige Linsenaugen funktionieren: Licht trifft auf die Oberfläche der runden Einzeller, wo es wie durch eine mikroskopisch kleine Linse gebrochen wird. Dadurch entsteht ein Brennpunkt auf der gegenüberliegenden Seite der Zelle. Dies aktiviert im Bereich des Lichtpunkts winzige, fadenförmige Fortsätze außerhalb der Zelle, die das Bakterium in Lichtrichtung vorwärtstreiben.

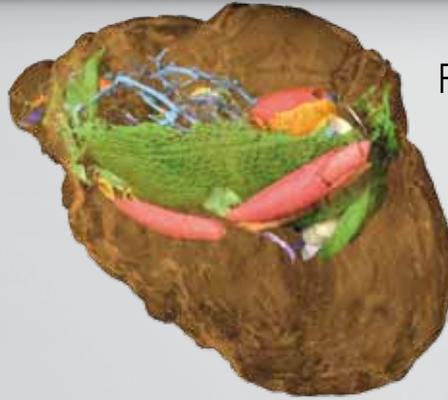
„Cyanobakterien sind die ersten bekannten Organismen, die wir aus fossilen Funden kennen“, erklärt Jan Gerrit Korvink. „In einer – zugegeben – sehr primitiven Form funktionieren die Bakterienzellen wie winzige Augäpfel. Möglicherweise war es also das erste Mal in der Evolutionsgeschichte, dass sich mit der Entstehung der frühen Cyanobakterien ein mit dem Linsenauge vergleichbarer Mechanismus zur Lichtwahrnehmung entwickelt hat. Ein spannender Gedanke!“ ■ (drs)
Kontakt: jan.korvink@kit.edu

“Strangely enough they can; certain bacteria can kind of see,” says Jan Gerrit Korvink, professor at the KIT and Head of the Institute of Microstructure Technology. “Cyanobacteria have this capability because light is their key energy source. Although they are made up of just one cell, they are able to move directly and precisely towards a light source.” The bacteria occur in ice, in deserts, rivers, and lakes, but also on house walls and in aquariums.

How this perception of light works, has been a mystery for 300 years, since the invention of microscopes. Now Korvink and other scientists of the KIT, Freiburg University, Queen Mary University, London, and other institutions in the United Kingdom and Portugal have found that cyanobacteria function like tiny lens eyes: Light arrives on the surface of the round unicellular systems where it is refracted by a microscopically small lens. This produces a focal point on the opposite side of the cell. In the area of the light point, this activates tiny filamentary processes outside the cell which move the bacterium forward in the direction of light.

“Cyanobacteria are the earliest organisms we have known from fossil findings,” explains Jan Gerrit Korvink. “In an admittedly very primitive form, the bacterial cells function like tiny eyeballs. Perhaps this was the first time in evolution that the generation of early cyanobacteria gave rise to a mechanism of light perception comparable to the lens eye. A fascinating idea.” ■

Contact: jan.korvink@kit.edu



FOSSILE KÄFER DURCHLEUCHTET

3-D-Tomographie an millimetergroßen, versteinerten Insekten hat erstmals die Anatomie von Käfern sichtbar gemacht, die vor 30 Millionen Jahren lebten. Mithilfe der Synchrotronstrahlungsquelle ANKA am KIT wurden die Insekten durchleuchtet. Die innere Anatomie ist so detailliert abgebildet, dass sogar eine moderne Stammbaumanalyse der Käfer möglich war, die nun in der Fachzeitschrift „eLife“ erschien. Damit wurde gezeigt, wie modernste bildgebende Verfahren den Wissensschatz aus ungenutzten naturkundlichen Sammlungen heben können. Die wenige Millimeter langen Käfer stammen aus einer weit mehr als 100 Jahre alten Sammlung fossiler Gliederfüßer, die zuletzt im Jahr 1944 eingehender untersucht worden war. (DOI: 10.7554/eLife.12129)

Kontakt: thomas.vandekamp@kit.edu

FOTO: A.SCHWERMANN/TH.VAN DE KAMP

KLEINSTES FACHWERK DER WELT

Das kleinste von Menschen gemachte Fachwerk haben Forscher des Instituts für Angewandte Materialien – Werkstoff- und Biomechanik in der Fachzeitschrift Nature Materials vorgestellt. Mit Strebenlängen von unter einem Mikrometer und Strebendurchmessern von 200 Nanometern sind seine Bauteile aus glasartigem Kohlenstoff rund einen Faktor fünf kleiner als vergleichbare sogenannte Metamaterialien. Durch die kleine Dimension werden bisher unerreichte Verhältnisse von Festigkeit zu Dichte erzielt. (DOI: 10.1038/nmat4561)

Kontakt: jens.bauer@kit.edu

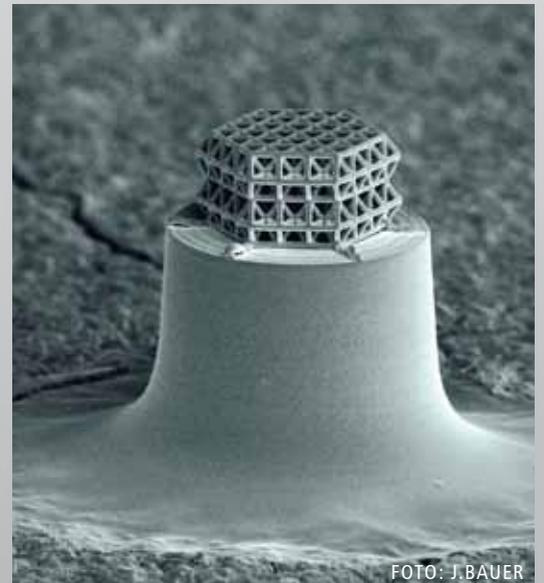


FOTO: J.BAUER

NEUER HOCHLEISTUNGSRECHNER ForHLR

Der neue Forschungshochleistungsrechner ForHLR II am KIT bietet hohe Rechenleistung und eine innovative Visualisierungstechnik für modernste Simulationsmethoden. Er ermöglicht Forscherinnen und Forschern aus ganz Deutschland, komplexe Probleme in neuen Dimensionen zu bearbeiten. Beim neuen ForHLR II handelt es sich um ein Petaflop-System mit mehr als 1 170 Knoten, über 24 000 Rechenkernen und 74 Terabyte Hauptspeicher. Ein Petaflop entspricht einer Billion Rechenoperationen pro Sekunde. Der neue Supercomputer wurde im Rahmen des Forschungsbautenprogramms mit einem Gesamtvolumen von rund 26 Millionen Euro bewilligt, die Hälfte davon aus zentralen Mitteln des Landes Baden-Württemberg.

Kontakt: bernhard.neumair@kit.edu

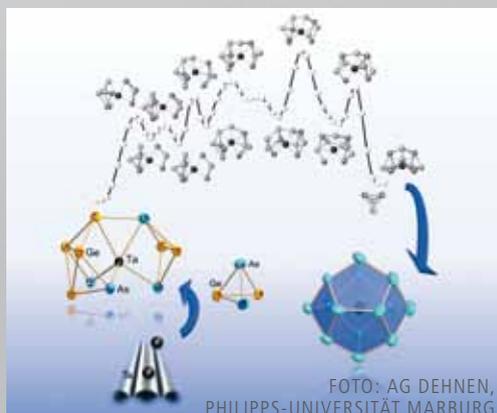


FOTO: MARKUS BREIG

HOW METAL CLUSTERS GROW

Scientists of KIT's Institute of Physical Chemistry, in cooperation with colleagues from Marburg, have studied stepwise formation of metal clusters, the smallest units of metals in molecular form. Knowledge of all their development steps may allow for customizing their optoelectronic and magnetic properties, as the researchers reported in the science journal "Nature Communications." In the published study, the team reports formation of a multi-nucleated metal cluster by first synthesizing a series of variably sized clusters of the metalloids germanium and arsenic. They found that the transition metal does not settle into an earlier formed cluster shell. Instead, the shell of the cluster gradually forms around the atom in the center. (DOI: 10.1038/NCOMMS10480)

Contact: florian.weigend@kit.edu



LERNFABRIK ERÖFFNET

Viele Produkte entstehen in weltweit verteilten Fabriken, die in einem Netzwerk zusammenarbeiten. Um Studierende und Mitarbeitende von Unternehmen praxisnah für diese Veränderungen zu qualifizieren, hat das wbk Institut für Produktionstechnik des KIT eine Lernfabrik zum Thema Globale Produktion eingerichtet. In der weltweit einzigartigen Lernfabrik mit diesem Schwerpunkt geht es darum, wie sich einzelne Standorte voneinander unterscheiden, hinsichtlich technischer Ausstattung, Automatisierungsgrad oder Kostenstruktur und wie Akteure in einem globalen Produktionsnetzwerk mit der vorhandenen Komplexität umgehen.

Contact: emanuel.moser@kit.edu



GRAFFITI GOES SCIENTIFIC

Scientists of KIT and Paderborn University are cooperatively setting up the "Information System on Graffiti in Germany" (InGriD) for interdisciplinary research into this cultural phenomenon. The project to digitize 120,000 photos of graffiti is aimed at acquiring the photos systematically and making them accessible for scientific research. The photos were taken in Mannheim, Cologne, and Munich from 1983 to 2015. InGriD is of interest not only for the history of art and linguistics. It will also be a source of information for ethnology, sociology, cultural and media sciences. The project, scheduled for a duration of six years, will start in April 2016 and be funded with EUR 850,000 by the German Research Foundation for the first three years.

Contact: martin.papenbrock@kit.edu



FIT FÜR DIE ENERGIEBRANCHE

Ein Paradigmenwechsel treibt derzeit die Energiebranche um: Die rasante Weiterentwicklung von Energiesystemen und -technologien sowie die stetige Anpassung der Geschäftsmodelle an veränderte politische Rahmenbedingungen der Energiemärkte stellen sowohl Fach- und Führungskräfte als auch Personalverantwortliche vor neue Aufgaben. Qualifikation und differenzierte Kenntnisse ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen für die hochspezialisierten Unternehmen oft den entscheidenden Wettbewerbsvorteil dar und erlangen deshalb eine immer größere Bedeutung. Fachkräfte werden knapper, begehrter und damit auch teurer. Die Energiebranche mit mehr als 500 Unternehmen

in Deutschland steht am Anfang des „Fachkräftemangels Plus“, sie ist gezwungen, nachhaltige und weitsichtige Personalstrategien zu entwickeln. Darüber hinaus wird der Fachkräftemangel Plus vom „Demografischen Wandel Plus“ belastet: 2025 werden laut einer Studie des Beratungshauses goetzpartners ungefähr ein Drittel der derzeitigen Arbeitnehmer der Energieversorgungsbranche im Renteneintrittsalter sein. Allein die Nachqualifizierung von Geringqualifizierten birgt bis 2025 laut Bundesagentur für Arbeit ein Potenzial von bis zu 0,7 Millionen zusätzlichen Fachkräften – das der Weiterqualifizierung von Fach- und Führungskräften ist vermutlich noch größer.

Das KIT entwickelte an der hauseigenen Technology Business School gemeinsam mit führenden Experten einen Lösungsansatz für diese Unternehmen: Die Kompetenzen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sollen hinsichtlich veränderter Anforderungsprofile durch gezielte akademische Weiterqualifizierung verbessert werden. Dafür sollen sie nicht monatelang in den Unternehmen ausfallen, sondern sich berufsbegleitend Kenntnisse auf Masterlevel aneignen.

Der Vorteil einer Qualifizierung, die in eine Wissenschaftseinrichtung eingebettet ist: Aktuelle Ergebnisse der Forschung am KIT fließen direkt in den Wissenspool der Fachkräfte. Insbeson-

DAS BERUFSBEGLEITENDE MASTERPROGRAMM DER HECTOR SCHOOL – TECHNOLOGY BUSINESS SCHOOL DES KIT – QUALIFIZIERT IN TECHNIK UND MANAGEMENT

VON EVA HILDENBRAND



Jobs mit Zukunftsperspektive: Rund um die regenerativen Energien wie Wind, Sonne, Biomasse (Foto rechts) oder im Solar-Speicher-Park am KIT (Foto links) entstehen neue Berufsfelder

Jobs with good prospects for the future: In the area of regenerative energy sources, such as wind, solar energy, and biomass (right photo), or at the solar power storage park of KIT (left), new fields of work emerge

FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM



dere Know-how zu innovativen Technologien in der Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung werden hier vermittelt. Wie sieht beispielsweise der aktuelle Stand der Forschung und technischen Umsetzung im Bereich der Energiespeicherung aus? „Smarte“ Konzepte, das heißt solche der intelligenten Steuerung von Energieerzeugung und -verbrauch, existieren bereits und befinden sich in der Erprobung. Neue Technologieansätze müssen wirtschaftlich neu bewertet werden und in die Unternehmensstrategie mit einfließen.



FOTO: PASCAL ARMBRUSTER

ABB, global agierendes Technologieunternehmen mit Fokus auf dem Energiesektor, hat frühzeitig mit dem Aufbau und der Umsetzung einer innovativen und ganzheitlichen Personalstrategie begonnen. „Eine wichtige Säule hinsichtlich der Bindung von Fach- und Führungskräften sind neu entwickelte Kooperationsmodelle mit Universitäten, beispielsweise mit dem KIT. Zukunftsweisend ist das berufsbegleitende Masterprogramm der dort ansässigen Technology Business School im Bereich der Energiesysteme und -technologien. Der integrative Ansatz von Technologieexpertise mit Management-Know-how bildet einen wichtigen Baustein unserer Personalstrategie und garantiert dem Unterneh-



Professor Mathias Noe, Direktor des Instituts für Technische Physik am KIT und Mitinitiator des berufsbegleitenden Masterprogramms Energy Engineering & Management (EEM) an der HECTOR School (rechts) und Professor Hans-Jörg Bauer, Leiter des Instituts für Thermische Strömungsmaschinen am KIT und EEM-Programmleiter

Professor Mathias Noe, Director of the KIT Institute of Technical Physics and co-initiator of the in-service master's program Energy Engineering & Management (EEM) of the HECTOR School (right) and Professor Hans-Jörg Bauer, Head of the Institute of Thermal Turbomachinery (ITS) of KIT and EEM Program Director

Foto: Patrick Langer

Fit for the Energy Sector

In-service Master's Program of the HECTOR School – KIT's Technology Business School for Qualification in Engineering and Management

The energy industry is challenged tremendously by rapid enhancements of energy systems and technologies as well as the continuous adaptation of business models to changing market regulations. A crucial competitive factor under these conditions is the employees' know-how within those highly specialized companies. Yet, such professionals are in short supply, highly sought after and, hence, expensive. KIT's solution: Developing the competencies of the employees through targeted continuous, part-time education programs designed to accommodate changing qualification profiles. The advantage of such programs embedded in a scientific institution like KIT is obvious: State-of-the-art research findings can be transferred directly to the business environments by professionals.

As a company acting on a global scale and with a strong focus on the energy sector, ABB started at an early stage to establish and implement an innovative and holistic human resources strategy. Through selective university partnerships, e.g. with KIT and its HECTOR technology business school, ABB supports its professionals, increases their commitment, and concurrently uses technological expertise from research for the benefit of the company.

Professor Mathias Noe, who directs the master's program Energy Engineering & Management at the HECTOR School together with his colleague Professor Hans-Jörg Bauer, knows the value of an integrative advanced education approach on the highest academic level. In his opinion, the energy industry needs know-how on both conventional technologies and renewables, as well as on management aspects. Only then will the companies be successful in the long run. ■

Contact: eva.hildenbrand@kit.edu

Info: www.hectorschool.com/EEM

men einen doppelten Mehrwert: Die Bindung und gleichzeitige Förderung unserer besten Leute, die das aktuelle Wissen aus der Forschung zum Nutzen des Unternehmens einsetzen können“, so Jan-Christoph Schüler, Personalleiter ABB Deutschland. Der veränderte Fokus zeigt erste Erfolge: Unternehmen der Energiebranche befinden sich im Aufwärtstrend auf der Beliebtheitskala von potenziellen Arbeitnehmern.

Das Thema Energie geht alle an – Industrie, Forschung und Gesellschaft. „Zu oft wird beispiels-

weise von den erneuerbaren Energien gesprochen, ohne dass ausreichende Kenntnisse der herkömmlichen und deutlich effizienteren Möglichkeiten der Energieerzeugung vorhanden sind“, sagt Professor Mathias Noe, Direktor des Instituts für Technische Physik am KIT und Initiator des berufsbegleitenden Masterprogramms Energy Engineering and Management an der HECTOR School. „Unternehmen benötigen zur Weiterqualifizierung ihrer besten Köpfe Programme, welche die ‚klassische‘ technische Seite, die erneuerbaren Energien und den Ma-

nagementaspekt verknüpfen. Klassische MBA-Programme sind für die Energiebranche nicht mehr State-of-the-Art für eine erfolgreiche Weiterbildung im Sinne des lebenslangen Lernens von Fach- und Führungskräften.“ Der Paradigmenwechsel erfordert ein Umdenken auch in der Weiterbildung, um langfristig den Erfolg der Energiebranche zu sichern und die Attraktivität der Unternehmen als Arbeitgeber zu steigern. ■

Kontakt: eva.hildenbrand@kit.edu
 Info: www.ectorschool.com/EEM

EUROPA PARK®
 FREIZEITPARK & ERLEBNIS-RESORT

GOLDEN TICKET AWARD 2015
 BESTER FREIZEITPARK DER WELT

ab 19.03.2016

irland

NEU 2016
 im späten Frühjahr
 Die neue „Welt der Kinder“

Zeit.Gemeinsam.Erleben.
im besten Freizeitpark der Welt

- **NEU:** Der Themenbereich Irland – die neue „Welt der Kinder“, das 4D Filmvergnügen „Happy Family“ und spannender Fahrspaß mit dem neuen „Pegasus Coastality“ Coaster erwarten Sie 2016!
- Über 100 mitreißende Attraktionen und spektakuläre Shows

- 13 rasante Achterbahnen und 5 spritzige Wasserattraktionen
- Traumhafte Übernachtungen in den fünf 4-Sterne Erlebnis-hotels, im abenteuerlichen Camp Resort mit echtem Wild-West-Feeling oder im eigenen Caravan auf dem Campingplatz





EISIGER EINSATZ

BESUCH BEIM KLIMAFORSCHERTEAM
DES KIT, DAS POLARE STRATOSPHEREN-
WOLKEN IN DER ARKTIS UNTERSUCHT

VON ANN-CHRISTIN KULICK // FOTOS: LAILA TKOTZ



*Auftanken
 vor dem
 Abheben
 Refuelling
 before
 take-off*

Das Thermometer zeigt minus 32 Grad Celsius. Schon ein fünfminütiger Fußweg verwandelt Haare in Eisnester und macht Brillengläser zu milchigen Scheiben. Der scharfe Wind piesackt das Gesicht.

Wenn das Wetter nicht mehr bloß Small-Talk-Thema ist, sondern steter Begleiter auf Tuchfühlung, dann ist für das Forscherteam des KIT die Expeditionszeit in Nordschweden gekommen. Als wir sie an diesem klirrenden Morgen treffen, planen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Tag elf der Messkampagne „Polar Stratosphere in a Changing Climate“ (POLSTRACC), in der das Institut für Meteorologie und Klimaforschung des KIT mit Partnern vom Forschungszentrum Jülich, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), den Universitäten Heidelberg, Frankfurt, Mainz und Wuppertal sowie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt zusammenarbeiten.

Die schwere Hallentür der Flugzeughalle öffnet sich, warme Luft strömt heraus. Die unterkühlte Haut brennt und die Brille beschlägt für einen Moment, bevor der Blick frei wird auf die noch leere Halle. Einzig zwei Flugzeuge kündigen an, was hier schon in wenigen Minuten zu beobachten sein wird. Nach und nach erreichen immer mehr Wissenschaftler die Halle.

Power on.

Mehr als drei Jahre haben die Leiter der Kampagne, Hermann Oelhaf und Dr. Björn-Martin Sinnhuber vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Spurengase und Fernerkundung, mit ihrem Team auf diesen Moment gewartet: Endlich geht es los und sie können ihre Ideen und Vorhaben in die Tat umsetzen. Für insgesamt sechs Wochen zwischen Januar und März ist in Kiruna, der nördlichsten Stadt Schwedens, ihre kleine Forschungsstation. Weniger als drei Flugstunden vom Nordpol entfernt erforschen sie mit über 60 Kolleginnen und Kollegen den Einfluss des Klimawandels auf die Polarregion.

„Wir wollen herausfinden, inwieweit eine Kopplung zwischen dem Klimawandel, der polaren Stratosphäre und den darunterliegenden Schichten der Troposphäre vorhanden ist. Da sprechen wir über Schichten in fünf bis 30 Kilometern Höhe“, erklärt Oelhaf. Die große Frage: Was passiert dort und wie verändern sich die Prozesse durch den Klimawandel?

15 Jahre nach der intensiven Bekämpfung des Ozonlochs sind die Diskussionen leiser geworden. Das Interesse der Wissenschaftler aber hat nicht nachgelassen: Sie wollen genau wissen, wie die aktuelle Situation ist, was sich verändert hat, inwieweit sich das Verbot ozonzerstörender Substanzen durch das Montreal Protokoll ausgewirkt hat und wie sich die Prozesse des

fortschreitenden Klimawandels auf die Ozonschicht und deren Einfluss auf mittlere Breiten auswirken. Dort leben die meisten Menschen und es herrscht ein gemäßigtes Klima – wie etwa in Zentraleuropa.

Im Hangar stehen auf einer Fläche so groß wie etwa 20 Tennisfelder die Forschungsflugzeuge HALO und Falcon. Überall wimmelt es von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die Absprachen treffen, ihre Messgeräte vorbereiten und Lösungen für die letzten Probleme vor dem Take-off am nächsten Tag suchen. Um das Flugzeug herum stehen kleine Arbeitsstationen, auch in den Büros um die Halle laufen die Vorbereitungen auf Hochtouren. Michael Lichtenstein und Grete Strategen vom DLR tauschen gerade Gasflaschen aus. Sie sind im Flugzeug in einer Art Schublade angebracht und versorgen AENEAS – ein Messinstrument für Stickoxide. Christof Piesch vom KIT und Axel Schönfeld vom Forschungszentrum Jülich bereiten GLORIA vor. GLORIA ist das Messinstrument im Flugzeug, das von einigen Wissenschaftlern des KIT gemeinsam mit ihren Kollegen vom Forschungszentrum Jülich entwickelt und gebaut wurde und nun betrieben wird.

GLORIA ist ein Fernerkundungsgerät: Durch ein Infrarotfenster seitlich am Bauch des Flugzeuges gelangt die Infrarotstrahlung der Atmosphäre Erdhorizonts zum Spektrometer und erzeugt eine Art

Fingerabdruck der Luftschichten – liefert also Informationen über deren Zusammensetzung. Aus der Analyse der Spektren gewinnen die Wissenschaftler fein gewebte Vorhänge der zweidimensionalen Verteilung von Spurengasen wie CO_2 und O_3 .

Bodo Werner und Oliver-Alex Aderhold von der Universität Heidelberg sind kaum zu sehen. Von Kopf bis Bauch sind sie im hinteren Teil des Flugzeuges verschwunden, um Druck und Temperatur ihrer optischen Spektrometer zu stabilisieren. Sie messen klimarelevante Spurengase wie Halogenradikale, Brom und Chlor. „Vor dem Flug muss das Gehäuse des Spektrometers gepumpt, also ein Vakuum erzeugt werden. Damit auch tatsächlich gemessen wird, was gemessen werden soll“, erklärt Werner.

Um halb elf morgens scheint nun der ganze Hangar in Bewegung zu sein. Von allen Seiten strömen Mitarbeiter durch die Halle und versammeln sich

schließlich im großen Besprechungsraum zum Flugplanungsmeeting. Ab sofort wird diskutiert: Welche interessanten Wetterkonstellationen ergeben sich in den nächsten Tagen? Wie könnte die Flugroute aussehen? Und allgemein: Wie wird eigentlich das Wetter? Erlaubt es den sicheren Start von HALO und vor allem auch die sichere Rückkehr?

Genauso wie sie gekommen sind, kehren nach dem Meeting alle wieder an ihre Arbeitsplätze zurück. Der Plan steht, die Vorbereitungen können weitergehen.

Der dritte Flug der Kampagne in Kiruna soll über Spitzbergen und Grönland führen. Polare stratosphärische Wolken in einer Höhe von 15 bis 25 Kilometern bei extrem niedrigen Temperaturen von bis zu minus 90 Grad Celsius sind das Ziel der Wissenschaftler. „Diese Wolken, sogenannte ‚PSCs‘, rieseln beziehungsweise schneien herunter und sorgen damit für eine Umverteilung wichtiger Be-

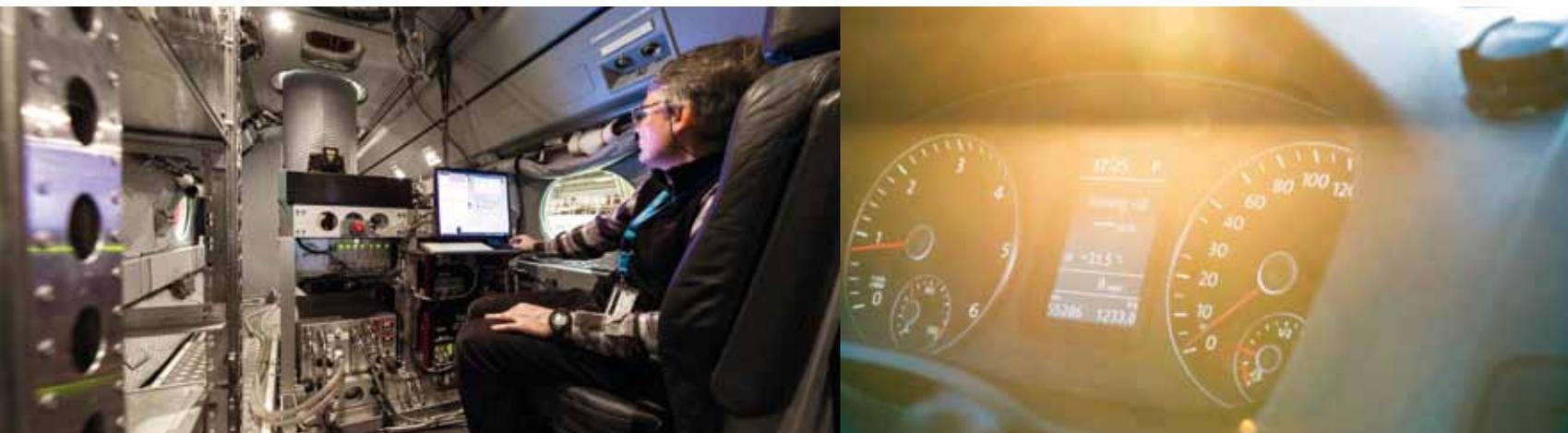
standteile der Atmosphäre, das beeinflusst auch das Ozon“, so Hermann Oelhaf. Nachdem die Wissenschaftler schon in einem früheren Flug die Wolken beobachten konnten, haben sie nun eine Region mit noch tieferen Temperaturen im Blick. „Außerdem wollen wir heute Vergleichsmessungen mit einem amerikanischen Satelliten machen, entlang seines Flugpfads wollen wir heute fliegen, um Daten zu vergleichen“, ergänzt er. Nach einem außergewöhnlich kalten Winter in der arktischen Stratosphäre sehen die Wissenschaftler die Voraussetzungen für einen starken Ozonabbau als gegeben: „Die polaren Stratosphärenwolken, die Umverteilung von reaktivem Stickstoff und Anzeichen von Chloraktivierung weisen darauf hin, genauere Aussagen können wir voraussichtlich am Ende der Kampagne machen.“

Nicht nur um das Flugzeug herum und in den Büros wird gearbeitet, auch im Flugzeug selbst werden Vorbereitungen getroffen. Als wir die kleine



Kerngeschäft der Klimaforscher auch in Kiruna: Datenerhebung und Datenauslese in der Luft und an Land

Main activity of climate researchers in Kiruna: Data collection and read-out in the air and on the ground



Treppe zum Flugzeug nach oben steigen, scheint noch alles wie bei einem gewöhnlichen Passagierflugzeug. Ein schwerer dunkelblauer Vorhang versperrt die Sicht ins Innere. Wird der Vorhang zur Seite geschoben, verfliegt jegliches Urlaubsgefühl: Keine freundlich lächelnde Stewardess, die einen mit einem „Herzlich willkommen an Bord“ begrüßt, dafür zunächst eine graue Wand. Links das Cockpit, nicht wie gewohnt abgetrennt vom restlichen Flugzeug: Die Sicht ist frei auf Hunderte Schalter und Knöpfe, die sich verteilen und auch an der Decke angebracht sind. Es ist eng und sehr niedrig, aufrecht stehen ist kaum möglich. Die Luft ist stickig, es riecht nach Technik, nach arbeitenden Geräten. Und es ist warm. Jedenfalls im Vergleich zur Halle, in der es gerade null Grad Celsius hat. Im Teil rechts der Tür sind immer abwechselnd auf der linken und rechten Seite Instrumente angebracht. Dazwischen die Arbeitsplätze der Wissenschaftler. „Wir müssen noch Wasser nachfüllen“, hören wir da einen rufen und schon drän-



www.kit.edu/videos/halo

gen wir uns dicht an die Wand, um einen Entgegenkommenden vorbei zu lassen.

Irgendwann, spät in der Nacht, ist dieser lange und harte Arbeitstag zu Ende, doch schon bald geht es wieder weiter. Früh am nächsten Morgen starten die letzten Vorbereitungen, denn es ist der Tag des Fluges. Die Piloten treffen ein, die Wissenschaftler bereiten sich auf ihren achtstündigen Aufenthalt an Bord vor.

Als sich das mächtige rote Hallentor langsam und quietschend nach oben bewegt, fährt ein eisiger Wind durch die Halle. Innerhalb von Sekunden sinkt die Temperatur, während das Schleppfahrzeug HALO vorsichtig auf den Vorplatz der Halle zieht. Schon steht der Tankwagen bereit. Dann geht es los. Das Flugzeug startet und bricht auf gen Nordpol. Acht Stunden liegen vor der Crew. Aber nicht nur an Bord, sondern auch am Boden geht die Arbeit weiter. Ständig in Kontakt stehen die Kollegen mit der Crew an Bord: Sie unterstützen beim Beheben technischer Probleme, passen den Flugkurs an. Besonders interessante Beobachtungen aus dem Flugzeug gibt die Crew in Echtzeit weiter. Es herrscht höchste Konzentration. Einer der Koordinatoren muss permanent über Chat für die Crew erreichbar sein. Für einen kurzen Zwischenstand hat er etwas später aller-

dings Zeit: „Wir haben jetzt drei Viertel der Strecke hinter uns. Wir sind, wie geplant, hoch nach Spitzbergen geflogen, dort vorbei bis 85 Grad Nord und unter die ganz kalten Schichten, aber auch in sie hinein“, erklärt Hermann Oelhaf. Inzwischen befindet sich HALO auf dem Rückweg, an der Ostküste von Grönland. Fallsonden sollen noch abgeworfen werden, wann genau, das erfährt die Crew von den Kollegen am Boden. Über den Chat wird noch kurzfristig die Flugroute geändert, dann das Kommando für die Sonden. Die Fallsonden funktionieren wie umgekehrte Fallsonden, nur dass sie nicht am Ballon aufsteigen, sondern unter kleinen Fallschirmen absteigen und dabei Luftdruck, Temperatur, Feuchte und Wind messen. „Bisher läuft alles nach Plan.“ Oelhaf und Sinnhuber sind zufrieden.

Nach über acht Stunden landet eine erschöpfte, aber zufriedene Crew in Kiruna. Alle versammeln sich zu einer letzten Besprechung für diesen Tag vor



www.kit.edu/videos/polstracc



Mit dem Infrarotspektrometer GLORIA können Temperatur, Wolkenparameter und eine Vielzahl von Spurengasen in der Atmosphäre beobachtet werden

The GLORIA infrared spectrometer is applied to observe temperature, cloud parameters, and a number of trace gases in the atmosphere

dem Flugzeug. Die Crew gibt eine kurze Zusammenfassung der Ereignisse an Bord. Sogar eine Höchstleistung gab es heute: „Wir haben den bisherigen Höhenrekord der Kampagne aufgestellt, indem wir bis auf 48 000 Fuß hoch geflogen sind – das entspricht etwas mehr als 14,5 Kilometer. Insgesamt waren wir acht Stunden und 25 Minuten unterwegs“, berichtet Pilot Steffen Gemsa (DLR).

Zügig leert sich der Hangar. Die Lichter gehen aus – bis am nächsten Tag früh morgens wieder alles von Neuem beginnt.

Power off. ■

Kontakt: hermann.oelhaf@kit.edu und
bjoern-martin.sinnhuber@kit.edu
Infos unter: www.kit.edu/kit/19325.php

Operation in the Cold

KIT Climate Researchers Study Polar Stratospheric Clouds in the Arctic

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The POLSTRACC (The Polar Stratosphere in a Changing Climate) measurement campaign studies the polar stratosphere under the impact of climate change. It is run in cooperation with partners at the German Aerospace Center (DLR), Forschungszentrum Jülich (FZJ), the universities of Frankfurt, Mainz, Heidelberg, and Wuppertal, and the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB, national metrology institute of Germany) using the German research aircraft HALO. Between early January and early February, a total of eight research flights of nearly 70 flight hours were made from Kiruna, northern Sweden, to study the arctic stratosphere up to the North Pole. The campaign is supported by ground-based measurements at various stations, analysis of satellite data, and model calculations.

Hermann Oelhaf and Björn-Martin Sinnhuber of the KIT Institute of Meteorology and Climate Research and their team waited more than three years for the start of this campaign. Oelhaf is satisfied with the results obtained so far. "On January 12, we started from Oberpfaffenhofen and collected the first interesting data on the flight to Kiruna. We were highly surprised about the relatively advanced enrichment of nitrogen oxides in the lower layers. In addition, we have already observed and analyzed various types of ice clouds. I am very confident that we will have an informative and fascinating data set by the end of the campaign." ■

Contacts: hermann.oelhaf@kit.edu and bjoern-martin.sinnhuber@kit.edu

SigmaPlot® 13

Datenanalyse und Graphen: Einfach und intuitiv



**Spezielle Preise
für Forschung
und Lehre.**

UNSERE PRODUKTE

Der Standard für technische Graphen



Automatische Bildanalyse



Automatische Signalanalyse



Automatische Kurvenanpassung



Mehr Statistik, mehr Graphen,
weniger Aufwand



Systat Software GmbH

Schimmelbuschstrasse 25
D-40699 Erkrath
Tel. +49-2104-954 20
Fax: +49-2104-954 10
www.systat.de

Automatische Peak-Separation
und -Analyse



Automatische Oberflächenanpassung





DA CAPO, HASSO PLATTNER!

FOTO: PATRICK LANGER

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Mit Begeisterung für sein Thema – die Architektur einer spaltenorientierten Hauptspeicher-Datenbank – hielt der Mitbegründer und Aufsichtsratsvorsitzende des Walldorfer IT-Konzerns SAP, Professor Hasso Plattner, im Rahmen seiner Heinrich-Hertz-Gastprofessur am KIT zwei öffentliche Vorträge.

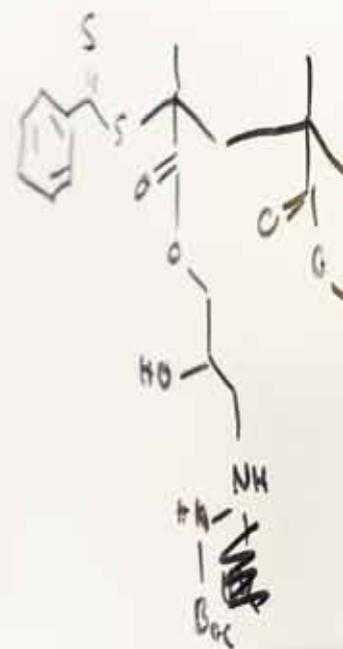
Plattner erhielt die Professur wegen seiner Leistungen und Beiträge in Forschung und Gesellschaft, so das KIT und die Karlsruher Universitätsgesellschaft. Unter anderem geht eine neuartige Datenbank-Technologie auf Plattner zurück, die es erlaubt, riesige Datenmengen (Big Data) in Echtzeit auszuwerten. Hasso Plattner, geboren 1944 in Berlin, studierte Nachrichtentechnik an der Universität Karlsruhe. 1968 ging er als Programmentwickler zu IBM Deutschland nach Mannheim. 1972 verließ Hasso Plattner IBM und gründete gemeinsam mit Dietmar Hopp, Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector und Klaus Tschira das Softwareunternehmen SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing). Heute ist SAP SE mit Sitz in Walldorf/Baden-Württemberg der weltweit führende Anbieter von Software und softwarebezogenen Services für Unternehmen.

Die Heinrich-Hertz-Gastprofessur wird seit 1987 an „herausragende Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Kultur und Politik“ verliehen. (drs) ■

This year's Heinrich Hertz guest professor, Professor Hasso Plattner, co-founder and Chairman of the Supervisory Board of the IT company SAP, presented two public lectures at KIT that were filled with enthusiasm about his subject, the architecture of a column-oriented main memory database.

Plattner was conferred this professorship in appreciation of his achievements in research and society by KIT and the Karlsruher Universitätsgesellschaft. Among others, Plattner's work was the basis of a novel database technology, by means of which enormous data volumes (big data) can be evaluated in real time. Hasso Plattner, born in 1944 in Berlin, studied communications engineering at Universität Karlsruhe. In 1968, he started work as a program developer with IBM Deutschland in Mannheim. In 1972, Hasso Plattner left IBM and founded the software company SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing) together with Dietmar Hopp, Claus Wellenreuther, Hans-Werner Hector, and Klaus Tschira. Today, SAP SE, headquartered in Walldorf/Baden-Württemberg, is the leading worldwide supplier of software and software-related services for enterprises.

Since 1987, the Heinrich Hertz guest professorship has been conferred to "outstanding personalities in science, industry, culture, and politics." ■



NEW COLLABORATIVE RESEARCH
CENTER FOR THE PRODUCTION OF
HIGHLY PRECISE MACROMOLECULES
WITH DEFINED FUNCTIONS

BY: DR. J. HOFFMANN // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER
FOTOS: SANDRA GÖTTISHEIM

INFLUENCING SPECIFIC

Matthias Eing
bereitet eine
polymere Ober-
fläche zur Unter-
suchung mit
einem ortsauf-
lösenden Infrarot-
mikroskop vor

Matthias Eing
prepares a
polymer surface
to be studied
using a spatially
resolving infrared
microscope



In 2015, KIT succeeded in acquiring two Collaborative Research Centers of the German Research Foundation (DFG): Following the mathematicians in summer, the chemists were successful at the end of the year. The Collaborative Research Center "Molecular Structurization of Soft Matter" focuses on synthesis processes to precisely manufacture long-chained molecules, so-called macromolecules.

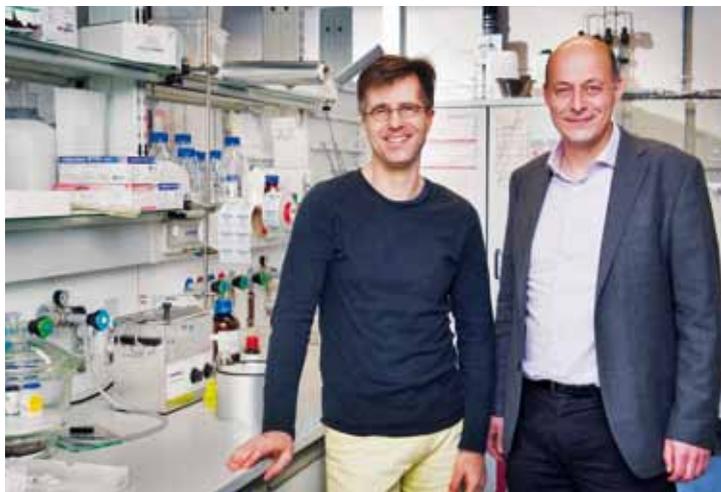
The scenario: Molecules form chains, planes or three-dimensional structures by specific chemical reactions. Macroscopic properties of the material are determined by which molecules combine in which order. This determines whether the object formed is transparent or opaque, hard or soft, compact or loosely packed.

"We want to influence specific material properties," Professor Christopher Barner-Kowollik, spokesman of the new Collaborative Research Center 1176, says. "For this, we have to define at which point of the chain which molecule is located."

Individual small molecules, so-called monomers, are the basic building blocks of macromolecules. In the course of the chemical reaction, these molecules are linked to polymer chains, planes or three-dimensional structures. Many polymers can be found in everyday life: All types of "plastics" are polymers. The number of possible polymer compositions is nearly endless: If twenty different molecules are to form a chain with 100 places, the possible arrangements outnumber the atoms in the universe.

Professor Peter Roesky is Deputy Spokesman of Collaborative Research Center 1176: "Given a closer look, polymers used today are mixtures of various molecules with partly variable arrange-

MATERIAL PROPERTIES



Professor Christopher Barner-Kowollik (links) und Professor Peter Roesky, Sprecher und stellv. Sprecher des neuen Sonderforschungsbereichs 1176

Professor Christopher Barner-Kowollik (left) and Professor Peter Roesky, spokesman and deputy spokesman of Collaborative Research Center 1176

ments of building blocks and variable chain lengths. We want to produce identical macromolecules, if possible, which then form materials with precisely defined properties."

Funding of Collaborative Research Center 1176 "Molecular Structurization of Soft Matter" started on January 01, 2016. The project is divided into 21 partial projects and its duration is planned to be four years. In case of positive intermediate evaluations, funding may be extended twice.

The term "soft matter" is difficult to define: "Soft matter is deformable; this does not apply to ceramics," Professor Barner-Kowollik explains. "Soft matter may consist of colloids or gels. Often, these materials are composed of monomers, i.e. polymers. We use this term in this sense."

In the Collaborative Research Center, groups for polymer chemistry, inorganic, organic, and physical chemistry cooperate. And other disciplines, such as organic photovoltaics, also are integrated. Research focuses on fundamental chemical research, but scientists have various applications in mind. Scientists of the Light Technology Institute, or researchers working in the area of battery research, have joined the project. An external group headed by Professor Martina Stenzel, University of New South Wales, Australia, is active in the project under a so-called mercator fellowship. Moreover, four junior research groups take part.

Materialeigenschaften gezielt beeinflussen

Im neuen Sonderforschungsbereich sollen hochpräzise Makromoleküle erzeugt werden, die definierte Funktionen ausüben

Im Sonderforschungsbereich 1176 „Molekulare Strukturierung weicher Materie“ geht es um Syntheseverfahren, mit denen langkettige Moleküle, sogenannte Makromoleküle, präzise hergestellt werden können. Welche Moleküle sich in welcher Reihenfolge zusammenschließen, entscheidet über die makroskopischen Eigenschaften des Materials, z.B. ob der entstehende Körper transparent oder undurchsichtig, hart oder weich, kompakt oder locker ist. Die Materialeigenschaft solle gezielt beeinflusst werden, so Professor Christopher Barner-Kowollik, der Sprecher des neuen Sonderforschungsbereichs 1176. Das sei nur möglich, wenn genau festgelegt werden könne, an welcher Stelle der Kette welches Molekül sitze.

Im Sonderforschungsbereich arbeiten Gruppen aus der Polymerchemie, der anorganischen, der organischen und der physikalischen Chemie zusammen, auch andere Fächer wie die organische Photovoltaik sind dabei. Im Vordergrund der Forschung des Sonderforschungsbereiches (SFB) steht die chemische Grundlagenforschung. Es sind aber auch verschiedene Anwendungen im Blickfeld. So sind Forscher des Lichttechnischen Instituts oder aus der Batterieforschung beteiligt. Eine externe Gruppe um Professorin Martina Stenzel von der University of New South Wales in Australien ist als sogenannter Mercator-Fellow ebenfalls eingebunden. Darüber hinaus sind vier Nachwuchsgruppen an dem SFB beteiligt.

Ein wichtiges Modul des neuen Sonderforschungsbereichs ist ein angeschlossenes Graduiertenkolleg unter der Leitung von Professor Manfred Wilhelm. Diejenigen Promovierenden, die durch den Sonderforschungsbereich finanziert werden, sind automatisch Mitglieder des Graduiertenkollegs und erhalten eine strukturierte Doktorandenausbildung. Ein weiterer zentraler Baustein sind Gleichstellungsmaßnahmen, die von der Gleichstellungsbeauftragten des SFB Dr. Leonie Barner koordiniert werden. ■

Kontakt: christopher.barner-kowollik@kit.edu und roesky@kit.edu

The new materials produced might be applied as energy storage media or novel filters for the desalination of seawater. "Using the precisely defined polymers, we can produce structures with pores having exactly the same size. The pore size of the materials can be adapted to specific tasks by modifications of the macromolecular chains," Professor Roesky explains.

The development of catalysts may also profit from the results of the Collaborative Research Center. Here, the type of reaction and the conditions, such as pressure and temperature, play an important role. Catalysts require materials that can be structured such that they can optimally fulfill their tasks.

An important module of the new Collaborative Research Center is a research training group headed by Professor Manfred Wilhelm. The doctoral students funded by the Collaborative Research Center automatically become members of the research training group, where they are provided with structured education. With funds of the research training group, the young scientists can attend soft skills courses or conferences. They can also visit groups of researchers abroad. In addition, foreign scientists may be invited to come to Karlsruhe. The Collaborative Research Center also serves to further qualify post-docs. Another central element are equal opportunities measures that are coordinated by Dr. Leonie Barner. The DFG supplies funding to promote equal opportunities on all career levels in science and to enhance the compatibility of job and family. The Collaborative Research Center wishes to identify and support talents at an early stage in order to increase the proportion of female young scientists in the second funding period.

Contacts: christopher.barner-kowollik@kit.edu
and peter.roesky@kit.edu

Überzeugen durch Leistung



Elektronik bewegt die Welt. Wir bewegen die Elektronik.

Bewegen Sie mit!

Weltweit durchstarten ...

Ein globales Business mit großer Zukunft: die Distribution elektronischer Bauelemente. **Applikationsberatung, Vertrieb, Produktmarketing** und **Logistik** sind die 4 Säulen unseres Handelsunternehmens. Neue, zukunftsweisende Technologien und Produkte sind die zentralen Komponenten unseres Erfolgs.

... mit Perspektive

Wir investieren mit qualifizierten Mitarbeitern in unsere Zukunft. In einem inhabergeführten Unternehmen mit flachen Hierarchien und mit Perspektiven für steile Karrieren bietet **RUTRONIK** vielfältige Karrierechancen: Praxissemester, Abschlussarbeiten oder Traineeprogramme für Absolventen, außerdem vielseitige Projekte im Ausland. Als Spezialist oder als Führungskraft – wer mit guten Ideen und Teamgeist in die erfolgreiche Zukunft starten will, ist bei uns richtig.

Bewegen Sie mit, kommen Sie zu **RUTRONIK!**



Laden Sie sich das PDF
unserer Broschüre herunter!

„NOCH HABE ICH VERTRAUEN IN DIE



Die Klimakonferenz COP21 in Paris im Dezember ist im Zuge der Nachrichtenfülle schon fast wieder in Vergessenheit geraten. Doch die Ergebnisse und Beschlüsse werden und sollen nachhaltig sein – so zumindest die Hoffnung der Klimaforscher weltweit und am KIT. lookKIT hat mit Dr. Hans Schipper, Leiter des Süddeutschen Klimabüros am KIT, über die aufregenden Tage in Paris und den abschließenden Vertrag gesprochen.

lookKIT: Warum war die Klimakonferenz in Paris so wichtig? Was ist bei der Klimakonferenz in Paris passiert?

Dr. Hans Schipper: „Die COP21 war deshalb so wichtig, weil hier nach vielen kleinen Schritten,

MENSCHHEIT.“



DER LEITER DES SÜDDEUTSCHEN KLIMABÜROS DES KIT ZIEHT EINE POSITIVE BILANZ DER KLIMAKONFERENZ IN PARIS

FOTOS: MARKUS BREIG

die auf den vorherigen Klimakonferenzen gemacht wurden, endlich ein Weltklimavertrag unterschrieben werden sollte. Hier haben sich hochrangige Vertreter aus 196 Ländern zusammengesetzt, um sich auf konkrete Ziele zum Thema Klimaschutz zu einigen.“

lookKIT: Sie haben im Vorfeld Klimaforscher am KIT zu ihrer Meinung der Konferenz befragt, viele waren hoffnungsvoll. Wie reagierten sie nun auf das Ergebnis?

Hans Schipper: „Positiv, es ist zum einen die Bestätigung ihrer Forschung hinsichtlich Klimaforschung und Klimaanpassung, zum anderen wurde ihre Hoffnung in Zukunft die hier noch notwendige Unterstützung zu bekommen, beispielsweise durch EU-weite Drittmittel, bestärkt.“

lookKIT: Ist es denn solch ein „historisches“ Ereignis, wie es zeitweise zu hören war?

Hans Schipper: „Nun, ob es tatsächlich historisch ist, das wird sich in den nächsten Jahrzehnten erst zeigen, wenn umgesetzt wird was in dem Vertrag versprochen wird. Sehr wichtig ist, dass man sich gemeinsam auf die Zwei-Grad-Grenze festlegen und die Anderthalb-Grad-Grenze als Orientierung setzen konnte. Ob das umgesetzt werden kann, das hängt von den Maßnahmen der einzelnen Länder ab. Als Wissenschaftler weiß man, wie schwer es sein wird die Zwei-Grad-Grenze tatsächlich einzuhalten. Hierfür muss der Ausstoß an Treibhausgasen sehr stark reduziert werden. Ich glaube nicht, dass es unmöglich ist, aber es ist eine Herausforderung.“



Dr. Hans Schipper, Leiter des Süddeutschen Klimabüros am KIT. Das Büro bildet eine Schnittstelle von Forschung und Gesellschaft

Dr. Hans Schipper, Head of the Southern German Climate Office of KIT. This office acts as an interface between research and society

lookKIT: Woher kommt die Anderthalb-Grad-Grenze?

Hans Schipper: „Das hängt mit dem Meeresspiegel zusammen. Es wird erwartet, dass er bei einer Erderwärmung um zwei Grad für die Inselstaaten zu weit ansteigt. Daher ist die Motivation dieser Länder, diese zu begrenzen besonders hoch.“

lookKIT: Mit dieser Grenze hängt ja auch die sogenannte „Dekarbonisierung“ zusammen, wie beurteilen sie das Fehlen dieser im Vertrag?

Hans Schipper: „Wichtig war es vor allem, realistische Ziele zu setzen. Wir sind momentan so von fossilen Brennstoffen abhängig, dass es schwierig ist, von heute auf morgen den Ausstoß zu stoppen. Wissenschaft und Wirtschaft müssen mit dem Klima in Einklang gebracht werden. Einerseits brauchen wir einen Erkenntnisgewinn aus der Wissenschaft, auch aus dem KIT, wie eine Dekarbonisierung effektiv umgesetzt werden kann. Andererseits kann die Wirtschaft sehr viel erreichen, wenn sie will, und hier kommt auch der einzelne Bürger ins Spiel. Wenn die Nachfrage nach klimafreundlichen Produkten steigt, dann wird Klimaschutz auch für die Firmen attraktiver.“

lookKIT: Wie wichtig ist das Bewusstsein der Einzelnen für die Umsetzung der Ziele?

Hans Schipper: „Ich denke, es ist zwar schön, dass die Weltpolitik das Thema auf der Agenda hat und die Länder Maßnahmen zum Klimaschutz beschließen. Doch letzten Endes, müssen wir das auch umsetzen. Daher sollte Klimabewusstes Handeln in das normale Verständnis integriert werden. Es darf keine Sonderposition sein, sich für den Klimaschutz zu engagieren.“

“For the Time Being, I Still Have Confidence in Mankind”

The Head of KIT's Southern German Climate Office, Dr. Hans Schipper, Strikes a Positive Balance of the Paris Climate Conference

TRANSLATION: RALF FRIESE

Dr. Hans Schipper, Head of the Southern German Climate Office, took a close look at the outcome of COP21 in Paris. COP21, attended by 196 countries, to him was not only a major step towards climate protection but also a special success because it managed to agree on a fixed limit. Yet, sticking to the two-degree limit, whether its definition as a target was historic or not, at any rate implied a major challenge to all countries, said Schipper.

The current dependence on fossil fuels makes a transition into a world of clearly reduced CO₂ emissions difficult. Nevertheless, the challenge involved in sustainable climate protection could be met if science and economics joined forces, Schipper said in the LookKIT discussion. Another factor not to be neglected is a change in human awareness. As soon as climate-conscious actions are integrated into everyday behavior, industry also will see a major incentive for acting with the climate in mind. Consequently, Schipper placed his hope on joint progress of science, the economy, and the public. ■

Contact: schipper@kit.edu

Booklet: http://www.sueddeutsches-klimabuero.de/Info-Materialien_1861.php

Stattdessen sollte es auffallen, wenn man sich nicht dafür einsetzt.“

lookKIT: Wie sehen sie die Situation im Jahre 2050?

Hans Schipper: „Der Weg dorthin ist schwer zu planen, es verläuft ähnlich wie der Temperaturanstieg – sprunghaft. Doch ich habe großes Vertrauen in die Menschheit, dass sie, wenn Not am Mann ist, sehr viel in Bewegung setzen kann. Die Frage ist nur, wann ist dieser Punkt erreicht, wann gibt es einen Sprung in der Entwicklung oder im Bewusstsein? Ich setze daher meine Hoffnung erstens auf die Bürger, die sagen, da muss doch endlich etwas passieren, zweitens in die Wirtschaft, die erkennt, dass es für sie günstiger ist klimafreundlich zu agieren und nicht zuletzt in die Wissenschaft, um mit ihrer Forschung die Beschlüsse von COP21 umzusetzen.“

lookKIT: Was wird jetzt zeitnah passieren?

Hans Schipper: „Zunächst einmal müssen die Vorgaben des Vertrags in die Länder getragen

und der Vertrag unterschrieben sowie ratifiziert werden. Dann müssen die Länder unter stetiger Selbstkontrolle ihre Maßnahmen ergreifen und in verschiedenen Treffen mit der UN berichten. Wie wichtig diese Zusammenkünfte sind, hat man im Rahmen des Kyoto-Protokolls gemerkt. Es konnte leider keine übergeordnete Instanz etabliert werden, die die Ziele überprüft. Daher sind hier die Länder selbst gefragt.“ ■
Das Gespräch führte Nico Brähler.

Kontakt: schipper@kit.edu

Broschüre: http://www.sueddeutsches-klimabuero.de/Info-Materialien_1861.php





HILFE, SELBSTHILFE, ÜBERLEBENSHILFE ALUMNUS DES KIT UNTERSTÜTZT DIE ZURÜCKGELASSENEN IN SYRIEN

HELP, SELF-HELP, HELP TO SURVIVE KIT ALUMNUS SUPPORTS PERSONS LEFT BEHIND IN SYRIA

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTOS: SYRIENHILFE E. V.



Schon lange hat der Alumnus des KIT Karsten Malige die Menschen in Syrien im Blick: In guten Zeiten als Vermessungsingenieur bei Ausgrabungen, in schlimmen Zeiten, die kein Ende nehmen wollen, als Opfer von Krieg und Zerstörung. Gemeinsam mit einer Gruppe von Ärzten, Ingenieuren oder Archäologen leistet der Ingenieur aus Muggensturm im 2012 gegründeten Verein SyrienHilfe e. V. genau das, was aktuell von der Politik gefordert wird: Hilfe vor Ort. Wie dringend und elementar diese Unterstützung ist, zeigen die Aktivitäten von SyrienHilfe e. V., sie reichen von monatliche Care-Pakete mit Grundnahrungsmitteln, Unterbringung von Binnenflüchtlings in Wohnungen, Ausstattung von Waisenhäusern, bis zu einem Zentrum für Behinderte, Werkstätten für Orthopädiebedarf, Geflügelzucht, die Heizung von zwei Schulen und etlichem mehr. „Momentan sind es vor allem die Alten, Armen und Behinderten, die in Syrien unter den schlimmsten Bedingungen ausharren müssen“, erzählt Malige. Zusätzlich engagiert sich der Verein im Libanon und versorgt syrische Familien dort im extrem harten Winter unter anderem auch mit Decken oder Nahrung. Im türkischen Bursa bietet SyrienHilfe e. V. Wohnraum vorrangig für geflüchtete Familien mit kleinen Kindern, richtet Werkstätten zur Erwerbstätigkeit ein, sorgt für Lernräume oder organisiert Sprachkurse für Frauen. „Schwerpunkt unserer Arbeit ist die nachhaltige Hilfe zur Selbsthilfe“, so Malige. Finanziert wird das Engagement komplett aus Spenden, öffentliche Förderung gibt es bislang leider nicht. Malige hat ein engmaschiges Kontrollsystem eingerichtet um zu gewährleisten, dass alle Spenden tatsächlich die Menschen in Syrien oder den Nachbarländern erreichen und dort zielgerichtet verwendet werden. ■

Schon lange hat der Alumnus des KIT Karsten Malige die Menschen in Syrien im Blick: In guten Zeiten als Vermessungsingenieur bei Ausgrabungen, in schlimmen Zeiten, die kein Ende nehmen wollen, als Opfer von Krieg und Zerstörung. Gemeinsam mit einer Gruppe von Ärzten, Ingenieuren oder Archäologen leistet der Ingenieur aus Muggensturm im 2012 gegründeten Verein SyrienHilfe e. V. genau das, was aktuell von der Politik gefordert wird: Hilfe vor Ort. Wie dringend und elementar diese Unterstützung ist, zeigen die Aktivitäten von SyrienHilfe e. V., sie reichen von monatliche Care-Pakete mit Grundnahrungsmitteln, Unterbringung von Binnenflüchtlings in Wohnungen, Ausstattung von Waisenhäusern, bis zu einem Zentrum für Behinderte, Werkstätten für Orthopädiebedarf, Geflügelzucht, die Heizung von zwei Schulen und etlichem mehr. „Momentan sind es vor allem die Alten, Armen und Behinderten, die in Syrien unter den schlimmsten Bedingungen ausharren müssen“, erzählt Malige. Zusätzlich engagiert sich der Verein im Libanon und versorgt syrische Familien dort im extrem harten Winter unter anderem auch mit Decken oder Nahrung. Im türkischen Bursa bietet SyrienHilfe e. V. Wohnraum vorrangig für geflüchtete Familien mit kleinen Kindern, richtet Werkstätten zur Erwerbstätigkeit ein, sorgt für Lernräume oder organisiert Sprachkurse für Frauen. „Schwerpunkt unserer Arbeit ist die nachhaltige Hilfe zur Selbsthilfe“, so Malige. Finanziert wird das Engagement komplett aus Spenden, öffentliche Förderung gibt es bislang leider nicht. Malige hat ein engmaschiges Kontrollsystem eingerichtet um zu gewährleisten, dass alle Spenden tatsächlich die Menschen in Syrien oder den Nachbarländern erreichen und dort zielgerichtet verwendet werden. ■

Kontakt: kontakt@syrienhilfe.org

Info (mit Jahresberichten und Projektbeschreibungen): www.syrienhilfe.org

KIT alumnus Karsten Malige has long focused on people in Syria; in good times, as a surveyor working in excavations; in bad times, which do not seem to end, as a victim of war and destruction. Together with a group of physicians, engineers and archaeologists, the engineer from Muggensturm provides, in the Verein SyrienHilfe e.V. founded in 2012, precisely what politics is demanding: Help on the spot. The urgency of, and the elementary need for, this support is borne out by the activities of SyrienHilfe e.V., ranging from monthly Care parcels with staple food to housing of refugees in the country in apartments, outfitting orphanages, setting up a center for physically handicapped people, funding workshops for orthopaedic appliances, a poultry farm, heating systems in two schools, and more. “Right now, it is mainly the old, poor and handicapped who must stay in Syria under the worst conditions,” says Malige. His association also works in Lebanon providing Syrian families with, among other things, blankets and food in the extremely hard winter. In Turkish Bursa, SyrienHilfe e.V. offers living space mainly to refugee families with small children, establishes workshops for gainful employment, arranges for school rooms and organizes language courses for women. “Our work is focused on sustainable help to self-help,” says Malige. The commitment is financed completely from donations; unfortunately, there has been no public funding so far. Malige has established a close monitoring system to make sure that all donations really reach people in Syria or the neighboring countries and are spent there for the intended purposes. ■

Contact: kontakt@syrienhilfe.org

Information (with annual reports and project descriptions):
www.syrienhilfe.org



Das berufsbegleitende
MBA-Studium



Management & Finance
Management & Real Estate
MBA Step by Step

MBA
für Ingenieure

ACQUIN

Hier erreichen Sie uns:



Institut Campus of Finance
72622 Nürtingen
Tel.: 07022-201370
Mobil: 0175-54141380
Mail: info@campusoffinance.de

www.mba-studiengang.de

IMPRESSUM / IMPRINT

Herausgeber/Editor

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe // Germany
Präsident: Prof. Dr. Ing. Holger Hanselka
www.kit.edu

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft
KIT – The Research University in the Helmholtz Association
Presse, Kommunikation und Marketing/Public Relations and Marketing
Leitung: Dr. Thomas Windmann



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

Sprachendienst des KIT/KIT Translation Service // Byron Spice

KORREKTORAT/PROOFREADING

Inge Arnold

ANZEIGENVERWALTUNG/ADVERTISEMENT MANAGEMENT

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

LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

modus: medien + kommunikation gmbh // Albert-Einstein-Str. 6
76829 Landau // www.modus-media.de
Mediengestaltung: Julia Eichberger

Grafik-Design: Christine Heinrich // www.christine-heinrich-art.de

DRUCK/PRINT

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

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



lookKIT

AUFLAGE/CIRCULATION

22 000

REDAKTIONSANSCHRIFT/EDITORIAL OFFICE

KIT, Redaktion lookKIT // Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe
Fax: 0721 608-25080 // www.pkm.kit.edu/kit_magazin

REDAKTION/EDITORIAL STAFF

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

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und Fotostelle des KIT/and KIT Photograph Service

IT Excellence ist für dich
kein Fremdwort?
Du hast Ideen und
möchtest Prozesse
digitalisieren?
Kundenorientierung wird
bei dir groß geschrieben?

Werde Teil unseres
Teams und bewege
mit uns die IT-Welt.

Wir sind ein innovatives,
stark wachsendes
IT Unternehmen im
SAP Umfeld und
suchen (m/w)

IT-Consultants
IT-Manager
Softwaredeveloper

Du hast Lust mehr über
die ITAS zu erfahren,
dann komm auf uns zu!

IT Additional Services GmbH
Hans-Thoma-Straße 19
76133 Karlsruhe

0721/155-1030
xenia.weber@itas-gmbh.de

Wenn Sie dabei
an Amplituden
denken,
dann ticken Sie wie wir!

**Begeistern Sie sich total für Technik
und Wissenschaft?**

Möchten Sie als Student ein Praktikum absolvieren,
Ihre Master-Thesis schreiben oder als Uni-Absolvent
einsteigen? Dann schwingen Sie sich auf zu Polytec!

Als innovatives High-Tech-Unternehmen entwickeln,
produzieren und vertreiben wir seit über 45 Jahren
laserbasierte Messtechnik-Lösungen für Forschung
und Industrie. Wir bieten engagierten Studenten
sowie angehenden Wissenschaftlern den Kick für eine
Karriere in Technik und Wissenschaft.

Bewerben Sie sich jetzt bei Polytec!

Polytec GmbH · Polytec-Platz 1-7 · 76337 Waldbronn
Tel: +49 7243 604-0 · personal@polytec.de · www.polytec.de



//Apply now for Software Engineer at Barracuda Networks

```
JobOffer& job = BarracudaNetworks.getJobOffer(„Software Engineer“);  
  
while(job.position.isOpen()){  
    if (job.soundsInteresting() && (this->hasSkill(„C“)  
        || this->hasSkill(„C++“)){  
        //Go to Barracuda Webpage to apply for position  
        job.apply(this, „http://www.barracuda.com/company/careers“);  
        break;  
    }  
}
```



<http://www.barracuda.com/company/careers>



Q-DAS kanalisiert in der industriellen Produktion Datenströme zu Erkenntnisgewinn. Die von uns entwickelten Softwareprodukte sind in der Lage, Merkmalswerte und Prozessparameter zu zuverlässigen Kennzahlen aufzubereiten und zu kommunizieren. Mehr als 150.000 Benutzer weltweit vertrauen auf die Q-DAS Software und setzen unsere Tools zur Steigerung der Produkt- und Prozessqualität erfolgreich ein.



Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir:

Softwareentwickler (m/w)
Softwaretester (m/w)
Sales Engineer (m/w)

Q-DAS GmbH
Eisleber Straße 2
69469 Weinheim
Tel. 06201/3941-0
www.q-das.de

Q-DAS bietet Ihnen eine abwechslungsreiche Tätigkeit mit kreativem Spielraum in einem internationalen Umfeld.

Weitere Infos finden Sie auf www.q-das.de unter **Karriere**.

STATISTICS DRIVES SUCCESS

HOBART

STARTEN SIE JETZT IHRE KARRIERE BEIM WELTMARKTFÜHRER



WIR BIETEN:

Studenten der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen und BWL

PRAXISSEMESTER, BACHELOR- UND MASTERARBEITEN in den genannten Fachrichtungen an.

Nach dem Abschluss des Studiums ist die Übernahme in ein festes Arbeitsverhältnis möglich.

WIR SUCHEN:

Studenten der genannten Fachrichtungen, die ein ausgeprägtes Interesse an innovativer Technik haben und mit eigenen Ideen zum Erfolg unseres Unternehmens beitragen. Aktuelle Angebote finden Sie auf unserer Webseite.



Einfach QR-Code scannen und mehr erfahren!
www.hobart.de/karriere-beim-weltmarktfuehrer.html

HOBART GmbH | www.hobart.de | bewerbung@hobart.de

Business Innovation – powered bei sovanta®

Als eines der innovativsten Unternehmen im deutschen Mittelstand, verfolgen wir täglich das Ziel die Arbeit mit Business-Software zu revolutionieren. Durch den Einsatz von Design und Technologie vereinfacht das sovanta-Team existierende Prozesse und Anwendungen aus allen Geschäftsbereichen.



FESTANSTELLUNG · PRAKTIKUM · WERKSTUDENTENTÄTIGKEIT · ABSCHLUSSARBEIT

Dein Einstieg in

Softwareentwicklung · User Experience Design · Project Management

Deine Chance

Angenehme & kreative Arbeitsatmosphäre · Junges dynamisches Team · Flache Hierarchien
Individuelle Weiterentwicklung · Start-Up Unternehmenskultur mit erfahrener Management

Deine Möglichkeit dich zu bewerben

im Web unter www.sovanta.com
oder per Mail an career@sovanta.com

Aus Bildung wird Zukunft:
Werden Sie Teil unserer Erfolgsgeschichte

L'orange
YOUR POWERFUL INJECTION



L'Orange entwickelt, produziert und vertreibt weltweit zukunftsweisende Einspritzsysteme für große Dieselmotoren. Mit mehr als 1.000 Mitarbeitern stellen wir uns seit über 80 Jahren immer wieder neuen Herausforderungen. Unser Fokus auf Entwicklung und Innovation sichert die Position als Weltmarktführer – und mit den Ideen unserer Mitarbeiter wollen wir auch in Zukunft weiter wachsen!

Verstärken Sie unser Team! Sie profitieren von übertariflichen Sozialleistungen und individuellen Laufbahnmodellen. Angebote zu Praktikantenstellen, Abschlussarbeiten und Werkstudententätigkeiten finden Sie unter www.lorange.com



INGENIEURSKUNST bis ins kleinste Detail

Einblicke auf unserer Website

Badische Stahlwerke GmbH · Graudenzer Straße 45 · D-77694 Kehl
Telefon +49 (0)7851 83-0 · Fax +49 (0)7851 83-496 · www.bsw-kehl.de



Wollen Sie die **Innovationen** von Morgen mitgestalten?



Vor mehr als 165 Jahren haben wir Zifferblätter für Kuckucksuhren hergestellt. Heute produzieren wir innovative High-Tech Leiterplatten hier vor Ort für die ganze Welt.

Wollen Sie Teil unserer dynamischen Entwicklung werden? Dann starten Sie mit uns durch. Idealerweise sind Sie Student/in, Absolvent/in oder bereits Experte/in der Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Werkstofftechnik, Physik, Chemie oder Mechatronik.

Unser Team freut sich auf Sie!

Schweizer Electronic AG

Dorine Burghard
Einsteinstr. 10
78713 Schramberg
www.schweizer.ag
karriere@schweizer.ag
Tel.: 07422 / 512-325



Studium beendet? Auf die Plätze, fertig - Ulm!

Die clevere Alternative für Ihren Karrierestart:

Auf unserer Internetseite finden Sie interessante und attraktive Jobs für Ihre Zukunft in der Innovationsregion Ulm:

www.innovationsregion-ulm.de



Innovationsregion Ulm
Olgastraße 101, D - 89073 Ulm
Tel.: 0731/173-121 · Fax: 0731/173-291
info@innovationsregion-ulm.de
www.facebook.com/InnovationsregionUlm



Gepflegtes
Schrägsitzventil
sucht neugierige
Ingenieure

die einen
untrüglichen
Riecher für
Innovationen
haben.

Wir sind ständig auf der Suche nach neuen Ideen. Unser Anspruch ist es, Produkte zu entwickeln, die echte Meilensteine sind. Dabei zögern wir auch nicht, mit Gewohnheiten zu brechen und ganz neue Wege zu gehen. Deshalb suchen wir immer Leute, die im besten Sinne neugierig sind. Die ihr ganzes Wissen und ihre Leidenschaft ins Team einbringen. Gehören Sie dazu?

Mutige gesucht.

www.buerkert.de





„Wir sind nicht nur
Daimler. Sondern auch.“
– Discover new dimensions –

Tilo, 31 Jahre, IT Service Manager



Du bist auf der Suche nach neuen Möglichkeiten?

Einer Arbeitsstelle in einem innovativen und menschlich geprägten Arbeitsumfeld?

Dann herzlich willkommen bei Daimler TSS, dem IT-Spezialisten. Besuche uns auf discover.daimler-tss.de



Ein Unternehmen der Daimler AG



JVM-Profis (m/w) gesucht!

Dynamische Frameworks für technische Anwendungen

Die aicas GmbH ist ein führender Hersteller moderner Java-Entwicklungswerkzeuge und -Plattformen für Embedded- und Echtzeit-Systeme, in Bereichen wie Automotive Infotainment, Industrieautomatisierung, Avionik und Medizintechnik.

- **Software Engineers (m/w)**
für **JavaVM and Libraries**
- **Software Engineers (m/w)**
für **Realtime OS Interface**
- **Software Engineers (m/w)**
für **Java Tools**
- **QA Engineers (m/w)**
für **Cross-Platform-Systeme**

Software-Ingenieure (m/w) mit Begeisterung

Sie sollten über einen überdurchschnittlichen Hochschulabschluss in Informatik oder einem verwandten Studienfach verfügen. Erfahrung in unterschiedlichen Programmiersprachen und Begeisterung für aktuelle Java-Versionen oder andere JVM-basierte Sprachen sind essentiell. Erfahrungen in Bereichen wie (3D-) Grafikkibliotheken, Netzwerk, Security, eingebettete Systeme oder Echtzeitbetriebssysteme sind wichtige Pluspunkte. Der Umgang mit Englisch ist in unserem internationalen Team für Sie selbstverständlich.

Herausforderungen im Team angehen

Wir bieten technologisch herausfordernde Aufgaben, ein angenehmes Arbeitsumfeld, ein hoch motiviertes Team, einen gut ausgestatteten Arbeitsplatz und Unterstützung für Ihre professionelle Weiterentwicklung. Unsere teamorientierte Arbeitsweise und das kooperative Management-Konzept geben Ihnen Freiheit für kreative Arbeit, erfordern aber auch Eigenmotivation und Übernahme persönlicher Verantwortung.

aicas GmbH • Karlsruhe
jobs@aicas.com • 0721 663 968 0

jobs.aicas.com

IM JUNI ERSCHEINT DIE NEUE AUSGABE!

Bei Interesse an einer
Anzeigenschaltung
wenden Sie sich bitte an:



ALPHA Informationsgesellschaft mbH

Ansprechpartnerin: Frau Kark

Telefon: 06206 939-342

E-Mail: tatjana.kark@alphapublic.de

www.alphapublic.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



Breaking new ground for energy-efficient microchips.

You at ZEISS

// INNOVATION
MADE BY ZEISS

Microchips werden dank modernster Halbleitertechnik von ZEISS immer leistungsfähiger und energieeffizienter. Und das ist nur ein Beispiel dafür, wie die ZEISS Gruppe mit ihren 25.000 Mitarbeitern weltweit zum technologischen Fortschritt beiträgt.

Medizintechnik von ZEISS hilft Ärzten dabei, die Lebensqualität ihrer Patienten zu verbessern. Weltweit sorgen unsere Brillengläser bei über 200 Millionen Menschen für Durchblick in jeder Situation und Forscher machen mit unseren Mikroskopen bahnbrechende Entdeckungen. Professionelle Rennteams vertrauen auf unsere Industrielle Messtechnik und in Hollywood drehen Filmemacher mit ZEISS Objektiven großes Kino.

Entdecken Sie bei ZEISS spannende Aufgaben, die so vielfältig sind, wie unser Produktportfolio selbst.
www.zeiss.de/karriere

