Mit Energie zur Karriere

Quelle: Schluchseewerk AG

Pumpspeicherkraftwerke sind echte Allround-Talente und die derzeit einzig verfügbare und erprobte großtechnische Stromspeicherlösung! Sie unterstützen eine sichere Energieversorgung.

„Unverzichtbarer Baustein der Energiezukunft“
Wenn Wind und Sonne schwanken – Pumpspeicher ziehen bei Bedarf überschüssigen Strom aus dem Netz und pumpen damit Wasser in ein höherliegendes Becken – das wird bei Energiemangel in Sekundenschnelle wieder zur Stromerzeugung eingesetzt.



Der Schluchsee – ein riesiges Wasserreservoir zur umweltfreundlichen Erzeugung von Energie und Namensgeber der Schluchseewerk AG (oben).

Das Kavernenkraftwerk Wehr zählt mit einer Leistung von 910 MW zu den größten Pumpspeicherkraftwerken in Europa (rechts).

Die Vorteile von Pumpspeichern liegen auf der Hand:
+ **Energiespeicherung** bei Überfluss im Stromnetz
+ **Energieabgabe** bei Mangel im Stromnetz
+ Verbesserte **Integration** der **erneuerbaren Energien**
+ Beitrag zu **Klimaschutz** und **Versorgungssicherheit**
+ höchste **Effizienz** mit einem **Wirkungsgrad** von rund 80 Prozent
+ **Schnellste** Reaktionszeiten und bedeutend zur **Frequenz- und Spannungshaltung**
+ **„Feuerwehr“** bei drohendem Netzkollaps
+ Wesentlicher Bestandteil des **Netzwiederaufbaus**

Eine Größe in der Branche – Ihre beste Referenz!
Die im Jahr 1928 gegründete Schluchseewerk AG stellt rund ein Viertel der in Deutschland installierten Pumpspeicherleistung zur Verfügung – das Unternehmen gehört damit zu den größten Betreibern von Pumpspeicherkraftwerken in Europa.

„Pumpspeicher sind ein unverzichtbarer Baustein der Energiewende“, sagt Dr. Stefan Vogt, kaufmännischer Vorstand der Schluchseewerk AG. „Unsere Stärke liegt in unserer Erfahrung und unserem Know-how. Für unsere fünf Pumpspeicherkraftwerke im Südschwarzwald und das zweitgrößte Hochrhein-Laufwasserkraftwerk sind wir stetig auf der Suche nach qualifizierten Nachwuchs-Fachkräften. Und wir haben viel zu bieten: Beste Entwicklungsmöglichkeiten, technologisch hochinteressantes Umfeld, Herausforderungen für Ingenieure und zusätzliche Benefits.“

www.schluchseewerk.de

Blicken Sie über den Tellerrand.



Der erste Karriereschritt:
Wollen auch Sie die Energiewende maßgeblich mitgestalten? Dann verlieren Sie keine Zeit!
Ausführliche Informationen erhalten Sie entweder per E-Mail an personalwesen@schluchseewerk.de oder bei unserem Ansprechpartner Harry Unger unter der Telefonnummer 07763-9278-80104

Einstiegsmöglichkeiten
• Direkteinstieg • Praktikant
• Werkstudent • Abschlussarbeit

Schluchseewerk AG – Ihre beste Referenz!

Die Energiewende gestalten.
Als Ingenieur/-in. Bei uns.

Die Schluchseewerk AG ist mit ihren Pumpspeicherkraftwerken und den Laufwasserkraftanlagen ein wichtiger Baustein der Energiewende. Um auch künftig bewährte Technologie mit innovativen Ideen zu kombinieren, halten wir ständig Ausschau nach Fachleuten, die das Besondere suchen.

Weitere Infos unter www.schluchseewerk.de.

Schluchseewerk

Richtig bewerben!
Hier erhalten Sie Ihren kostenlosen Bewerbungsratgeber.

161001

lookKIT

4

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION
THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION
AUSGABE/ISSUE #04/2016
ISSN 1869-2311

1 ENERGIE | 2 MOBILITÄT | 3 INFORMATION



SCHNITTSTELLEN

VERKNÜPFT: WIE ANALOGE UND DIGITALE WELT ZUSAMMENWACHSEN
INTERLINKED: HOW ANALOG AND DIGITAL WORLD GROW TOGETHER
VERNETZT: ENERGIEMANAGEMENT IN KIRCHHEIMBOLANDEN
INTERCONNECTED: ENERGY MANAGEMENT AT KIRCHHEIMBOLANDEN
VERBUNDEN: KOOPERATIONSMODELL COMPANY ON CAMPUS
INTERACTING: COMPANY-ON-CAMPUS COLLABORATION MODEL

Karlsruhe Institute of Technology

THORLABS

Wir sind einer der weltweit führenden Hersteller optischer und optoelektronischer Produkte. Zu unseren Kunden zählen namhafte Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen im Bereich Photonik. Aufgrund unseres stetigen Wachstums suchen wir am Standort Dachau bei München zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

Hardware- Entwicklungsingenieur (m/w)

Ihr Aufgabengebiet umfasst:
- ☐ Ausarbeitung von Konzepten für neue Produkte und deren Begleitung bis zur Serienreife
- ☐ Entwicklung von Elektronik-Schaltungen im Bereich optoelektronischer Messgeräte
- ☐ Erstellung von Hardware-Konzepten für analoge und digitale Schaltungstechnik (auch HF-Designs)
- ☐ Entwurf von Schaltplänen sowie Simulation der Schaltungen und Erstellung eines Platinenlayouts
- ☐ Erstellung eines EMV-gerechten Designs und Begleitung der EMV-Tests
- ☐ Dokumentation von Test- und Prüfvorschriften
- ☐ Enge Zusammenarbeit mit Zulieferern und dem Einkauf

Als erfolgreicher Kandidat (m/w) für diese Aufgabe verfügen Sie über:
- ☐ Abgeschlossenes Studium (Master oder Bachelor) in Elektrotechnik, Nachrichtentechnik oder Informationstechnik
- ☐ Mindestens 3-5 Jahre Berufserfahrung im hardwarenahen Umfeld
- ☐ Sehr gute Kenntnisse in analoger und digitaler Schaltungstechnik
- ☐ Sehr gute Kenntnisse im HF Design
- ☐ Sehr gute Kenntnisse in Entwicklungstools wie z.B. Altium Designer
- ☐ Teamfähigkeit und selbstständige eigenverantwortliche Arbeitsweise
- ☐ Ein hohes Qualitätsbewusstsein
- ☐ Kreatives, innovatives und analytisches Denken
- ☐ Sehr gute Englischkenntnisse

Wir sind einer der weltweit führenden Hersteller optischer und optoelektronischer Produkte. Zu unseren Kunden zählen namhafte Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen im Bereich Photonik. An unserem Standort Dachau bei München werden Mess- und Steuergeräte rund um den Bereich Photonik entwickelt. Für die Bedienung dieser Geräte werden u.a. Desktopapplikationen erstellt. Aufgrund unseres stetigen Wachstums suchen wir am Standort Dachau bei München zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

Softwareentwickler (m/w)

Ihr Aufgabengebiet umfasst:
- ☐ Erstellen von komplexen und dynamischen Bedienoberflächen
- ☐ Einbindung spezieller grafischer Elemente von verschiedenen Herstellern
- ☐ Erarbeitung einer geeigneten Softwarearchitektur
- ☐ Integrieren von Treibern zur Gerätekommunikation
- ☐ Erzeugen von anwenderfreundlichen Bibliotheken für kundeneigene Anwendungen in verschiedenen Programmierumgebungen wie LabView und DotNet

Für dieses breite Aufgabengebiet haben Sie:
- ☐ Ein erfolgreich abgeschlossenes Studium der Informatik oder Elektrotechnik
- ☐ Sehr gute Kenntnisse in den Programmiersprachen C++ und C#
- ☐ Sicherer Umgang mit Microsoft Visual Studio
- ☐ Verständnis von Multithreadingmethoden
- ☐ Erfahrung mit Datenbindung bei der Verwendung von Grafikbibliotheken wie WPF
- ☐ Einbinden von externen Bibliotheken, vorzugsweise mit Kommunikation zu externen Geräten wie z.B. VISA
- ☐ Gut ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit
- ☐ Freude am eigenständigen Arbeiten sowie im Team
- ☐ Gute analytische Fähigkeiten
- ☐ Sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Wir suchen Menschen, die Dynamik und Professionalität in flacher Hierarchie schätzen und unseren Kunden herausragende Produktqualität bieten können. Teilen Sie die Freude am Erfolg mit uns! – Wir freuen uns auf Sie! Bitte richten Sie Ihre Bewerbung unter Angabe Ihres frühestmöglichen Eintrittstermin und Ihrer Gehaltsvorstellung an: **bewerbung@thorlabs.com**

www.thorlabs.com



Holger Hanselka
FOTO/PHOTOGRAPH: ANDREA FABRY

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

„eine wissenschaftliche Entdeckung ist nie die Arbeit von nur einer Person", befand schon der französische Chemiker und Mikrobiologe Louis Pasteur (1822 – 1895). Ganz im Sinne Pasteurs beschäftigt sich die vierte lookKIT-Ausgabe des Jahres mit den externen und internen Schnittstellen und interdisziplinären Kooperationen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am KIT.

Denn substanzielle Antworten auf die drängenden gesellschaftlichen Fragen werden wir nur erarbeiten können, wenn wir in der Lage sind, uns – auf Basis der gesamten Forschungsstärke des KIT – zu Teams, Gruppen und Verbünden unterschiedlicher Größe zusammenzuschließen. So wird es uns gelingen, mit langem Atem herausforderndste Aufgaben zu bewältigen, indem wir kreative Ideen entwickeln und neue Felder erschließen. Deshalb zielen unsere Forschungsanstrengungen auch darauf ab, diesen Rahmen kontinuierlich zu erweitern, die möglichen Synergien bestmöglich zu fördern und die Ausprägung des Forschungsprofils durch strategische Kooperationen mit anderen Einrichtungen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene zu stärken.

Aufgabenstellungen, die sich nur in interdisziplinären Ansätzen lösen lassen, gehen wir in koordinierten, themenorientierten Forschungsverbünden an, die von der Forschergruppe bis hin zum Helmholtz-Programm reichen. Wir sind in der glücklichen Lage, hier am KIT über Kompetenzen aus Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts-, Geistes- und Sozialwissenschaften zu verfügen, und können so gemeinsam neue Ansätze zur Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Herausforderungen angehen.

Ob regionales Energieprojekt RegEnKibo, Erwin-Schrödinger-Preis für interdisziplinäre Forschung oder die Industriekooperation mit Schaeffler: Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und Kennenlernen unserer so unterschiedlichen Aktivitäten mit geschätzten Partnern innerhalb und außerhalb des KIT.

Ihr

DEAR READER,

"A scientific discovery never is the work of just one person alone," said French chemist and microbiologist Louis Pasteur (1822 – 1895). In line with Pasteur, this year's fourth issue of lookKIT covers external and internal interfaces and interdisciplinary collaborations of scientists at KIT.

We will only be able to find substantial answers to the pressing challenges facing society, if we will join in equally ample teams, groups, and alliances based on all research strengths of KIT. Then, we will succeed in managing the most challenging tasks by developing creative ideas and exploring new fields of work. Our research efforts are therefore aimed at constantly expanding this framework, making use of potential synergies in the best possible way, and strengthening our research profile by strategic cooperation with other institutions on the regional, national, and international levels. Tasks that can only be solved by means of interdisciplinary approaches are tackled by us in coordinated, topic-oriented research alliances, from groups of researchers to Helmholtz Programmes. At KIT, we are fortunate to have expertise in natural, engineering, and social sciences as well as in economics and the humanities. On this basis, new collaborative approaches to managing present and future challenges will be developed.

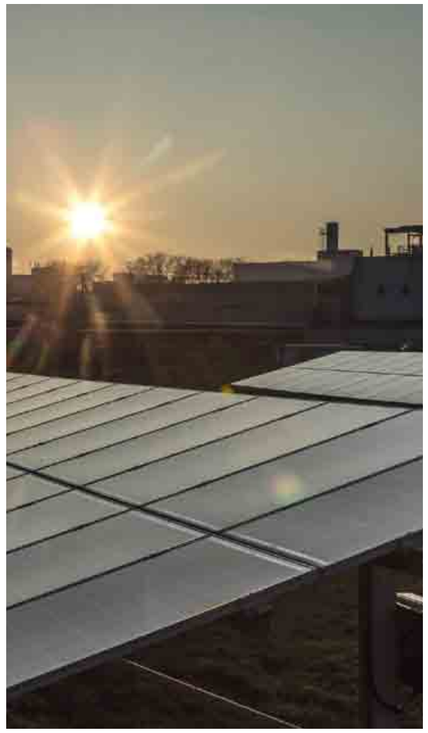
Among the subjects covered by this issue are the RegEnKibo regional energy project, the Schrödinger Prize for interdisciplinary research, and cooperation between KIT and Schaeffler. Enjoy reading about our collaborations with respected partners within and outside of KIT.

Yours,

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

INHALT
Content

Ausgabe/Issue #04/2016





BLICKPUNKT / FOCUS

10 SCHNITTSTELLEN: INTERVIEW MIT PROFESSOR DR.-ING. HOLGER HANSELKA, PROFESSOR MICHAEL DECKER, PROFESSOR JOACHIM KNEBEL UND PROFESSOR HARTMUT SCHMECK
13 INTERFACES: INTERVIEW OF PROFESSOR DR.-ING. HOLGER HANSELKA, PROFESSOR MICHAEL DECKER, PROFESSOR JOACHIM KNEBEL, AND PROFESSOR HARTMUT SCHMECK

16 ENERGIE SYSTEM 2050: INITIATIVE DES FORSCHUNGSBEREICHS ENERGIE DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT
18 ENERGY SYSTEM 2050: INITIATIVE OF THE RESEARCH FIELD ENERGY OF THE HELMHOLTZ ASSOCIATION

20 FORSCHUNGSPROJEKT BIOLIQ®: DIE ANLAGE FÜR BIOKRAFTSTOFFE IM ZUSAMMENSPIEL MIT DEM ENERGY LAB 2.0
23 BIOLIQ® RESEARCH PROJECT: PLANT FOR THE PRODUCTION OF BIOFUEL IN CONJUNCTION WITH THE ENERGY LAB 2.0

24 KIRCHHEIMBOLANDEN: MODELLSTANDORT FÜR REGIONALES ENERGIEMANAGEMENT
26 KIRCHHEIMBOLANDEN: MODEL LOCATION FOR REGIONAL ENERGY MANAGEMENT

28 KOPERNIKUS PROJECT: ENSURE STUDIES AND TESTS CENTRALIZED AND DECENTRALIZED ENERGY SUPPLY IN THE GRID SYSTEM
30 KOPERNIKUS-PROJEKT: ENSURE UNTERSUCHT UND ERPROBT ZENTRALE UND DEZENTRALE VERSORGUNG MEHRERER ENERGIETRÄGER IM GESAMTSYSTEM

32 REALITÄTSCHECK: KARLSRUHE ALS TESTFELD FÜR AUTOMATISIERTES FAHREN
34 REALITY CHECK: KARLSRUHE AS TEST FIELD FOR AUTOMATED DRIVING

36 KOOPERATIONSPROJEKT: SHARE AM KIT LEBT DIE NACHHALTIGE VERNETZUNG VON INDUSTRIE UND CAMPUS
38 COLLABORATION PROJECT: SHARE AT KIT FOR SUSTAINABLE NETWORKING OF INDUSTRY AND CAMPUS

40 ECODICOLOGY: COMPUTERGESTÜTZTE ANALYSE WERTET DAS LAYOUT HISTORISCHER MANUSKRIPTE AUS
44 ECODICOLOGY: COMPUTERIZED TOOLS ACQUIRE AND EVALUATE THE LAYOUT OF HISTORIC MANUSCRIPTS

46 INTERNET DER DINGE: ANALOGE UND DIGITALE WELT WACHSEN ZUSAMMEN
48 INTERNET OF THINGS: ANALOG UND DIGITAL WORLD ARE GROWING TOGETHER

50 AUF EINE FRAGE: KANN MAN AUS ABGASEN PLASTIK HERSTELLEN?
50 JUST ONE QUESTION: IS IT POSSIBLE TO PRODUCE PLASTICS FROM EXHAUST GASES?

52 SMART GRIDS: PROGRAMMGESTEUERTES LASTMANAGEMENT FÜR VERLÄSSLICHE VERSORGUNGSNETZE
54 SMART GRIDS: PROGRAM-CONTROLLED LOAD MANAGEMENT FOR RELIABLE SUPPLY GRIDS

56 NACHRICHTEN
56 NEWS

GESICHTER / FACES

58 HECTOR SCHOOL AM KIT: SABINE HÄGE HAT BERUFSBEGLEITEND IHREN MASTER GEMACHT
60 HECTOR SCHOOL AT KIT: SABINE HÄGE PASSED AN EXTRA-OCCUPATIONAL MASTER'S PROGRAM

WEGE / WAYS

62 KATRIN NEUTRINO BALANCE CELEBRATING "FIRST LIGHT": ANOTHER STEP FORWARD TO MEASURING NEUTRINO MASS
64 NEUTRINOWAAGE KATRIN FEIERT „FIRST LIGHT": EIN WEITERER SCHRITT HIN ZUR MESSUNG DER NEUTRINOMASSE

65 AUGENBLICKKIT: FESTVORTRAG VON ERNST ULRICH VON WEIZSÄCKER ZU 50 JAHREN HEINRICH-HERTZ-GESELLSCHAFT
65 AUGENBLICKKIT: LECTURE BY ERNST ULRICH VON WEIZSÄCKER FOR 50TH ANNIVERSARY OF HEINRICH-HERTZ-GESELLSCHAFT

ORTE / PLACES

66 BURGENROMANTIK DES 21. JAHRHUNDERTS: WIE DIE DIGITALISIERUNG DAS HEIDELBERGER SCHLOSS WIEDERAUFERSTEHEN LÄSST
69 ROMANTIC CASTLE TRADITION IN THE 21ST CENTURY: HOW DIGITIZATION GIVES NEW LIFE TO HEIDELBERG PALACE

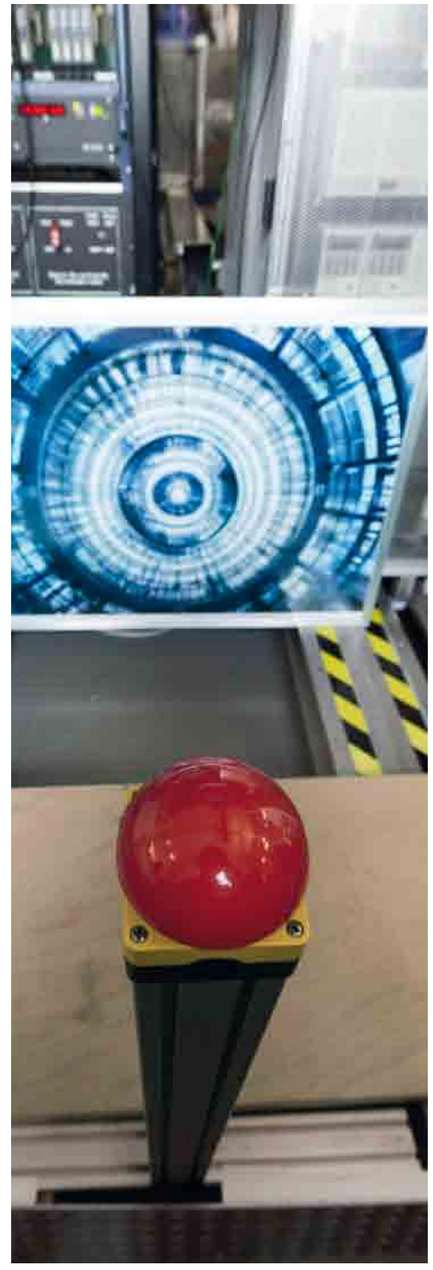
HORIZONTE / HORIZONS

70 ERFOLGREICHE SHARED PROFESSORSHIP: NACHHALTIGKEIT IN DER BAU- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT
72 SHARED PROFESSORSHIP: SUSTAINABILITY IN THE REAL ESTATE AND CONSTRUCTION SECTOR

73 AUSGRÜNDUNG: ROBODEV – DER DO-IT-YOURSELF-ROBOTER
73 SPINOFF: ROBODEV – THE DO-IT-YOURSELF ROBOT

74 3-D-DESIGNER-PETRISCHALEN: FORSCHERTRIO DES KIT GEWINNT ERWIN-SCHRÖDINGER-PREIS
76 DESIGNED 3D PETRI DISHES: THREE KIT SCIENTISTS ARE GRANTED ERWIN SCHRÖDINGER PRIZE

77 FORMULA STUDENT TEAM KA-RACEING: ERSTMALS AUF PLATZ EINS DER WELTRANGLISTE
77 KIT FORMULA STUDENT TEAM KA-RACEING: FOR THE FIRST TIME NUMBER ONE IN WORLD RANKING



TITELCOLLAGE: CHRISTINE HEINRICH



FOTO: UNCLIMATECHANGE. PHOTOGRAPHER: GILES CLARKE/GETTY IMAGES REPORTAGE

Gemeinsam 1

Together 1

Klimaschutzmaßnahmen lassen sich nicht aufhalten: Anlässlich der COP22-Klimakonferenz in Marrakesch, Marokko, traf UN-Generalsekretär Ban Ki-moon Vertreterinnen und Vertreter zivilgesellschaftlicher Organisationen und zeigte sich mit ihnen solidarisch. „Es war mir ein Privileg, mit Ihnen gemeinsam im vergangenen Jahrzehnt für den Klimaschutz gekämpft zu haben", sagte der Generalsekretär, dessen Amtszeit am 31. Dezember dieses Jahres endet. „Nun ist das Pariser Abkommen in Kraft. Es ist Zeugnis Ihrer unermüdlichen Bemühungen. Aber die eigentliche Arbeit beginnt jetzt erst. Nun müssen wir dafür kämpfen, das Versprechen dieser Vereinbarung für unseren gemeinsamen Planeten und all das Leben auf ihm in die Tat umzusetzen."

Climate action is unstoppable: United Nations Secretary-General Ban Ki-moon shows solidarity with civil society representatives at the COP22 climate conference in Marrakech, Morocco. "It has been a privilege to spend the past decade with you fighting for climate action," said the Secretary-General, who leaves office on 31 December. "Now the Paris Agreement is in force. This is a testament to your relentless efforts. Of course now the real work begins. We must fight to realize the promise of this Agreement for our one common home and all life on it."

Gemeinsam 2

Together 2

123 Menschen aus verschiedensten Einrichtungen, Unternehmen und Instituten – ein gemeinsames Ziel: praktikable Lösungen für die Energiewende zu finden. Beim ersten Partnertreffen des Kopernikus-Projekts ENSURE (Neue Energienetzstrukturen für die Energiewende) am 4. November in Karlsruhe besprachen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Details der Zusammenarbeit, die Arbeitspakete der Forschungscluster und etablierten einen Projektausschuss. Konkret geht es bei ENSURE um die Frage der Bezahlbarkeit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie in zukünftigen Netzstrukturen für die Strom-, Gas- oder Wärmeversorgung. Mehr zum Thema lesen Sie auf Seite 28.

One hundred twenty-three people from a variety of institutions, companies, and institutes with one common goal: Finding feasible solutions for the energy turnaround. During the first meeting of partners of the Kopernikus project ENSURE (New Power Grid Structures for the Energy Turnaround) on November 4 in Karlsruhe, they discussed details of cooperation, considered work plans for the research clusters, and established a project committee. ENSURE focuses on the affordability, reliability, and availability of renewable energy in future grid structures for power, gas, or heat supply. Read more on page 28.

FOTO: TANJA MEISSNER



Professor Dr. rer. nat Michael Decker, Leiter des Bereichs II, Informatik, Wirtschaft und Gesellschaft

Professor Dr. rer. nat. Michael Decker, Head of Division II, Informatics, Economics, and Society



Professor Dr.-Ing. Joachim Knebel, Leiter des Bereichs III, Maschinenbau und Elektrotechnik

Professor Dr.-Ing. Joachim Knebel, Head of Division III, Mechanical and Electrical Engineering



Professor Dr. rer. nat. Hartmut Schmeck vom Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren, bis Oktober Wissenschaftlicher Sprecher des KIT-Zentrums Information · Systeme · Technologien

Professor Dr. rer. nat. Hartmut Schmeck from the Institute of Applied Informatics and Formal Description Methods, until October, Scientific Spokesperson of the KIT Information, Systems, Technologies Center



Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident des KIT

Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, President of KIT

„STRATEGIE HEISST IMMER, SICH AUF BESTIMMTE DINGE ZU KONZENTRIEREN UND ANDERE WEGZULASSEN. DAS IST DIE KUNST.“

FOTOS: MARKUS BREIG

Die Forschungsstrategie des KIT setzt darauf, mit der Zusammenführung von Kompetenzen aus Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts-, Geistes- und Sozialwissenschaften neue Ansätze zur Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Herausforderungen zu schaffen. Denn die Stärke des KIT erweist sich in der Gesamtheit seiner Forschungsaktivitäten. Dennoch gilt es, diese Stärken sinnvoll zusammenzuführen und entsprechend zu koordinieren, um zu optimalen gemeinsamen Ergebnissen zu kommen. lookKIT hat mit Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, Professor Michael Decker, Professor Joachim Knebel und Professor Hartmut Schmeck über Wert und Umsetzung von Schnittstellenforschung am KIT gesprochen.

Die Fähigkeit, koordinierte, interdisziplinäre Forschungsanstrengungen zu bewältigen, sich zu Teams zusammenzuschließen und entsprechende Förderprogramme einzuwerben, wurde in der Dachstrategie KIT 2025 als wesentliches Leistungskriterium der Forschung am KIT festgeschrieben. Warum ist diese Fähigkeit so wichtig?

Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka: „Wir alle sind Teil einer digitalisierten Welt, leben und handeln aber noch in alten Mustern. Das heißt, auf der einen Seite gibt es neue Werkzeuge und neue Methoden – auf der anderen Seite haben wir alte Prozesse und Verfahren. Wie schaffen wir nun diesen Übergang, die alten Muster so weit zu öffnen, dass wir mit den neuen Methoden Effektivität, höhere Geschwindigkeit und mehr Komfort erreichen? Daher legen wir am KIT einen Fokus auf die Forschung an den Schnittstellen. Beim Thema Energiewende ist es beispielsweise sinnvoll, die Wechselwirkung zwischen Energie und Mobilität zu betrachten. Nur wenn wir diese beiden Welten miteinander vernetzen und Energieerzeugung, Energienetze und Mobilitätskonzepte verbinden, werden wir in Deutschland und Europa nachhaltige Lösungen entwickeln können. Nun ein Beispiel für die Schnittstelle Energie und IT: Im Energiesystem der Zukunft werden die Haushalte zugleich Energieabnehmer und Energieerzeuger sein. Als Abnehmer muss ich für Leistungen bezahlen, die ich in Anspruch nehme. Als Erzeuger möchte ich gerne einen Ertrag für das haben, was ich liefere. Daher brauchen wir für die Integration der erneuerbaren Energien ein intelligentes digitales Energienetz, denn die Digitalisierung wird die Energiewelt genauso durchfluten wie alle anderen Lebensbereiche. In der dritten Achse, der Verbindung von Mobilität und Information ist das Navigationssystem ein Paradebeispiel. Ohne die Leittechnik, ohne Navigationsdaten, ohne die Informationen und die IT, die dahinterstehen, würde heute kein Autofahrer mehr von A nach B finden. Wenn wir das alles verbinden, können wir uns folgendes Szenario vorstellen: Mein Navigationssystem ist verknüpft mit dem Energiesystem und rechnet mir nicht nur die schnellste Route, sondern auch die energetisch sinnvollste Route aus, und schon habe ich diese drei Felder miteinander verkoppelt. Und das ist die große Herausforderung, der wir uns am KIT stellen. Unser Ziel ist, Energie-, Mobilitäts- und Informationsforschung auf Basis all unserer Kompetenzen so zu vernetzen, dass in allen Forschungsfeldern ein Mehrwert entsteht. Deshalb ist die Fähigkeit, interdisziplinär zu arbeiten, so wichtig.“

lookKIT: Neben der Fähigkeit ist auch die Koordination interdisziplinärer Forschungsanstrengungen eine komplexe Aufgabe. Wo liegen hier die Schwerpunkte und Orientierungen?

Professor Michael Decker: „Bei unseren längerfristigen Forschungsaufgaben orientieren wir uns auch an der Helmholtz-Mission, die auf Forschung zur Bewältigung unserer gesellschaftlichen Herausforderungen zielt. Hierfür müssen Wissensbestände aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen integriert werden, wofür jedenfalls zwei Dinge entscheidend sind: sehr gute disziplinäre Forschung und die Methodenkompetenz zur Gestaltung von interdisziplinärer Forschung. Wenn das nicht funktioniert, besteht die Gefahr, dass sich die unterschiedlichen Disziplinen nur gegenseitig evaluieren, ohne in die konstruktive Phase der gemeinsamen Wissensgenerierung zu kommen. Das ist nicht nur in der POF (Programmorientierte Förderung in der Helmholtz-Gemeinschaft, Anm. d. Red.) relevant – übrigens wird hier diese problemorientierte Forschung von unseren internationalen Gutachtern als höchst relevant angesehen – sondern auch für das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Allgemeinen.“



Professor Joachim Knebel: „Das kann ich bestätigen. Viele umfangreiche Projekte, die wir in letzter Zeit auch in der Rolle als Koordinator gewonnen haben, hätten wir nicht zugesprochen bekommen, wenn wir nicht die ganze disziplinäre Bandbreite hätten überzeugend bespielen können. Insgesamt erleben wir eine große Veränderung im Bereich III, den ich am KIT verantworte und in dem die klassischen Disziplinen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik verortet sind. Die Herausforderungen, die wir jetzt in der neu zu gestaltenden Welt zu lösen haben, sind so vielfältig, dass wir über die Grenzen von Disziplinen hinweg und mit wohl definierten Schnittstellen arbeiten müssen. Das funktioniert bei gemeinsamen Anstrengungen, wie zum Beispiel in der Mechatronik, in der sich Maschinenbauer und Elektrotechniker zusammentun. Oder das Beispiel Routenplaner, zu dem die Mathematikerinnen und Mathematiker ganz wesentlich beitragen kön-

nen. Ich freue mich sehr, wenn sich Professorinnen und Professoren mit ihren Teams aus unterschiedlichen KIT-Fakultäten mit ihren Kompetenzen zu einem schlagkräftigen Team zusammenschließen."

Welche Rolle spielen in den innerinstitutionellen Kooperationen, quer zur Linienstruktur, die KIT-Zentren und ihre bereichsübergreifenden Strukturierungselemente?
Professor Hartmut Schmeck: „Ich habe, auch als Sprecher des KIT-Zentrums Information · Systeme · Technologien immer wieder Projekte auf den Weg gebracht, bei denen von Anfang an klar war, dass wir spezielle Kompetenzen brauchen, zum Beispiel aus den Feldern Elektrotechnik, Wirtschaft, Softwareengineering, Algorithmen oder Sicherheit und Recht im Zusammenhang mit Elektromobilität. Da habe ich es immer wertgeschätzt, dass ich zusichern konnte, die richtigen Kolleginnen und Kollegen später mit an Bord zu haben. In anderen Wissenschaftseinrichtungen wird oft versucht, alles mit einem Lehrstuhl abzudecken. Das funktioniert bei Weitem nicht so gut wie unser Modell."

Holger Hanselka: „Ganz im Sinne von Herrn Schmeck muss es uns gelingen, Menschen aus unterschiedlichen Forschungsfeldern in den Dialog zu bringen. In der Regel ist das eine Bereicherung für beide Seiten. Denn jeder hat in seiner Community einen spezifischen Hintergrund und damit ein Denken in einem bestimmten Raum. Das ist menschlich und nur natürlich. Und dieses Denken kann ich nur in einen anderen Raum hinein erweitern, wenn ich eine Störgröße habe. Beispielsweise wenn jemand von außen kommt und eine Frage stellt, die ich mir selbst nicht gestellt hätte. Genau das ist der Punkt, an dem etwas Neues entsteht. So werden aus Fragestellungen Projekte und aus Projekten entstehen Lösungen."





Energy Management Panels im Energy Smart Home Lab bieten jederzeit einen Überblick über die aktuellen Energieflüsse im Haus und den aktuellen Stromverbrauch

Energy management panels in the Energy Smart Home Lab provide a sound overview at any time of the current energy flows in the house and the current power consumption



Zum Thema passender Gesprächsort: das Energy Smart Home Lab auf dem Campus Süd

A convenient place for dialog: The Energy Smart Home Lab on Campus South



"Strategy Always Means to Concentrate on Certain Things and to Skip Others. This Is an Art."

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

KIT's research strategy is to develop new approaches to managing current and future challenges by combining competencies from natural, engineering, and social sciences, together with economics and the humanities, because the strength of KIT lies in the entirety of its research activities. All these strengths have to be brought together in a sensible way and coordinated to obtain optimum results. LookKIT talked to Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, Professor Michael Decker, Professor Joachim Knebel, and Professor Hartmut Schmeck about why it is so important to make coordinated, interdisciplinary research efforts, to join forces in teams, and to acquire corresponding funding. Holger Hanselka emphasized that focusing research on interfaces reveals unresolved issues and is essential to developing sustainable solutions. In this connection, Professor Michael Decker discussed the Helmholtz mission of conducting top-level research to identify and explore the major challenges facing society. To do this, relevant knowledge from multiple scientific disciplines has to be integrated, which requires both excellent disciplinary research and methodological competence to shape interdisciplinary research. Professor Joachim Knebel agreed, pointing out that KIT, also in the role of coordinator, would not have been granted many of the large projects acquired recently if it had not covered the whole scope of disciplines. Moreover, the challenges to be managed in the newly shaped world are so numerous that they require approaches that extend beyond the borders of single disciplines. Professor Hartmut Schmeck illustrated this by using as an example the Energy Smart Home Lab, where the interview took place. It was established because scientists working in a collaborative project faced the question of how information processing reasonably can be used to enhance electric mobility and efficient energy management. The Energy Smart Home Lab is the result of work by computer scientists, electrical engineers, specialists in charging batteries, economists, and social scientists, and cooperation between these disciplines. ■

Hartmut Schmeck: „Nehmen wir das Beispiel Energy Smart Home Lab, in dem wir gerade sitzen. Es entstand, weil wir in einem Verbundforschungsprojekt mit der Fragestellung konfrontiert waren, wie wir Informationsverarbeitung sinnvoll nutzen können, um die Elektromobilität zu befördern, in Bezug auf die Bereitstellung der notwendigen Energie. Mithilfe von Informatikern, Elektrotechnikern, Spezialistinnen und Spezialisten für Ladevorgänge für die Batterie, aber auch mit wirtschafts- und sozialwissenschaftlich orientierten Kollegen haben wir dann dieses Haus gebaut. Das ging nur im Zusammenwirken dieser verschiedenen Disziplinen. Das war ganz entscheidend für den Erfolg des Projekts."

lookKIT: Der lange Weg von der Grundlage bis zur marktgefragten Innovation. Welche Funktion haben Schnittstellen in diesem Prozess?
Holger Hanselka: „Innovation heißt, etwas Neues zu schaffen, was ein Dritter auch braucht. Und ich kann nur dort etwas Neues schaffen, wo es noch nichts gibt. Bleiben wir bei dem Beispiel Smart Home. Dies soll so gestaltet sein, dass alle seine Komponenten nicht nur ihrer ureigenen Funktion nachkommen. Die Waschmaschine soll nicht nur waschen,





sondern auch kommunizieren. Sie stimmt sich zum Beispiel mit den anderen Geräten im Raum ab, wann sie etwas macht. Das ist eine völlig neue Eigenschaft, die es vorher nicht gab. Somit ist sie ein neues Produkt, für das es einen Markt gibt. An diesen Schnittstellen haben Innovationen eine besondere Chance im Markt zu bestehen."

Michael Decker: „Es macht den Unterschied zwischen technischer Entwicklung und Innovation aus, dass es einen Markt dafür geben muss. Die allermeisten Innovationen scheitern schon im Prozess dahin. Das heißt, wir müssen frühzeitig durch eine umfassende Analyse – und da hilft das interdisziplinäre Umfeld eines KIT – feststellen, welche Innovationen beste Chancen haben. Nicht nur für zukünftige Käufer, sondern auch durch rechtliche oder auch ethische Reflexion. Das sind Aspekte, die heute von entscheidender Wichtigkeit sind, auch in der Politikberatung. Denn auch ein Forschungsministerium möchte innovationsbezogene Beratung haben. Der Standort Deutschland soll erhalten werden und gleichzeitig werden Handlungsempfehlungen gebraucht, die das entsprechend ermöglichen. Dazu gehört auch eine ökonomische Betrachtung und bei der Digitalisierung immer auch eine rechtliche. Und das Schöne ist, dass die Problemlösungen oft auch in der benachbarten Disziplin liegen können. Wenn wir zum Beispiel über Privatheit reden, dann ist es durch technische Veränderungen möglich, die Rückverfolgung zu erschweren. Aus der rechtlichen Betrachtung folgt in der Disziplin der Informatik auf einmal eine Lösung."

Hartmut Schmeck: „Wir nutzen auch die Möglichkeiten, die wir über das FZI Forschungszentrum Informatik am KIT haben. Im FZI House of Living Labs werden hier entwickelte Technologien integriert und weiterentwickelt. Das führt zu Innovation bei den Firmen, mit denen wir kooperieren und die gemeinsam mit uns die prototypisch realisierten Konzepte in Produkte für die Praxis überführen. Dadurch haben wir eine schöne Kette, durch die wir das, was wir hier am KIT machen, weitertragen."

Haus der Zukunft

Das Energy Smart Home Lab – das intelligente Haus der Zukunft – wurde am KIT im Projekt MeRegioMobil entwickelt und demonstriert die Möglichkeiten, in einem integrierten Ansatz die Lebensbereiche Wohnen, Verkehr und Energie so zu kombinieren, dass eine bestmögliche Nutzung erneuerbarer Energiequellen gewährleistet ist und dabei gleichzeitig der Wohnkomfort gesteigert wird. Das Energy Smart Home Lab besteht aus einer 60 Quadratmeter großen Wohnung mit zwei Schlafzimmern, die mit modernster Technik ausgestattet ist. Über Energy Management Panels haben die Bewohner einen Überblick über die aktuellen Energieflüsse im Haus. Dabei erzeugt das Smart Home seinen Strom über eine 4,8 Kilowatt Photovoltaikanlage auf dem Dach sowie ein µ-Blockheizkraftwerk selbst. Durch die Kraft-Wärme-Kopplung wird dabei nicht nur der anfallende Strom, sondern auch die produzierte Wärme genutzt. ■

Info: www.izeus.kit.edu/57.php

Joachim Knebel: „Ein weiteres Beispiel für Vernetzung im Zusammenhang mit Innovation ist die Realisierung der Industry-on-Campus-Idee, die wir zum Beispiel mit den Firmen Schaeffler oder BASF umgesetzt haben. Dazu kommen Premiumpartner wie BMW. Hier entwerfen wir gemeinsame Projektziele, sodass die Firmen die entwickelten Komponenten oder Verfahren direkt in der realen Welt umsetzen können. Idealerweise profitieren wir am KIT dann von Rückflüssen aus Patenten, die wir wieder in die Förderung neuer Ideen und Nachwuchskräfte investieren."

Wie diese Beispiele zeigen, gibt es Schnittstellen nicht nur zwischen den Disziplinen, sondern auch zu Wirtschaft, Politik und regionalen Einrichtungen. Diese in Intensität und Beschaffenheit ganz unterschiedlichen Partnerschaften des KIT sollen in Zukunft durch den Karlsruher Kooperationsfächer systematisiert werden. Können Sie den Begriff näher erläutern?

Holger Hanselka: „Kooperationen müssen auf verschiedenen Ebenen stattfinden. Jede Ebene hat eine andere strategische Bedeutung. Ich mache das an Kooperationen mit der Wirtschaft fest. Die unterste Ebene – wobei das keine Hierarchie in puncto Wichtigkeit ist – ist das B2B-Geschäft, also eine Projektpartnerschaft, welche eine Professorin oder ein Professor mit einem Wirtschaftsunternehmen unterhält. Das ist meist historisch gewachsen und hat eine instituts- oder lehrstuhlspezifische Relevanz. Auf der nächsthöheren Ebene schaffen wir mit größeren Firmen Rahmenverträge für Kooperationen. In diesem Rahmen können Institute und Professorinnen und Professoren ihre Projekte abwickeln und müssen nicht ständig neu verhandeln. Die dritte Ebene nennen wir strategische Kooperationen, in denen wir mit Unternehmen nicht nur Forschungskooperationen eingehen, sondern auch Personal wie Doktoranden oder Studierende, vielleicht sogar Leitungskräfte, austauschen. Auf diese Weise schaffen wir einen Mehrwert, der über das reine Projektgeschäft hinausgeht. Und schließlich gibt es die oberste Ebene, die Kooperation mit unseren Premiumpartnern. Mit ganz wenigen Unternehmen versuchen wir diese Ebene zu bespielen. Das kann beispielsweise eine Company-on-Campus-Kooperation sein, in der wir ein gemeinsames Labor und gemeinsame Einrichtungen unterhalten. Nach diesem System haben wir nicht nur eine Kooperationspyramide, sondern drei für die verschiedenen Sektoren Wirtschaft, Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen und Kooperationen auf internationaler Ebene. Wenn man diese drei Dreiecke bildlich nebeneinander legt, ähneln sie einem Fächer, daher der Begriff Karlsruher Kooperationsfächer. Strategie heißt, sich auf bestimmte Dinge zu konzentrieren und andere wegzulassen. Deshalb prüfen wir auch bei Kooperationen genau, ob und wie wir sie gestalten."

lookKIT: Eine besondere Form der institutionalisierten Schnittstellenarbeit sind die Shared-Modelle am KIT. Sollen sie beibehalten werden?

Holger Hanselka: „Die Shared-Modelle passen ideal in den Kooperationsfächer. Es kann ein Shared-Labor geben, in dem die Infrastruktur geteilt wird, oder aber eine Shared-Professur eingerichtet werden. Das hat eine Tradition in Karlsruhe, die wir gerne beibehalten möchten."

Michael Decker: „Eine besondere Rolle spielen mit Sicherheit die Shared Professorships, da arbeitet eine Person an der positiven Verbindung zwischen zwei Einrichtungen und die Ausgestaltung hängt sehr stark von diesem Menschen ab. Bei Shared-Aktivitäten, die projektbezogener verlaufen und größeren Kooperationen zugeordnet sind, wechseln die Protagonisten mit der Zeit und deshalb ist unser Aufwand höher. Denn diese Kooperationen sind meist die strategisch wichtigen, um die wir uns dann besonders kümmern."

Joachim Knebel: „Wir können hier auf sehr positive Erfahrungen zurückblicken, zum Beispiel beim Stiftungs-Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen ‚Mobima': Als dieser nach zehn Jahren auslaufen sollte, hatten wir ein tolles Symposium, bei dem im großen Rahmen die Leistung des Lehrstuhls und der Mitarbeitenden vorgestellt wurde. Die Industrie entschied dann, dass sie diese Arbeiten weiter finanzieren möchte, weil hier Forschung und Lehre ideal zum Erarbeiten von industrierelevanten Ergebnissen beitragen und die handelnden Menschen in der Industrie und am KIT gut miteinander harmonieren. Ein wichtiger Aspekt ist, dass sich die Partner vertrauen und die Geschäftsbeziehungen langfristig verlässlich sind. Zum Thema Schnittstellen möchte ich noch einen Punkt anfügen. Wir haben in der Forschung immer auch Schnittstellen zu anderen Helmholtz-Zentren. Wenn wir Projekte und große Forschungsinfrastrukturen auf den Weg bringen, ist es sehr wichtig, dass wir hier klare Schnittstellen und Verantwortlichkeiten in der Forschungskooperation definieren. Dies vertrauensvoll und effektiv zu entwickeln ist eine Herausforderung, aber auch eine Chance, um wirklich große Forschungsvorhaben auf den Weg zu bringen, welche oftmals nur über die Vernetzung von Helmholtz-Zentren erreicht werden können." ■

Das Gespräch führte Domenica Riecker-Schwörer





Foto: Markus Breig

Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka: „Das Netz der Zukunft ist aber kein Stromnetz, sondern ein Energienetz. Es gilt also Strom, Gas und Wärme zu koppeln und so miteinander zu verknüpfen, dass Überschuss in dem einen Netz auf das andere übertragen werden kann."

Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka: "The future grid will be an energy grid rather than a power grid. This means that power, gas, and heat will have to be coupled and interconnected such that surplus in one grid can be transferred to another grid."

DIE GEMEINSAME INITIATIVE DES FORSCHUNGSBEREICHS ENERGIE DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT „ENERGIE SYSTEM 2050"

ANTWORTEN FÜR DIE ZUKUNFT

Die Energiewende soll Deutschland in eine der umweltschonendsten und energiesparsamsten Volkswirtschaften umgestalten – bei wettbewerbsfähigen Energiepreisen und hohem Wohlstandsniveau. Ziel der Initiative „Energie System 2050" der Helmholtz-Gemeinschaft ist es, bis 2019 greifbare und verwertbare systemtechnische Erkenntnisse und technologische Lösungen zu erarbeiten, die Politik und Wirtschaft aufgreifen können.

Die Leitung der Initiative „Energie System 2050" liegt bei Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Präsident des KIT und Koordinator des Forschungsbereichs Energie der Helmholtz-Gemeinschaft, die Organisation bei Professor Joachim Knebel, Leiter des Bereichs III für Maschinenbau und Elektrotechnik am KIT und Dr. Wolfgang Breh, Geschäftsführer des KIT-Zentrums Energie. Die Initiative untersucht die Integration von wesentlichen Technologieelementen in das Energiesystem und erarbeitet Lösungen, um die teilweise stark fluktuierenden erneuerbaren Energien erfolgreich in die deutsche und europäische Energieversorgung einzubinden. Mit fünf ausgewählten Forschungsthemen adressiert sie grundlegende Herausforderungen der Energiewende: Speicher und Netze, Biogene Energieträger, Energie- und Rohstoffpfade mit Wasserstoff, Lebenszyklusorientierte Nachhaltigkeitsanalyse auf Systemebene und Toolbox mit Datenbanken.

Für das Arbeitsprogramm ist das Management Board des Forschungsbereichs Energie der Helmholtz-Gemeinschaft verantwortlich. Die Bearbeitung der einzelnen

FOTO: ANDREA FABRY



FOTO: DBFZ, MARTIN DOTZAUER

Das Forschungsthema Biogene Energieträger zielt darauf, die Prozesskette von biogenen Energieträgern zur Produktion von Kraftstoffen, chemischen Grundstoffen sowie Strom und Wärme vollständig zu integrieren und wirtschaftlich zu optimieren

The research topic Bioenergy is aimed at completely integrating and economically optimizing the process chains of bioenergy for production of fuels, chemical feedstocks, and electric energy and heat

Forschungsthemen obliegt je einem Team von Experten, die zentren- und programmübergreifend arbeiten. Darüber hinaus kooperiert die Initiative zur Entwicklung einsatzfähiger Prototypen und Demonstratoren mit der Industrie und den Ministerien. Der übergreifende Ansatz macht „Energie System 2050" zu einem kompetenten Partner in der Politikberatung.

„Die Grundidee bei der Helmholtz-Gemeinschaft ist die, dass sich unsere Forschung an den Bedürfnissen der Gesellschaft orientiert", erklärt der Koordinator der Initiative Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, „alles was wir tun, läuft durch bestimmte Gremien, in denen neben Vertretern aus der Wissenschaft Vertreter aus Gesellschaft und Politik sitzen. Hier wurde auf der Grundlage der unabhängigen wissenschaftlichen Begutachtung der Forschungsprogramme die Initiative ‚Energie System 2050' auf den Weg gebracht, und die politischen Wünsche und Anforderungen aus der Gesellschaft an die Wissenschaft sind entsprechend integriert worden."

In ihrem systemischen Ansatz stützt sich die Initiative „Energie System 2050" auf die laufenden Forschungsprogramme des Forschungsbereichs Energie der Helmholtz-Gemeinschaft: Energieeffizienz, Materialien und Ressourcen (EMR), Erneuerbare Energien (EE), Speicher und vernetzte Infrastrukturen (SCI), Zukünftige Informationstechnologie (FIT), Technik, Innovation und Gesellschaft (TIG) sowie Kernfusion (FUSION), das eine langfristige Option einer neuen grundlastfähigen Energiequelle betrachtet, und Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung (NUSAFE), das vor allem in Bezug auf die Entwicklungen in Europa relevant ist. Darüber hinaus bezieht sie weitere Helmholtz-Aktivitäten ein. Zudem wird die Initiative von einer unabhängigen Expertenkommission begleitet. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler werden außerdem durch eine Beratergruppe mit energiewirtschaftlicher Expertise unterstützt, wodurch die ökonomische Betrachtungsweise sichergestellt wird. Neben dem KIT sind folgende Helmholtz-Zentren an der Initiative „Energie System 2050" beteiligt: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Forschungszentrum Jülich (FZJ), Helmholtz-Zentrum Potsdam (GFZ), Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB), Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP – assoziiert) und Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ). ■

Info: www.helmholtz.de/forschung/energie/energie_system_2050

Answers for the Future

The Joint Initiative of the Research Field Energy of the Helmholtz Association, "Energy System 2050"

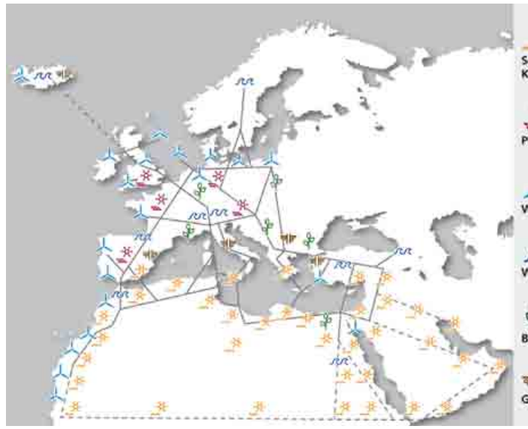
TRANSLATION: RALF FRIESE

The energiewende is to turn Germany into one of the national economies with the lowest levels of both environmental pollution and energy consumption – while maintaining competitive energy prices and a high level of prosperity. "Energy System 2050", a joint initiative of the Helmholtz Association, is to develop usable systemic findings and technical solutions to reach this goal that can be taken up by politicians and industry.

The initiative studies how major technology elements can be integrated into the energy system, working out solutions to incorporate often strongly fluctuating renewable energies successfully into the German and European energy supply system. Five selected research topics address fundamental challenges posed by the energiewende: Storage and grids; bioenergy; hydrogen-based energy and resource pathways; lifecycle-oriented sustainability analysis at system level; toolbox and data models.

The program of work is the responsibility of the Management Board of the Research Field Energy of the Helmholtz Association. Each research topic is handled by a team of experts working across centers and programs. In addition, the Initiative cooperates with industry and the ministries to develop usable prototypes and demonstrators. The overarching approach makes "Energy System 2050" a competent partner in policy advice. ■

Info: www.helmholtz.de/en/research/energy/energy_system_2050



Im Forschungsthema Lebenszyklusorientierte Nachhaltigkeitsanalyse auf Systemebene werden auch Aspekte wie Flächennutzungskonkurrenz, soziale Indikatoren oder Akzeptanz von Technologien analysiert

The research topic lifecycle-oriented sustainability analysis at system level also covers aspects, such as competition of area uses, social indicators, or acceptance of technologies

Karlsruher Institut für Technologie

Die Campus Kollektion
Auffallend sympathisch



FOTO: MARKUS BREIG

erhältlich unter
www.kit-shop.de



Professor Jörg Sauer: „Wir müssen das Problem an der Wurzel packen. Wenn das Dieselkonzept weiter verfolgt werden soll, müssen wir eher über den Kraftstoff nachdenken als immer der Abgasreinigung noch einen oben drauf zu setzen."

Professor Jörg Sauer: "We have to tackle the root of the problem. If the diesel concept is to be pursued further, we have to think about the fuel rather than adding another little bit extra to exhaust gas cleaning." Foto: Sandra Göttisheim

FORSCHUNGSPROJEKT BIOLIQ®

ANLAGE FÜR BIOKRAFTSTOFFE IM ZUSAMMENSPIEL MIT DEM ENERGY LAB 2.0

VON ALMUT OCHSMANN

Stroh zu Gold spinnen – das soll im Märchen die Tochter des Müllers fertig bringen. Ob man schon früher geahnt hat, dass Stroh in Wertvolles verwandelt werden kann? Mit dem bioliq®-Verfahren gelingt es heute, aus Stroh Kraftstoffe wie Benzin oder Kerosin zu gewinnen. Seit 2005 gibt es das Projekt am KIT, dessen Sprecher Professor Jörg Sauer vom Institut für Katalyseforschung und -technologie ist: „Es gibt einen großen Bedarf – auch politisch – an Biokraftstoffen. Die Europäische Gemeinschaft hat Ziele definiert, wie viel Biokraftstoff wünschenswert wäre. Es war relativ schnell klar, dass man mit den damals verfügbaren Kraftstoffen wie Biodiesel und Bioethanol die Ziele nicht erreichen würde." Zwar konnte mit diesen ein bestimmter Prozentsatz an Biokraftstoffen bereitgestellt werden, aber weder im gewünschten Umfang noch in befriedigender Qualität. Deshalb der Blick auf die pflanzlichen Reststoffe: Warum nicht versuchen, auch aus anderen Biomassen Kraftstoffe zu gewinnen?





FOTO: ANDREA FABRY

Das Karlsruher bioliq®-Projekt wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und dem Land Baden-Württemberg gefördert, um mittel- bis langfristige Optionen für eine Versorgung mit nachhaltigen Kraftstoffen erforschen zu können.

Bioliq® ist ein Prozess zur Herstellung der sogenannten zweiten Generation von Biokraftstoffen. Zur ersten Generation zählen Bioethanol, ein Benzinersatz, der aus Zucker hergestellt wird, und Biodiesel aus Pflanzenöl. Für beides werden Pflanzen benötigt, die auch für die Nahrungsmittelindustrie gebraucht werden, sagt Jörg Sauer: „Sie haben deswegen ein begrenztes Potenzial, denn es können natürlich nicht alle Äcker dieser Welt für Kraftstoffe hergenommen werden. Für bioliq® nutzen wir Reststoffe wie Stroh und andere trockene pflanzliche Bestandteile." Diese Art Biomasse, die Lignocellulose, besteht aus drei Naturpolymeren, also langkettigen und miteinander vernetzten Molekülen: Der Cellulose, die auch zur Papierherstellung genutzt wird, dem Holzstoff Lignin,

FOTO: LAILA TKOTZ

der zulässt, dass Bäume hoch wachsen ohne zusammenzubrechen, und Hemicellulose, die diese Stoffe verbindet. Diese langkettigen Moleküle werden schrittweise durch hohe Temperaturen in ihre kleinsten Bausteine zerlegt: Wasserstoff und Kohlenmonoxid, zwei reaktionsfreudige Moleküle. Beide zusammen bilden eine energiereiche Mischung, das Synthesegas. Mithilfe geeigneter chemischer Katalysatoren können die kleinen Moleküle dann wieder zu größeren verknüpft werden. Es entstehen abhängig vom Katalysator und den Prozessbedingungen entweder Kraftstoffe, Chemikalien oder Bausteine für Kunststoffe wie Ethylen und Propylen.

Das Ganze nimmt sich die Natur zum Vorbild, sagt Sauer: „Was wir machen, ist eigentlich im industriellen Maßstab eine Kreislaufwirtschaft mit dem CO_2 aufzuziehen, ganz ähnlich wie es auch die Natur macht." Die Pflanze wandelt bei der Photosynthese Kohlendioxid und Wasser mithilfe des Sonnenlichts in Kohlenhydrate um. Am Kohlenstoff ist die Sonnenenergie gebunden, die Mensch und Tier nutzen, wenn sie Pflanzen zu sich nehmen. Später gelangt der Kohlenstoff wieder als CO_2 in die Atmosphäre. Wenn die Pflanzen wachsen, brauchen sie CO_2, wenn sie zerfallen, wird es wieder freigesetzt. „Wir erweitern nur den natürlichen CO_2-Kreislauf durch technische Prozesse und versuchen, eine Art künstliche Photosynthese zu machen. Weil wir das nicht so gut dezentral können wie die Bäume, gehen wir in industrielle Anlagen", erklärt Jörg Sauer. Bei der Biokraftstoffsynthese entsteht ebenfalls CO_2 und auch, wenn der Kraftstoff am Ende im Auto verbrannt wird. Der Charme dabei sei aber, dass sich die Pflanze diese Menge an CO_2 vorher aus der Luft geholt habe. Mit synthetischen Kraftstoffen aus Biomasse können die mit dem Verkehr verbundenen CO_2-Emissionen vermindert werden.

Biomasse hat im Vergleich zu Rohöl und Erdgas ein „Wasserstoffdefizit". Soll der gesamte Kohlenstoff der Biomasse zur Kraftstoffherstellung genutzt werden, braucht man mehr Wasserstoff als in ihr vorhanden ist. Genau an dieser Stelle ist einer der Hauptberührungspunkte mit dem Energy Lab 2.0 des KIT. Diese beiden Infrastrukturen gleicher Größenordnung finden sich jetzt zusammen und es gibt gleich mehrere Synergieeffekte. Ein wichtiger Teil des Energy Lab 2.0 ist die Elektrolyse, die Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff mithilfe erneuerbarer Elektrizität spaltet. Der so erneuerbar hergestellte Wasserstoff kann dann mit dem überschüssigen Kohlendioxid der bioliq®-Anlage zusammengeführt werden: „Durch das Zusammenspiel der beiden Anlagen können wir das auch praktisch erproben und so mehr vom Endprodukt Benzin gewinnen; die Ausbeute kann so dramatisch gesteigert werden", meint Jörg Sauer.


FOTO: MARKUS BREIG

bioliq®-Team (v. l.): Professor Nicolaus Dahmen (Schnellpyrolyse, Koordinator wissenschaftliche Begleitforschung), Dr. Martin Neuberger (Projektabwicklung und Controlling), Dr. Bernd Zimmerlin (bioliq® Betriebsleiter), Dr. Bernd Michelfelder (Betriebsleiter Synthesegaserzeugung), Mark Eberhard (F+E Synthesegaserzeugung), Herbert Lam (Betriebsleiter Synthese), DI Robert Mai (Heißgasreinigung), Andreas Niebel (Schichtführer und Betriebsleitung, Schnellpyrolyse), Hans Leibold (Projektleiter Heißgasreinigung), Professor Thomas Kolb (Verantwortlicher Synthesegaserzeugung), Professor Jörg Sauer (Verantwortlicher Kraftstoffsynthese) und Professor Dieter Stapf (Verantwortlicher Heißgasreinigung)

bioliq® team (from the left): Professor Nicolaus Dahmen (flash pyrolysis, accompanying research coordinator), Dr. Martin Neuberger (project execution and controlling), Dr. Bernd Zimmerlin (bioliq® operations manager), Dr. Bernd Michelfelder (operations manager of synthesis gas production), Mark Eberhard (R&D synthesis gas production), Herbert Lam (operations manager of synthesis), Robert Mai (hot gas cleaning), Andreas Niebel (shift supervisor and operations manager, flash pyrolysis), Dr. Hans Leibold (head of hot gas cleaning project), Professor Thomas Kolb (director of synthesis gas production), Professor Jörg Sauer (director of fuel synthesis), and Professor Dieter Stapf (director of hot gas cleaning)

Doch es geht in beide Richtungen: Umgekehrt kann bioliq®, alternativ zur Kraftstoffgewinnung, für das Elektrizitätsnetz des Energy Lab 2.0 nutzbar gemacht werden, sagt Sauer: „Das Synthesegas, das wir aus Biomasse erzeugen, ist sehr heizwertreich. Wenn wir das in einer Gasturbine verbrennen, wird Strom hergestellt. So kann das Netz stabilisiert werden, wenn die Sonne nicht scheint und kein Wind weht." Eine Aufgabe des Energy Lab 2.0 ist es, Lösungen für die Speicherung der fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen zu finden. bioliq® bietet hier Möglichkeiten für chemische Energieträger: „Die Biomasse kann eine Komponente sein, die zur Stabilität des Systems beiträgt. Wir können auch Wasserstoff an Kohlenmonoxid oder Kohlendioxid anlagern und Methan oder Jet Fuel erzeugen. bioliq® kann in diesem Sinne als Synthesegas- und Kohlenstoffquelle für das Energy Lab 2.0 fungieren."

Wenn der bioliq®-Prozess in einer Großanlage betrieben wird, braucht er im laufenden Betrieb keine zusätzlichen fossilen Energien. Etwa zehn Prozent der Energie des Rohstoffs sind Brenngas, mit dem die hohen Temperaturen von 500 Grad Celsius für die Pyrolyse aufrechterhalten werden können. Ein erstes Zwischenprodukt ist ein energiereiches Biosyncrude; das eingesetzte Weizenstroh wird in eine Mischung aus Koks und Öl umgewandelt, in der ungefähr 90 Prozent der Energie aus der Biomasse stecken. Das zweite wichtige Zwischenprodukt ist das bei über 1200 Grad Celsius gewonnene Synthesegas, das für die Herstellung von Kraftstoffen sehr sauber sein muss, weil die chemischen Katalysatoren keine Verunreinigung vertragen können. Im Kraftstoff landet ungefähr ein Drittel der Energie.

Das bioliq®-Verfahren hat verschiedene Schritte, die jeweils Fragen für Forschung und Entwicklung aufwerfen. Ein wichtiger Aspekt ist es, die Nutzung der erzeugten Produkte im Zusammenhang mit ihren jeweiligen Anwendungen zu sehen. In Zusammenarbeit mit Motorenentwicklern des

Der Ingenieur Mark Eberhard in der Anlage, sein Spezialgebiet ist die Flugstromvergasung, ein Verfahren zur Vergasung von Kohle, Erdöl oder Biomasse

Engineer Mark Eberhard in the plant. His area of work is entrained-flow gasification, a process to gasify coal, petroleum, or biomass


FOTO: ANDREA FABRY

KIT-Zentrums Mobilitätssysteme und anderen Instituten sowie Industriepartnern wird daran gearbeitet, welche Kraftstoffe in der Zukunft benötigt werden. So kann für ein neues Motorenkonzept eine bestimmte Verbrennungseigenschaft des Kraftstoffs gewünscht sein, etwa dass er besonders sauber und emissionsfrei verbrennt: „Wir müssen erforschen, wie Komponenten aussehen müssen, damit sie im Motor sauber verbrennen. Es ist faszinierend: Wenn Chemiker und Ingenieure zusammenarbeiten werden Molekülstrukturen gefunden, die besonders geeignet sind und zugleich großtechnisch hergestellt werden können", sagt Jörg Sauer. Zu optimieren gilt es zum Beispiel die Wirtschaftlichkeit oder auch den CO_2-Fußabdruck eines Kraftstoffes.

Wenn der Benzinmotor einen besonders klopffesten Kraftstoff braucht, der eine sehr verzweigte Molekülstruktur haben soll oder der Dieselmotor sauberer funktioniert, wenn mehr Sauerstoff in den Molekülketten enthalten ist, dann müssen dafür Syntheserouten gefunden werden, die auch technisch machbar sind. Dieser Ansatz ist sinnvoll, da dies zu weniger kritischen Abgasen führt, ohne dass die Abgasreinigung der Fahrzeuge immer komplexer werden muss: „Wir müssen das Problem an der Wurzel packen. Wenn das Dieselkonzept weiter verfolgt werden soll, müssen wir eher über den Kraftstoff nachdenken als immer der Abgasreinigung noch einen oben drauf zu setzen." Neue Kraftstoffe könnten der deutschen Automobilindustrie, die viel Geld in die Dieselentwicklung gesteckt hat, helfen, weshalb sie diese Entwicklung auch mit großem Interesse verfolgt.

Von der Biomasse über die Umwandlung zu Kraftstoffen bis hin zu deren Verbrennung im Motor und dem CO_2-Kreislauf: Das alles ganzheitlich und möglichst über einen längeren Zeitraum zu betrachten, ist äußerst komplex. Aber es ist nötig, wenn etwas verändert werden soll. Dass im Zuge der Elektromobilität der Anteil an Verbrennungsmotoren zurückgehen wird, ist inzwischen absehbar. Die Mineralölindustrie verlegt ihren Fokus deshalb schon jetzt auf Wachstumsregionen, etwa in Asien. Ein Problem der Energiewende sei aber auch der weit verbreitete Glaube, es genüge, Photovoltaikanlagen und Windkraftwerke zu bauen, und ab 2030 könne dann über die Kraftstoffe nachgedacht werden, sagt Sauer: „Wenn der Rohölverbrauch bei gleich bleibendem Wohlstand reduziert werden soll, ist das eine noch viel größere Aufgabe als von den Kohle- und Atomkraftwerken wegzukommen." Die riesigen Anlagen der Erdöl-Raffinerien zu ersetzen, werde Jahrzehnte dauern – und das bei sehr großen Investitionen. Der Wiederbeschaffungswert der in Deutschland bestehenden Raffinerien liegt in der Größenordnung von 100 Milliarden Euro. Dass es wegen der drohenden Kosten nicht wirklich gelingt, einen Anfang zu machen, ist zwar nachvollziehbar, dennoch müssten jetzt wegweisende Entscheidungen getroffen werden, meint Jörg Sauer: „Allen westlichen Gesellschaften ist es bewusst, dass wir handeln müssen. Aber wir sind noch nicht bereit das Risiko und die Kosten zu tragen." ■

Kontakt: joerg.sauer@kit.edu


FOTO: ANDREA FABRY

Im Kontrollraum von bioliq®

In the bioliq® control room

bioliq® Research Project

Plant for the Production of Biofuel in Conjunction with the Energy Lab 2.0

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

bioliq® is a process to produce the so-called second generation of biofuels. Biofuels of the first generation are bioethanol, a gasoline substitute produced from sugar, and biodiesel made of plant oil. Both require plants that are also needed for food production. Bioliq®, by contrast, uses residues, such as straw and other dry plant constituents. This type of biomass, lignocellulose, consists of three natural polymers, i.e. long-chained and interlinked molecules: Cellulose that is also used for producing paper, lignin that makes trees grow high without collapsing, and hemicellulose that binds the other two substances. By a stepwise treatment at high temperatures, these long-chained molecules are decomposed into their smallest building blocks. These are hydrogen and carbon monoxide, two highly reactive molecules. Together, they form an energy-rich mixture, the synthesis gas. With the help of suitable chemical catalysts, the small molecules can then be combined to larger ones. Depending on the catalysts used and the process conditions, fuels, chemicals, or basic substances for plastics, such as ethylene or propylene, are produced. The installation of the Karlsruhe bioliq® plant was funded by the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) and the state of Baden-Württemberg in order to develop routes to high-performance fuels based on sustainable feedstocks.

Compared to crude oil and natural gas, biomass has a "hydrogen deficit". If all carbon of the biomass is to be used for fuel production, more hydrogen than contained in the biomass is needed. It is here that KIT's Energy Lab 2.0 comes in. Both large-scale infrastructures are now being brought together, giving rise to several synergy effects. A central part of the Energy Lab 2.0 is electrolysis, by means of which water is decomposed into hydrogen and oxygen with the help of renewable electricity. The renewable hydrogen produced can be mixed with the surplus carbon dioxide of the bioliq® plant. Vice versa, bioliq® can be used for the power grid of the Energy Lab 2.0. The synthesis gas produced from biomass is of high calorific value. Its combustion produces heat that can be used to produce power. In this way, the grid can be stabilized at times when the sun does not shine and the wind does not blow. The Energy Lab 2.0 is aimed at finding solutions for the storage of fluctuating renewable energy sources. bioliq® offers potential in particular for chemical energy carriers: "Biomass may contribute to the stability of the system. We can also attach hydrogen to carbon monoxide or carbon dioxide and produce methane or jet fuel. bioliq®, hence, can be used as synthesis gas and carbon source for the Energy Lab 2.0," bioliq® spokesperson Professor Jörg Sauer of the Institute of Catalysis Research and Technology says. ■

Contact: joerg.sauer@kit.edu



Professor Thomas Leibfried: „Derzeit arbeiten die Wissenschaftler mit einem ‚virtuellen Kraftwerk'. Der logische nächste Schritt ist es, eine reale Anlage zu bauen, denn Simulationen hören irgendwann auf, sinnvoll zu sein."

Professor Thomas Leibfried: "Currently, scientists are working with a "virtual power plant." The next logical step is to build a real plant, because simulations no longer make sense at a certain point." Foto: Sandra Göttisheim

KIRCHHEIMBOLANDEN IST MODELLSTANDORT FÜR REGIONALES ENERGIE-MANAGEMENT

VON JANINA BEUSCHER

VERSORGUNG VOR DER HAUSTÜR

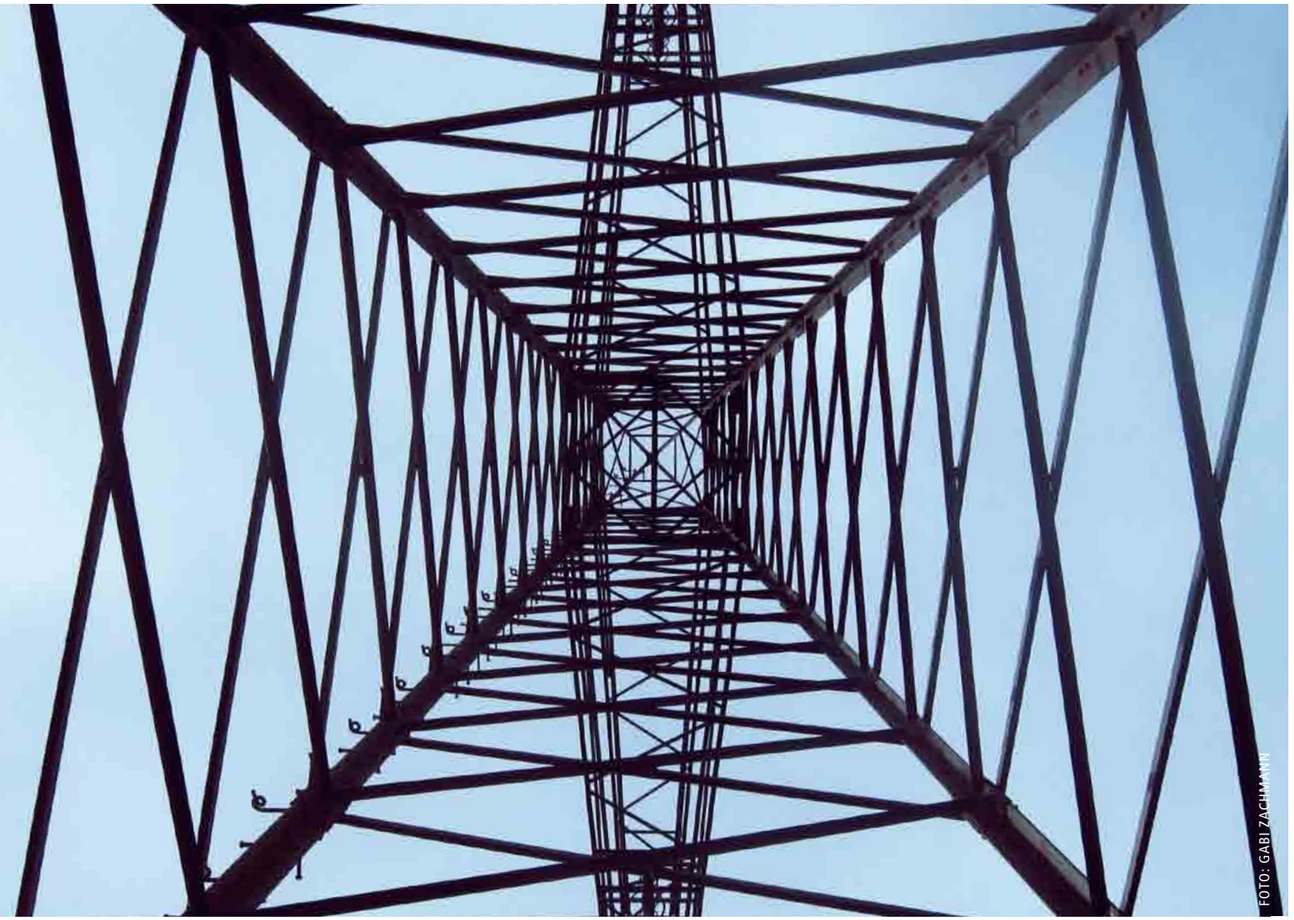


FOTO: GABI ZACHMANN

Deutschland befindet sich in der Energiewende, die eine nahezu komplette Abkehr von der Nutzung kohlenstoffhaltiger Energieträger zum Ziel hat. Im Jahr 2015 stammten rund 32 Prozent des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien. Über alle Energiesektoren betrachtet liegt der Anteil bei etwa 15 Prozent und soll, laut dem erklärten Ziel der Bundesregierung, bis ins Jahr 2050 auf 80 Prozent ansteigen. Neben der Umstellung des Energiesystems von fossilen auf Energieträger aus erneuerbaren Quellen ist die Effizienz ein weiterer wichtiger Bestandteil der Energiewende. Es bedarf also umfangreicher Anpassungsmaßnahmen der bestehenden Energienetze und -anwendungen.

Besonders deutlich wird das bei der Stromversorgung. Noch vor wenigen Jahren, als Energie fast ausschließlich zentral in Großkraftwerken erzeugt wurde, konnte der Strom vom Kraftwerk über das Übertragungsnetz in die Verteilnetze und dort zum Endkunden transportiert werden. Diese über Jahrzehnte entstandene Struktur wird nun allerdings aufgebrochen und durch eine dezentrale Einspeisung aus erneuerbaren Energien abgelöst. Auch auf der Anwendungsseite werden weitreichende Änderungen erwartet. Beispielsweise wird von einer zunehmenden Elektrifizierung des Wärme- und Mobilitätsmarktes ausgegangen, die mit den bestehenden Infrastrukturen nicht realisierbar ist. Große Herausforderungen also für die künftige Energieversorgung: Woher kommt der Strom, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht? Wie kann überschüssiger Ökostrom sinnvoll genutzt werden? Lässt sich Energie be-



Research in Interface Areas

The Hector Fellow Academy promotes interdisciplinary top-level research within STEM subjects, medicine and psychology.

The young science academy, founded in 2013, offers a platform for networking, exchange and mutual inspiration to the laureates of the Hector Science Award. These outstanding professors work at different research institutions across Germany and have been recognized for their merit in research and teaching within natural sciences, informatics, mathematics, engineering, medicine and psychology.

Encouraged by the Hector Fellow Academy, the scientists initiate research in interface areas and successfully work together in innovative interdisciplinary projects. Fostering the cooperation across institutions, disciplines and research areas, the academy creates impulses for visionary research approaches.

The academy's second goal is the promotion of young scientists. Excellent young academics from all over the world have the chance to become part of the interdisciplinary network for cutting-edge research and to work with the renowned Hector Fellows – e.g. realizing a self-developed PhD project.

Interdisciplinary Network for Cutting-Edge Research

Hector Fellow Academy

Hector Fellow Academy gGmbH
Schlossplatz 19 | 76131 Karlsruhe | Germany
+49 (0)721 608 47880
www.hector-fellow-academy.de



GRAFIK: FORSCHUNGSVERBUND REGENKIBO

darfsgerecht und bezahlbar durch eine Regionalisierung der Energieversorgung bereitstellen? Fragestellungen, mit denen sich ein deutschlandweit einzigartiges Projekt befasst, das die Regionalisierung der Energieversorgung untersucht.

„Es geht unter anderem darum, den Austausch von elektrischer Energie zwischen Übertragungsnetz und Verteilnetz möglichst gering zu halten. Dadurch kann der Netzausbau reduziert werden. Dies steigert die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende und reduziert die hohen Netzausbaukosten“, sagt Professor Thomas Leibfried, Leiter des Instituts für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik am KIT, über das Projekt RegEnKibo, das sich mit der „Regionalisierung der Energieversorgung auf Verteilnetzebene am Modellstandort Kirchheimbolanden“ befasst. Der Schlüssel zur Regionalisierung ist die intelligente Nutzung und lokale Speicherung von überschüssigem Ökostrom. Mit 2,2 Millionen Euro fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) die Forschungen, die bis 2018 laufen.

„Die Energie soll in der Region bleiben“ – das ist das erklärte Ziel der Forschungsarbeit, in die auch Bachelor- und Masterstudierende des KIT involviert sind. Als Modellstandort wurde die rheinland-pfälzische Stadt Kirchheimbolanden ausgewählt, deren Strom- und Gasnetze modelliert, anhand von Echtzeitdaten validiert und anschließend zusammengeführt werden. „Dies geschieht mittels Optimierungsalgorithmen und berücksichtigt dabei den momentanen Stromverbrauch sowie die Einspeisung von erneuerbaren Energien in das Stromnetz von Kirchheimbolanden“, erklärt Professor Sören Hohmann, Leiter des Instituts für Regelungs- und Steuerungssysteme am KIT. „Die Verteilungsstruktur in Kirchheimbolanden entspricht etwa dem Verbrauch in Deutschland. Außerdem gibt es bereits einen Windpark und Photovoltaikanlagen. Der Stromverbrauch ist repräsentativ zwischen Haushalten, Gewerbe und Industrie aufgeteilt“, ergänzt der RegEnKibo-Verbundkoordinator Dr. Peter Missal. Neben den Photovoltaikanlagen in der Stadt gibt es auch einen separaten Photovoltaikpark. Die Leitung des Projektes obliegt dem ortsansässigen Energieversorger e-rp GmbH, einem Unternehmen der Thüga-Gruppe. Die Technische Hochschule Bingen und die Viessmann Group sind weitere Kooperationspartner. Mit dabei sind aus Karlsruhe neben dem Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik und dem Institut für Regelungs- und Steuerungssysteme das Engler-Bunte-Institut, an dem alle gastechnischen Fragestellungen bearbeitet werden. „Zur Langzeitspeicherung von elektrischem Strom wird ein neues Verfahren zur Erzeugung von Methan aus Wasserstoff modelliert und validiert. Zur Erzeugung des Wasserstoffs durch Elektrolyse wird überschüssiger Ökostrom verwendet“, erklärt Dr. Frank Graf von der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut. Mithilfe dieser Technologie kann überschüssiger Strom im Gasnetz gespeichert werden und steht zu einem späteren Zeitpunkt lokal wieder zur Strom- und Wärmeversorgung, beispielsweise durch Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK), zur Verfügung. Weitere Fragestellungen, an denen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam arbeiten, drehen sich um den Austausch von elektrischer Energie zwischen Übertragungsnetz und Verteilnetz, die möglichst gering sein soll. Auch mit Energiespeichertechnologien und einer intelligenten Netztechnik beschäftigen sich die Projektpartner.

„Die Auswertung der Echtzeitdaten aus rund 60 Sensoren im Energienetz lieferte bereits erste sehr interessante Ergebnisse“, zieht Leibfried eine Zwischenbilanz nach über einem Jahr Projektlaufzeit. Vor Ort wurde die Messtechnik bereits installiert und liefert nun nach und nach die Daten. Ergänzend dazu gibt es Schätzverfahren über den Energieverbrauch der Haushalte. Die vorliegenden Daten werden also zum einen aus realen Anlagen und zum anderen aus Simulationen gewonnen. „Derzeit arbeiten die Wissenschaftler mit einem ‚virtuellen Kraftwerk‘. Der logische nächste Schritt ist es, eine reale Anlage zu bauen, denn Simulationen hören irgendwann auf, sinnvoll zu sein“, wie Leibfried und Graf betonen. An der 8 000 Einwohner starken Stadt Kirchheimbolanden als Modellstandort wollen die Wissenschaftler festhalten und der Folgeantrag der Förderung für RegEnKibo ist bereits in der Mache. ■

Kontakt: thomas.leibfried@kit.edu und soeren.hohmann@kit.edu
Info: www.irs.kit.edu



FOTO: MARKUS BREIG

Professor Sören Hohmann, Leiter des Instituts für Regelungs- und Steuerungssysteme: „Die Energie soll in der Region bleiben.“

Professor Sören Hohmann of the Institute for Control Systems : “The energy is to be kept in the region.”

Im Südosten von Rheinland-Pfalz liegt das mittelalterliche Städtchen Kirchheimbolanden

The medieval city of Kirchheimbolanden is located in the southeast of Rhineland-Palatinate



FOTO: STADT KIRCHHEIMBOLANDEN

Supply at the Front Door

Kirchheimbolanden Is Model Location for Regional Energy Management

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

A few years ago, when energy was generated nearly exclusively at central large power plants, power was transported from the power plant via the transmission grid to distribution grids and from there to the end customer. The resulting structure that developed over decades will cease to exist in the course of the envisaged energiewende. Instead, renewable energy will be fed decentrally into the power grid. This transformation process gives rise to a number of questions that will be dealt with by the project “Regionalization of Energy Supply on the Distribution Grid Level at the Model Location of Kirchheimbolanden” (RegEnKiBo). This project is unique in Germany and aimed at minimizing exchange of electric energy between the transmission grid and the distribution grid. Another goal defined by all RegEnKiBo project partners is to keep the energy in the region. The key to regionalizing power supply is the smart use and local storage of surplus eco-power. The city of Kirchheimbolanden in Rhineland-Palatinate was chosen as the model location. Its power and gas grids are modeled, validated using real-time data, and interlinked in a joint control network. The project is headed by the local utility company e-rp GmbH, a company of the Thüga group. Other cooperation partners are the University of Applied Sciences of Bingen and the Viessmann group. On behalf of Karlsruhe Institute of Technology, the Institute of Electric Energy Systems and High-Voltage Engineering (IEH), the Institute for Control Systems (IRS), and the Engler-Bunte Institute are involved. The research project will be funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) with EUR 2.2 million until 2018. ■

Contact: thomas.leibfried@kit.edu





Bundesministerin für Bildung und Forschung Professorin Johanna Wanka: „Wie viel Netz brauchen wir in Deutschland und wie können wir die optimale Netzstruktur bauen? Noch weiß keiner, wie diese Netzstruktur aussehen muss, wenn wir 80 bis 90 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Energien realisieren. Darauf sucht das Projekt ENSURE jetzt Antworten."

Federal Minister of Education and Research Professor Johanna Wanka: "How much grid do we need in Germany and how can we build the optimum grid structure? Nobody can say at this point what this grid structure has to look like, if we increase the share of renewable electricity to 80 – 90 percent. The ENSURE project will try to find answers." Foto: Sandra Göttisheim

BALANCED GRID

BY DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The problem is complex: Instead of using a single power plant to supply a whole region with power, a variety of interacting energy carriers would accomplish this task in the future, all while ensuring reliability and security. For this gigantic transformation to be achieved and the envisaged energy turnaround to come true, a network of interconnected units in the city and its surroundings must be developed. Work will focus on two central questions: What will existing transmission and distribution grids look like after the transformation of the energy system and how will they contribute to reaching this goal? How can supply security and stability be ensured?

A major contribution to solving this problem is to be made by the Kopernikus project ENSURE (German acronym of New Power Grid Structures for the Energy Turnaround), the consortium of which is led by KIT. The federal government's initiative is intended to fund technology-oriented research projects based on a systemic and transdisciplinary approach. At the same time, needs and expectations of the population are to be reflected adequately and both environmental compatibility and economic requirements are to be considered.

For this reason, ENSURE will not only focus on identifying a reasonable combination of centralized and decentralized supply units and developing new hybrid systems structures, but also on economic, ecological, and social aspects of energy supply.

"For the German energy system, the energy turnaround is a change of paradigms that is not only associated with challenges, but also with economic opportunities," Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, President of KIT and coordinator of ENSURE, says. "Our research activities in this area will contribute to the economic success of the energy turnaround and to technology suppliers, infrastructure operators, and electricity consumers being able to profit from it." Holger Hanselka also is Research Field Coordinator Energy of the Helmholtz Association. "We want to demonstrate how we in Germany can integrate decentralized fluctuating renewable sources of energy, such as the sun and wind, into the grid and, at the same time, ensure environmentally compatible, reliable, and affordable energy supply."

ENSURE consists of five research clusters: Socio-economic framework conditions, systems structures, systems management, new technologies, and design of a grid demonstrator. The project will cover three phases. After the first phase for studying fundamentals from September 2016 to August 2019 and the following second phase for pilot implementation through 2022, the final and third phase will be dedicated to designing a multi-modal grid demonstrator by 2025. This large-scale demonstrator is to show how a future urban system and its surroundings could be supplied with power. "The place of this demonstrator still remains to be determined," says Professor Veit Hagenmeyer, Head of the Institute for Applied Computer Science, and KIT ENSURE director together with Professor Joachim Knebel. "It will be in the outskirts of a medium-sized city. There, we will test the interaction of a variety of suppliers and consumers." Methods to enhance flexibility and efficiency, e.g. by the integration of power, gas, heat, and storage systems or by DC power connections to the medium- or high-voltage level will also be studied.

KIT will participate in all phases: "In the fundamental research phase as well as in the second and third phases covering concrete hardware systems and technologies, we will contribute our competencies e.g. in power electronics, by providing superconducting devices as transformers and cables, by setting up the control station, or by making available our IT know-how." The EnergyLab 2.0 that is presently being established at KIT is to act as a role model for this large-scale demonstrator. "The EnergyLab 2.0 represents an ideal platform to test these new technologies and ideas on the pilot scale," Veit Hagenmeyer adds.

The ENSURE consortium consists of the six core partners represented in the board of directors and another 17 project partners. The core part-



Professor Veit Hagenmeyer, Leiter des Instituts für Angewandte Informatik

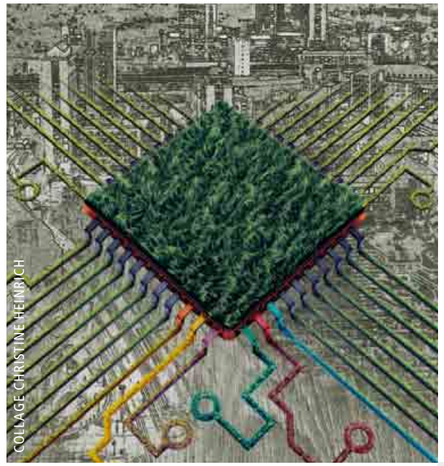
Professor Veit Hagenmeyer, Head of the Institute for Applied Computer Science

FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

KOPERNIKUS PROJECT ENSURE STUDIES AND TESTS CENTRALIZED AND DECENTRALIZED ENERGY SUPPLY IN THE GRID SYSTEM



FOTO KUGEL: THORSTEN SCHMITT/FOTOLIA FOTO LINKS: INDUSTRIEBLICK/FOTOLIA // FOTO RECHTS: OBEN901/FOTOLIA, INDUSTRIEBLICK/FOTOLIA, SDECORET/FOTOLIA // COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH



COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH

other objective is to generate options for effective collective measures.

Under the Kopernikus project "P2X: Investigation, Validation, and Implementation of Power-to-X-Processes," KIT will coordinate the research cluster focusing on modular and autonomous technologies for the conversion of synthesis gas based on carbon dioxide into hydrocarbons and long-chained alcohols. Research will concentrate on new process technologies for the production of fuels, synthetic natural gas (SNG), and chemicals from alternative energy sources for decentralized use. In addition, KIT participates in the clusters of "Decentralized H2 Logistics: Storage and Distribution via Liquid Hydrogen Carriers" and "Oxomethylene Ether: Fuels and Plastics Based on Carbon Hydroxide and Hydrogen." ■

Information: www.kopernikus-projekte.de
(in German only)

ners are KIT and RWTH Aachen as representatives of research and higher education, the companies E.ON (utility company and distribution grid operator) and TenneT TSO GmbH (transmission grid operator) as well as the corporate groups of Siemens AG (integrated technology company) and ABB (power and automation technology). The other project partners are: The technical universities of Dortmund and Darmstadt, the universities of Cologne, Wuppertal, Hanover, Kiel, and Erlangen-Nuremberg, the non-university research institutions of Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. (Research Association of Energy Supply Industry and Electrical Industry), Mannheim, Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy Systems Technology, and OFFIS – Institute for Information Technology Oldenburg, as well as the Institute for Applied Ecology, Deutsche Umwelthilfe e. V., German Watch e. V., DVGW e. V., and the companies of Nexans GmbH, Stadtwerke Kiel, and Maschinenfabrik Reinhausen GmbH. Of the planned budget of more than EUR 43 million for the first three years, the federation will finance about EUR 30 million.

Within the framework of the Kopernikus project "System Integration and Networking of Energy Supply (ENavi)," KIT is represented in the proposing board of directors. The project will extend the focus of the "energy turnaround" to cover the transformation process of the whole society, as transformation of the energy system will result in challenges that can only be managed by a holistic approach on the system level. This project is aimed at obtaining a better and in-depth understanding of the complex "system of systems" in the energy sector and associated areas, such as industry and consumption. An-

Netz im Gleichgewicht

Kopernikus-Projekt ENSURE untersucht und erprobt zentrale und dezentrale Versorgung mehrerer Energieträger im Gesamtsystem

Die Aufgabe ist komplex: Statt eines Kraftwerks, das eine ganze Region versorgt, sollen in Zukunft unterschiedlichste Energieträger im Zusammenspiel diese Leistung erbringen und für Verlässlichkeit und Sicherheit sorgen. Damit diese gewaltige Transformation im Rahmen der angestrebten Energiewende umgesetzt werden kann, gilt es, ein vernetztes System aus Stadt-Umland-Einheiten zu entwickeln. Dabei stehen zwei zentrale Fragen im Vordergrund: Wie können die aktuellen Übertragungs- und Verteilnetze nach der Transformation aussehen, und welchen Beitrag leisten sie dann und wie? Und wie können Versorgungssicherheit und Stabilität weiterhin gewährleistet werden?

Einen wesentlichen Beitrag soll dabei das Kopernikus-Projekt ENSURE (Neue EnergieNetzStruktURen für die Energiewende) leisten, an dem das KIT als Kernpartner beteiligt ist. Ziel der Initiative der Bundesregierung ist, technologieorientierte Forschungsprojekte mit systemischem und transdisziplinärem Ansatz zu fördern. Zugleich sollen die Bedürfnisse und Erwartungen der Bevölkerung angemessen reflektiert sowie Umweltverträglichkeit und marktwirtschaftliche Erfordernisse berücksichtigt werden. Deshalb stehen bei ENSURE neben der Ermittlung von einem sinnvollen Verhältnis von zentralen zu dezentralen Versorgungselementen und der Entwicklung von neuen hybriden Systemstrukturen auch wirtschaftliche, ökologische und soziale Aspekte im Fokus.
ENSURE ist in insgesamt fünf Forschungscluster aufgeteilt: sozioökonomische Rahmenbedingungen, Systemstrukturen, Systemführung, neue Technologien und Konzeption eines Netzdemonstrators. Der Zeitplan verläuft über drei Phasen. Zunächst werden von September 2016 bis August 2019 die Grundlagen erforscht, darauf folgt die Umsetzung im Pilotmaßstab bis 2022, und in der finalen dritten Phase soll bis 2025 ein multimodaler Netzdemonstrator aufgebaut werden.
Insgesamt setzt sich das ENSURE-Konsortium aus den im Direktorium vertretenen sechs Kernpartnern und 17 weiteren Projektpartnern zusammen. Kernpartner sind das KIT und die RWTH Aachen als Vertreter von Forschung und Lehre, die Unternehmen E.ON (Energieversorger und Verteilnetzbetreiber) und TenneT TSO GmbH (Übertragungsnetzbetreiber) sowie die Unternehmen Siemens AG (Integrierter Technologiekonzern) und ABB (Energie- und Automatisierungstechnikkonzern). Die weiteren Projektpartner sind: die Technischen Universitäten Dortmund und Darmstadt sowie die ewi Energy Research and Scenarios gGmbH, die Universitäten Wuppertal, Hannover, Kiel, Erlangen-Nürnberg, die außeruniversitären Forschungseinrichtungen Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e. V. Mannheim, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik sowie OFFIS e. V. – Institut für Informatik Oldenburg, die Projektpartner Öko-Institut e. V., Deutsche Umwelthilfe e. V., German Watch e. V., DVGW e. V. sowie die Wirtschaftsunternehmen Nexans Deutschland GmbH, Stadtwerke Kiel und Maschinenfabrik Reinhausen GmbH. Von dem geplanten Budget von über 43 Millionen Euro für die ersten drei Jahre trägt der Bund rund 30 Millionen Euro. ■
Info: www.kopernikus-projekte.de

Enabling the factory of the future.

Your challenge at ZEISS



// INNOVATION
MADE BY ZEISS

The smart factory of tomorrow – also known as Industry 4.0 – is fueled by data. With our automated 3D digitization and inspection systems, we provide this data and enable leading automotive, aerospace and medical companies to produce high-quality products in customized mass manufacturing.

And this is only one example of how digital solutions from ZEISS open up new opportunities for our customers in healthcare, research and industry.

Join us and shape the future. What's your challenge? Find out at:
www.zeiss.com/digitalchallenges

We are currently seeking more than 400 talents worldwide, including:

Digital Solution Managers
Software Developers
Data Scientists / Data Engineers
Machine Learning Scientists
User Experience Designers
IoT Engineers

ZEISS



Dr. Michael Frey: „Es ist wichtig, dem Mittelstand und der Industrie ein Testfeld zur Verfügung zu stellen, in welchem sie ihre Systeme unter alltäglichen Verkehrsbedingungen auf Herz und Nieren prüfen können."

Dr. Michael Frey: "It is important to make available to medium-sized enterprises and industry a test field, on which they can thoroughly check their systems under daily transport conditions." Foto: Martin Lober

DER REALITÄTS-CHECK

KARLSRUHE ALS TESTFELD FÜR AUTOMATISIERTES FAHREN

VON BRIGITTE STAHL-BUSSE

In Gärten und Wohnzimmern wuseln die kleinen Helfer wie selbstverständlich hin und her. Sie mähen den Rasen oder jagen Wollmäuse. Und neigt sich der Akkustand dem Ende entgegen, finden Saug- und Mähroboter eigenständig den Weg zur Ladestation. So offen und begeistert viele Verbraucher auf diese autonomen Haus- und Gartengeräte reagieren, so sind sie gegenüber selbstfahrenden Autos, Bussen oder Lkw noch eher distanziert.

Zu welchem Zeitpunkt die Technologie auch in der Mobilität selbstverständlicher Alltagsbegleiter geworden ist, wird erst die Zukunft zeigen. Mit dem „Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg" wird das Land diese Zukunft tatkräftig mitgestalten. Am 31. Oktober 2016 fiel der offizielle Startschuss für das Projekt mit der Überreichung des Zuwendungsbescheids über



FOTO AUTO: FOTOLIA/PATRYK KOSMIDER // COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH

2,5 Millionen Euro durch den Verkehrsminister des Landes Baden-Württemberg Winfried Hermann MdL. Weitere 4,2 Millionen Euro bringen die beteiligten Partner und Unterstützer mit ein.

Neben dem KIT sind beteiligt: das FZI Forschungszentrum Informatik am KIT, die Stadt Karlsruhe, die Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, die Hochschule Heilbronn, das Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, die Städte Bruchsal und Heilbronn sowie weitere assoziierte Partner aus Forschung und Industrie. Der erste Probelauf soll in 12 Monaten starten und in nur 17 Monaten will Karlsruhe in den regulären Betrieb übergehen. Automobilkonzerne, aber vor allem kleinere und mittlere Betriebe, die beispielsweise Sensoren entwickeln oder IT-Lösungen anbieten, können ihre Systeme dann unter realen Bedingungen testen. Auch Hersteller von Signalanlagen oder Telekommunikationseinrichtungen haben ihr Interesse angemeldet. Die Aufgaben der Testfeld-Betreibergesellschaft übernimmt der Karlsruher Verkehrsverbund.

Dabei konzentrieren sich die beteiligten Forschungsinstitute, Verkehrsunternehmen und Industriepartner auf weit mehr als rein technische oder logistische Inhalte. Professor Marius Zöllner, Vorstand des federführenden FZI Forschungszentrums Informatik am KIT betont: „Im Testfeld sollen nicht allein Fahrzeuge, sondern auch Gesamtansätze künftiger Mobilität inklusive begleitender Geschäftsmodelle getestet und weiterentwickelt werden." Dr. Michael Frey vom Institut für Fahrzeugsystemtechnik des KIT ergänzt: „Auch Fragen zum Rechtsrahmen und Versicherungsaspekte sind im Projekt fest verankert. Über 95 Prozent aller Unfälle im Straßenverkehr sind heute auf menschliches Versagen zurückzuführen. Wir rechnen damit, dass die Verkehrssicherheit durch vernetztes und automatisiertes Fahren enorm zunimmt." Frey kann skeptische Stimmen aber durchaus verstehen: „Eine unausgereifte Technologie auf den Markt und auf die Straße zu bringen ist unverantwortlich. Deshalb ist es wichtig, dem Mittelstand und der Industrie ein Testfeld zur Verfügung zu stellen, in welchem

sie ihre Systeme von der Simulation bis zum Realbetrieb und unter alltäglichen Verkehrsbedingungen auf Herz und Nieren prüfen können." Die Testfahrzeuge in Karlsruhe werden mit Sicherheitsfahrern unterwegs sein und strenge Sicherheitsauflagen erfüllen.

Damit geprüft werden kann, ob die Fahrzeuge richtig erkennen, was um sie herum passiert, net. „Das sind Automobilzulieferer, die sich auf Sensor- oder Kameratechnik spezialisiert haben, oder junge IT-Unternehmen, die zum Beispiel hochgenaue Navigationskarten entwickeln." Denn Google-Maps sei bei Weitem nicht genau genug, betont Frey. „Im Straßenverkehr geht es um Zentimeter und um eine ständige Aktualität der Daten, die beispielsweise die exakte Position einer Wanderbaustelle kontinuierlich ausweisen." Hier steht die Fusion von GPS-Daten mit Kamera- und Lasersystemen im Vordergrund, die sowohl bei blendendem Sonnenlicht, im Tunnel oder auch im Parkhaus präzise und sicher funktionieren muss.

Wer auf der Autobahn das Steuer selbst in der Hand behalten möchte, auf das zeitraubende Gekurve in engen Parkhäusern aber gut verzichten kann, für den gibt es gute Nachrichten: Nicht unähnlich einem Mähroboter, der selbstständig seine Ladestation findet, agiert ein speziell ausgerüsteter Elektro-Smart, der im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Spitzenclusters „Elektromobilität Süd-West" geförderten Verbundprojekts AUTOPLES (Automatisiertes Parken & Laden von Elektrofahrzeug-Systemen) entwickelt wurde. ■

Video: www.emobil-sw.de/de/service/mediathek/detail/automatisiertes-parken-laden.html.
Kontakt: michael.frey@kit.edu



An dem Aufbau des Testfeldes Autonomes Fahren sind fünf Forschungseinrichtungen und drei Städte beteiligt sowie der spätere Betreiber KVV. Auch die Landesagentur e-mobil BW ist eingebunden

Five research institutions and three cities as well as the future operator KVV participate in the setup of the automated-driving test field. The State Agency for Electric Mobility and Fuel Cell Technology Baden-Wuerttemberg e-mobil BW is involved as well



Highlight für die Gäste der Auftaktveranstaltung war die anschließende Probefahrt mit dem autonomen Mini-Omnibus der Firma Local Motors zur Testfeld-Leitstelle

The guests of the launch event very much enjoyed the test trip on the autonomous Local Motors minibus to the test field coordination center



Die Bruchsaler Oberbürgermeisterin Cornelia Petzold-Schick, KVV-Geschäftsführer Dr. Alexander Pischon, Projektleiter Professor Marius Zöllner, Verkehrsminister Winfried Hermann, der Heilbronner Bürgermeister Wilfried Hajek und der Karlsruher Oberbürgermeister Dr. Frank Mentrup traten die erste autonome Omnibus-Fahrt an (v.l.)

The Mayor of Bruchsal Cornelia Petzold-Schick, KVV Managing Director Dr. Alexander Pischon, Project Manager Professor Marius Zöllner, Minister of Transport Winfried Hermann, the Mayor of Heilbronn Wilfried Hajek, and the Mayor of Karlsruhe Dr. Frank Mentrup went on their first trip on an autonomous bus (from left to right)

werden in den kommenden Monaten in der Region Karlsruhe sowie Bruchsal und Heilbronn städtische Verkehrsknotenpunkte, Autobahnabschnitte und abgeschlossene Teststrecken mit Sensoren, Kameras und einer enormen Rechenkapazität im Hintergrund ausgerüstet. Der Kunde – also zum Beispiel ein Automobilzulieferer – erhält gegen eine Gebühr Zugang zu diesen Daten und kann seine eigenen Aufzeichnungen des zu testenden Systems mit der Realität abgleichen. „Hat der Sensor den Hund erkannt? Den Ball? Den Radfahrer? Die Straßenbahn? Das aufgewirbelte Laub?" Von den Ergebnissen werden in Zukunft nicht nur Autofahrer profitieren, sondern auch Hersteller von Nutzfahrzeugen wie Bussen, Lieferwagen oder Kehrmaschinen.

Bei einer Aktionsbörse im Nachgang zur offiziellen Übergabe des Zuwendungsbescheids informierten sich über 100 Vertreter aus Industrie und Forschung zu den Details und zur Nutzung des Testfeldes. Darunter mehrere namhafte Hersteller, aber auch viele kleine und mittlere Betriebe, die Michael Frey als „die Hidden Champions des Schwarzwaldes" bezeich-

The Reality Check

Karlsruhe as Test Field for Automated Driving

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

In October 2016, the region of Karlsruhe started to invest EUR 2.5 million of state funding and EUR 4.2 million of research and industry funds into a pioneer test field for autonomous driving. Test tracks in Karlsruhe and connecting roads to Bruchsal and Heilbronn will be equipped with sensors, cameras, and digital systems. The customer, e.g. an automotive supplier, will be granted access for a fee and can compare its own data of the system to be tested with reality. Has the sensor recognized the dog? The ball? The cyclist? The tram? Leaves blown up by the wind?

The results will not only be of use to car drivers, but also to manufacturers of utility vehicles, such as buses, vans, or sweepers. The test field covers public traffic junctions, very busy motorway sections, as well as closed areas. The test field will start regular operation in about 17 months. Then, research, medium-sized enterprises, and industry customers will be granted access to the comprehensive database and other services of the test field. ■

Video: www.emobil-sw.de/de/service/mediathek/detail/automatisiertes-parken-laden.html.

Contact: michael.frey@kit.edu

Executive MBA HSG
University of St.Gallen
"From insight to impact"
Techniker sind die besseren Manager?
Beweisen Sie es!
Executive MBA HSG.
Machen Sie den Schritt zum effektiven Manager.
International Executive MBA HSG.
Führen Sie Ihr Unternehmen über nationale Grenzen hinaus.
Global Executive MBA HSG.
Managen Sie erfolgreich im Umfeld globaler Herausforderungen.
AACSB ACCREDITED
EFMD EQUIS ACCREDITED
emba@unisg.ch
+41 71 224 27 02
JETZT ANMELDEN
emba.unisg.ch





Dr. Ralf Stopp: „Wir verstehen uns als Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie und sehen darin einen enormen Benefit für beide Partner."

Dr. Ralf Stopp: "We see ourselves as an interface between research and industry and consider this an enormous benefit for both partners." Foto: Markus Breig

NACH **ANTWORTEN** SUCHEN, BEVOR DIE **FRAGE** KOMMT

KOOPERATIONSPROJEKT SHARE AM KIT LEBT DIE NACHHALTIGE VERNETZUNG VON INDUSTRIE UND CAMPUS

VON GEREON WIESEHÖFER



FOTO: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES

„Wenn wir etwas erreichen wollen, müssen wir Köpfe zusammenbringen – Köpfe, die Lust haben zu denken und Neues zu entwickeln." Dr. Ralf Stopp ist Leiter des SHARE am KIT, einer deutschlandweit in dieser Art einmaligen Kooperation zwischen einer Forschungseinrichtung und einem Industrieunternehmen. Vor vier Jahren wurde die Zusammenarbeit vertraglich geregelt, seither ziehen das KIT und Schaeffler als Partner aus der freien Wirtschaft in vielen Projekten rund um die Themen Energiespeicher, Elektrische Antriebe und Automatisierte Mobilität an einem Strang. „Schaeffler Hub for Advanced Research am Karlsruher Institut für Technologie" verbirgt sich hinter dem Namenskürzel SHARE am KIT.

Wichtigste Grundlage der Zusammenarbeit ist die physische Präsenz von Schaeffler am KIT: Das

Die Doktoranden Jürgen Römer, Philipp Kautzmann und die Studierenden David Hoffmann und Simeon Braun mit dem Demonstratorfahrzeug ELF des Projekts e²-Lenk im Rahmen von SHARE am KIT. Das Fahrzeug wird mit einem neuartigen, energieoptimalen Lenkkraftunterstützungssystem ausgestattet

Ph.D. students Jürgen Römer and Philipp Kautzmann, and students David Hoffmann and Simeon Braun with the ELF demonstrator vehicle developed during the e²-Lenk project within SHARE at KIT. The vehicle is being equipped with a novel energy-optimized steering assistance system

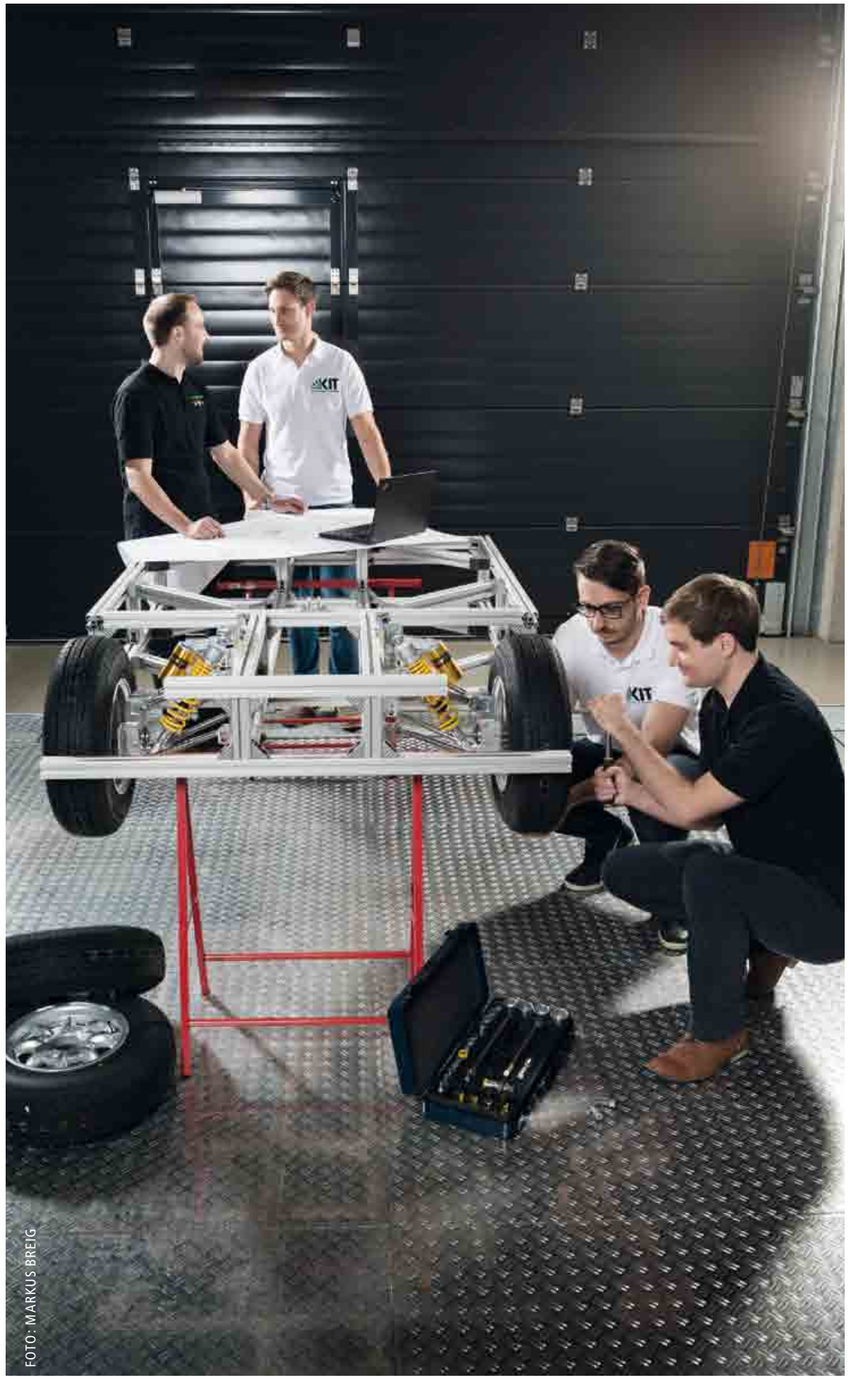


FOTO: MARKUS BREIG

Unternehmen hat Räume auf dem Universitätsgelände gemietet und beschäftigt derzeit etwa 35 Mitarbeiter direkt vor Ort. Das Modell „Company on Campus" ist hier also durchaus wörtlich zu verstehen. In erster Linie handelt es sich um Büroarbeitsplätze, die Schaeffler eingerichtet hat, sie werden ergänzt durch eine eigene Werkstatt und ein Labor. Hier werden Prototypen in verschiedenen Maßstäben entwickelt und erprobt.

„Wir verstehen uns als Schnittstelle zwischen Forschung und Industrie und sehen darin einen enormen Benefit für beide Partner", so Stopp. Während die Forscherinnen und Forscher am KIT durch den Gedankenaustausch mit Schaeffler ein Gefühl dafür bekommen, welche Fragestellungen für den freien Markt relevant sind und so ihre Forschung verstärkt anwendungsorientiert ausrichten können, ermöglicht der universitäre Rahmen Schaeffler, frühzeitig technologische Potenziale zu erkennen und Projekte anzustoßen, die auf mehrere Jahre ausgelegt sind – und damit innovative Produkte auf den Markt bringen zu können. Außerdem bringt SHARE am KIT die Studierenden frühzeitig mit der Industrie in Kontakt. An der Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre werden gemeinsam vom KIT und Schaeffler für Studierendengruppen regelmäßig Workshops zu produktrelevanten Themen und Abschlussarbeiten angeboten. Allerdings mag Dr. Johannes Kolb, Leiter der Arbeitsgruppe Elektrische Antriebe, das Wort Schnittstelle nicht: „Für mich ist der Begriff Vernetzung passender. Wir bringen etwas zusammen, was ausgezeichnet zusammenpasst, nämlich Menschen sowie deren Wissen und Motivation."

Die Zusammenarbeit geschieht auf verschiedenen Ebenen: Dem SHARE am KIT voran steht der paritätisch besetzte Steuerkreis, eine Art Aufsichtsrat, der zweimal im Jahr tagt, Projekte beschließt und Gelder bewilligt. Die vier Mitglieder rekrutieren sich unter anderem aus dem Präsidium des KIT und dem Schaeffler-Vorstand. Darüber hinaus gibt es projektspezifische Steuerkreise, die zwei- bis dreimal im Jahr zusammenkommen und denen Mitarbeiter aus verschiedenen Instituten und verschiedenen Schaeffler-Abteilungen angehören. „Wir führen in den Projekten also nicht nur Forschung und Wirtschaft zusammen, wir schaffen auch die Verbindung zwischen den unterschiedlichen Abteilungen und Fachbereichen sowohl beim KIT als auch bei Schaeffler. Das bringt die Komplexität der Projekte mit sich und führt zu erfreulichen Synergien", so Stopp. Und hier ent-

Looking for Answers Before the Question Arises

Collaboration Project SHARE at KIT for Sustainable Networking of Industry and Campus

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The Schaeffler Hub for Advanced Research at Karlsruhe Institute of Technology, briefly called SHARE at KIT, is the only collaboration between a research institution and an industrial company of its type in Germany. Four years ago, the cooperation contract was concluded. Since then, KIT and its industry partner Schaeffler have been cooperating on many projects relating to energy storage, electric powertrains, and automated mobility.

Schaeffler has rented rooms on the University Campus, where about 35 staff members are working. In addition to the offices, a workshop and a laboratory have been set up. Here, prototypes are developed and tested on various scales.

Collaboration with Schaeffler gives KIT researchers a feeling for the requirements of the market. As a result, they can adapt their research activities much better to current practices. Schaeffler gets an early opportunity to identify technological potential on the campus and to initiate projects of several years' duration to commercialize innovative products. And via SHARE at KIT, students can establish contacts to industry at an early stage. ■

Information: www.share.kit.edu (in German only)



FOTO: MARKUS BREIG

Das Team von SHARE am KIT

The SHARE-at-KIT team

steht eine weitere Vernetzung: die zwischen Professorinnen und Professoren, Oberingenieuren, Assistenten und Studierenden, die dadurch im Forschungsalltag zusammenkommen und gemeinsam Visionen entwickeln und verwirklichen.

Eines der Projekte, die bereits initiiert wurden, beschäftigt sich beispielsweise mit der Grundlagenforschung zu radintegrierten Antrieben mit leistungsstarken Motoren, die energetisch optimal, leise und robust sind. Diese Produkte könnten eine Rolle spielen, wenn es darum geht, innovative Lösungen für neue Formen individueller Mobilität zu finden. Stopp: „Man darf nicht erst nach Antworten suchen, wenn sich die Fragen stellen. Wir müssen vorbereitet sein auf verschiedene Szenarien und damit Chancen, die die Zukunft uns bieten könnte." In die Zusammenarbeit einbezogen sind vor allem Institute aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Materialwissenschaften.

Ein neues Projekt ist die Entwicklung eines Fahrzeugkonzeptes für die städtische Mobilität. Hier sind viele Kompetenzen gefragt und somit eine Vielzahl an Arbeitsgebieten, Fachbereichen und Abteilungen involviert. Es stellen sich Fragen nach Formen der Energiespeicherung (Batterie und Brennstoffzelle), nach Möglichkeiten elektrischer Antriebe (Elektromotoren und Leistungselektronik), nach Methoden, wie der Antrieb angesteuert (Regelalgorithmen) und wie das Fahrzeug bedient wird, sowie nach der Kommunikation zwischen Fahrzeug, Fahrerin bzw. Fahrer und Umwelt (Information). Denkbar sind auch automatisierte Fahrfunktionen. Jürgen Remmlinger, Leiter der Arbeitsgruppe Energiespeicher: „Aufgrund dieser Komplexität dienen unsere Projekte ebenfalls der Vernetzung zwischen den drei großen Säulen, auf denen die Forschung im KIT ruht: Mobilität, Energie und Information."

Über den Horizont von KIT und Schaeffler hinaus werden im Rahmen öffentlich geförderter Projekte andere Forschungseinrichtungen und Industriepartner mit einbezogen. „Mit jeder neuen Vernetzung kommen neue Kompetenzen und Erfahrungen hinzu und es ergeben sich neue Möglichkeiten und Lösungen", ist das Fazit von Dr. Marcel Mayer, Leiter der Arbeitsgruppe Automatisierte Mobilität.

Sehr hoch schätzt Stopp auch die Bedeutung der Motivation der beteiligten Projektmitarbeiter ein. „Für uns ist es wichtig, dass wir basierend auf persönlicher Wertschätzung und fachlicher Kompetenz gerne zusammenarbeiten, denn nur dann können wir auch erfolgreich sein." Dafür sorgt beispielsweise das halbjährlich stattfindende Netzwerktreffen, zu dem die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aller Projekte eingeladen sind und das immer sehr großen Anklang findet. Das Netzwerk umfasst derzeit ca. 75 Personen. „Diese intensive Zeit, die wir gemeinsam verbringen, die Gespräche, die wir in kreativer Atmosphäre führen, sie sind der Boden, auf dem neue Ideen wachsen und realisiert werden können."

Den Erfolg, den Schaeffler bereits nach vier Jahren der Zusammenarbeit mit dem KIT sieht, wird das Unternehmen neben dem Standort im badischen Bühl auch auf seinen Standort in Herzogenaurach übertragen. Schaeffler hat dort per Vertrag im Sommer 2016 eine ähnliche Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen begründet, Themen: Digitalisierung und Produktionstechnik. „Wir freuen uns auf die weitere Intensivierung unserer Zusammenarbeit im universitären Bereich", blickt Stopp in die Zukunft. Denn das kann er gut: Köpfe zusammenbringen. ■

AKADEMIE WÜRTH
BUSINESS SCHOOL



01-10/16

AACSB-accredited

MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION GLOBAL BUSINESS

- Part-time: 13.5 months
- Courses in the USA and in Germany
- Start: June
- Course language: English
- Internationally and practically oriented
- More than 340 successful graduates

In collaboration with:
UNIVERSITY OF LOUISVILLE.
COLLEGE OF BUSINESS

Further information can be found at: www.akademie-wuerth.de/business-school
Contact: Sabrina Maier · sabrina.maier@wuerth.com · T +49 7940 15-3079

TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER

diplomatische akademie wien
Vienna School of International Studies
École des Hautes Études Internationales de Vienne

Postgraduate MSc Program
Environmental Technology & International Affairs



High-flying careers for a better environment

CONTENTS
- Political Science & International Relations
- International & European Law
- International Economics & Contemporary History
- Surveillance & Sustainable Development
- Air, Water & Waste Management
- Environment & Technology

DURATION
2 academic years, full-time

NEXT PROGRAM START
September 25, 2017

APPLICATION DEADLINE
March 15, 2017

Apply now!

Study in Vienna, the most liveable city worldwide.
Get insights from a prestigous international faculty & students from 44 nations.

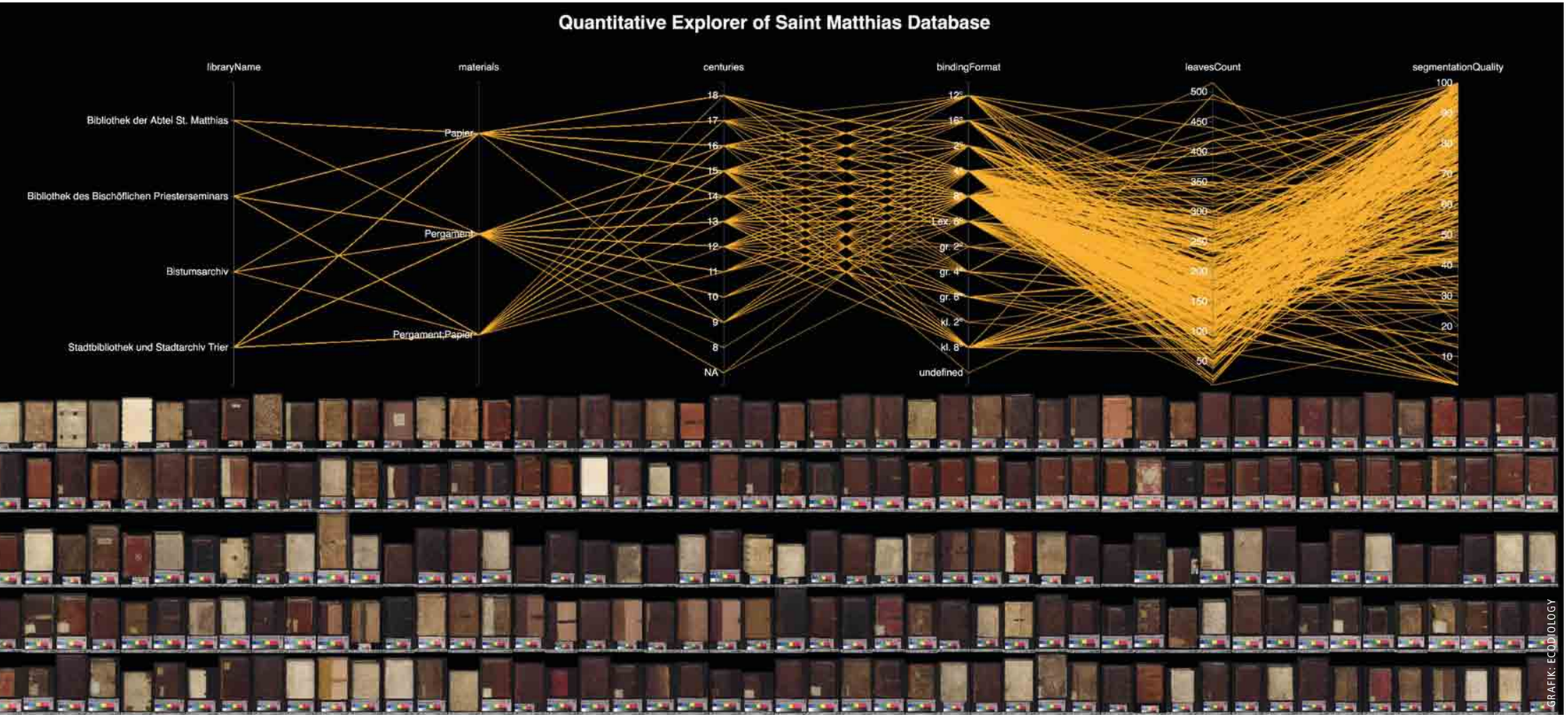
Technische Universität Wien
Continuing Education Center
Operngasse 11 • A-1040 Wien
T +43/(0)1/58801-41701
office@etia.at
www.etia.at



Dr. Rainer Stotzka: „Wir entwickeln zusammen mit den Geisteswissenschaftlerinnen und Geisteswissenschaftlern Werkzeuge, um große Bestände automatisch zu analysieren. Sie können so zum Beispiel Schreiberschulen, Stile oder die Verbreitung von Handschriften nachvollziehen."

Dr. Rainer Stotzka: "Together with humanities scholars we develop tools, to automatically analyze large collections. With their help, it is possible to reproduce schools, styles or the dissemination of scripts." Foto: Markus Breig

DER DIGITALE BLICK AUFS GANZE



GRAFIK: ECODICOLOGY

Klosteranlage und Kreuzgang von St. Matthias

Cloister and monastery of St. Matthias



FOTO: INGE DUHR

MIT COMPUTERGESTÜTZTER ANALYSE WIRD DAS LAYOUT HISTORISCHER MANUSKRIPTE ERFASST UND AUSGEWERTET

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER

Wenn Digitalisierung auf mittelalterliche Handschriften trifft: Das Projekt eCodicology zeigt, dass Algorithmen auch in den Geisteswissenschaften einen großen Mehrwert erbringen, der weit über die Erfassung von Daten hinausgeht. Am KIT waren Swati Chandna, Danah Tonne und Dr. Rainer Stotzka vom Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik am Projekt eCodicology beteiligt, in dem es darum ging, die Bücher der mittelalterlichen Bibliothek der Abtei St. Matthias mithilfe von digitalen Instrumenten zu erschließen.

Zur Mitarbeit im Projekt kam es durch das Engagement im Projekt DARIAH (siehe Kasten S. 42), wodurch der Kontakt zur Technischen Universität Darmstadt entstand. „Wir haben aktiv nach DARIAH Pilotanwendungen gesucht, um die Infrastrukturen zu erproben. Das Virtuelle Skriptorium St. Matthias kristallisierte sich als spannender Anwendungsfall heraus - etwa 500 Manuskripte, also Bücher von Handschriften mit ungefähr 170 000 Seiten, die digitalisiert als Bilder vorliegen und eine virtuelle Rekonstruktion der Bibliothek der mittelalterlichen Abtei St. Matthias in Trier darstellen. Die Frage war, wie man auch die Inhalte erschließt. So entstand die Idee von eCodicology", erzählt Rainer Stotzka. Darauf basierend wurde die Aufgabenstellung des eCodicology-Projektes umrissen, nämlich die Entwicklung, Erprobung und Verbesserung


FOTO: HILDE GRETCHGAUER

Pergamentseite aus dem 15. Jahrhundert (Foto rechts) aus der Bibliothek der Basilika St. Matthias (Foto links)

Parchment page of the 15th century (right) from the library of St. Matthias abbey (left)



FOTO: ECODIOLOGY

Digitale Geisteswissenschaften

Das Fach Digital Humanities („digitale Geisteswissenschaften“) umfasst die Anwendung von computergestützten Verfahren und die systematische Verwendung von digitalen Ressourcen in den Geistes- und Kulturwissenschaften. Es ist ein interdisziplinär ausgerichtetes Fach, in dem Geistes- und Kulturwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen mit Informatikern zusammenarbeiten oder wechselseitig mit den Konzepten, Verfahren und Standards der anderen Disziplin vertraut sind. Typische Arbeits- und Forschungsfelder sind zum Beispiel digitale Editionen, quantitative Textanalyse, Visualisierung komplexer Datenstrukturen oder die Theorie digitaler Medien. ■

Info: https://dig-hum.de

DARIAH-EU
Digitale Forschungsinfrastruktur für die Geistes- und Kulturwissenschaften

DARIAH-EU bietet eine soziale und technische Forschungsinfrastruktur für digital arbeitende Geistes- und Kulturwissenschaften. Mit DARIAH-EU und als Teilprojekt DARIAH-DE verbindet sich die Vision, den Geistes- und Kulturwissenschaften in Europa und in Deutschland einen Raum zur Großforschung zu schaffen, wie er in den Naturwissenschaft und angewandten Wissenschaften bereits seit Jahrzehnten von vielen Institutionen, Forschern und Forscherinnen gemeinsam aufgebaut und genutzt wird. Durch den Einsatz von Spitzentechnologien ergibt sich die einmalige Chance, den Geistes- und Kulturwissenschaften neue Wege und Möglichkeiten der Zusammenarbeit und des Forschens zu eröffnen. Die Projektkoordination hat die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen. Insgesamt 15 nationale Kooperationspartner aus Geistes- und Kulturwissenschaften sowie Informationstechnologie, darunter Universitäten, Bibliotheken, Rechenzentren, fachspezifische Einrichtungen, Akademien der Wissenschaften, sowie ein kommerzieller Partner, bilden zurzeit das DARIAH-DE-Konsortium. Gefördert wird DARIAH-DE vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. ■

Info: https://de.dariah.eu

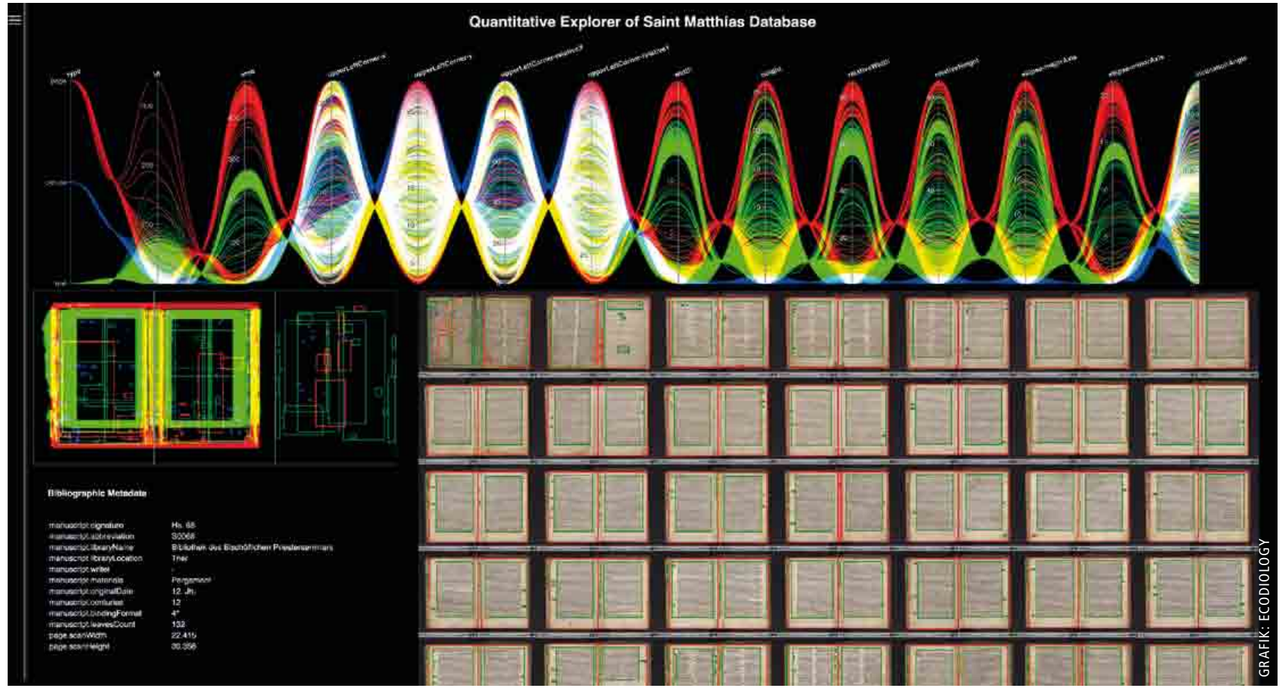
von neuen Algorithmen, die makro- und mikrostrukturelle Gestaltungsmerkmale auf mittelalterlichen Handschriftenseiten erkennen, um deren Metadaten anzureichern. Die Datengrundlage bildeten die erstellten Digitalisate des Bestandes der mittelalterlichen Bibliothek.

Mit der Prozessierung sollten besondere Layoutmerkmale festgestellt und automatisch erhoben werden. Dazu gehörten beispielsweise: Die Entdeckung von Abhängigkeiten zwischen beschrifteten und freien Flächen, dem Format der Handschrift, die Ermittlung des Verhältnisses von Bild- und Textraum auf den Seiten oder grafische Elemente wie Zeichnungen. Keine leichte Aufgabe, denn die Handschriften sind längst nicht alle in gleichem Zustand. „Im Laufe der Zeit wurden die Manuskripte als Gebrauchsgegenstände genutzt und teilweise beschädigt. Oder wir finden nur Manuskriptteile, die verschieden zusammengebunden wurden. Das heißt, die Manuskripte wurden über die Jahrhunderte verstreut, verteilt oder falsch zugeordnet.“ Durch die digitale Betrachtung und Einordnung können nun Ähnlichkeiten in großem Maßstab festgestellt, die Seiten mit entsprechenden Metadaten versehen werden und bisher verborgene Zusammenhänge aufgezeigt werden.

Dabei kommt eine Forschungsmethode zum Einsatz, die mit dem in der Computerphilologie etablierten Verfahren des distant reading vergleichbar ist. Nicht das detaillierte und intensive close reading einzelner Bücher steht im Vordergrund: Die Gesamtschau über alle Seiten des mittelalterlichen Buchbestandes erlaubt den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Betrachtung des Materials aus der Vogelperspektive. Der subjektive Blick kann auf diese Weise objektiviert werden.

Die Kooperation von Geisteswissenschaftlern und Informatikern im Bereich Digital Humanities ist für alle Beteiligten eine neue und spannende Erfahrung. „Mir hat in dem eCodicology-Projekt sehr gut gefallen, dass wir das Format von Projektcamps hatten. Das heißt, wir sind eine Woche gemeinsam verreist und haben zusammen gelebt und gearbeitet“, erzählt Danah Tonne. „Auch inhaltlich profitieren alle Partner von der engen Zusammenarbeit durch den Austausch von Forschungsmethoden. So lernen die Informatiker von den Geisteswissenschaftlern, wie Forschungsdaten kuratiert und annotiert werden können.“ Insgesamt ist der Bereich Digital Humanities deutschland- und europaweit von großem Interesse. Es entstehen immer mehr Partnerschaften zwischen Informatikern und Geisteswissenschaftlern, die von Infrastruktururen wie DARIAH unterstützt werden. „Unser Anspruch ist es, Infrastrukturen aufzubauen, die nicht nur als Prototyp, sondern auch im großen Maßstab und über lange Zeiträume funktionieren“, sagt Danah Tonne.

Gemeinsam mit Andrea Rapp, Professorin für germanistische Computerphilologie der Technischen Universität Darmstadt, arbeitet das Projektteam nun in einem Gastprojekt des Sonderforschungsbereichs 980 „Episteme in Bewegung – Wissenstransfer von der Alten Welt bis in die Frühe Neuzeit“ der Freien Universität Berlin. Hier werden die Methoden aus eCodicology weiterentwickelt und auf andere Daten, zum Beispiel auf Aristoteles-Manuskripte, angewendet. Zusätzlich wird im INF-Projekt „Bücher auf Reisen“ mit der Freien Universität Berlin eine Daten- und Analyseinfrastruktur aufgebaut, in



GRAFIK: ECODIOLOGY

Lust auf Karriere?
h_da
HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
fbw
FACHBEREICH WIRTSCHAFT
DARMSTADT BUSINESS SCHOOL
fundiertes Studium • hoher Praxisbezug • innovatives Zeitmodell

Internationale BWL (B.Sc.)
dual & berufsbegleitend
Internationale BWL (M.Sc.)
dual & berufsbegleitend
MBA (Master of Business Administration)
part-time & full-time
mba.h-da.de
ibwl.h-da.de

der die 23 Teilprojekte des Sonderforschungsbereiches (SFB) ihre sehr unterschiedlichen Daten austauschen und gemeinsam analysieren können. Hierbei stellt sich für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Teilprojekte die Frage, ob es disziplinübergreifende Anzeichen für Wissensbewegungen und -transfer gibt und ob sich im Diskurs mit der Informatik neue interpretatorische Ansätze für die eigenen Fragestellungen ergeben.

Der Aufbau der Daten- und Analyseinfrastruktur im Sonderforschungsbereich und die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Helmholtz-Programm „Supercomputing & Big Data" ergänzen und bereichern einander. So können neueste technologische Entwicklungen aus dem KIT, zum Beispiel zu Datenrepositorien, direkt im SFB genutzt werden. Darüber hinaus können die Datenanalysewerkzeuge, die für den SFB entwickelt werden, interdisziplinär, zum Beispiel bei der Auswertung großer Bilddaten, genutzt werden. Außerdem werden wichtige Erfahrungen gewonnen, wie solche Infrastrukturen nutzerfreundlich für Forscherinnen und Forscher aller Disziplinen aufgebaut werden sollten. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Helmholtz-Programm und die damit verbundene Kontinuität der Forschung wird das KIT für andere Partner aus verschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen ein wichtiger Ansprechpartner, wenn langfristige und nachhaltige Infrastrukturen benötigt werden. ■

Kontakt: rainer.stotzka@kit.edu und danah.tonne@kit.edu

Considering the Entirety

Computerized Tools Acquire and Evaluate the Layout of Historic Manuscripts

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Digitization meets medieval records: The eCodicology project shows that algorithms can produce a considerable value added for the humanities, a value added that extends far beyond the mere acquisition of data. At KIT, Swati Chandna, Danah Tonne, and Rainer Stotzka of the Institute for Data Processing and Electronics were involved in the eCodicology project. This project focused on decoding scripts of the medieval library of St. Matthias' Abbey with the help of digital instruments.

Stotzka's participation in the project resulted from his commitment to the DARIAH project, a social and technical research infrastructure for digital humanities and cultural science. "For DARIAH, we needed applications and ended up with the virtual scriptorium of Trier. There, about 500 manuscripts, i.e. books of scripts comprising about 170,000 pages, are archived," Rainer Stotzka says. On this basis, the goals of the eCodicology project "Virtuelles Skriptorium St. Matthias" (virtual scriptorium St. Matthias) were defined. The scientists wanted to develop, test, and improve new algorithms to detect macrostructural and microstructural layout characteristics of medieval scripts in order to complement their metadata. Cooperation between humanities scholars and computer scientists in the area of digital humanities is an entirely new experience for all partners. The discipline covers use of computerized methods and systematic application of digital resources in humanities and cultural science. "We computer scientists were rather surprised to find that we could learn a lot from the humanities scholars," Rainer Stotzka adds. He now continues work in this area under a guest project of collaborative research center 980 "Episteme in motion – transfer of knowledge from the ancient world to the early modern period" of Freie Universität Berlin. "This collaborative research center and our Helmholtz Supercomputing & Big Data Programme will produce valuable infrastructures and results in the long term." ■

Contacts: rainer.stotzka@kit.edu and danah.tonne@kit.edu



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**

AACSB ACCREDITED · EFMD EQUIS ACCREDITED



Die KOPF GmbH entwickelt und betreut Steuergeräte und Informationssysteme für führende deutsche Unternehmen aus der Automobilindustrie. Zum Eintritt in unser Unternehmen suchen wir einen

MASTER/BACHELOR DIPL.-ING. ELEKTROTECHNIK ALS HARDWARE-ENTWICKLER M/W

Kennziffer: K2016EH4K
für unseren Bereich

AUTOMOTIVE BATTERY SYSTEMS HW

Sie sind innerhalb unseres Teams in der Technischen Entwicklung für das Hardware-Design des Batterie-Management-Steuergeräts (BMS) und unterlagerter Steuergeräte von Hybrid- und Elektrofahrzeugen zuständig.

Ihre Aufgaben:

- Spezifikation und Design von sicherheitsrelevanten Komponenten und Systemen (DOORS, Altium)
- Entwicklung von analogen und digitalen elektronischen Systemen
- Schaltungssimulation und Integration
- Abstimmung mit Kunden und Review der Kundenspezifikationen
- Unterstützung des Kunden bei Inbetriebnahmen und Fahrzeug-Gesamt-Prüfungen

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik (Bachelor oder Master), Techn. Informatik oder eine vergleichbare Qualifikation
- Erfahrung in der Entwicklung von Automotive-Steuergeräten nach Umwelt- und EMV-Gesichtspunkten
- Kenntnisse in der systematischen Hardware-Entwicklung wie Projektplanung, Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherung
- Grundkenntnisse im Bereich C/C# und/oder Matlab/Simulink zur Unterstützung der Softwareentwicklung
- Kenntnisse in den Bereichen CAN-FD, LIN, Flexray und/oder Echtzeitbetriebssysteme von Vorteil

MASTER/BACHELOR DIPL.-ING. ELEKTROTECHNIK ALS SOFTWARE-ENTWICKLER M/W

Kennziffer: K2016ES4K
für unseren Bereich

AUTOMOTIVE BATTERY SYSTEMS SW

Sie sind innerhalb unseres Teams in der Technischen Entwicklung für das Software-Design des Batterie-Management-Steuergeräts (BMS) und unterlagerter Steuergeräte von Hybrid- und Elektrofahrzeugen zuständig.

Ihre Aufgaben:

- Design und Kodierung von sicherheitsrelevanten, hardwarenahen Software-Komponenten und Systemen mit Autosar (DOORS, C, Matlab/Simulink, Zielsysteme: ST MPC58XX, NXP MPC57XX, Renesas RH850)
- Modul- und Integrationstest (Spezifikation und Durchführung)
- Erstellung und Pflege von System-Tools (CANoe, CANape)
- Abstimmung mit Kunden & Review der Kundenspezifikationen
- Unterstützung der Hardware-Abteilung bei Fahrzeug-Inbetriebnahmen und EMV-Prüfungen

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik (Bachelor oder Master), Techn. Informatik oder eine vergleichbare Qualifikation
- Erfahrung in der Entwicklung von Automotive-Software-Komponenten nach Qualitäts- und Sicherheitskriterien von Vorteil
- Kenntnisse in der systematischen Software-Entwicklung wie Projektplanung, Entwicklungsmethoden und Qualitätssicherung
- Gute Kenntnisse in den Bereichen C/C#
- Kenntnisse in den Bereichen CAN-FD, LIN, Flexray und/oder Echtzeitbetriebssysteme von Vorteil

Eine systematische, qualitätsorientierte Arbeitsweise ist uns ebenso wichtig wie Kreativität, Begeisterung für neue Technologien und die Fähigkeit zur Teamarbeit. Sie finden bei uns eine moderne Arbeitsumgebung, ein gutes Betriebsklima und eine Tätigkeit im zukunftsweisenden Bereich Elektromobilität.

Absolventen und Berufseinsteigern bieten wir nach einer individuellen Einarbeitung eine Juniorposition in diesem Bereich an.
Bitte senden Sie uns Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit Gehaltswunsch und Eintrittsdatum per E-Mail an:

KOPF GMBH, KAPBACHSTRASSE 6, 76829 LANDAU, ANGELA.KAU@KOPFWEB.DE



Professorin Martina Zitterbart: „Wir haben einen Punkt erreicht, wo das Internet nicht mehr einzelne Rechner oder Server verbindet, sondern wirklich alle nur denkbaren Alltagsgegenstände."

Professor Martina Zitterbart: "We have reached a point where the internet no longer connects just individual computers or servers, but conceivably any everyday object." Foto: Andreas Drollinger



FOTO: FOTOLIA/SDECORET // COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH

DAS INTERNET DER DINGE
UND DIE VIERTE INDUSTRIELLE
REVOLUTION

„ANALOGE UND DIGITALE WELT WACHSEN ZUSAMMEN"

Nach der Entwicklung der Landwirtschaft in der Frühzeit der Menschheitsgeschichte, nach der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert und der Einführung der IT-Technologien in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, kündigt sich zu Beginn des neuen Jahrtausends eine vierte Revolution an. Hinter Begriffen wie „Internet der Dinge", „Internet of Everything" oder „Industrie 4.0" verbirgt sich eine wirtschaftliche und gesellschaftliche Umwälzung, deren Dimensionen heute nur schwer abschätzbar sind. Digitalisierung und Internet dringen auf eine bisher unvorstellbare Weise in die Alltags- und Arbeitswelt vor. Die sogenannte Post-PC-Ära hat begonnen. Miniaturisierte Rechner sind zukünftig in der Anthroposphäre allgegenwärtig. Das Internet wandelt sich zu einem komplexen Gebilde, in dem Billionen kleiner und kleinster intelligenter Geräte und Sensoren zu einem riesigen Datennetz zusammengeschlossen werden. lookKIT-Autor Dr. Stefan Fuchs hat mit der Professorin Martina Zitterbart, Leiterin des Instituts für Telematik, über die sogenannte vierte Revolution gesprochen.

lookKIT: Frau Professorin Zitterbart, Sie haben sich neben Ihrer Forschung immer auch mit der Frage beschäftigt, was die Gesellschaft mit dem Internet letztlich erreichen will. Ihre anfängliche Begeisterung über das immer bessere Funktionieren der Übertragung in den Netzen ist inzwischen einer gewissen Skepsis gewichen. Wenn Sie die neueste Revolution betrachten, die der Gesellschaft durch die Informatik beschert wird, wie würden Sie sie beschreiben?

Professorin Martina Zitterbart: „Wir haben einen Punkt erreicht, wo das Internet nicht mehr einzelne Rechner oder Server verbindet, sondern wirklich alle nur denkbaren Alltagsgegenstände. Das Internet der Dinge oder ‚Internet of Things' vernetzt den Stuhl, auf dem ich sitze, die Kaffeetasse, der ich in der Hand halte, den Kühlschrank in meiner Küche, die Waschmaschine im Keller, letztlich alles, was uns umgibt. Selbst die Natur draußen vor dem Fenster kann, mit Sensoren versehen, zum Bestandteil dieses allumspannenden ‚Internet of Everything' werden. Die analoge und die digitale Welt wachsen so eng zusammen, dass eine Unterscheidung immer schwerer fällt. Es ist bald gar nicht mehr absehbar, wo genau die Schnittstellen liegen, wo der Übergang stattfindet. Das greift tief in unser tägliches Leben ein. Überall findet eine Vernetzung statt, die wir in Zukunft weniger regulieren und kontrollieren, als dass sie uns kontrolliert und reguliert."

lookKIT: Mit der Entwicklung dieser Form einer unmerklichen, ubiquitären Vernetzung stellt sich auch das Thema Sicherheit auf neue Art.

Martina Zitterbart: „Sicherheit ist immer ein zentrales Thema, wenn es um digitale Systeme geht. Aber mit dem Internet der Dinge geht es jetzt um Digitalisierung, mit der wir es im täglichen Leben überall zu tun haben. Das fängt damit an, dass ein modernes Auto heute wegfahren kann, ohne dass der Fahrer jemals einen Schlüssel in der Hand gehabt hat. Das geht weiter mit den intelligenten Stromzählern, mit denen ich nicht nur meinen Energieverbrauch messe, und endet mit den Fitness-Armbändern, die Daten zu meinen körperlichen Aktivitäten speichern. Ich schaffe mir diese Dinge an, weil ich sie beispielsweise mit meinem Smartphone verbinden und steuern kann, aber im Regelfall habe ich keinerlei Information darüber, wo die dort erzeugten Daten hinfließen, und wer sie abgreifen kann."

lookKIT: Über die Problematik der Wahrung der Privatsphäre hinaus ist aber auch die Stabilität des Internets der Dinge ein Thema.

Martina Zitterbart: „Die Netzstabilität wird weniger durch eine Zunahme der Datenströme bedroht. Vernetzte Sensoren und Haushaltsgeräte erzeugen in der Regel relativ überschaubare Datenmengen. Mit der Ausnahme von Videokameras vielleicht. Der Datenverkehr muss also durch das Internet der Dinge nicht notwendigerweise dramatisch zunehmen. Aber diese vielen Kleinstrechner sind potenzielle Einfallstore für Angriffe aller Art. Sie sind oftmals schon physisch angreifbar, weil sie irgendwo leicht zugänglich im öffentlichen Raum stehen. So kann man Videokameras benutzen, um verteilte Angriffe auf die Stabilität des Systems zu starten. Damit gibt es an diesen Endpunkten des Internets der Dinge ganz neue Sicherheitsrisiken. Erschwerend kommt hinzu, dass die Geräte billig sein müssen. Sie verfügen meist über keine große CPU (Central Processing Unit, Hauptprozessor eines Computers, Anm. d. Red.). Die Speicherkapazitäten sind winzig. Schon die normalen Internetprotokolle funktionieren oftmals auf der Ebene der Geräte nicht, weil sie dafür zu komplex sind. Es handelt sich in der Mehrzahl um Konsumartikel, die von Herstellern verkauft werden, die, wenn überhaupt, nur sehr wenig IT-Affinität besitzen. Die verwendeten Programme weisen oftmals ganz einfache Sicherheitslücken auf. Es werden Standardpasswörter benutzt, die sich sehr schnell erschließen, wenn man in ein solches System eindringt. Typischerweise gibt es auch Zugänge, die der Hersteller zu Wartungszwecken eingebaut hat. Das sind potenzielle Einfallstore. Es gibt da unglaubliche Geschichten. Vor einiger Zeit sind wir bei einem solchen Gerät auf eine Stelle gestoßen, wo es im Standard hieß, es muss ein geheimer Schlüssel verwendet werden. Der Schlüssel stand dann praktischerweise gleich daneben. Da müsste sehr viel sorgfältiger gearbeitet werden. Bei Billigartikeln ist das aber notwendigerweise schwierig. Hinzu kommt die massenhafte Ausbringung von Sensoren, etwa im Bereich von ‚Landwirtschaft 4.0'. Sensoren, die in einem Weinberg Informationen über die Düngung des Bodens liefern, können nur mit drahtloser Kommunikation funktionieren. Man kann ja nicht jeden Weinstock verkabeln. Drahtlose Kommunikation aber ist prinzipiell anfälliger als die drahtgebundene. Das System muss damit umgehen können, dass es Ausfälle und auch gezielte Stör- und Abhörangriffe gibt. Die entsprechenden Sicherheitsprotokolle müssen dafür ausgelegt sein. Man versucht gegenwärtig durch Standardisierung Abhilfe zu schaffen. Auch bei der Internet Engineering Task Force, IETF, beschäftigt man sich mittlerweile mit der Sicherheitsproblematik im Internet der Dinge. Und bei Alltagsgeräten spielt zusätzlich das Bewusstsein der Konsumenten eine Rolle. Wer spielt schon regelmäßig ein Update für seinen Fernseher auf?"

lookKIT: Wie kann man Infrastrukturen wie die Energieversorgung vor der Gefährdung schützen? Muss man für unterschiedliche Funktionalitäten im Internet der Dinge nicht auch unterschiedliche Netzstrukturen aufbauen?

Martina Zitterbart: „Das gilt nicht nur für die Energieversorgung. Auch die Steuerung von Produktionsprozessen, wie sie gegenwärtig unter dem Schlagwort ‚Industrie 4.0' vorangetrieben werden, stellt sicher in Zukunft eine kritische Infrastruktur dar. Wenn Produktionsanlagen nicht mehr das tun, was sie sollen, kann großer Schaden entstehen. Man muss auch hier die Stabilität

des Systems bewahren und den Datenschutz sicherstellen. In einem Unternehmen sind es nicht mehr persönliche Daten, die geschützt werden müssen. Da handelt es sich um das Know-how der Herstellungsprozesse, bei dem gewährleistet sein muss, dass es nicht zusammen mit dem Werkstück die Werkshallen verlässt. Wir sehen allerdings, dass das im Augenblick nicht wirklich geschieht. Man braucht Personal, das über entsprechende Kenntnisse verfügt. Sicherheit kostet nun mal Zeit und Geld. Maßgeschneiderte Netzstrukturen finden bei der Implementierung der neuen Dienste im Internet zunehmend Interesse. Es wird intensiv im Bereich der softwarebasierten Netze geforscht, die virtuelle Funktionen erlauben. Innerhalb der bestehenden physischen Infrastruktur ließen sich damit getrennte virtuelle Netze aufbauen, die den verschiedenen Funktionen zugeordnet werden können. Damit sind stark spezialisierte Dienste möglich. Beispielsweise ein Dienst, der einen besonders hohen Standard in Bezug auf den Datenschutz garantiert, oder ein Dienst, der nur auf Routern und Servern basiert, die mit Ökostrom betrieben werden. Wir arbeiten an solchen Konzepten in Kooperation mit anderen Disziplinen."

lookKIT: Wie funktioniert das?
Martina Zitterbart: „Das funktioniert ähnlich wie in der Cloud, wo eine bestehende Rechenkapazität durch mehrere unterschiedliche Programme gleichzeitig genutzt werden kann. Das Netz ist letztlich nichts anderes als eine Software. So kann man versuchen, die bestehende Infrastruktur des Internet durch mehrere Netze gleichzeitig zu nutzen. Jedes dieser Netze kann man dann unterschiedlich ausprägen. Man kann eine Funktionalität programmieren, die es im allgemeinen Netz nicht gibt. Beispielsweise ein Netz, das die Privatsphäre besonders schützt oder das die Nachhaltigkeit unterstützt. Die Grundproblematik der angreifbaren Endgeräte ist dadurch aber leider nicht gelöst."

lookKIT: Das Internet verändert sich durch das Internet der Dinge. Inzwischen bestehen bereits 60 Prozent des Internet-Verkehrs aus Kommunikation zwischen Maschinen. Die Hypertext basierte Kommunikation wird durch andere Formen des Datenaustauschs ersetzt.
Martina Zitterbart: „Das Internet hat sich in den vergangenen 20 Jahren ständig verändert. Auch wenn es immer noch den gleichen Namen trägt, auch wenn die Protokolle oftmals noch den gleichen Namen tragen, hat sich das Netz fundamental verändert. Heute haben wir einen Mix ganz unterschiedlicher Verkehre. Da gibt es menschliche Kommunikation, Videos, die heruntergeladen werden, Webseiten, die nachgeschlagen werden, Telefonie, wenn Voice-over-IP stattfindet, und jetzt kommt die Flut der Maschinendatenströme noch dazu. Das wird man nicht alles über einen Kamm scheren können. Man wird differenzieren müssen zwischen den unterschiedlichen Formen des Verkehrs, damit die entsprechenden Anwendungen auch funktionieren. Und man wird sich in diesem Kontext auch noch einmal überlegen müssen, wie Fairness zwischen den unterschiedlichen Diensten hergestellt werden kann, und wie diese technisch umsetzbar ist."

lookKIT: Ist das ein Plädoyer gegen die Netzneutralität? Braucht das Internet der Dinge ein Netz mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten?
Martina Zitterbart: „Verschiedene Anwendungen brauchen unterschiedliche Geschwindigkeiten. Manche sind sehr zeitsensitiv, manche weniger. Manche brauchen einen hohen Durchsatz, manche eine schnelle Reaktionszeit. Man kann unmöglich alles im gleichen Netz für alle gleichzeitig unterstützen. Man muss sich unterschiedliche Organisationsprinzipien überlegen. Das ist kein reines Bandbreitenproblem. Oft ist es auch ein Realzeitproblem. Wenn wir über das Internet telefonieren, ist die benötigte Bandbreite relativ gering. Wenn es aber zu lange dauert, ist vernünftige Telefonie unmöglich. Das ist sehr viel komplexer als nur ein Bandbreitenproblem."

lookKIT: Wenn wir uns das Internet der Dinge in seiner voll entwickelten Form vorstellen als ein technisches Netz, in dem weitgehend automatisierte telematische Regelungsprozesse stattfinden, dann bedeutet das eine beträchtliche Einsparung von Ressourcen. Wir wissen aber auch, dass sich solche selbstregelnden Prozesse manchmal verselbstständigen.
Martina Zitterbart: „Wir müssen prinzipiell zwei unterschiedliche Regelschleifen unterscheiden. Da ist das Internet, das die Datenübertragung regelt. Da ist die eigentliche Anwendung, die eine Produktionsanlage steuert. Wie das Zusammenspiel funktioniert, ist heute noch nicht wirklich erforscht. Es wurde gerade ein DFG-Schwerpunktprogramm Cyber-Physical Networking, CPN, ins Leben gerufen. Gemeinsam mit Professor Uwe Hanebeck vom Institut für Anthropomatik und Robotik arbeiten wir dort an der Fragestellung, wie die beiden Regelkreise zusammenwirken. Das ist Grundlagenforschung. Wie kommt der Steuerungsprozess einer Maschine damit zurecht, dass Pakete verloren gehen, dass die Laufzeiten unterschiedlich sind? Wie viel Flexibilität ist möglich, ohne die Stabilität des Gesamtsystems zu gefährden? Das sind komplexe Fragen, für die es noch keine schlüssigen Antworten gibt."

"Analog and Digital World Are Growing Together"

The Internet of Things and the Fourth Industrial Revolution

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The "internet of things" definitely represents a "disruptive technology," a technology that forces significant adjustments in many different areas of life and work. The Head of the Institute of Telematics, Professor Martina Zitterbart, argues that opportunities and risks associated with the related technologies thus should be assessed in a multi-disciplinary approach. In her opinion, consideration of ethical aspects is gaining importance. Unbiased discussion by members of society will be necessary to determine which objectives are to be pursued by "Industry 4.0" and by the use of the "internet of things" in industrial process control. Martina Zitterbart thinks that many issues, including technical issues, still are subject of fundamental research. She points out that adequate protocol structures are lacking for the design of production facilities for various manufacturing processes, an optimal use of existing resources via the internet, and the on-demand production of small quantities of goods. Within the Priority Programme "Cyber-Physical Networking" (CPN), KIT's Institute of Telematics studies the complex interaction between the control loop of the internet and the control of the production processes proper. Solving this problem will lead to a so far unknown new architecture of networks. ■

Contact: martina.zitterbart@kit.edu



FOTO: SDECORET/FOTOLIA

lookKIT: Läuft das auf eine neue Architektur des Internets der Dinge hinaus?
Martina Zitterbart: „Man wird auf jeden Fall neue Protokollmechanismen brauchen. Wie sich das auf die Architektur auswirken wird, ist Gegenstand der Forschung. Auch die Frage geeigneter Schnittstellen ist gegenwärtig noch ungeklärt. Bisher ist es noch niemandem gelungen, eine wirklich komplette Architektur für das Internet der Dinge zu entwerfen, die über ein hohes Abstraktionsniveau hinausgeht."

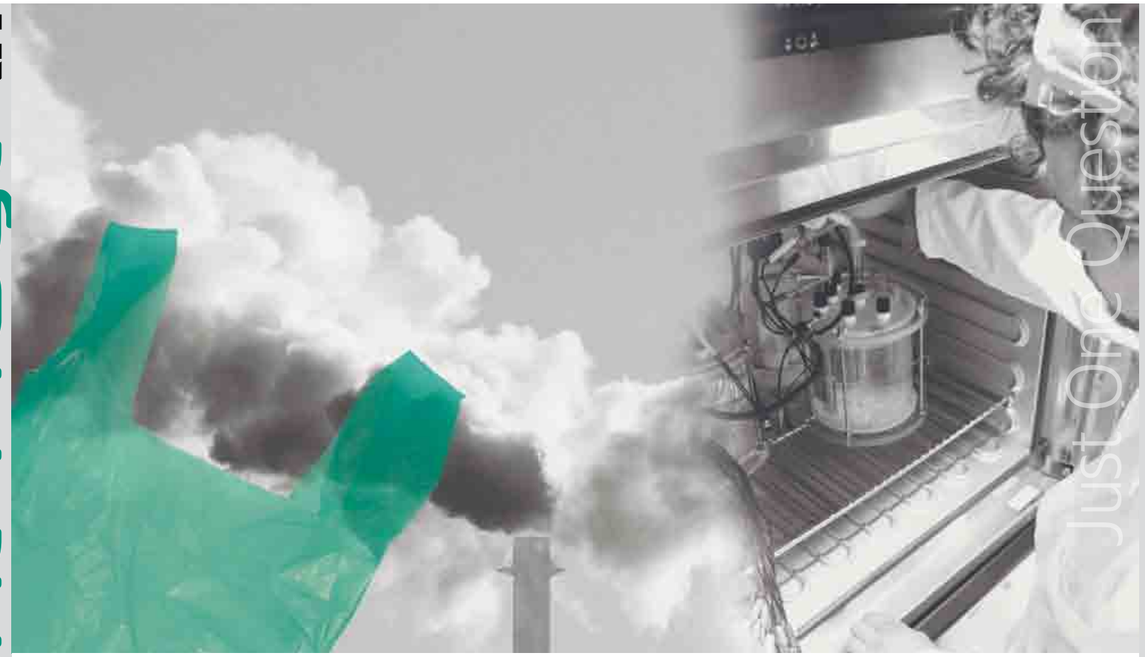
lookKIT: Das erstaunt, wenn man sieht, wie eilig das Internet der Dinge für den Anwendungsbereich „Industrie 4.0" vorangetrieben wird?
Martina Zitterbart: „Da diskutiert man im Augenblick noch relativ einfache Aufgabenstellungen. Um eine einzelne Produktionsanlage zu automatisieren, reichen einfache Protokolle. Will man die Prozesse aber flexibel gestalten, will man die Produktionsanlage für unterschiedliche Aufgaben auslegen, sodass man sie wie eine Cloud über das Netz als Ressource für andere Hersteller vermieten kann, wird das sehr schnell sehr komplex. Das sind Dinge, die wir heute noch nicht komplett im Griff haben, sowohl hinsichtlich der Protokollmechanismen, wie sie zusammenspielen, als auch in Bezug auf die Sicherheitsarchitektur, ohne die das nicht praktikabel ist."

lookKIT: Die Vision „Industrie 4.0" wirkt sehr futuristisch. Da sollen nicht nur die Produktionsprozesse, sondern auch das gesamte Supply Chain Management und die Logistik der Distribution in einem gewaltigen Steuerkreis zusammengeführt werden. Das Ziel ist letztlich eine „Production on Demand" mit winzigen Stückzahlen. Ist das in den nächsten 30 Jahren machbar?
Martina Zitterbart: „Das wird schneller kommen, als wir denken. Es ist allerdings ein hochkomplexes System. Und die Frage bleibt, wie kann ich bei den vielen ineinandergreifenden Prozessen ein Mindestmaß an Transparenz erhalten. Wie kann ich wissen, was tatsächlich wo passiert? Wo sind die Produktionsdaten hingegangen? Wie kann ich sicherstellen, dass sie nicht beim Konkurrenten gelandet sind? Transparenz wird umso wichtiger je mehr Komplexität das System aufweist. Und dafür gibt es im Augenblick noch keine Musterlösung."

lookKIT: Und die Eingriffsmöglichkeit des Menschen, wenn absehbar wird, dass das System aus dem Ruder läuft?
Martina Zitterbart: „Das ist eine sehr spannende Frage. Hat ein solches System das Potential, aus dem Ruder zu laufen? Deshalb ist Transparenz so wichtig. Man muss die Ebenen identifizieren, auf denen Transparenz hergestellt werden soll. Als Konsument brauche ich Transparenz auf einer ganz anderen Ebene als der Betreiber der Anlage. Der Verbraucher will möglicherweise wissen, wie der Preis eines Produkts zustande kommt. Da spielen Details des Produktionsprozesses keine Rolle. Da stellt sich die grundsätzliche Frage, ob man Transparenz auf diesen unterschiedlichen Ebenen im Internet überhaupt herstellen kann. Aber es gehört sicher dazu. Neben der Aufgabe, Daten von A nach B zu übermitteln, wird man sich zunehmend um solche Funktionalitäten bemühen müssen."

lookKIT: Es war für Sie immer sehr wichtig, die Informatik aus einer gewissen Selbstisolation herauszuführen, den Dialog mit anderen Forschungsdisziplinen zu stärken. Wie viel Interdisziplinarität brauchen wir im Kontext des Internets der Dinge?
Martina Zitterbart: „Ethische Fragestellungen spielen in Zukunft eine immer wichtigere Rolle. Was ist ethisch vertretbar? Welche Regularien sind geeignet, um die einmal vereinbarten ethischen Ziele zu erreichen? Das geregelte Zusammenspiel von Technik, Gesetzgebung und Ethik ist unverzichtbar und kann nur durch Interdisziplinarität ermöglicht werden. Da gibt es in der Informatik einen Nachholbedarf. Die Psychologie sollte einbezogen werden, weil das Internet der Dinge die Wirklichkeit für die Menschen verändern wird. Wie sich die Überlagerung einer realen und einer digitalen Welt auf das Lebensgefühl auswirken wird, wissen wir noch nicht. Die Politikwissenschaften sollten ebenfalls eine Rolle spielen. Und natürlich geht es auch nicht ohne die Betriebs- und Volkswirtschaftslehre. Wirtschaftlichkeit ist ein wichtiges Kriterium."

lookKIT: Die Informationstechnologien haben eine große Verführungskraft für die Menschen. Gerade durch das Internet der Dinge scheint unsere Umwelt auf eine bisher ungewohnte Weise lebendig zu werden. Die Dinge des Alltags werden zu dienstbaren Geistern, die uns auf magische Weise ganz neue Dimensionen des Komforts verheißen. Besteht nicht die Gefahr, dass uns diese Magie zu unüberlegten Entscheidungen verführt?
Martina Zitterbart: „Die Verführungskraft dieser Technologien, ihre Faszination für den menschlichen Spieltrieb sind bereits heute wirksam. Häufig werden deshalb kritische Stimmen als Bedenkenträger eingestuft. Das ist ein Etikett, das ich nicht akzeptieren kann. Wir müssen ein möglichst umfassendes Verständnis dafür entwickeln, dass diese Technologien auf sehr unterschiedliche Weise wirken. Deshalb brauchen wir eine ausgewogene multidisziplinäre Betrachtungsweise. Nicht um zu sagen, das machen wir auf keinen Fall, sondern um die unterschiedlichen Aspekte möglichst rational abzuwägen. Eine Balance zwischen den unterschiedlichen Zielen und Werten scheint mir das Wichtigste für eine gute Lebensgestaltung in den nächsten Jahren auf unserem Planeten." ■
Kontakt: martina.zitterbart@kit.edu



Just One Question

KANN MAN AUS ABGASEN PLASTIK HERSTELLEN?

IS IT POSSIBLE TO PRODUCE PLASTICS FROM EXHAUST GASES?

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // COLLAGE: JULIA EICHBERGER

„Ja, das ist möglich. Es gibt Mikroorganismen, die ein Bioplastik aus Kohlenstoffdioxid synthetisieren können. Mithilfe dieser Organismen ist es also möglich, das Treibhausgas CO_2 als günstigen, überall verfügbaren Rohstoff in die Wertschöpfungskette einzubauen", sagt der Biologe Johannes Eberhard Reiner vom Institut für Angewandte Biowissenschaften (IAB).
In dem vom Bundesforschungsministerium geförderten Projekt „BioElectroPlast" setzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Abteilung Angewandte Biologie des IAB unter Leitung von Professor Johannes Gescher Mikroorganismen ein, die aus Rauchgas, Luft sowie Strom aus erneuerbaren Quellen das Polymer Polyhydroxybuttersäure produzieren. Die Wissenschaftler bauen dabei auf eine relativ neue Technologie – die mikrobielle Elektrosynthese: „Wir haben den Prozess dahingehend optimiert, dass wir den Mikroorganismen so viel Energie zur Verfügung stellen, sodass sie komplexere Moleküle – zum Beispiel Polymere – produzieren können", erklärt Johannes Eberhard Reiner. „Dazu mischen wir das CO_2 mit Luft. Die Mikroorganismen können dann den Sauerstoff als Elektronenakzeptor nutzen. Das ist dem menschlichen Atmungsprozess recht ähnlich, bei dem der Sauerstoff ebenfalls als Empfänger von Elektronen dient."
Durch die Verwendung von Rauchgas als CO_2-Quelle wird nicht nur eine Reduktion des Treibhausgases erreicht, sondern auch andere Quellen für organischen Kohlenstoff wie landwirtschaftliche Produkte, die üblicherweise als biotechnologische Substrate dienen, werden geschont. Dies vermeidet eine Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelherstellung. Darüber hinaus wird die elektrische Energie, die für den BioElectroPlast-Prozess erforderlich ist, aus regenerativen Quellen bezogen. ■

Kontakt: johannes.reiner@kit.edu

"Yes, it is. Some microorganisms are able to synthesize organic plastics from carbon dioxide. With the help of these organisms, CO_2 greenhouse gas can be applied as an inexpensive and generally accessible raw material in the chain of values added," biologist Johannes Eberhard Reiner of the Institute for Applied Biosciences (IAB) says.

Under the "BioElectroPlast" project funded by the Federal Ministry of Research, scientists working in IAB's Applied Biology Group headed by Professor Johannes Gescher use microorganisms that produce polyhydroxybutyric acid from flue gas, air, and power from renewable sources. The technology applied for this purpose is relatively new and called microbial electrosynthesis: "We have optimized the process, such that the microorganisms are supplied with the amount of energy they need to produce molecules of higher complexity, such as polymers," Johannes Eberhard Reiner explains. "The CO_2 is mixed with air. The microorganisms then use the oxygen as an electron acceptor. This is quite similar to human breathing, where oxygen also serves as an electron acceptor."

As flue gas is used as a CO_2 source, the greenhouse gas concentration is reduced and other sources of organic carbon, i.e. agricultural products usually applied as biotechnological substrates, are no longer required. Hence, the process does not compete with food and feed production. The electrical energy needed for the "BioElectroPlast" process is based on regenerative sources. ■

Contact: johannes.reiner@kit.edu



CREATING MEANINGFUL SOLUTIONS

Be part of our intercultural and interdisciplinary teams, working together to create innovative products, services and sustainable solutions. Close collaboration between colleagues from different areas, with our customers, our partners and with the world of science has always been central to our culture. Our teams strive to improve living conditions worldwide and to meet the specific needs of our customers.

At Freudenberg, you can experience values like tolerance, trust and respect every day. Corporate entrepreneurship in thought and action is the fundamental attitude that unites our 40,000 employees in more than 60 countries worldwide.
www.freudenberg.com

top EMPLOYER GERMANY 2016

FREUDENBERG
INNOVATING TOGETHER





Professor Hartmut Schmeck: „Privatsphärenschutz im Energiebereich ist ein zentrales Thema. Bei dem, was dann nach draußen weitergegeben wird, muss gewährleistet sein, dass niemand ohne entsprechende Berechtigung darauf zugreifen kann. Dafür gibt es beispielsweise Schutzprofile für intelligente Zähler."

Professor Hartmut Schmeck: "Protection of privacy in the energy sector is a central issue. Nobody without a corresponding authorization should have access to the data transmitted outside the system. That is why protection profiles are offered for smart meters." *Foto: Sandra Göttisheim*

SMART GRIDS FÜR DIE ENERGIEWENDE

PROGRAMMGESTEUERTES LASTMANAGEMENT FÜR VERLÄSSLICHE VERSORGUNGSNETZE

VON DR. STEFAN FUCHS



Wer die Energiewende will, kommt an den Smart Grids nicht vorbei. Eine dezentrale auf erneuerbare Energieträger setzende Energiewirtschaft ist ohne den konsequenten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien schlicht unmöglich. Aus den breiten Einbahnstraßen der Vergangenheit mit wenigen großen Versorgern müssen komplexe, fein verästelte und vor allem permanent rückgekoppelte Systeme mit vielen ganz neuen Akteuren werden. Diese Vision der Versorgungsnetze der Zukunft verspricht auf mittlere Frist nicht nur eine Senkung der Energiekosten, sondern auch die Schaffung von Arbeitsplätzen und neuen Geschäftsmodellen. Für die angewandte Informatik hat sich damit ein weitläufiges Arbeitsfeld eröffnet. Im Fokus einer sich rasant entwickelnden Energieinformatik steht das programmgesteuerte Lastmanagement über das Internet.

Die natürliche Fluktuation der erneuerbaren Energien mit ihren ebenso schnellen wie starken Schwankungen des Angebots ist das Kernproblem, dessen Lösung von der Einführung der Smart Grids erwartet wird. Photovoltaik steht nur zur Verfügung, wenn die Sonne scheint. Man braucht Wind, um Strom aus Windenergie zu erzeugen. Demand Side Management (DSM) als zentrale Funktionalität der Energienetze der Zukunft heißt hier das Zauberwort. Für Professor Hartmut Schmeck vom Institut AIFB, bis Oktober Sprecher des KIT-Zentrums Information · Systeme · Technologien und Direktor am FZI Forschungszentrum Informatik am KIT, setzt dies ein prinzipielles Umdenken im Vergleich zu den Versorgungssystemen der Vergangenheit voraus. Künftig muss der Verbrauch im Minutentakt an das aktuell gegebene Energieangebot angepasst werden. In Spitzenzeiten steigt der Stromverbrauch gegenwärtig bis zu 50 Prozent. Ein funktionierendes digitalisiertes Lastmanagement könnte diese Verbrauchsspitzen deutlich abflachen und zugleich den Verbrauch in Zeiten eines geringen Angebots erneuerbarer Energie senken oder ihn bei einem sehr hohen Angebot entsprechend erhöhen. Das bedeutet allerdings, dass zum ersten Mal seit dem Aufbau der Versorgungsnetze aktiv Flexibilitätspotenziale erzeugt werden müssen: „Wie kann ich Lasten verschieben, Verbrauchsspitzen beseitigen, Leitungsengpässen vorbeugen? Sei es in der Industrie oder im Haushalt. Die Wärmepumpe, der Geschirrspüler, die Produktionsmaschine, die man nicht einfach einschaltet, sondern denen man einen bestimmten Zeitraum vorgibt, innerhalb dessen sie betrieben werden", so Hartmut Schmeck, „wir müssen uns in die Lage versetzen, solche Freiräume für den Einsatz von energierelevanten Komponenten zu identifizieren und diese dann durch Automatisierung bestmöglich nutzen." Gelingt dies, kann man nicht nur stärker auf fossile Energieträger zum Abfangen von Lastspitzen verzichten. Auch die vorhandenen Netzkapazitäten könnten besser genutzt werden, sodass der gesellschaftlich umstrittene Ausbau der Leitungskapazitäten deutlich begrenzt werden könnte.

Eine weitere unverzichtbare Säule der intelligenten Netze der Zukunft wird die Speicherung der Sonnen- und Windenergie sein. Hier ist ein Mix ganz unterschiedlicher Technologien gefragt. Das Stichwort für das intelligente Management der Speicherzyklen lautet „Integrierte Energiesteuerung". Als Speicher für die überschüssige Energie werden Lithium-Ionen-Batterien dienen. Sie werden nach der Überzeugung der Experten bald zur Normalausstattung eines Haushalts gehören. Die rasch fallenden Batteriepreise machten das möglich. Darüber hinaus wird man aber noch eine ganze Reihe anderer Speichertechnologien sowohl für die kurz- als auch für die längerfristige Speicherung brauchen. Pumpspeicherkraftwerke und die Erzeugung von Dampf beispielsweise eignen sich eher zum kurzfristigen Einsatz, weil die dort gespeicherte Energie bei Bedarf sehr schnell abgerufen werden kann. Die Umwandlung elektrischer Energie in Gas dagegen ist vor allem wegen der hohen Speicherkapazitäten der Gasnetze für eine längerfristige Energiespeicherung geeignet. Für die Smart Grids bedeutet das Management der Speicher eine erhebliche Zunahme der Komplexität. Ganz unterschiedliche Steuerungskreise überlagern sich: Der Kreislauf des Lastmanagements, in dem Versorgung und Nachfrage ausgeglichen werden, die Steuerung der Speicherung von Strom in den unterschiedlichen zur Verfügung stehenden Speichern bzw. das Abrufen von Energie aus diesen Speichern und die Zuweisung der dafür notwendigen Netzkapazitäten. Schließlich kommt noch ein marktwirtschaftlicher Steuerungskreis hinzu, der mit seinen Preissignalen das Lastmanagement erst möglich macht. Denn es muss einen Anreiz für die Verbraucher geben, sich an der Verschiebung der Lasten zu beteiligen. Wird das alles miteinander verbunden, entsteht eine hochkomplexe kybernetische Aufgabe. Hartmut Schmeck verweist in diesem Zusammenhang auf das Helmholtz-Forschungsprogramm „Energiespeicher und vernetzte Infrastrukturen" als zentralen Beitrag auf dem Weg zur Lösung der Probleme, die sich aus der notwendigen Integration der Speicherzyklen in das Lastmanagement der Versorgungsnetze ergeben. „Wir brauchen ein Energie-, Informations- und Regelungsnetz mit verteilter Systemintelligenz", so der Wissenschaftler vom Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren. „Hinter diesem Begriff steckt die Einsicht, dass eine zentrale Speicherung und Verarbeitung aller Daten zum aktuellen Geschehen im Netz nicht notwendigerweise die ideale Lösung darstellt. Es gibt viele Situationen, in denen eine Datenverarbeitung vor Ort ausreicht, um Entscheidungen zu treffen, wie ich auf die aktuelle Situation im Energienetz reagiere. Möglicherweise erziele ich so nicht immer ein globales Optimum. Aber es kommt vor allem darauf an, dass im Netz insgesamt Stabilität erreicht wird. Das bedeutet, mit den Smart Grids gewinnen die Verteilnetze gegenüber den Übertragungsnetzen eine ganz neue Bedeutung. Die sehr zentralistische Top-down-Struktur der alten Versorgungsnetze wird durch zum Teil autonom agierende dezentrale Systeme ersetzt. Die große Herausforderung der Energieinformatik besteht darin, die bisher vor allem durch die großen Übertragungsnetzbetreiber garantierte Stabilität des Gesamtsystems dadurch nicht zu gefährden.

Ähnlich wie bei der Verlagerung der Telefonie vom Festnetz auf die Mobiltelefone fördert die dezentrale Energieerzeugung und ihre Steuerung durch die Smart Grids auch in der Energiewirtschaft die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Hausbesitzer können beispielsweise die Kapazitäten ihrer Photovoltaikanlagen im „Internet der Energie" zu konkurrenzfähigen virtuellen Kraftwerken zusammenschließen. Auf diese Weise lässt sich überschüssige Energie über das Netz verkaufen. Angebot und Nachfrage werden so im Energiemarkt


FOTO: PIXELWOLF/FOTOLIA


FOTO: IRINA WESTERMANN

stärker als bisher zur Preisbildung beitragen. Tendenziell könnte das langfristig die Senkung der Energiekosten zur Folge haben. Vergleichbares gilt für Speicherkapazitäten, die vor Ort vorhanden sind und gegen Entgelte zur Verfügung gestellt werden können. Professor Schmeck warnt allerdings davor, eine Entwicklung wie auf dem Telekommunikationsmarkt zuzulassen. Die Energieversorgung ist eine sehr viel kritischere Infrastruktur als die Telefonie: „Deshalb muss der Energiemarkt auch stärker staatlich reglementiert werden. So muss beispielsweise eine Überprüfung des einzelnen Anbieters auf seine Lieferfähigkeit möglich sein. Ist er in der Lage, auch zu liefern, was er anbietet? Dafür gibt es die sogenannte Präqualifizierung, eine Eignungsprüfung im Vorfeld, bei der man die technischen Möglichkeiten nachweisen muss. Diese muss an die sich verändernde Erzeugerstruktur im Energiesektor angepasst werden." Angesichts des hohen Grades der Integration des europäischen Strommarktes versteht es sich, dass solche Regeln auch grenzüberschreitende Geltung besitzen müssen.

Eine umfassende Information der Verbraucher über den eigenen Energieverbrauch und die Versorgungssituation im Netz ist Voraussetzung für das Gelingen des Lastmanagements in den intelligenten Energienetzen. Die Smart Meter, die intelligenten Stromzähler, sind die erste Stufe der Digitalisierung der Energieversorgung. Neben dem Verbrauchsmonitoring und der Übermittlung von Preissignalen als Anreiz für eine zeitliche Verschiebung der Last müssen sie dem Stromkunden auch die Möglichkeiten der Steuerung des eigenen Verbrauchs geben. In den Smart Metern und ergänzenden Energiemanagementsystemen werden in den digitalisierten Stromnetzen alle für die Verbraucher relevanten Informationen abrufbar sein. Dazu gehören neben den Daten über die aktuelle Situation auch die Speicherung der Verbrauchsdaten der Vergangenheit und Prognosen über die zu erwartende Entwicklung in der näheren Zukunft. Auch Informationen über die zur Verfügung stehenden Netzkapazitäten sowie die mögliche Notwendigkeit, überschüssige Energie zu speichern oder aus vorhandenen Speichern abzurufen, müssen hier kommuniziert und verarbeitet werden. Im Rahmen der Projekte „MeRegioMobil" und „intelligent Zero Emission Urban System" (iZEUS) wurde auf dem Campus Süd des KIT für das „Energy Smart Home Lab" ein „Energy Management Panel" (EMP) als Modell einer solchen Schnittstelle entwickelt. Hartmut Schmeck ist überzeugt, dass eine leicht verständliche Visualisierung der angebotenen Informationen entscheidend ist, will man die Akzeptanz bei den Verbrauchern erhöhen. „Die Nutzungsschnittstellen müssen so gut gestaltet sein, dass jeder – die Bewohner eines privaten Haushalts wie der Ingenieur, der irgendeinen industriellen Prozess steuert – möglichst intuitiv die Möglichkeiten und Vorteile einer zeitlichen Verschiebung des Verbrauchs erkennen kann. Die Programmierung des individuellen Lastmanagements sollte dann ohne großen Zeitaufwand möglich sein. Dem Verbraucher muss zugleich die Möglichkeit einer weitgehenden Automatisierung nach einmal eingegebenen Präferenzen angeboten werden. Ziel ist die Herstellung eines sogenannten Energiefahrplans, in dem Verbrauch, Erzeugung und Netzkapazität in optimaler Weise aufeinander abgestimmt werden."

Neben der Schnittstellen- und Netzwerkproblematik muss sich die Energieinformatik intensiv mit der Sicherheitsproblematik in den intelligenten Energienetzen auseinandersetzen. Viele Verbraucher fürchten, dass über die Smart Meter eine Vielzahl von Daten aus der Privatsphäre abgegriffen und auf unterschiedlichste Weise missbraucht werden können. Auch hier hat die am KIT favorisierte dezentrale Systemarchitektur große Vorteile. Hartmut Schmeck zählt auf die damit gegebene Möglichkeit, den Umfang der nach draußen gegebenen Daten durch sogenannte „in-house Aggregierung" zu reduzieren: „Grundsätzlich hängt die Frage, wie viele Daten ich aus einem Haus brauche, auch mit der Frage zusammen, was kann im Haus selbst entschieden, und was muss außerhalb entschieden werden. Ein Energieversorger braucht bei einem zeitvariablen Stromtarif nicht alle Informationen, zu welchem Zeitpunkt die Endkundschaft welche Energie verbraucht hat. Das kann man auch anders machen. Die zu einem Zeitpunkt gültigen Stromtarife sind ja auch an der Verbrauchsstelle verfügbar. Man kann die Berechnung also auch innerhalb des Hauses vornehmen und lokal speichern. Dann wird nur die Endsumme an den Versorger weitergegeben."

Natürlich lässt sich in den intelligenten Netzen die Weitergabe von privaten Daten nicht völlig vermeiden. Schließlich beziehen die Smart Grids ihre Intelligenz ja gerade aus der Verarbeitung unterschiedlichster Informationen. Für Hartmut Schmeck sollten deshalb die gesetzlichen Regelungen des Datenschutzes auch in diesem Bereich konsequent angewandt werden: „Vertragliche Regelungen zwischen den Endkunden und den Versorgern über die Datennutzung müssen Sicherheit schaffen. Die Verbraucher müssen immer in der Lage sein, selbst zu bestimmen, in welchem Umfang sie welche Daten wem zur Verfügung stellen."

Auch die Möglichkeit eines Cyber-Angriffs auf die Versorgungsnetze selbst muss den Energieinformatikern Sorgen bereiten. Die intelligenten Stromzähler sind potentielle Schwachstellen, die für eine Destabilisierung der gesamten Stromversorgung genutzt werden können. Das kann nur durch die Einführung eines geeigneten Sicherheitsstandards für diese Knotenpunkte in der kritischen Infrastruktur der Energienetze verhindert werden. Aber der beste Standard ist nutzlos, wenn er von den Verbrauchern nicht genutzt wird. Nicht selten wird etwa der Passwortschutz durch die Weiterverwendung der Werkseinstellungen unterlaufen. Das kann bei einer Informatikerin und einem Informatiker natürlich nur auf völliges Unverständnis stoßen. Hartmut Schmeck hofft dennoch auf einen allmählichen Mentalitätswandel. Und es wird auch an technischen Möglichkeiten gearbeitet, solche Sicherheitslücken aufzuspüren. „Wenn dann wirklich festgestellt wird, dass man von außen auf ein Gerät zugreifen kann, muss es die Möglichkeit geben, den entsprechenden Netzteilnehmer zu warnen und ihm auf eine verständliche Weise erklären zu können, wie er die Sicherheitslücke schließen kann."

Eine aktuell in diesem Zusammenhang heftig diskutierte Frage ist auch, ob man wirklich das Internet für die Smart Grids nutzen sollte, oder ob es unter dem Aspekt der Sicherheit nicht besser wäre, eine auch physisch getrennte Kommunikationsstruktur zwischen den Betreibern der Übertragungs- und Verteilnetze und der Endkundschaft aufzubauen. Das würde die Kosten für die intelligenten Versorgungsnetze erheblich in die Höhe treiben. Die Stadtwerke Karlsruhe beispielsweise kommunizieren mit ihren intelligenten Zählern deshalb über eine speziell dafür entwickelte, drahtlose Kommunikationstechnologie. Allerdings ist drahtlose Kommunikation grundsätzlich störungsanfälliger als kabelgebundene. Hartmut Schmeck plädiert für ein virtuell getrenntes Netz innerhalb des Internet: „Wir wissen als Informatiker, dass man immer mit Störfällen und Angriffen rechnen muss. Unabhängig davon, wer das Netz betreibt. Dagegen muss man sich auf geeignete Weise schützen. Das geht auch in einem öffentlichen Netz wie dem Internet. Auch dort kann man Angriffe abwehren. Das kann mit einem sogenannten ‚Overlay' über das öffentliche Netz geschehen, in dem man dann sicher kommunizieren kann."

Hartmut Schmeck ist eher skeptisch, ob die rein finanziellen Anreize des digitalen Lastmanagements für die Verbraucher ausreichen werden, um eine rasche Verbreitung der Smart Meter zu ermöglichen. Seine Hoffnung stützt sich vielmehr auf Zusatzdienstleistungen, die durch diese Technologien erst möglich werden. So sind bereits eine Reihe von Dienstleistern auf dem Markt, die Firmen, Hotels, Supermärkten und Privathaushalten die Übernahme des gesamten Energiemanagements anbieten und dafür eine Beteiligung an der Ersparnis erhalten. Die Stadtwerke Karlsruhe beispielsweise beteiligen sich an der Installation privater Photovoltaikanlagen, übernehmen das Energiemanagement und sind dann am Gewinn durch den Verkauf überschüssiger Energie beteiligt. „Diese Dinge sind in Entwicklung und auch wir haben ein solches automatisiertes Energiemanagementsystem entwickelt, das ‚Organic Smart Home'. KIT und FZI kooperieren mit den Unternehmen, die diese Dinge zur Marktreife bringen. Es wird sicher kein abrupter Übergang sein. Die intelligenten Netze werden sich dynamisch entwickeln. Sukzessive werden immer mehr Möglichkeiten zur Überwachung und zur Steuerung des Verbrauchs Eingang in Produktionsstätten und Privathaushalte finden." Der Zeithorizont 2050 ist für Hartmut Schmeck entscheidend für die Umsetzung der Smart Grids, „weil dann 80 Prozent der Energie aus erneuerbaren Quellen stammen soll. Da brauchen wir diese intelligenten Systeme. Wir brauchen die Integration der Speichersysteme und die dezentrale Energieerzeugung. Unter Umständen kommt das schon früher. Da wird sich manches durch den Markt ergeben. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden wir bereits im Jahr 2030 unseren Energieverbrauch in einem erheblichen Umfang intelligent steuern." ■

Kontakt: hartmut.schmeck@kit.edu

Smart Grids for the Energy Transition

KIT Computer Scientists Work on Program-controlled Load Management for Reliable Supply Grids

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Introduction of smart grids led to the establishment of energy informatics as a new field of research. Professor Hartmut Schmeck, former spokesperson of the KIT Information · Systems · Technologies Center, thinks that quite a few of the problems encountered in this field are currently unsolved. Important research and development tasks include safeguarding security of critical infrastructures controlled via the Internet and protecting privacy when transmitting utilization data by smart meters. In particular, interaction between decentralized power generation and storage of renewable energies, also referred to as integrated energy management, represents a highly complex control task with a number of superimposed control loops. Contrary to the old one-dimensional supply grids, future distribution grids will have to balance supply and demand by market-based price signals, optimally using existing transmission capacities, and considering a variety of long- or short-term storage options. This bottom-up approach of "energy, information, and control grids with distributed system intelligence," in which as many decisions as possible are made locally on a decentralized level, eventually will have to be integrated into the overarching, border-crossing, and maybe even trans-continental architecture of big transmission grids without adversely affecting the stability of the whole system. ■

Contact: hartmut.schmeck@kit.edu

+++ NACHRICHTEN | NEWS +++ NACHRICHTEN | NEWS +++ NACHRICHTEN | NEWS +++ NACHRICHTEN | NEWS +++

Nachrichten KIT

COLOR THANKS TO NANOSTRUCTURE



The bright colors of the blue tarantula or of peacock feathers do not result from pigments, but from nanostructures that cause reflected light waves to overlap. This produces extraordinarily dynamic color effects. Scientists from the USA and Belgium, in cooperation with Radwanul Hasan Siddique of KIT's Institute of Microstructure Technology, have now succeeded in replicating such nanostructures that generate the same color irrespective of the angle of view. They produced, using 3D printing, a structure that resembles the flower-shaped nanostructure of the tarantula and produces the same color over an angle of view of 160 degrees. This is the largest angle reached so far by synthetic structural colors.

DOI: 10.1002/adom.201600599 Contact: hendrik.hoelscher@kit.edu

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: TOM PATTERSON

CONSTRUCTION KIT FOR DESIGNER PROTEINS

In cooperation with international partners, a team of researchers headed by Stefan Bräse, Professor of the Institute of Organic Chemistry and Director of KIT's Institute of Toxicology and Genetics, established a method to produce genetically modified proteins on a large scale. Rapid manufacture of designer protein building blocks may open up new applications in bioengineering and the pharmaceutical sector. Proteins are among the most important constituents of any living organism and responsible for a variety of processes in biosystems. In medicine, proteins are used as antibodies in vaccine development. The researchers presented their approach in "Nature Methods."

DOI: 10.1038/nmeth.4032 Contact: braese@kit.edu



FOTO: KIT/SCC

KIT KOORDINIERT NETZWERK VON DATENZENTREN

Zur Bewältigung von Big Data in der Wissenschaft hat die Helmholtz-Gemeinschaft die durch das KIT koordinierte Helmholtz Data Federation (HDF) gegründet. Die HDF ist ein zentraler Baustein des jüngst verabschiedeten Positionspapiers der Helmholtz-Gemeinschaft zum Umgang mit Forschungsdaten mit dem Titel „Die Ressource Information besser nutzbar machen!". Durch den sicheren Zusammenschluss (Föderation) und Ausbau von multithematischen Datenzentren wird die HDF es datenintensiven Wissenschaftscommunities ermöglichen, wissenschaftliche Daten sichtbar zu machen, unter Beibehaltung der Datenhoheit zu teilen, über Disziplingrenzen hinweg zu nutzen und zuverlässig zu archivieren. Rund 49,5 Millionen Euro sollen in den nächsten fünf Jahren dafür in verschiedenen Helmholtz-Zentren investiert werden. Kontakt: achim.streit@kit.edu

TOP-ERGEBNISSE IN INTERNATIONALEM FORSCHUNGSRANKING



Wie in den Vorjahren belegt das KIT unter den deutschen Universitäten in den Forschungsfeldern Naturwissenschaften (weltweit Rang 53) und Ingenieurwissenschaften (weltweit Rang 80) jeweils den ersten Platz im „2016 Performance Ranking of Scientific Papers for World Universities" der National Taiwan University (NTU). Ausgezeichnet schneidet das KIT im NTU-Ranking auch in den Einzelfächern ab: mit ersten Plätzen in Chemie (weltweit Rang 59), Materialwissenschaften (weltweit Rang 62) und Bauingenieurwesen (weltweit Rang 115). Das „2016 Performance Ranking of Scientific Papers for World Universities" misst die Forschungsleistung von Universitäten anhand von Kennzahlen zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

Info: http://nturanking.lis.ntu.edu.tw FOTO: PATRICK LANGER



FOTO: MARKUS BREIG

KOOPERATION ABB UND KIT WIRD AUSGEBAUT

Das KIT und ABB arbeiten bereits seit vielen Jahren erfolgreich im Bereich der Forschung zusammen. Nun soll diese Zusammenarbeit intensiviert und ausgeweitet werden. Dazu haben beide die Verlängerung des bestehenden Forschungs-Rahmenabkommens unterzeichnet. Auch öffentlich geförderte Projekte sind integraler Bestandteil des Rahmenabkommens. Zu den Themenfeldern zählen insbesondere die Gebäudeautomation, das Internet der Dinge, sowie Forschungen zu den Energienetzen der Zukunft vor dem Hintergrund der Energiewende in Deutschland. Darüber hinaus bauen die Partner die Zusammenarbeit im Bereich der Nachwuchsförderung aus.

Dr. Elke Luise Barnstedt, Vizepräsidentin des KIT für Personal und Recht, Hans-Georg Krabbe, Vorstandsvorsitzender der ABB AG, Professor Thomas Hirth, Vizepräsident des KIT für Innovation und Internationales

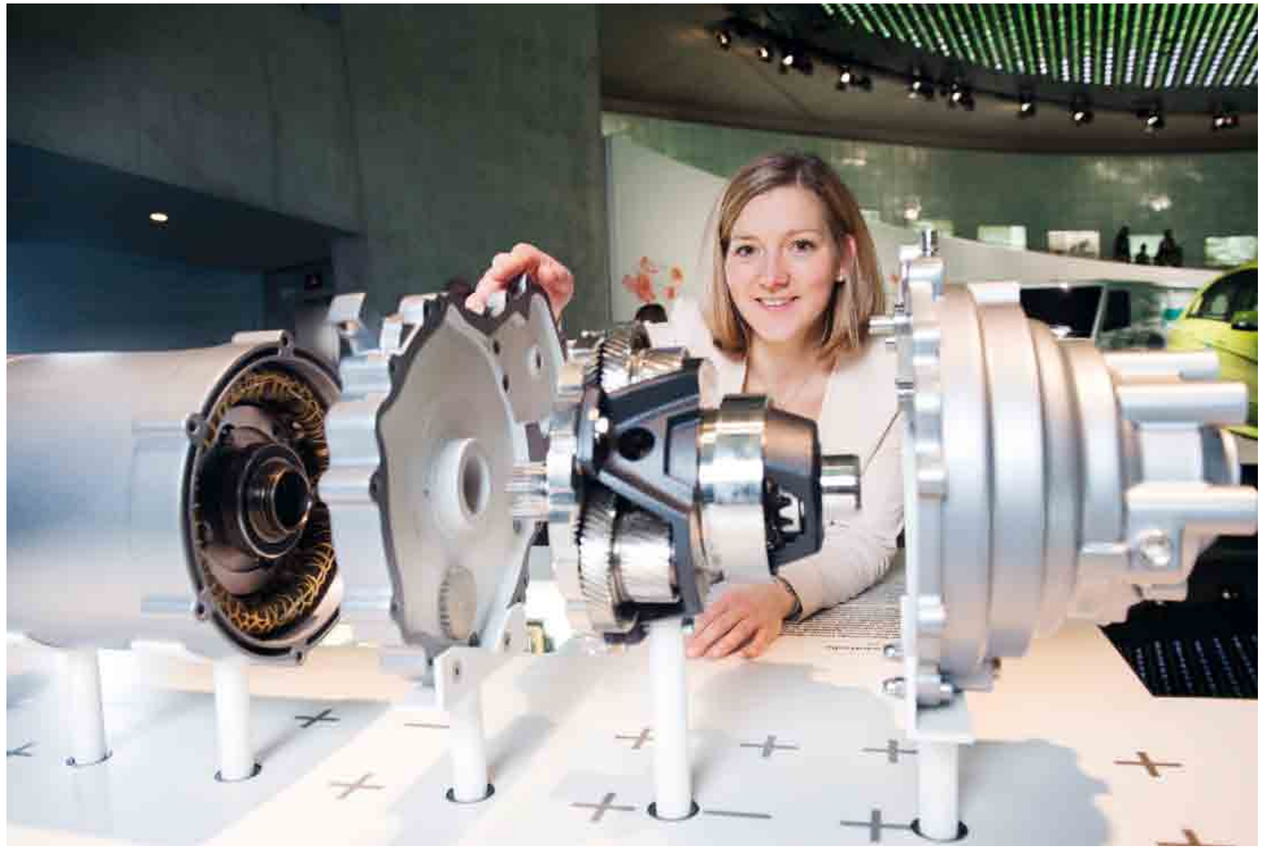
Dr. Elke Luise Barnstedt, Vice President of KIT for Human Resources and Law, Hans-Georg Krabbe, Chief Executive Officer of ABB AG, and Professor Thomas Hirth, Vice President of KIT for Innovation and International Affairs (from left to right)

ERC STARTING GRANT FÜR CORINNA HOOSE

Für ihre Forschung zur Wolkenphysik erhält Corinna Hoose, Professorin für Theoretische Meteorologie am Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Department Troposphärenforschung am KIT, einen ERC Starting Grant. Die Untersuchung der thermodynamischen Wolkenphase – das heißt der Frage, ob Wolken aus flüssigem Wasser, Eis oder beidem bestehen – ist Schwerpunkt der Forschung von Corinna Hoose. Ihr Ziel ist es, Simulationen der Wolkenbildung mit Satellitenbeobachtungen zusammenzuführen und so Prozessverständnis und Vorhersagbarkeit maßgeblich zu verbessern. Dieses Vorhaben fördert der Europäische Forschungsrat (European Research Council, ERC) in den nächsten fünf Jahren mit 1,5 Millionen Euro in einem Starting Grant.

Kontakt: corinna.hoose@kit.edu FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM







Sabine Häge vor der Mercedes-Benz Welt in Stuttgart-Bad Cannstatt

Sabine Häge in front of the Mercedes-Benz Welt in Stuttgart-Bad Cannstatt

AUS EIGENEM ANTRIEB

DAIMLER AG-MITARBEITERIN SABINE HÄGE HAT AN DER HECTOR SCHOOL DES KIT BERUFSBEGLEITEND IHREN MASTER GEMACHT

VON EVA HILDENBRAND // FOTOS: SANDRA GÖTTISHEIM

Als Sabine Häge im Januar 2016 die Ergebnisse ihrer Masterthesis im Rahmen eines abschließenden Kolloquiums dem Prüfungskomitee und Vertretern der Daimler AG präsentiert, ist bereits klar: Das durch die Masterthesis geschaffene Innovationspotenzial für den Arbeitgeber ist enorm. Im Rahmen von Daimler Academic Programs – einem strategischen Personalentwicklungsangebot der Daimler AG, das seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein berufsbegleitendes Studium ermöglicht – hatte Sabine Häge die Chance ergriffen, sowohl dem Unternehmen wie auch sich selbst im Rahmen der Masterarbeit entscheidende Mehrwerte zu schaffen.

Im Herbst 2013 hatte sich Sabine Häge für das berufsbegleitende Studium an der HECTOR School, der Technology Business School des KIT, entschieden. Ihre Wahl fiel auf den Schwerpunkt Green Mobility Engineering: „Zum damaligen Zeitpunkt war ich als Projektkoordinatorin in der Produktplanung Powertrain für die Daimler AG tätig und wollte durch den Master Expertise im Feld der alternativen Antriebe erwerben und eine mögliche Weiterentwicklung in diesen Bereich vorantreiben“, so Sabine Häge. Mittlerweile ist sie in der Vorentwicklung der E-Drive Systeme der Daimler AG tätig und sagt selbst: „Die Masterthesis war der Türöffner. Durch sie entwickelten sich Schnittstellen in den Bereich Hybridisierung und Elektrifizierung, welche später mit den darin gefundenen Ergebnissen den Weg in die jetzige Position ebneten.“

Die gesetzlichen Vorgaben zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs und der CO_2-Emissionen von Pkw stellen Automobilhersteller derzeit vor große Herausforderungen. Die Regularien werden immer strenger und unterscheiden sich stark in den wichtigen Automobilabsatzmärkten wie Europa, den USA oder China. Verstöße bedeuten hohe Strafzahlungen, aber meist noch elementarer, eine Rufschädigung des Herstellers. Daher arbeiten viele Hersteller an der Entwicklung immer effizienterer Fahrzeuge. Mögliche Hebel zur Reduktion des Kraftstoffverbrauchs liegen unter anderem in der Reduktion des Fahrzeuggewichts, einer optimierten Aerodynamik, intelligenteren Betriebsstrategien sowie neuen Antriebsstrangtechnologien. Daimler ist in Bezug auf die Elektrifizierung von Fahrzeugen Vorreiter und bietet seinen Kunden bereits heute ein sehr breites Angebot an Fahrzeugen mit Hybrid- und rein elektrischen Antrieben, vom Smart bis hin zur S-Klasse.

„Vor diesem Hintergrund und nach ersten Serienerfahrungen diskutierten wir, ob es möglich ist, eine wissenschaftlich basierte Methodik zu erarbeiten, die die Daimler AG in der Fragestellung unterstützt, welcher Mix von Antriebsoptionen der beste Kompromiss unter Berücksichtigung der Gesetzgebung, des Kundenwunsches und der Kosten darstellt“, so Sabine Häge zur Themenfindung der Masterthesis.

Mit dem Trend hin zur Hybridisierung des Antriebsstrangs entwickeln die Automobilhersteller seit geraumer Zeit eine Vielzahl unterschiedlicher alternativer Antriebssysteme. Unterschiede sind nicht nur hinsichtlich des CO_2-Reduktionspotenzials, sondern auch hinsichtlich der Herstellungskosten und der Zusatzfunktionen für den Kunden zu finden. So ermöglicht die Antriebshybridisierung beispielsweise neben einer Spritersparnis die Erhöhung des Fahrkomforts und der Agilität des Fahrzeugs. Die Vielzahl an möglichen Antriebsoptionen wiederum stellen Hersteller wie die Daimler AG vor die Aufgabe, für die jeweiligen Fahrzeugtypen, wie beispielsweise den Smart, die A-Klasse oder die E-Klasse, die passenden Antriebe auszuwählen. „Was macht Sinn, welche unterschiedlichen Antriebe werden unter Berücksichtigung des genannten Spannungsfeldes für welche Flotte empfohlen? Diese Fragestellung kombinierten wir auch mit der technischen Machbarkeitsprüfung für jede mögliche Kombination.“



Auch in der Elektromobilität werden unterschiedliche Antriebssysteme gebraucht

Different powertrains will also be needed for electric mobility





Hat den Kundenwunsch immer im Blick: Sabine Häge



Sabine Häge always considers the wishes of the customers

Powered by the Wish to Improve

Daimler AG Staff Member Sabine Häge Passed an Extra-occupational Master's Program at KIT's HECTOR School

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

When Sabine Häge presented the results of her master's thesis to the examination committee and representatives of Daimler AG during the final colloquium in January 2016, it was clear already: The innovation potential stemming from her master's thesis is enormous for her employer. Within the framework of the Daimler Academic Programs – a strategic staff development offer of Daimler AG, under which extremely promising employees are given the opportunity to join an extra-occupational master's program – Sabine Häge had taken the chance to add substantial value to her company and to herself. In autumn 2013, she chose the extra-occupational program of the HECTOR School, the technology business school of KIT, and joined the Green Mobility Engineering course: "At that time, I worked as project coordinator in the Powertrain Product Planning Group of Daimler AG. In joining the master's program, I wanted to acquire knowledge in the area of alternative powertrains." Since then, she has moved to Daimler's Advanced Engineering Group for eDrive System Design and says: "My master's thesis was the door opener. It gave rise to the development of interfaces in the areas of hybridization and electrification which later on paved the way for my current position."

Currently, Häge's work focuses on the pre-development of future electrified powertrains. In the future, she might also be a candidate for positions with staff responsibility. The HECTOR School imparted the corresponding management know-how to her as well as technical knowledge. ■

Contact: eva.hildenbrand@kit.edu

Information: www.hectorschool.com

Die Wirtschaftlichkeit im Spannungsfeld der Analyse hängt unter anderem von den Herstellungskosten des Antriebssystems sowie der Bereitschaft der Kundschaft ab, einen gewissen Mehrpreis für Zusatzfunktionen im Vergleich zu einem rein verbrennungsmotorisch betriebenen Antrieb zu bezahlen. Die CO_2-Regularien variieren von Markt zu Markt; eine Verschärfung ist hier jederzeit zu erwarten. Zudem unterscheiden sich die infrage kommenden Antriebssysteme sowie deren Kosten und CO_2-Einsparpotenzial je nach Fahrzeugtyp, sodass die Wahl des passenden Antriebs von einer Vielzahl von Kriterien abhängt und dadurch zu einer komplexen Aufgabe wird. Sabine Häge begegnete dieser Herausforderung mit dem methodischen Ansatz der linearen Optimierung. Durch die Optimierung definierter Zielgrößen erarbeitete sie eine schnelle, jedoch nicht zu komplexe Methode. Denn Ziel war unter anderem auch die effiziente Anwendbarkeit innerhalb der genutzten Softwaresysteme des Unternehmens. Die Ergebnisse wiederum bestärkten den Analyseansatz.

Die notwendigen Werkzeuge zur Umsetzung der Masterthesis erlernte Sabine Häge im Masterstudium. „Generell waren die Antriebsgrundlagen zentral für das Gesamtverständnis des Themas. Vorlesungen wie Driveability oder auch Noise, Vibration & Harshness erweiterten das Know-how, welche Vorteile in der Hybridisierung der Antriebe neben der Spritersparnis erzielt werden können. Dies wiederum erhöht die Bereitschaft der Kunden, einen entsprechenden Preis für ihr Fahrzeug zu bezahlen. Auf der anderen Seite waren aber auch die rechtlichen Rahmenbedingungen der unterschiedlichen Märkte in Vorlesungen wie beispielsweise Transportation Markets and Policy oder auch CO_2-Balances – well to wheel zentral für die Erstellung der Gesamtanalyse."

Derzeit ist Sabine Häge nun voll ausgelastet in ihrer aktuellen Projektleitungsstelle im Bereich der Gesamtkonzeption E-Drive. Sie beschäftigt sich mit der Vorentwicklung zukünftiger elektrifizierter Antriebssysteme. Dabei steht neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen insbesondere der Kundenwunsch im Fokus. „Das ist genau das, was ich machen wollte und birgt erst einmal genügend Herausforderungen." Für die Zukunft kämen für sie auch Aufgaben mit Personalführung infrage – das passende Know-how hierzu hatte sie ebenfalls im berufsbegleitenden Masterstudium an der HECTOR School erworben, das neben der Technologieexpertise auch Managementfähigkeiten vermittelt. Damit ist Sabine Häge durch die Weiterqualifizierung auch ihrem eigenen Antrieb gerecht geworden. ■

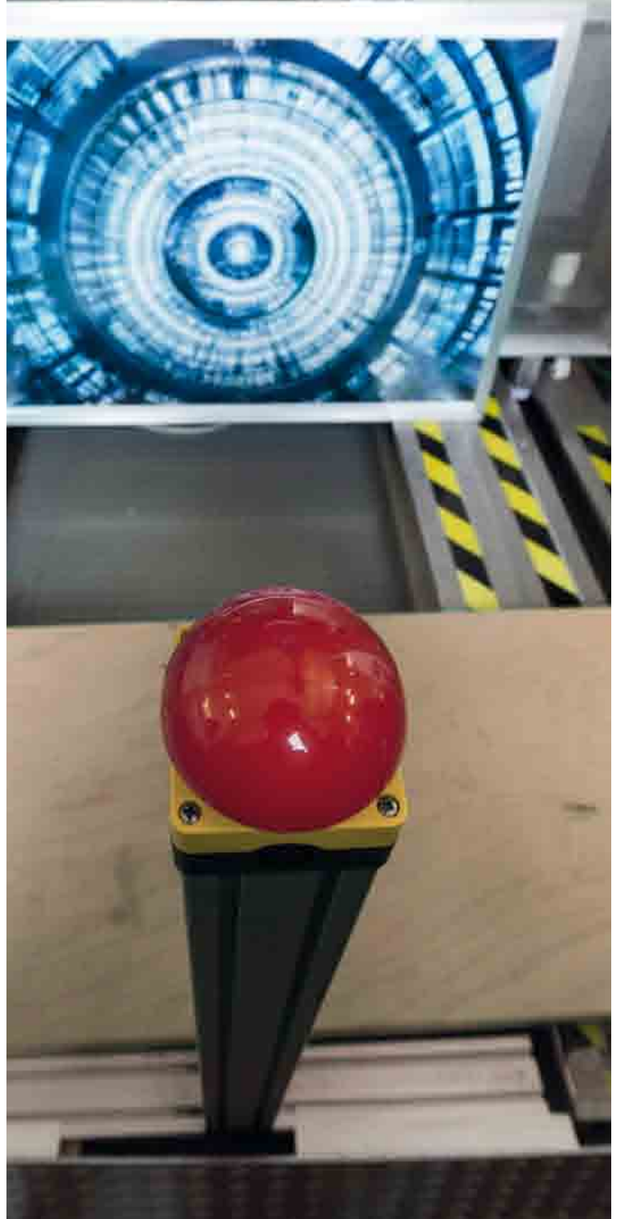
Kontakt: eva.hildenbrand@kit.edu
Info: www.hectorschool.com





KATRIN NEUTRINO BALANCE CELEBRATING "FIRST LIGHT"

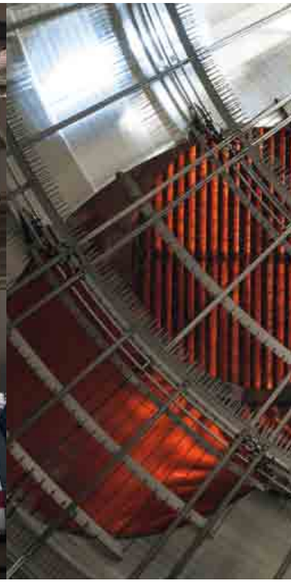




ANOTHER STEP FORWARD IN THE PROBLEM OF THE CENTURY: "MEASURING NEUTRINO MASS"

TRANSLATION: RALF FRIESE
FOTOS: PATRICK LANGER





Großer Moment: Professor Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung, Professor Guido Drexlin vom Institut für Kernphysik, Professor Johannes Blümer, Leiter Bereich V - Physik und Mathematik (alle KIT), Professor Ernst-Wilhelm Otten, Universität Mainz, Professor Hamish Robertson, University of Washington, Seattle (v. l. n. r.)

Big moment: Professor Oliver Kraft, Vice President for Research, Professor Guido Drexlin of the Institute of Nuclear Physics, Professor Johannes Blümer, Head of Division V - Physics and Mathematics (all KIT), Professor Ernst-Wilhelm Otten, University of Mainz, Professor Hamish Robertson, University of Washington, Seattle (from left to right)

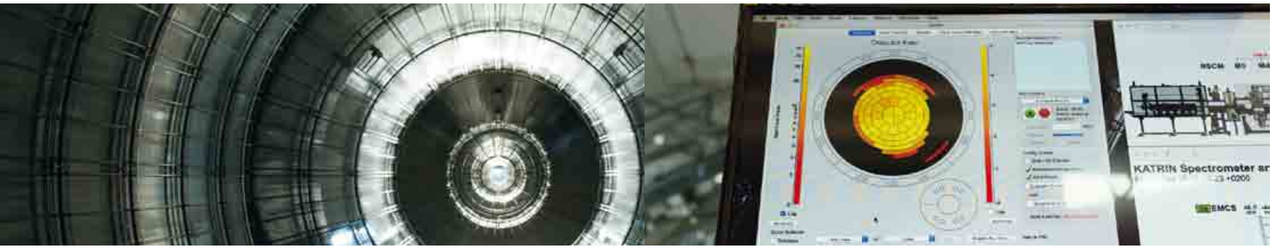
As the most precise balance in the world, KATRIN is to determine precisely the mass of the smallest particle of matter, the neutrino. One important step on the way to making this measurement is "first light," which means that the detector for the first time "sees" electrons run through the whole 70 m length of the facility.

At 3:50 p.m. on October 14, project leader Professor Guido Drexlin; Professor Oliver Kraft, Vice President for Research; Emeritus Professor Ernst Otten, experimental physicist at the Johannes Gutenberg University in Mainz and founding father of the experiment; Professor Johannes Blümer, head of the KIT Physics and Mathematics Division; and Professor Hamish Robertson, partner in collaboration and experimental nuclear physicist at the University of Washington, jointly pressed the "red button" to start the electron source. Amidst tremendous applause, the machine then produced the expected "first light" screen signal.

The final major element of KATRIN was delivered last year: A component approximately 25 tons and 16 meters long that accommodates the high-intensity tritium gas source. The most popular component of KATRIN was installed at the KIT back in 2006: The main spectrometer, 24 meters long and 10 meters in diameter, was delivered by sea and, for the last few kilometers of its journey, accompanied by more than 30,000 spectators. The photograph showing this "silvery spaceship" towering above an apartment house in the village of Leopoldshafen went around the world and was voted one of the BBC photos of the year.

Neutrinos play an important role in studying the origins of matter and in the design of visible cosmic structures. Their mass, which must be more than 1 billion times lower than that of a hydrogen atom, is an important parameter, albeit not yet determined precisely. The international KATRIN experiment is going to narrow down neutrino mass with an accuracy that will be more than one order of magnitude better than earlier measurements. Beginning in the autum 2017, the electrons arising in the beta decay of tritium, in which neutrinos play a leading role, will be measured precisely.

Although the instrument does not yet perform at full capacity in the "first light" phase, this mo-



Das erhoffte Bildschirm-Signal des "First Light" nachdem die Elektronenquelle gestartet wurde

The anticipated screen signal of the "first light" after the start of the electron source

ment is a functional test important to scientists and engineers. For the first time, the large number of KATRIN systems parts and components work together. The 70 meter long path of an electron through the whole experiment includes superconducting magnets and cold traps, regions filled with gas and vacuum, zones with temperatures below four Kelvin and room temperature, whose operation must be harmonized optimally. For the "first light," a switchable electron source is still used which employs a UV light source knocking out suitable electrons from a gold-plated stainless-steel plate which impinge upon the detector after a time of flight of a few millionths of a second. The detector, which is made out of silicon semiconductor material, has a diameter of approximately 125 millimeters and incorporates 148 pixels arranged very much like a dartboard, thus allowing a three-dimensional "glimpse" of the world of KATRIN.

To cope with the problem of the century, "measuring neutrino mass," the scientists working with KATRIN have solved numerous scientific problems over the past couple of years, venturing into new technical territory. One of the challenges is maintaining a high voltage of 18,600 V to a precision of 0.01 V. Another is the generation of an ultrahigh vacuum corresponding to the vacuum existing on the surface of the moon, and to do so in a world record volume of 1240 cubic meters, which corresponds to the size of a gym. Some 150 scientists from six countries and 18 renowned institutions are involved in the KATRIN experiment, whose budget amounts to EUR 60 million.

The measurement of neutrino mass in the tritium mode is to begin in the autumn of 2017. Some initial interesting results about the neutrino mass are expected as early as mid-2018. At that time, the measuring sensitivity of KATRIN will already be far better than that of all other tritium decay experiments of the past few centuries taken together. However, the final planned sensitivity will be reached by KATRIN only after five calendar years of measuring time. (drs) ■

Contact: guido.drexlin@kit.edu

Neutrinowaage KATRIN feiert „First Light“

Ein weiterer Schritt zur Jahrhundertaufgabe „Messung der Neutrinomasse“

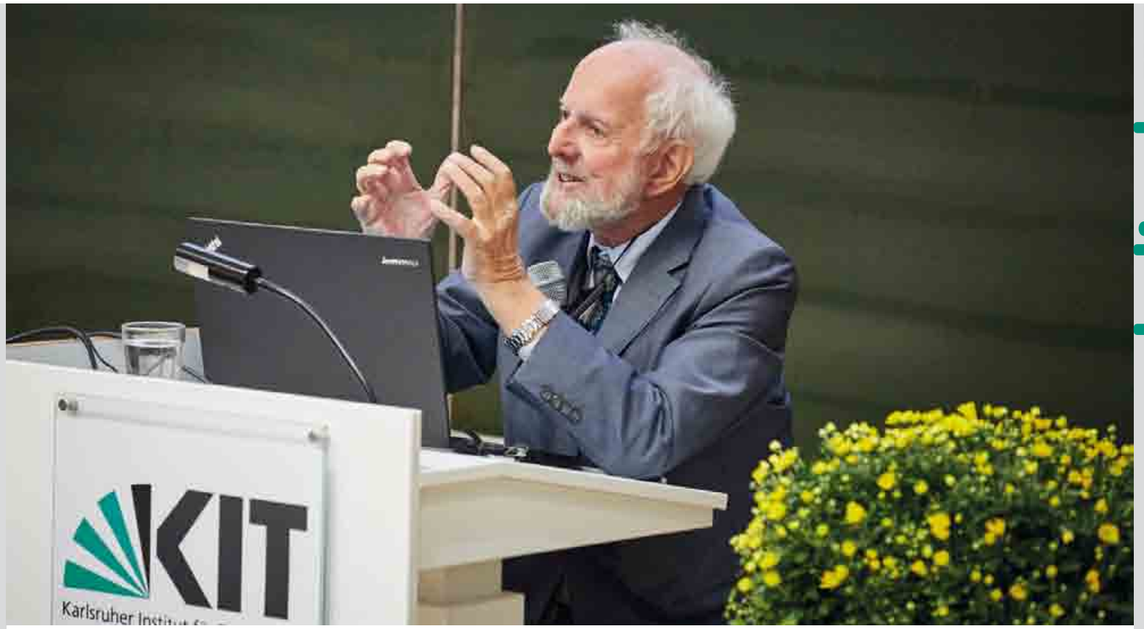
Als präziseste Waage der Welt soll KATRIN die genaue Masse des kleinsten Materieteilchens, des Neutrinos, bestimmen. Ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum Messbetrieb ist das „First Light“, dabei „sieht“ der Detektor zum ersten Mal Elektronen, die durch die gesamte 70 Meter lange Anlage geführt wurden.

Im letzten Jahr wurde die letzte Großkomponente von KATRIN angeliefert, ein rund 25 Tonnen schweres und 16 Meter langes Bauteil, das die hochintensive, gasförmige Tritiumquelle aufnimmt. Am 14. Oktober um 15.50 Uhr war es schließlich so weit: Projektleiter Professor Guido Drexlin, Professor Oliver Kraft, Vizepräsident des KIT für Forschung, Professor Ernst Wilhelm Otten, emeritierter Experimentalphysiker der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und Gründungsvater des Experiments, Professor Johannes Blümer, Bereichsleiter für Physik und Mathematik am KIT und Professor Hamish Robertson, Kollaborationspartner und experimenteller Kernphysiker von der University of Washington, Seattle, drückten gemeinsam auf den „roten Knopf“ und starteten die Elektronenquelle. Unter großem Beifall lieferte sie darauf das erhoffte Bildschirm-Signal des „First Light“.

Neutrinos spielen eine wichtige Rolle bei der Untersuchung des Ursprungs der Materie und bei der Gestaltung der sichtbaren Strukturen im Kosmos. Ihre Masse, die über eine Milliarde Mal kleiner sein muss als die eines Wasserstoffatoms, ist ein wichtiger, aber noch ungenau bestimmter Parameter. Das internationale Experiment KATRIN wird die Neutrinomasse mit einer Genauigkeit eingrenzen, die mehr als eine ganze Größenordnung besser sein wird als bislang. Die Messung der Neutrinomasse im Tritium-Betrieb soll im Herbst 2017 beginnen, erste interessante Ergebnisse werden bereits für Mitte 2018 erwartet. Dann wird die Messempfindlichkeit von KATRIN bereits deutlich besser sein als die von allen anderen Experimenten zum Tritiumzerfall der letzten Jahrzente zusammen. Die endgültige, geplante Sensitivität erreicht KATRIN aber erst nach fünf Kalenderjahren Messzeit.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus sechs Ländern und 18 namhaften Institutionen sind am KATRIN-Experiment beteiligt, dessen Budget 60 Millionen Euro umfasst. ■

Kontakt: guido.drexlin@kit.edu



50 JAHRE HEINRICH-HERTZ-GESELLSCHAFT

FESTVORTRAG VON ERNST ULRICH VON WEIZSÄCKER AM KIT

50 YEARS HEINRICH-HERTZ-GESELLSCHAFT

LECTURE BY ERNST ULRICH VON WEIZSÄCKER AT KIT

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM // FOTO: MAGALI HAUSER

Seit 50 Jahren fördert die Heinrich-Hertz-Gesellschaft (HHG) in Karlsruhe das Gespräch zwischen Wissenschaftlern und Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sowie den internationalen Austausch. Ihr Jubiläum beging die HHG mit einer Festveranstaltung am Campus Süd des KIT. Den Festvortrag „Bescheidene Anmerkungen zu den großen Fragen unserer Zeit“ hielt Ernst Ulrich von Weizsäcker, Ko-Präsident des Club of Rome. Der Diplom-Physiker leitete 1991 bis 2000 das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie und saß für die Sozialdemokraten von 1998 bis 2005 im Bundestag.

Heinrich Hertz (1857–1894) wirkte von 1885 bis 1889 als Professor für Physik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, einer Vorläufereinrichtung des KIT. 1886 gelang es ihm als Erstem, freie elektromagnetische Wellen experimentell zu erzeugen und nachzuweisen. Die Ergebnisse seiner Forschungen, besonders den Nachweis, dass sich nicht sichtbare elektromagnetische Wellen auf die gleiche Art ausbreiten wie Lichtwellen, stellte er 1888 in seinem Bericht „Über Strahlen elektrischer Kraft“ vor. Die von Heinrich Hertz entdeckten grundlegenden physikalischen Zusammenhänge haben die moderne Kommunikation per Funk, Radio, Fernsehen, WLAN und Mobilfunk ermöglicht.
„Als herausragende Forscherpersönlichkeit war und ist Heinrich Hertz Vorbild für viele Generationen von Wissenschaftlern“, erklärt Volker Krebs, emeritierter Professor am KIT und seit 2010 Vorsitzender der Heinrich-Hertz-Gesellschaft. Ziel der 1966 gegründeten Gesellschaft ist, das Gespräch zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens und der Wirtschaft in der Technologieregion Karlsruhe zu fördern. ■

Info und Kontakt: http://hhg.gdh.kit.edu

For five decades, the Karlsruhe Heinrich-Hertz-Gesellschaft (HHG) has been promoting dialog between researchers and public figures and advancing international discussion. The anniversary of HHG was celebrated with a commemorative event at KIT's Campus South. The lecture "Bescheidene Anmerkungen zu den großen Fragen unserer Zeit" (a humble approach to the key issues of our time) was presented by Co-president of the Club of Rome Ernst Ulrich von Weizsäcker. From 1991 to 2000, the graduate physicist was head of the Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, and from 1998 to 2005, he was representative of the Social Democrats in the German Bundestag.
From 1885 to 1889, Heinrich Hertz (1857-1894) was professor of physics at the Technical College of Karlsruhe (Technische Hochschule Karlsruhe), a predecessor of KIT. In 1886, he was the first to succeed in the experimental generation and proof of free electromagnetic waves. Heinrich Hertz presented the results of his research, in particular the proof that invisible electromagnetic waves propagate in the same way as light waves do, in his 1888 report "Über Strahlen elektrischer Kraft" (propagation of electric action). The basic physical relationships detected by Heinrich Hertz have enabled radio communication, radio, television, WLAN, and mobile communications.
"Many generations of scientists have been taking a leaf out of this outstanding researcher's book," explains Volker Krebs, Professor Emeritus at KIT, and Head of Heinrich-Hertz-Gesellschaft since 2010. The Heinrich Hertz Society that was founded in 1966 aims to promote dialog between researchers, public figures, and industry in the Karlsruhe Technology Region. ■

Read more: http://hhg.gdh.kit.edu (in German only)

WIE DIE DIGITALISIERUNG DAS HEIDELBERGER SCHLOSS WIEDER-AUFERSTEHEN LÄSST

BURGENROMANTIK DES 21. JAHRHUNDERTS

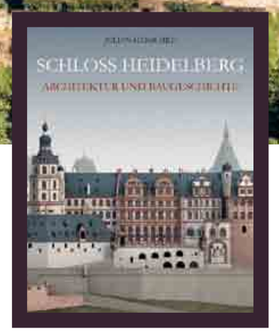
VON NICO M. BRÄHLER
FOTOS: DR. MANFRED SCHNEIDER

Rekonstruktion des Schlosses um 1683 – eine prunkvolle Residenz kurz vor der Verwüstung

Resonstruction of the palace around 1683 – a magnificent residence shortly before devastation







Schloss Heidelberg in seinem heutigen Zustand – als Ruine (Foto oben)

Heidelberg palace in its present state – as a ruin (top)

Rekonstruieren oder Konservieren? Seit jeher ein Problem im Umgang mit Kulturgut. Der Neubau des Berliner Stadtschlosses und der Wiederaufbau des Castillo de Matrera in Südspanien zeigen, wie unterschiedlich mit alten Bauwerken umgegangen werden kann.

Das Schloss Heidelberg wurde größtenteils vom Wiederaufbau verschont. Es ist heute, mit über einer Million Gästen pro Jahr, eine Pilgerstätte der modernen Schlossromantik.

Die Baumonografie „Schloss Heidelberg – Architektur und Baugeschichte" von Dr. Julian Hanschke zeigt, dass es möglich ist, die ehemalige Festung in ihrer vollen Pracht wiederauferstehen zu lassen, ohne dabei die Gemüter zu spalten. Die 496 Seiten starke Publikation ist das Ergebnis von fünf Jahren Forschung und stellt die Habilitationsschrift des Architekturhistorikers dar.

Hanschke lehrt am Institut Kunst- und Baugeschichte der KIT-Fakultät für Architektur und konnte für das Buch unter anderem die Schlösserverwaltung Baden-Württemberg als Kooperationspartner gewinnen.

Es ist ein großes Werk geworden, in Anbetracht der Imposanz der Schlossanlage überrascht das nicht. Überraschend hingegen ist, dass dies die erste große Publikation seit 100 Jahren darstellt, die das gesamte Schloss im Blick hat. Das Konglomerat an Bauten aus unterschiedlichen Zeiten und von unterschiedlichen Bauherren galt als erforscht, kaum einer nahm die Mühe auf sich, unzählige Archive und Bibliotheken durchzuarbeiten. Doch welche Erkenntnisse hier noch schlummerten, das zeigt Hanschke in der mittlerweile zweiten Auflage seines Buches.

Seine Entdeckungen präsentiert er nicht nur sehr sorgfältig, Bauwerk für Bauwerk in einzelnen Kapiteln mit ausführlichen Quellenangaben, er visualisiert auch die verschiedenen Bauphasen des Schlosses mit aufwendigen digitalen Rekonstruktionen.

Hierbei kam Hanschke zugute, dass das Schloss nicht erst heute ein Besuchermagnet ist, sondern seit den ersten Bauten im späten 12. Jahrhundert als Residenz der Kurfürsten eine besondere Stellung innehatte: „Es gibt zahlreiche historische Ansichten, was längst nicht bei jedem Bauwerk der Fall ist", so Hanschke. Diese Quellen bedürfen zwar der Interpretation, bieten aber einen guten Anhaltspunkt über die Veränderungen am Schloss.

Und an Variationen im Laufe der Zeit mangelt es nicht, schließlich wollte jeder Fürst die Anlage, die auch als Festung konzipiert war, mit seiner eigenen Note versehen. Daher wächst und wandelt sich das Schloss zu einer regelrechten Stadtanlage am Hügel bis zur Zerstörung Ende des 17. Jahrhunderts im Pfälzischen Erbfolgekrieg.

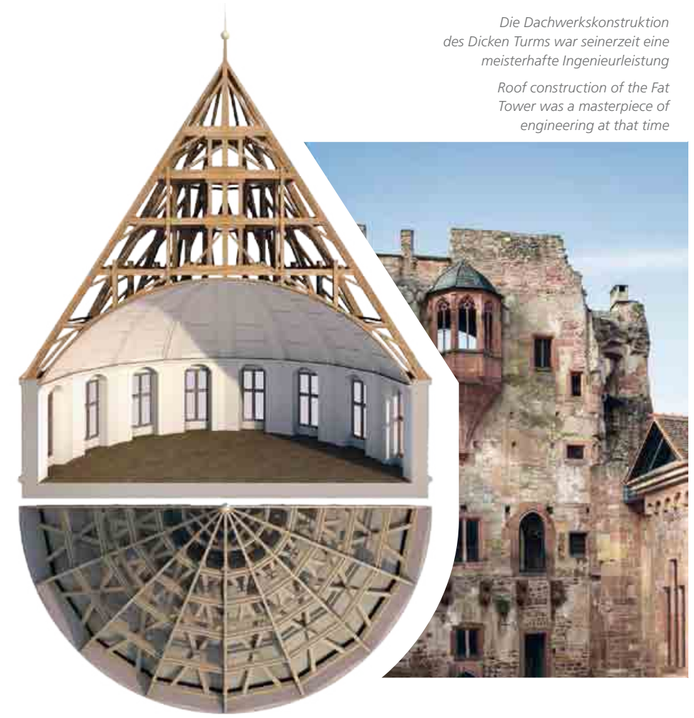
Seinerzeit schon in das Interesse der Burgenromantik gerückt, gab es eine intensive wissenschaftliche Beschäftigung mit der Anlage bis in das späte 19. Jahrhundert. Damals konkretisierte sich auch das Vorhaben, das Schloss wieder aufzubauen. Dass es dazu nicht kam, ist der Erfin-





Der Friedrichsbau wurde als einziges Gebäude im 19. Jahrhundert renoviert – dementsprechend gut ist sein Zustand

The Frederick building was the only building renovated in the 19th century – accordingly, its state is rather good



Die Dachwerkskonstruktion des Dicken Turms war seinerzeit eine meisterhafte Ingenieurleistung

Roof construction of the Fat Tower was a masterpiece of engineering at that time

dung der modernen Denkmalpflege zu verdanken, die sich in Heidelberg dafür einsetzte, die Ruine als Geschichtsdokument zu bewahren. Lediglich ein Gebäude – der Friedrichsbau – wurde von Carl Schäfer wiederhergestellt, ein Architekt und Denkmalpfleger, der in Karlsruhe lehrte.

Die damals entstandenen Baupläne dienten Hanschke als Grundlage für seine dreidimensionalen, computergenerierten Modelle. Doch das digitale Schloss wurde nicht nur aus Plänen erbaut: Um die Modelle organischer und realistischer wirken zu lassen, hat er sich der Fotogrammetrie bedient. Hierfür werden vor Ort Fotos von einzelnen Elementen aus verschiedenen Winkeln gemacht. Der Computer analysiert die Bilder und erzeugt daraus ein dreidimensionales Objekt.

Durch das Zusammenfügen der Planmodelle und der Elemente entstehen die virtuellen Doppelgänger der ehemaligen Residenz. Auf den ersten Blick lassen sich die Innen- und Außenansichten kaum von Fotografien unterscheiden und visualisieren dabei, auch für den Laien nachvollziehbar, die Ergebnisse der langen Forschungsarbeit.

Zu den neuen Erkenntnissen Julian Hanschkes zählt zum Beispiel die Rekonstruktion des großen Saales im Dicken Turm, von dem heute nur noch der Torso übrig ist. „Es gab eine schriftliche Überlieferung, dass ein großer Saal mit Kuppel gebaut wurde. Doch wie dieser aussah, wusste man nicht“, erklärt Hanschke.

Durch das Verknüpfen von Baubefund, dem Identifizieren einer Zeichnung aus dem „Wetzlarer Skizzenbuch“ (eine Plansammlung aus dem 17. Jahrhundert) und schriftlicher Überlieferungen konnte er das damalige Kuppelgewölbe rekonstruieren. Eine im 17. Jahrhundert herausragende Ingenieurleistung, schließlich wollte man beim Schlossbau international konkurrenzfähig sein.

Auch das Identifizieren einiger Bauzeichnungen des Heidelberger Schlossbaumeisters Lorenz Lechler und das Verknüpfen mit dessen Architekturtraktat aus dem 16. Jahrhundert, gelang Hanschke im aufwendigen Quellenstudium. Zwar kam ihm dabei die in den letzten Jahren aufkommende Digitalisierungswelle der Archivbestände zugute, dennoch blieben Besuche in der Württembergischen Landesbibliothek Stuttgart oder der Sammlung der Akademie der bildenden Künste Wien nicht aus.

Das Resultat kann sich sehen lassen: Neben dem Buch mit seinen 551 Abbildungen wurde ein Kurzfilm auf Basis der digitalen Modelle produziert. Und somit sind wir heute in der Lage, das Heidelberger Schloss in seiner ganzen Pracht digital zu bestaunen, müssen aber dennoch nicht darauf verzichten, bei dem Gang durch die Ruine unserer Fantasie freien Lauf zu lassen. ■

Info: Julian Hanschke: „Schloss Heidelberg – Architektur und Baugeschichte“; Institut für Kunst- und Baugeschichte des KIT,
ISBN 978-3000509278
Kontakt: julian.hanschke@kit.edu
http://360.schloss-heidelberg.de/innenhof und www.schloss-heidelberg.de/start





FOTO: MANUEL BALZER

Julian Hanschke, Akademischer Mitarbeiter am Institut Kunst- und Baugeschichte

Julian Hanschke, research assistant of the Institute for History of Art and Architecture

Romantic Castle Tradition in the 21st Century

How Digitization Gives New Life to Heidelberg Palace

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Reconstruction or conservation? The monograph “Schloss Heidelberg – Architektur und Baugeschichte” (Heidelberg Palace – Architecture and Building History) by Dr. Julian Hanschke shows that it is possible to breathe new life into a former fortress without causing a stir. To do so, he uses digital models of the former residence.

The book is the result of five years of research at the Institute of History of Art and Architecture in KIT’s Department of Architecture. In 496 pages, the architectural historian succeeds in presenting new findings on the building history of the palace. This may be surprising, as the former fortress has already been studied extensively. But Hanschke painstakingly studied a number of written and picture sources and made surprising discoveries. He benefited from the fact that the palace has been the residence of prince electors since the 12th century. “Numerous historical views exist, which is not the case for every building,” Hanschke explains. Among other accomplishments, Hanschke succeeded in reconstructing the roof of the “Fat Tower” and combining some drawings from the architectural treatise of castle architect Lorenz Lechner.

Hanschke was helped significantly by the digitization of several archive collections. Still, he had to visit the Württemberg State Library in Stuttgart and the collection of the Academy of Fine Arts in Vienna.

The result is remarkable: Apart from the book with 551 figures, a short film was recorded based on the digital models. Now, we can still walk through the beautiful ruin, but the reconstructions make us imagine what Heidelberg Palace really looked like in the past. ■

Link: https://www.buchhandel.de/buch/Schloss-Heidelberg-9783000509278
Kontakt: julian.hanschke@kit.edu





VON ETHIK UND VERANTWORTUNG

ERFOLGREICHE SHARED PROFESSORSHIP AM KIT ZU NACHHALTIGKEIT IN DER BAU- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT

VON MATTHIAS KEHLE // FOTOS: SANDRA GÖTTISHEIM

Unter den Wirtschaftswissenschaftlern des KIT ist Professor David Lorenz ein Exot. Er beschäftigt sich nämlich mit „Immobilienwertermittlung und Nachhaltigkeit". Mit diesem Thema hat er internationales Ansehen erworben. Man versteht unter Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Immobilien nicht nur, dass ein Gebäude möglichst wenig Energie verbraucht, sondern etwa auch, „dass sich die Nutzer wohlfühlen, dass keine Schadstoffe in Baumaterialien sind oder im erweiterten Sinne auch, dass in keiner Bauphase Kinderarbeit beteiligt ist." Studiert hat der Sohn eines Immobilienunternehmers und Hausverwalters an der Berufsakademie in Stuttgart sowie in England und Irland; promoviert hat er am KIT bei Professor Thomas Lützkendorf. So weit, so profan. „Es ist eine lange Geschichte, doch durch meine langjährige praktische Erfahrung wurde ich Mitglied der britischen RICS, der Royal Institution of Chartered Surveyors. Seine Kontakte zur traditionsreichen „königlichen Vereinigung der Landvermesser" RICS sorgten dafür, dass 2012 am KIT eine „Shared Professorship" eingerichtet wurde – nachdem RICS David Lorenz als „Fellow" aufgenommen hat, was nur einige hundert deutsche Immobilienfachleute von sich behaupten können.

Bei dem Prinzip „Shared Professorship" werden die Professuren zur Hälfte von einem Industriebetrieb, zur Hälfte vom KIT finanziert, und sie sind befristet. Der „geteilte Professor" arbeitet sowohl für seine Hochschule, als auch für sein Unternehmen. Normalerweise ist das so, die RICS ist jedoch ein Berufsverband für Immobilienspezialisten und kein Betrieb.

David Lorenz fasst das Dilemma in Sachen „Nachhaltigkeit" zusammen: „Gebäude sind umso werthaltiger, desto nachhaltiger sie sind, doch leider wissen die meisten Gutachter noch nicht, wie sie damit umgehen sollen", von den Käufern und Verkäufern ganz zu schweigen. Er hat es sich mit seinen Partnern deshalb zur Aufgabe gemacht, international anwendbare Handlungsempfehlungen für Sachverständige zu erarbeiten, die in der „Bibel" für die Mitglieder der RICS, dem sogenannten „Red Book", Eingang gefunden haben und damit weltweit bekannt sind. „Ich bin ein Idealist", sagt Lorenz, „aber doch realistisch genug, um zu wissen, dass das Thema Nachhaltigkeit erst dann in Wertgutachten von Immobilien angemessen berücksichtigt werden wird, wenn dies in Standards, Normen und Ausbildungsinhalten für Sachverständige festgeschrieben ist."



Nachhaltige Werte schaffen: David Lorenz renoviert ein altes Haus im Schwarzwald und zeigt seinem Vater den Baufortschritt (Foto oben)

Creating sustainable values: David Lorenz renovates an old house in the Black Forest and shows it to his father (top)





Wertgutachter aus aller Welt können sich die maßgeblich am KIT erarbeiteten Aus- und Fortbildungsinhalte zum Thema „Nachhaltigkeit und Wertermittlung“ in mehreren Sprachen von der Website www.renovalue.eu herunterladen. An der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften hält David Lorenz Vorlesungen und Seminare zu diesem Thema ebenso wie über Mietrecht und andere Aspekte der Immobilienwirtschaft.

Aber Nachhaltigkeit ist nicht nur ein Thema für Gutachter. Wer sein Unternehmen verantwortlich führen will, achtet nicht nur auf die Einhaltung von Umweltstandards bei seinen Gebäuden, sondern auch darauf, dass bei deren Errichtung möglichst wenig Bauabfall anfällt. Auch Aspekte wie Korruption und Menschenrechte gehören dazu. Lorenz erinnert an die haarsträubenden Verletzungen der Menschenrechte beim Bau der Fußballstadien in Katar, wo die Arbeiter unter katastrophalen Bedingungen zu leiden hatten. „Die Nutzer von Immobilien, Architekten und Bauherren müssen wissen, wie sich die Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung umsetzen lassen, nicht nur die Gutachter.“

Zwei wegweisende Veröffentlichungen hat Lorenz unter anderem mit seinem Kollegen Lützkendorf im Auftrag von Organisationen der Vereinten Nationen erarbeitet, die auch auf der Klimakonferenz in Paris diskutiert wurden. „Die Errichtung und Nutzung der Gebäude auf diesem Globus verursacht etwa 30 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs und hat einen erheblichen Anteil an den weltweiten Treibhausgasemissionen“, sagt Lorenz, „was aber auch bedeutet, dass wir im Immobiliensektor Stellschrauben haben, die zur CO_2-Reduktion wesentlich beitragen können.“ Nicht nur global, sondern auch lokal ist David Lorenz aktiv. Bei der Erstellung des neuen Karlsruher Mietspiegels 2017 wurden erstmals energetische Aspekte abgefragt mit dem Ergebnis, dass Gebäude und Wohnungen, die nicht entsprechend saniert wurden, weniger Miete einbringen.

Buchstäblich eine weitere Baustelle ist für Lorenz die Tatsache, „dass wir über die meisten Gebäude nichts wissen.“ Es gibt in der Europäischen Union keine Pflicht zur Datenhaltung. „Der erste Eigentümer hat normalerweise noch die Bauunterlagen des Architekten, hat die detaillierten Pläne und weiß im besten Fall, an welcher Stelle welche Materialien verwendet wurden.“ Doch beim ersten Eigentümerwechsel gehen die Papiere oft verloren bzw. werden nicht weitergegeben. Er fordert wie schon sein Doktorvater Lützkendorf eine Art Gebäudepass, in dem alle wichtigen Daten dokumentiert werden: „Für jedes Auto gibt es eine Art Scheckheft, für Gebäude aber nicht.“

David Lorenz verweist auch auf die ethische Dimension von Immobilienwertgutachten. „Bislang sagen Gutachter: ‚Wir bilden lediglich den Markt ab, greifen aber nicht ein‘.“ Tatsächlich greife aber jedes Handeln oder Nichthandeln am Markt per se ein, etwa indem nach einem Energieausweis gefragt werde oder eben nicht. „Immobiliensachverständige haben eine Verantwortung für den Immobilienmarkt und dessen Nachhaltigkeit“, fasst Lorenz die Situation zusammen. ■

Info: www.oew.kit.edu
Kontakt: david.lorenz@kit.edu

About Ethics and Responsibility

KIT Shared Professorship on Sustainability in the Real Estate and Construction Sector

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Professor David Lorenz is rather exotic among KIT’s economists, as he focuses on “Property Valuation and Sustainability.” The more sustainable buildings are, the less energy they consume. Many factors play a role, one being that construction materials are to contain no pollutants. Lorenz is member of the “Royal Institution of Chartered Surveyors” and Shared Professor at KIT. He wants to develop internationally applicable recommendations for actions in the field of sustainable real estate. On behalf of UN organizations, Lorenz issued two pioneering publications that were discussed at the Paris Climate Conference, among others. “Construction and use of buildings on Earth causes about 30 percent of worldwide energy consumption and has a major share in worldwide greenhouse gas emissions,” Lorenz says. “But this also means that we have parameters to change in the real estate sector, which may be used for CO_2 reduction.” In the European Union, there is no obligation to store data and to issue certificates in which all relevant data are documented. David Lorenz thinks that property valuation also has an ethical dimension. Any action or lack of action has an influence on the market, e.g. when asking for an energy certificate or not. “In the end, real estate experts have a responsibility for the real estate market and its sustainability,” Lorenz summarizes the situation. ■

Information: www.oew.kit.edu
Contact: david.lorenz@kit.edu



ROBODEV – DER DO-IT-YOURSELF-ROBOTER

ROBODEV – THE DO-IT-YOURSELF ROBOT

VON LUISA MALCHER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: ROBODEV

Bei diesem Modulbaukasten sind Veränderungen Teil des Systems und durchaus erwünscht. Die Gründer des aus dem KIT hervorgegangenen Start-ups robodev GmbH, Dr. Andreas Bihlmaier, Dr. Julien Mintenbeck und Dr. Jens Liedke, bieten ihren Kunden individuelle Lösungen für Industrieautomaten an. Sie ersetzen spezialisierte Anlagen durch ein System aus beliebig miteinander kombinierbaren, intelligenten Mechatronikmodulen und einer innovativen Softwaresteuerung. „An die Stelle von starren Anlagen mit vorgegebenen Abläufen tritt ein System vernetzter Module, das auf die Tätigkeit des Menschen abgestimmt ist“, sagt Gründer Andreas Bihlmaier, „im Gegensatz zu spezialisierten Maschinen kann unser Modulbaukasten innerhalb kürzester Zeit betriebsintern für jedes Produkt angepasst, konfiguriert und in Betrieb genommen werden. Umrüsten wird so von einer Störung zur Normalität.“ Für Unternehmen wird das Risiko einer Fehlinvestition verringert, da die Komponenten produktunabhängig eingesetzt werden.

Alle Module können direkt miteinander verbunden sowie an etablierten Aluminiumprofilsystemen angebracht werden. „Der Aufbau ist einfach und ohne externen Dienstleister zu bewältigen, denn die elektrische Verbindung wird über ein einzelnes Kabel für Strom und Kommunikation hergestellt“, sagt Andreas Bihlmaier, „der Baukasten kann ohne Programmierkenntnisse in Betrieb genommen werden.“

Ergänzend zu diesem Kerngeschäft bietet robodev Beratung bei der Gestaltung von flexiblen Automatisierungslösungen sowie die Entwicklung von auf den Kunden zugeschnittenen Modulen und Plugins als Dienstleistung an. ■

Info: https://robodev.eu/de
Kontakt: info@robodev.eu

When using this modular toolbox, changes are a favorite part of the system. The founders of KIT’s spinoff robodev GmbH, Dr. Andreas Bihlmaier, Dr. Julien Mintenbeck, and Dr. Jens Liedke, offer their customers individual solutions for industrial robots. They replace specialized facilities with a system of randomly connectable, smart mechatronics modules and an innovative software control. “Rigid systems with given workflows are replaced by a system of interconnected modules, which can be adapted to human activities,” Andreas Bihlmaier says. “Contrary to specialized machines, our modular toolbox can be tailored to any product, configured, and taken into operation in-house within a short period of time. Retrofitting the system no longer disrupts the process, but is a normal thing.“ The risk that companies will invest in the wrong machines is reduced, as components are applied in a product-independent manner.

All modules can be combined directly with each other and fixed to conventional aluminum fittings. “Setup is easy and can be managed without any external service company, as electric connection is achieved via a single cable for electricity and communication,” Andreas Bihlmaier says. “The toolbox can be taken into operation without any programming knowledge.”

In addition to this core business, robodev offers consulting services for flexible automation solutions and the development of customized modules and plug-ins. ■

Information: https://robodev.eu/en
Contact: info@robodev.eu

ZELLKULTUREN IN MASSGESCHNEIDERTEM MILIEU ZÜCHTEN UND ERFORSCHEN

FORSCHERTRIO DES KIT GEWINNT MIT 3-D-DESIGNER-PETRISCHALEN ERWIN-SCHRÖDINGER-PREIS

VON RAGNAR VOGT



FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: ANDREA FABRY



FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

Von links: die Preisträger Professor Martin Bastmeyer, Professor Martin Wegener und Professor Christopher Barner-Kowollik

From the left: Prize winners Professor Martin Bastmeyer, Professor Martin Wegener, and Professor Christopher Barner-Kowollik

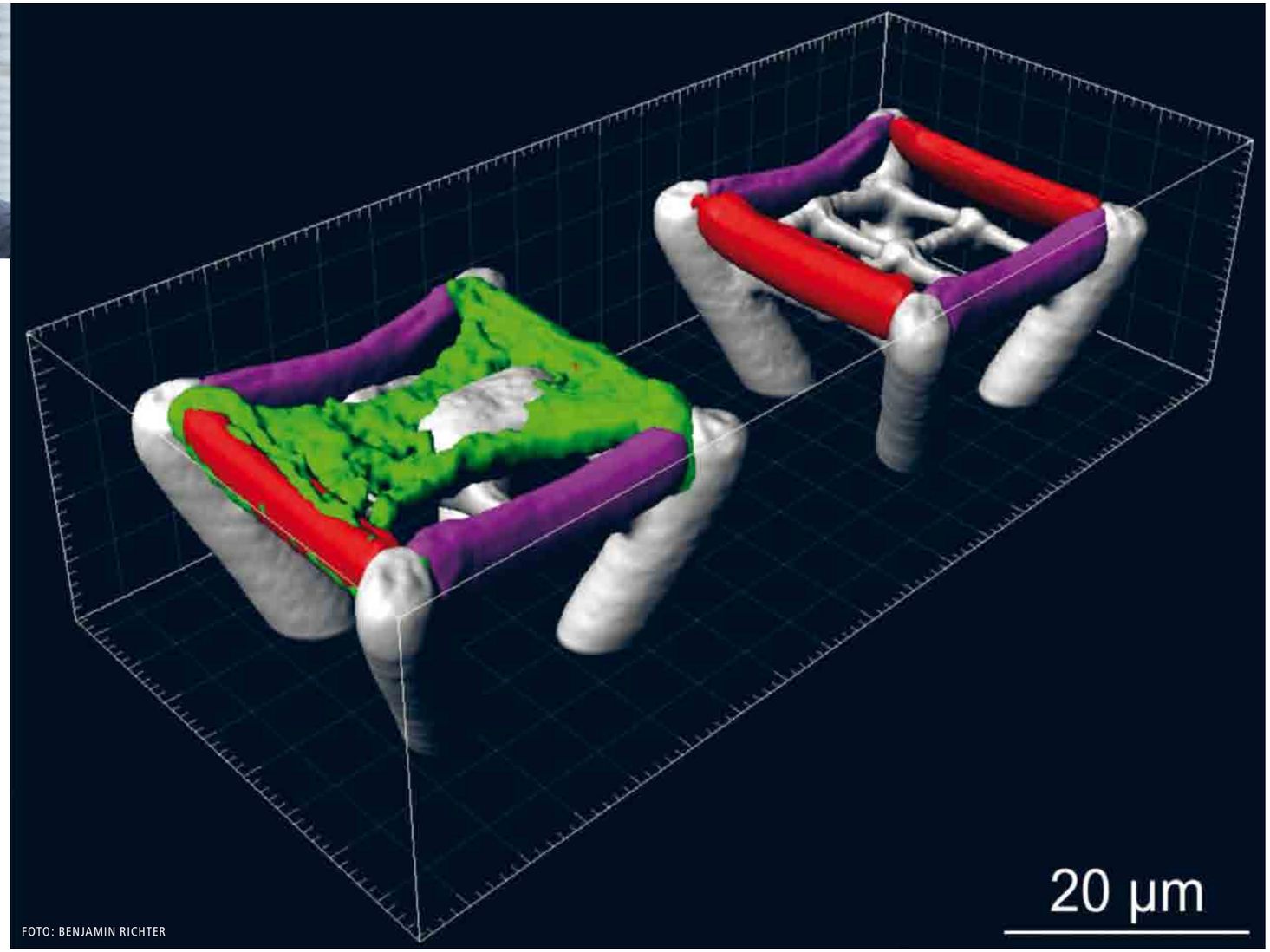


FOTO: BENJAMIN RICHTER

Dreidimensionale Mikrogerüste für die Kultivierung einzelner Zellen (Aktinfärbung in grün), die durch fotochemische Prozesse mit zwei unterschiedlichen Proteinen (rot, magenta) gezielt funktionalisiert wurden

Three-dimensional microscaffolds for the cultivation of individual cells (actine colored green) which were functionalized specifically with two different proteins (red, magenta) by photochemical processes

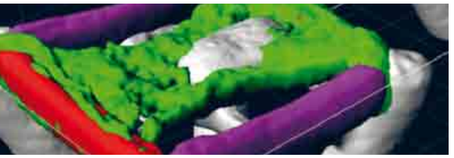
Starke Gemeinschaftsleistung: Der Biologe Professor Martin Bastmeyer hat zusammen mit dem Chemiker Professor Christopher Barner-Kowollik und dem Physiker Professor Martin Wegener den Erwin Schrödinger-Preis 2016 der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren gewonnen, der herausragende interdisziplinäre Forschung honoriert. Der Autor Ragnar Vogt hat die drei Wissenschaftler getroffen.

Martin Bastmeyer vom Zoologischen Institut und vom Institut für Funktionelle Grenzflächen des KIT zeigt auf den Bildschirm. „Da ist so eine unserer 3-D-Strukturen." Der Biologe sitzt im abgedunkelten Mikroskopie-Raum in seinem Labor im KIT, der Monitor wirft einen blauen Schein auf sein Gesicht. Die Struktur, die er mit ein wenig Stolz in der Stimme vorführt, sieht aus wie ein Hocker: vier dicke Beine, die miteinander über ein Gitter verbunden sind. Zwischen den Hockerbeinen ist ein grünes Etwas aufgespannt, es könnte als Kissen durchgehen. „Das Grüne ist eine Zelle, die in der 3-D-Struktur wächst", sagt Bastmeyer. Denn das hockerähnliche Gebilde auf dem Monitor ist in Wirklichkeit nur wenige Mikrometer groß, es wurde mit einem speziell für solche winzigen Strukturen entwickelten 3-D-Drucker hergestellt. Für seine Methode hat Martin Bastmeyer einen Begriff geprägt: Designer-Petrischalen. Dafür hat er nun zusammen mit seinen Forscherkollegen Martin Wegener und Christopher Barner-Kowollik den Erwin-Schrödinger-Preis erhalten.

Mit den Designer-Petrischalen will Bastmeyer die Zellkultur revolutionieren: Seit mehr als 130 Jahren kultivieren Forscher Zellen von allen möglichen Organismen. Klassischerweise nutzten sie dafür flache Glas- oder Plastikgefäße, Petrischalen genannt. Die bieten eine flache Umgebung. „Aber wir wissen alle, dass in unserem Körper Zellen in einer dreidimensionalen und weichen Umgebung vorkommen", sagt Bastmeyer. „Die Idee unserer Forschung ist es, Bedingungen herzustellen, wie sie bei uns im Körper herrschen."

Aufgewachsen ist Bastmeyer in Trier, für sein Studium und die anschließende Promotion geht er ins nahe gelegene Kaiserslautern. Danach forscht er in Tübingen, Konstanz und San Diego, um schließlich in Jena eine Professur zu bekommen. 2004 wechselt er nach Karlsruhe.

Den Traum einer Zellkultur unter mechanisch und chemisch kontrollierten Bedingungen in 3-D trägt er schon länger mit sich herum. Er will damit ein Problem lösen, das er auch aus seinem Forscheralltag kennt: In der klassischen Kultur in Petrischalen verhalten sich Zellen deutlich anders als Zellen im Körper. Deshalb lassen sich Ergebnisse aus der Zellkultur nicht ohne weiteres auf den Organismus übertragen. Bastmeyer hofft, dass mit der 3-D-Zellkultur dieses Problem geringer wird. Ein Jahr nach seinem Wechsel nach Karlsruhe, im Jahr 2005, spricht er deshalb Martin Wegener an. Der Physiker forscht am Nachbarinstitut schon länger am 3-D-Druck von mikroskopischen Kristallen. Wegener erinnert sich noch gut an die erste Begegnung mit dem Biologen: „Mein erster



Gedanke war: Was ist das denn für ein Quatsch? Wir geben uns große Mühe, perfekte dreidimensionale Strukturen herzustellen, und er will darauf Zellen züchten?“ Ihn störte zunächst die Vorstellung, dass auf seinen exakten physikalischen Strukturen etwas schwer beeinflussbares Biologisches wachsen soll. Doch Martin Bastmeyer überzeugt seinen Namensvetter Wegener, gemeinsam eine Diplomarbeit zu dem Thema zu betreuen. Und bei der einen Diplomarbeit bleibt es nicht. Die beiden Professoren setzen zahlreiche Studierende und Doktoranden auf das Thema an.

Richtig Fahrt nimmt das Projekt auf, als ein Chemiker dazustößt. „Ich bin 2008 ans KIT gekommen“, erinnert sich Christopher Barner-Kowollik vom Institut für Technische Chemie und Polymerchemie. „Und als erstes kam Martin Bastmeyer mit der Bitte auf mich zu, ob ich mir seine Problematik mit den Zellen mal anschauen kann.“ Das Ziel ist, für jeden Zelltyp in Kultur eine ideale Umgebung zu finden. Dazu braucht es viele Experimente, denn der eine Zelltyp fühlt sich eher in harten Strukturen wohl, der andere in elastischen weichen. Um diese Eigenschaften gezielter beeinflussen zu können, entwickelt Barner-Kowollik fortan neue Tinten für den 3-D-Drucker. In ihrer natürlichen Umgebung erhalten Zellen zudem Informationen von anderen Zellen. Das soll auch in den Designer-Petrischalen simuliert werden. Dafür entwickeln sie die Möglichkeit, biologische Signalmoleküle an bestimmten Stellen der 3-D-Strukturen anzubringen.

Mit dem Biologen Bastmeyer, dem Physiker Wegener, Professor am Institut für Angewandte Physik und Abteilungsleiter am Institut für Nanotechnologie und dem Polymerchemiker Barner-Kowollik sind jetzt Forscher aus drei Disziplinen an dem Projekt beteiligt. Martin Bastmeyer schätzt das: „Solche Kooperationen machen wirklich Spaß und ich habe die Erfahrung gemacht, dass die Summe der Zusammenarbeit immer mehr ist als der Input.“ Die drei mussten allerdings erst lernen, sich miteinander auszutauschen. „Persönlich haben wir uns sofort verstanden“, sagt Barner-Kowollik. „Aber das fachliche Verständnis war ein Herantasten.“ Mit der Zeit wächst das Vertrauen, und die Zusammenarbeit wird immer besser. „Das funktioniert nur, weil wir drei etwas gemeinsam haben: Die persönliche Begeisterung, das Brennen für das Forschungsfeld“, sagt Barner-Kowollik.

Inzwischen haben die Forscher um Bastmeyer neben dem hockerähnlichen Gebilde noch zahlreiche andere Strukturen entwickelt. In manchen gedeihen Herzzellen, in anderen Bindegewebszellen. Und tatsächlich hat sich die Theorie von Bastmeyer bestätigt: Die Zellen verhalten sich dort anders als in der klassischen Zellkultur. So konnte er etwa mit einem speziellen 3-D-Gerüst die Zucht von Stammzellen deutlich vereinfachen. ■

Kontakte: martin.bastmeyer@kit.edu und christopher.barner-kowollik@kit.edu und martin.wegener@kit.edu

Culturing and Studying Cells in a Customized Environment

Three KIT Scientists Are Granted Erwin Schrödinger Prize for Specifically Designed 3D Petri Dishes

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Three-dimensional printing is increasingly applied worldwide, with examples in the toy and automotive industries. In the micro- and nano-ranges, use of this process for the synthetic production of biological tissue (tissue engineering) might result in new findings, as it is in the case of specially designed 3D petri dishes. Three scientists of KIT, Professor for Cell- and Neurobiology Martin Bastmeyer, Professor of Chemistry Christopher Barner-Kowollik, and Professor of Physics Martin Wegener have developed a method to produce flexible, three-dimensional microscaffolds for culturing cells in a customized environment and for conducting related research. For this, they have been granted the Erwin Schrödinger Prize in the amount of EUR 50000 by the Helmholtz Association of German Research Centers.

With the specially designed petri dishes, Martin Bastmeyer wants to revolutionize cell cultivation. For more than 130 years now, researchers have cultivated cells of all organisms. The classical method is to use flat glass or plastic dishes, also called petri dishes, for this purpose. This means that the cells are grown in a flat environment. “But we all know that the cells in our body exist in a three-dimensional and soft environment,” Bastmeyer says. “The idea of our research is to produce conditions similar to those in our body.”

Meanwhile, the researchers in Bastmeyer’s team have designed a number of structures in addition to the initial stool-shaped scaffolds. In some of these structures, heart cells are grown, in others, connective tissue cells. And Bastmeyer’s theory was confirmed: In these environments, cells behave differently than in classical cell culturing systems. The team succeeded in facilitating cultivation of stem cells by means of a special 3D scaffold. ■

Contacts: martin.bastmeyer@kit.edu, christopher.barner-kowollik@kit.edu, and martin.wegener@kit.edu



KA-RACEING AUF PLATZ EINS DER WELTRANGLISTE

KA-RACEING IS NUMBER ONE IN WORLD RANKING

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM // FOTO: KA-RACEING

Engineered excitement: Mit einem Gesamtsieg des Formula Student Germany Electric Events und weiteren Topplatzierungen in Silverstone, Spielberg und am Circuit de Catalunya beweist KA-RaceIng auf ein Neues, dass sie zu den besten Formula Student Teams der Welt gehören.

Nach einer anstrengenden Saison und ständigen Kopf-an-Kopf-Rennen mit den größten Konkurrenten der Universitäten, unter anderem aus Delft, Stuttgart, München und Zürich, kann sich das Karlsruher Team zum ersten Mal in der Vereinsgeschichte den Platz eins der Weltrangliste sichern. Dabei überzeugten vor allem die zahlreichen Innovationen und Eigenentwicklungen der 70-köpfigen Hochschulgruppe die Juroren auf den internationalen Formula Student Events.

„Besonders stolz sind wir auf die vier selbst entwickelten Motor-Getriebe-Einheiten mit integriertem zweistufigem Planetengetriebe“, sagt Konstantin Merz vom Team. Für einen tiefen Schwerpunkt und geringe Gierträgheit und unter dem Monocoque montiert, leisten die Einheiten zusammen einen Spitzenwert von 120 Kilowatt bei maximal 30 000 Umdrehungen pro Minute. „Damit erreichen wir ein Leistungsgewicht auf Formel-1-Niveau“, erzählt Merz stolz. Auch das Chassis, das Batteriemanagementsystem und viele weitere Teile werden von den angehenden Ingenieurinnen und Ingenieuren in Zusammenarbeit mit Instituten und Sponsoren entwickelt, produziert und getestet. Dabei gilt es immer auf dem aktuellsten Stand der Technik zu arbeiten um den Anschluss an die internationale Konkurrenz nicht zu verlieren.

Und so ist das neue Team für die Saison 2017 bereits dabei die kommende Fahrzeuggeneration zu entwickeln, denn die Erwartungen sind hochgesteckt: „Wir starten selbstbewusst wie nie, hochmotiviert und wieder mit voller Begeisterung in die Saison 2017 und haben natürlich keine geringeren Ziele als den ersten Platz der Weltrangliste zu behaupten. Die Konzepte für die neuen Autos wurden bereits herausgearbeitet, die Designs werden folgen und unser Team ist nicht aufzuhalten!“ (drs) Informationen: www.ka-raceing.de

Engineered excitement: With an overall victory in the Formula Student Germany Electric Events and further top rankings in Silverstone, Spielberg, and at Circuit de Catalunya, KA-RaceIng once again proves to be among the best Formula Student Teams in the world.

After an exhausting season of constant neck-and-neck races with the biggest rivals from the universities of Delft, Stuttgart, Munich, Zurich, and others, the Karlsruhe team for the first time in its club’s history reached first place in the world rankings. The jury in the international Formula Student Events was convinced mainly by the numerous innovations and proprietary developments by the group of 70 students.

“We are particularly proud of our four proprietary engine control units with integrated two-stage planetary gears,” says team member Konstantin Merz. For a low center of gravity and low yaw inertia and mounted below the monocoque, the units altogether achieve a peak power of 120 kW at a maximum 30,000 revolutions per minute. “With this, we reach a Formula-One-level power-to-weight ratio,” Merz proudly says, smiling. Also the chassis, battery management system, and many other parts are being developed, produced, and tested by the prospective engineers in collaboration with institutes and sponsors. To keep from being left behind international competitors, KA-RaceIng always keeps up with the latest state-of-the-art technologies.

In this spirit and with ambitious expectations, the new 2016/17 team already has started to develop the coming race car generation: “Moving into the 2017 season, we have more self-confidence than ever, are highly motivated and are extremely enthusiastic in our aim of maintaining the number one position in the world ranking list. The concepts for the new cars already have been elaborated, designs will follow, and our team is unstoppable!”

Read more: www.ka-raceing.de (in German only)

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

AUFLAGE/CIRCULATION

22 000

REDAKTIONSANSCHRIFT/EDITORIAL OFFICE

Presse, Kommunikation und Marketing/Public Relations and Marketing
Leitung: Dr. Thomas Windmann
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-schwoerer@kit.edu

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und Fotostelle des KIT/and KIT Photograph Service

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

ÜBERSETZUNG/TRANSLATION

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.

IM APRIL ERSCHEINT DIE NEUE AUSGABE!

Bei Interesse an einer Anzeigenschaltung wenden Sie sich bitte an:

ALPHA

ALPHA Informationsgesellschaft mbH
Ansprechpartnerin: Frau Kark
Telefon: 06206 939-342
E-Mail: tatjana.kark@alphapublic.de

www.alphapublic.de

Hitex sucht Verstärkung:
Funktionale Sicherheit in Embedded-Systemen



hitex
EMBEDDED TOOLS & SOLUTIONS

Wir sind seit 40 Jahren Embedded-Partner der Industrie, besonders für Safety, Security und Connectivity.

Am Standort Karlsruhe suchen wir die Experten der Zukunft für die Entwicklung und Integration von Hardware und Software, vor allem für sicherheitskritische Anwendungen.

Auch studienbegleitend oder zum Studienabschluss bieten wir regelmäßig spannende und interessante Aufgaben.

Bewerben Sie sich noch heute!

Christiane Spiegel-Hock
E-Mail: personal@hitex.de
Telefon: 0721-9628-121
www.hitex.de

Stellenausschreibung

SYSTECS



Die SYSTECS Informationssysteme GmbH ist ein 1994 gegründeter Anbieter von Software-Entwicklungsdienstleistungen für Enterprise-Anwendungen, Technische Systeme und CAD-Applikationen.

Mit über 500 erfolgreich abgeschlossenen Projekten sind wir für unsere Kunden ein zuverlässiger Partner.

Am Firmensitz in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart arbeiten 40 hochqualifizierte Softwareentwickler und Projektleiter. Wir arbeiten stets in enger Abstimmung mit unseren Kunden.

Unsere Auftraggeber und Kunden kommen aus den Bereichen Automotive, Bauwesen, Messtechnik, Medizintechnik, Verkehrswesen und Industrie.

Hast Du Interesse an herausfordernden Aufgaben und spannenden Projekten in einem dynamischen Umfeld? Dann sende uns Deine aussagekräftige Bewerbung mit Angabe Deines möglichen Einsatzzeitraums und gewünschten Aufgabenschwerpunktes zu. Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

SYSTECS Informationssysteme GmbH
Personalabteilung
Bahnhofstraße 11
70771 Leinfelden-Echterdingen
Deutschland
www.systecs.com
job@systecs.com

Zur Verstärkung unseres Entwicklungsteams suchen wir laufend

Studenten (m/w) für
› Praktika und › Abschlussarbeiten

Deine möglichen Aufgaben:
- Entwicklung von Windows-Anwendungen mit C#, Microsoft .NET, WPF, Java EE
- Entwicklung von Datenbank-Anwendungen mit Microsoft SQL
- Entwicklung von Web-Anwendungen mit Java Script, HTML 5 und CSS
- Entwicklung von Software für Mikrocontroller mit 7C/C++ und Simulink mit automatischer Codegenerierung

Dein Profil:
- Hochschulstudium im Bereich Informatik oder einer vergleichbaren technischen Studienrichtung
- Gutes Verständnis komplexe Sachverhalte vollständig zu erfassen und die Anforderungen des Kunden ergebnisorientiert umzusetzen
- Gute deutsche und englische Sprachkenntnisse
- Selbständige Arbeitsweise und Kommunikationsfähigkeit
- Innovation, Kreativität, komplexes Denkvermögen, hohe Problemlösefähigkeit und selbständiges Arbeiten

Unser Angebot:
- Spannende und anspruchsvolle Tätigkeit mit Cutting-Edge Technologien und agilen Entwicklungsmethoden
- Abgeschlossene Aufgabenstellungen im Projektteam oder Teilprojekte in Einzelarbeit
- Raum für eigene Ideen durch selbständige, aber geleitete Projekt-Abwicklung
- Vielfältige Mitgestaltungsmöglichkeiten und Lernerfahrungen
- Mögliche langfristige Förderung
- Flache Hierarchien

Polytec

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

Gute Ideen bauen besser.
Die beste Idee für Studenten: Schöck.



Hightech aus der Heimat: Willkommen bei Schöck in Baden-Baden! Unser Job: Wir entwickeln, produzieren und vermarkten technische Elemente für die Baustellen dieser Welt. Sie können mitmachen! Als Werkstudent, Praktikant oder Sie schreiben Ihre Thesis bei uns. Wir bieten Ihnen das Wissen eines Technologieführers und die Atmosphäre eines Familienunternehmens. Ihre Eintrittskarte in unsere Welt ist eine gute Bewerbung. **www.schoeck.de/karriere**

Schöck
Innovative Baulösungen

Schöck Bauteile GmbH | Vimbucher Straße 2 | 76534 Baden-Baden | Telefon 07223 967-0 | www.schoeck.de

Als Integrationsunternehmen mit 14 Standorten in Europa beschäftigen wir zu 50% Menschen mit Handicap im IT-Bereich.

AfB social & green IT

Wir suchen DICH...

- Softwaretester (m/w)
- Softwareentwickler (m/w)



Weitere Stellen sowie die gesamte Stellenbeschreibung gibt´s im Stellenmarkt auf unserer Homepage!

AfB gemeinnützige GmbH, Personalmanagement, Ferdinand-Porsche-Str. 9, 76275 Ettlingen, karriere@afb-group.eu, Tel. 07243 20000-225
http://www.afb-group.de/de/stellenmarkt

YOU + ERICSSON A POWERFUL COMBINATION

www.ericsson.com/careers



Look out for our continuous offers of internships, thesis or student possibilities, and graduate positions at our various locations within Germany. We are looking forward to getting to know you! Apply via the internet: www.ericsson.com/careers.

ERICSSON

Sie möchten mit Enthusiasmus und neuen Ideen durchstarten?

Wir bei Arvato Financial Solutions suchen IT-Spezialisten für spannende Projekte!



FINANCIAL SOLUTIONS

Mit agiler Softwareentwicklung, einer hochverfügbaren Infrastruktur und neuesten IT-Technologien optimieren wir für unsere global agierenden Kunden Prozesse »rund um den B2C-Zahlungsverkehr«. Als einer der größten Arbeitgeber in der Region Karlsruhe/Baden suchen wir Sie, um unser Team zu verstärken.

Arvato Financial Solutions – convenience in every transaction

arvato
BERTELSMANN

Arvato Financial Solutions | Recruiting Services | Postfach 90 20 00 | 33312 Gütersloh | Jetzt bewerben: www.innovateyourself.de

Innovation Group bietet als globaler Dienstleister verschiedene Konzepte für Versicherungen, KFZ-Flotten und Werkstätten.

Zur Unterstützung der Abteilung IT / Unternehmensentwicklung suchen wir einen

- **BUSINESS ARCHITEKT (M/W)**
- **DATENBANKENTWICKLER (M/W)**

Unsere Vorteile für Sie:
Arbeiten bei uns macht nicht nur Spaß, sondern Sie entwickeln sich auch weiter. Unsere Führungskräfte wurden aus eigenen Reihen entwickelt. Wir legen Wert auf Work-Life-Balance. Wir brauchen Sie 40 Stunden pro Woche – mehr nicht. Im Februar 2016 wurden wir mit dem TOP JOB-Siegel für herausragende Arbeitgeberqualität ausgezeichnet. In unserer Größenklasse belegten wir den 3. Platz.

Wenn Sie sich wiedererkennen und Lust haben, unser Team zu ergänzen, freuen wir uns auf Ihre Bewerbung an:
bewerbungen@de.innovation-group.com

Innovation Group AG | Rotebühlstraße 121 | 70178 Stuttgart | Tel.: 0711 66490-1091

Weitere Informationen unter
www.innovation-group.com/de





Perspektive wechseln. Weiter kommen.
Finden Sie Ihren Platz an Deck!

(Junior) Specialist (m/w) IT-Security | IT-Netzwerkadministrator (m/w)
Datenbankadministrator (m/w) für ORACLE- und Microsoft SQL-Server
für unsere Standorte in Waldenburg und Berlin

www.we-online.de/karriere

more than you expect



Industriepraktika
Praxissemester
Bachelor-/Masterthesis

für Studenten des Chemieingenieurwesens und der Verfahrenstechnik

IHRE PERSPEKTIVE

- Spannende und abwechslungsreiche Aufgaben
- Aktive Mitarbeit in unserem Laborteam
- Ein angenehmes Betriebsklima
- Erfahrene Betreuer

PFINDER CHEMIE

Sie stehen auf traditionsreiche Familienunternehmen, die weltweit aktiv und trotzdem bodenständig sind?

Auf Unternehmen, denen Arbeitsklima, Wohlbefinden und Gesundheit Ihrer Mitarbeiter genauso wichtig sind wie Marktführerschaft, Expansion und Bilanzen?

Dann haben Sie eines davon gefunden: PFINDER.

Seit über 130 Jahren entwickeln und produzieren wir für die Automobilindustrie. Heute sind wir Marktführer für Automobil Korrosionsschutzsysteme. Dafür sind wir ständig am Experimentieren, Testen und Optimieren. Als begeisterter Mit- und Querdenker mit frischen Ideen sind Sie bei uns genau richtig.

Starten Sie vielversprechend in Ihre berufliche Zukunft und legen Sie den Grundstein mit PFINDER!

Wir freuen uns auf Ihre aussagefähigen Bewerbungsunterlagen an unsere Personalabteilung, bevorzugt an: bewerbung@pfinder.de.

PFINDER KG • Rudolf-Diesel-Str. 14 • 71032 Böblingen • Telefon +49 7031 2701-0 • www.pfinder.de

Du entwickelst es. Du planst es.

andrena OBJECTS

Bei andrena erwarten Dich im ersten Jahr nicht nur erste Projekte, sondern auch unser Trainingsprogramm zum ASE Developer. Das ergänzt die frische Praxiserfahrung um Fach- und Hintergrundwissen.

Im Jahr Zwei zertifizierst Du dich beispielsweise als Professional Scrum Master. Begleitet wirst du von Kolleginnen und Kollegen, die Wissenstransfer groß schreiben. Und in Deutschland zu den Vorreitern im agilen Software Engineering gehören.

Und wann gehörst Du zu uns?



www.andrena-karriere.de

vollack



Zukunft gestalten.

Mit 150 Architekten und Ingenieuren ist Vollack Spezialist für nachhaltige, energieeffiziente Büro- und Industriegebäude. Wir entwickeln, planen und realisieren intelligente Arbeitswelten mit Profil, wie das größte zertifizierte Büro-Passivhaus Baden-Württembergs im Kreativpark. Spannende Aufgaben, Teamwork und ein motivierendes Arbeitsumfeld begeistern Sie? Dann sollten wir uns kennenlernen.

Vollack Gruppe | Fon 0721 4768417
www.vollack.de

viastore SYSTEMS



WIR SORGEN FÜR DAS

„WOW!“

Bei unseren Kunden sorgen wir für solide Glücksgefühle – und vor allem bei deren Kunden. Denn diese erhalten dank unserer integrativen Intralogistik-Anlagen und Warehouse-Management-Software genau das geliefert, was sie bestellt haben. Zur richtigen Zeit in der richtigen Menge am richtigen Ort. Garantiert. Unser internationales Team packt an und umfasst inzwischen rund 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die einen jährlichen Umsatz von 130 Millionen Euro erwirtschaften. Und wir wachsen weiter.

Wenn Sie gemeinsam mit uns für viele „Wows“ sorgen möchten, freuen wir uns auf Ihre Bewerbung an **career.de@viastore.com**.

Bei Fragen steht Ihnen Selina Beißwenger unter **+49 711 9818-2004** oder **s.beisswenger@viastore.com** gerne zur Verfügung.

viastore SYSTEMS GmbH
Magirusstraße 13
70469 Stuttgart, Germany
t +49 711 98 18-0
career.de@viastore.com
www.viastore.de/karriere

Are You a Talent?

Guaranteed Success.

Gepflegtes Schrägsitzventil sucht neugierige

Ingenieure

die einen untrüglichen Riecher für Innovationen haben.

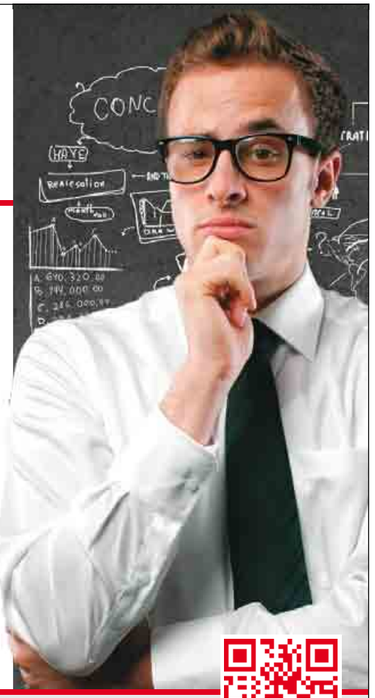
Wir sind ständig auf der Suche nach neuen Ideen. Unser Anspruch ist es, Produkte zu entwickeln, die echte Meilensteine sind. Dabei zögern wir auch nicht, mit Gewohnheiten zu brechen und ganz neue Wege zu gehen. Deshalb suchen wir immer Leute, die im besten Sinne neugierig sind. Die ihr ganzes Wissen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

Mutige gesucht.
www.buerkert.de



2016 TRAINEE-AUSZEICHNUNG ABSOLVENTA

KLINGEL TALENTS
BUILD YOUR OWN SUCCESS



Wir gehören zu den führenden Multichannel Distanzhändlern in Deutschland. Unser Unternehmenserfolg basiert auf Innovation, modischer Kompetenz und dem Engagement von über 2.000 leistungsfähigen Mitarbeitern. Gemeinsam mit den Tochtergesellschaften in Europa bieten wir unseren anspruchsvollen Kunden ein breites Sortiment – von Mode über Schmuck bis hin zu Wohnambiente.

Wir wachsen weiter – und Sie mit uns! In einer im Wandel begriffenen, zukunftsorientierten Branche eröffnen sich neue Möglichkeiten mit hervorragenden Karriere-Perspektiven. Für den Bereich **Database** suchen wir einen

Trainee (m/w)

Wir machen Sie fit:
Zielgerichtet lernen Sie im Rahmen unserer maßgeschneiderten, 18-monatigen Traineeprogramme Struktur und Abläufe eines markenorientierten, international agierenden Multichannel Distanzhandelsunternehmen kennen. Spannende und vielseitige Aufgabenfelder, Seminare, Workshops, Mentoring und interessante Einsätze runden Ihre Qualifikation ab. Dabei lernen Sie Schritt für Schritt mehr Verantwortung zu übernehmen und projektbezogene Aufgaben erfolgreich zu bearbeiten – beste Voraussetzungen für Ihren weiteren Erfolgsweg bei uns!

Ihr Profil:
■ Ein erfolgreich abgeschlossenes Studium mit statistisch-analytischem Schwerpunkt, wie z.B. Mathematik, Wirtschaftsinformatik, Statistik, Physik, Volkswirtschaft, Betriebswirtschaft oder Soziologie ■ Teamfähigkeit, Aufgeschlossenheit und eigenverantwortliches Handeln ■ Lösungsorientiertes, ganzheitliches Denken ■ Grundkenntnisse im Programmieren von Datenbanken sind von Vorteil ■ Sie suchen die Herausforderung, sind ehrgeizig und wollen den Erfolg

K – Mail Order GmbH & Co. KG
Tanja Nagel, Sachsenstraße 23, 75177 Pforzheim, Telefon (07231) 90-1663 – Weitere Informationen finden Sie unter: www.klingel-gruppe.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

MiRO