

Turning digital ideas into reality.

Your challenge at ZEISS

// INNOVATION
MADE BY ZEISS

Durch Globalisierung und Digitalisierung verändern sich Kundenerwartungen und Märkte sehr schnell. Wir ermöglichen die digitale Transformation, indem wir auf über 170 Jahre Innovation und die Entwicklung von digitalen Spitzenlösungen aufbauen.

Wir bieten unseren Kunden eine Produktpalette, die in zunehmendem Maße Hardware, Software und Services miteinander verknüpft. Wir arbeiten an marktprägenden Innovationen, die unsere Kunden erfolgreich machen und Mehrwert für Gesundheitswesen, Forschung und Industrie bringen.

Gestalten Sie gemeinsam mit uns die Zukunft. Wie sieht Ihre Herausforderung aus?
Finden Sie es hier heraus: www.zeiss.de/karriere



Wir bieten Ihnen eine Vielzahl von abwechslungsreichen und spannenden Stellenangeboten.

Digital Solution Managers
Software Developers
Data Scientists / Data Engineers

Machine Learning Scientists
User Experience Designers
IoT Engineers



lookKIT

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION
THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION
AUSGABE/ISSUE #02/2018
ISSN 1869-2311



NACHHALTIGES RESSOURCEN MANAGEMENT

STRATEGISCH: DER THINK TANK „INDUSTRIELLE RESSOURCENSTRATEGIEN“

STRATEGICALLY IMPORTANT: THINK TANK “INDUSTRIAL RESOURCE STRATEGIES”

BEGEHRT: SELTENE-ERDEN-ELEMENTE FÜR DIE ENERGIEWENDE UND ELEKTROMOBILITÄT

WANTED: RARE EARTH ELEMENTS FOR THE “ENERGIEWENDE” AND ELECTRIC MOBILITY

INNOVATIV: DIE MATERIALPRÜFUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALT AM KIT

INNOVATIVE: THE MATERIALS TESTING AND RESEARCH INSTITUTE OF KIT



Kein Arbeitgeber wie jeder andere



Wir sind ein starkes Raffinerie-Team, in einem anspruchsvollen Arbeitsumfeld mit moderner Personalpolitik und leistungsgerechter Bezahlung sowie vorbildlichen Sozialleistungen. Freuen Sie sich auf ein hervorragendes Arbeitsklima, eine individuelle Weiterentwicklung und gute Aufstiegschancen.

Wir gehören zur Gunvor Group, einem der größten unabhängigen Rohstoffhändler weltweit, mit den Tätigkeitsfeldern Energiehandel, Umschlag, Transport und Lagerung von Rohstoffen und Mineralölprodukten sowie der Veredelung von Rohöl.

Wir suchen aus den Bereichen

Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Chemie

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



Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung!

Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH | Personalabteilung | Postfach 10 03 55
85003 Ingolstadt oder per E-Mail: jobs@gunvor-deutschland.de
www.gunvor-raffinerie-ingolstadt.de



Holger Hanselka
FOTO/PHOTOGRAPH: ANDREA FABRY

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

die Landesregierung Baden-Württembergs hat Ressourceneffizienz zu einem Leitmotiv ihres politischen Handelns erklärt. In der Landesstrategie soll damit ein konzeptioneller Rahmen mit klaren Zielen für die Politik geschaffen werden. Zu diesen Zielen gehören unter anderem die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch unter Beibehaltung und Ausbau des hohen Anteils an produzierendem Gewerbe, Entwicklung zum Leitmarkt und zum Leitanbieter von Ressourceneffizienztechnologien.

Ich freue mich, dass das KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft – sowohl mit seiner fachlichen Breite als auch mit der Verortung des Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“ einen Beitrag zur Umsetzung der Landesstrategie leisten kann. Denn ich sehe es als gesellschaftliche Verpflichtung an, unsere begrenzten Rohstoffe bei der Entwicklung neuer Technologien verantwortungsvoll einzusetzen.

Schon jetzt bewegen sich etliche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am KIT im Forschungsfeld Nachhaltiges Ressourcenmanagement. Ob Kunststoffabfälle oder Biomasse: Wie am Institut für Technische Chemie im Team um Professor Dieter Stapf nach neuen Verfahren zur effizienten Nutzung von nachhaltigen Energie- und Industrierohstoffen gesucht wird, lesen Sie ab Seite 42.

Die Seltenen-Erden-Elemente, mit denen sich der Geologe Professor Jochen Kolb beschäftigt, demonstrieren beispielhaft, wie sehr die Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnologien, aber auch der E-Mobilität und der Umstieg auf erneuerbare Energien von immer neuen Materialien abhängen. Die Verbesserung der Recyclingquote der Seltenen-Erden-Elemente ist für den Lagerstätten-Experten eine unverzichtbare Strategie der Ressourcenschonung. Sein Forschungsfeld stellt er ab Seite 20 vor.

Im gemeinsamen Interview mit Professor Thomas Hirth, Sprecher des Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“ und Vizepräsident für Innovation und Internationales am KIT und Professor Jochen Kolb lesen Sie ab Seite 10, wie zum Beispiel die Cutting-Edge-Technologien, die am KIT in den Forschungsfeldern Mobilität und Energie entwickelt wurden, jetzt auch in den Dienst der Rohstoffeffizienz gestellt werden.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen!
Ihr

DEAR READER,

The state government of Baden-Württemberg has declared resource efficiency the leitmotif of its political agenda. The state's strategy is to provide a conceptual framework with clear-cut goals for politics. These goals include, among others, decoupling of economic growth and resource consumption while maintaining or even increasing the high proportion of production industries as well as development as a leading market and a leading supplier of resource efficiency technologies.

I am happy that KIT – The Research University in the Helmholtz Association, on the basis of both its broad technical know-how and the establishment of the think tank “Industrial Resource Strategies,” can contribute to implementing the state's strategy, because I consider it a social obligation to responsibly use our limited resources for the development of new technologies.

A number of scientists at KIT are already working in the area of sustainable resource management. Whether plastic waste or biomass: Read on page 44 how the Institute for Technical Chemistry and the team of Professor Dieter Stapf are looking for new processes for the efficient use of sustainable energy and industrial raw materials.

The rare earth elements studied by geologist Professor Jochen Kolb show the extent to which developments in information and communication technologies, as well as in electric mobility, and the shift to renewable energies depend on more and more new materials. Improving the recycling rate of rare earth elements is an indispensable strategy of resource protection according to the expert in deposits. Kolb presents his area of research on page 22.

Read the interview of Professor Thomas Hirth, Spokesperson of the Think Tank “Industrial Resource Strategies” and KIT Vice President for Innovation and International Affairs, and Professor Jochen Kolb on page 14 about how cutting-edge technologies developed by KIT in the areas of mobility and energy are now put in the service of resource efficiency.

Enjoy reading!
Yours,

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

INHALT / CONTENT

BLICKPUNKT / FOCUS

- 10 Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“ sucht Wege, Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch zu entkoppeln
- 14 Think Tank “Industrial Resource Strategies” Looking for Ways to Separate Economic Growth and Resource Consumption
- 16 Lithium and Cobalt Might not Suffice: Interview with the Deputy Director of HIU, Professor Stefano Passerini
- 18 Lithium und Kobalt könnten knapp werden: Interview mit Professor Stefano Passerini, stellv. Leiter des Helmholtz-Instituts Ulm
- 20 Heißbegehrte Hightech-Metalle: Seltene-Erden-Elemente als Schubkraft für Energiewende und Elektromobilität
- 22 High-tech Metals in Great Demand: Rare Earth Elements Driving the “Energiewende” and Electric Mobility
- 24 Die Materialprüfungs- und Forschungsanstalt am KIT: Forschung für innovative Baustoffe
- 26 The Materials Testing and Research Institute of KIT: Research for Innovative Building Materials
- 28 Rohstoff Gestein: Geologe Christoph Hilgers und sein Team untersuchen unterirdische Ressourcen
- 30 Rock as a Raw Material: Geologist Christoph Hilgers and His Team Study Underground Resources
- 32 Neue Wege in der Produktionstechnik: Wie Ressourceneffizienz in der Industrie umgesetzt werden kann
- 34 New Directions in Production Technology: How to Achieve Resource Efficiency in Industry
- 35 Auf eine Frage: Werden Algen das Soja der Meere?
- 35 Just One Question: Will Algae Become the Soy of the Sea?
- 36 Nachhaltige Wertschöpfung: Von Nutzpflanzen über Hightech-Metalle bis zu Materialien für den Bausektor
- 38 Sustainable Addition of Value: From Useful Plants to High-tech Metals to Materials for Building Construction
- 40 KIT-Innovation: Celitement® spart Energie und Ressourcen im Betonbau
- 40 KIT Innovation: Celitement® Saves Energy and Resources in Concrete Construction

- 42 Hochtemperaturverfahrenstechnik: Beitrag zu nachhaltiger Kreislaufwirtschaft
- 44 High-temperature Process Engineering: Contribution to Sustainable Recycling Management

- 46 Nachrichten
- 46 News

WEGE / WAYS

- 48 **AUGENBLICKKIT:** Spritztour in die Zukunft
- 48 **AUGENBLICKKIT:** Joyride into the Future
- 50 Eine Zeitenwende namens CRISPR/Cas: Wie Genscheren die Pflanzenzüchtung revolutionieren
- 52 Scientific Turn Called CRISPR/Cas: How Genetic Scissors Revolutionize Plant Breeding

GESICHTER / FACES

- 54 Research Data Alliance: Schon 6600 Mitglieder beteiligen sich weltweit am offenen Netzwerk
- 55 Research Data Alliance: 6600 Members Already Participate in the Open Network Worldwide
- 58 Biodiversity: KIT Professor Mark Rounsevell Is Member of the part of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)
- 59 Biodiversität: Mark Rounsevell, Professor am KIT, arbeitet im Weltbiodiversitätsrat IPBES

ORTE / PLACES

- 61 International News
- 62 Waste Management in Brazil: Interview with Maryegli Fuss, PhD Student at ITAS
- 64 Abfallwirtschaft in Brasilien: Interview mit Maryegli Fuss, Doktorandin am ITAS

HORIZONTE / HORIZONS

- 66 Bauen reloaded: Wohnlabor zeigt Ressourcenkreislauf in der Architektur
- 68 Building Reloaded: Living Lab Demonstrates Resources Cycle in Architecture
- 69 Und sonst: Rollout KA-Racelng
- 69 What Else: KA-Racelng Rollout: Starting with Three Racers



UNTERM SCHIRM I

Rund 40 Millionen Deutsche nutzen mindestens einmal im Monat einen Tablet-PC, etwa 57 Millionen haben ein Smartphone. Bis zu 30 Metalle werden in einem Smartphone verarbeitet, darunter Kupfer, Eisen, Aluminium, geringe Mengen an Silber und Gold sowie sehr kleine Mengen Palladium und Platin. Dazu kommen seltene Rohstoffe: Ein Gerät enthält allein sieben Stoffe, die von der EU-Kommission als sogenannte „kritische Rohstoffe“ bzw. seltene Metalle eingestuft wurden und weltweit immer knapper werden. Bedauerlicherweise wird aber mehr als die Hälfte unseres Elektroschrotts gar nicht recycelt. Etwa 1000 Tonnen wertvolle Rohstoffe aus Mobiltelefonen landen jährlich im Müll – und das alleine in Deutschland.

UMBRELLA I

About 40 million Germans use a tablet PC at least once per month. About 57 million have a smartphone. Up to 30 metals are needed to produce a smartphone, including copper, iron, aluminum, small amounts of silver and gold, and very small amounts of palladium and platinum. In addition, rare resources are required: The smartphone contains seven substances ranked as so-called "critical raw materials" or rare metals by the EU Commission, because they are getting scarcer worldwide. Unfortunately, more than half of our electronic scrap is not recycled. In Germany alone, about 1000 tons of valuable raw materials used in mobile phones end up being dumped every year.





UNTERM SCHIRM II

Mit der illegalen Entsorgung von Elektroschrott vor allem in Afrika und Asien (hier ein Foto aus Bangladesch) werden nach UN-Angaben weltweit immer größere Geschäfte gemacht. Auf bis zu 19 Milliarden Dollar pro Jahr schätzte das UN-Umweltprogramm 2015 den Wertumfang der Verschiffung und Ausschachtung von ausgedienten Computern, Fernsehern, Handys oder anderen Elektronikprodukten unter Umgehung bestehender Vorschriften. Bis zu 90 Prozent des jährlichen weltweiten Elektromülls würden illegal gehandelt oder entsorgt. Das UN-Umweltprogramm ruft dazu auf, die wertvollen Metalle aus Smartphones, Computern und Solarpanels besser zu recyceln. So solle bereits bei der Herstellung an die Wiederverwertung gedacht werden, fordern die UN-Experten.

UMBRELLA II

According to UN data, illegal disposal of electronic scrap particularly in Africa and Asia (here a photo from Bangladesh) is becoming an increasingly profitable business worldwide. In 2015, the United Nations Environment Programme estimated the amounts of shipping and stripping of old computers, TV sets, mobile phones or other electronic products in violation of existing regulations to 19 billion dollars annually. Up to 90% of the worldwide electronic scrap arising is traded or disposed of illegally. The United Nations Environment Programme calls for a better recycling of valuable metals from smartphones, computers, and solar panels. When manufacturing these devices already should their reuse be considered, the UN experts demand.



FOTO: MARKUS BREIG

„Die Einführung neuer

Technologien muss in einer Demokratie konsensfähig sein.“

THINK TANK SUCHT WEGE, WIRTSCHAFTSWACHSTUM UND RESSOURCENVERBRAUCH ZU ENTKOPPELN

Im Gespräch: Professor Jochen Kolb (links) und Professor Thomas Hirth

In the interview: Professor Jochen Kolb (left) and Professor Thomas Hirth



FOTO: MARKUS BREIG

Beim Start des Think Tank: Professor Jochen Kolb, KIT, Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT, Franz Untersteller, Umweltminister Baden-Württemberg, Thomas Mayer, Hauptgeschäftsführer der Chemie-Verbände Baden-Württemberg (v.l.)

Opened the Think Tank: Professor Jochen Kolb, KIT, Professor Holger Hanselka, President of KIT, Franz Untersteller, Baden-Württemberg Minister of the Environment, and Thomas Mayer, Managing Director of the Baden-Württemberg chemistry associations



FOTO: LAILA TKOTZ



FOTO: LAILA TKOTZ

Nach einem intensiven Diskussionsprozess wurde im Februar dieses Jahres der Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“ am KIT aus der Taufe gehoben. Mit ihm entsteht ein wissenschaftlicher Reflexionsraum, der die Möglichkeiten einer Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch aufzeigen soll. Die Denkfabrik ist damit ein wichtiges Instrument der Landesstrategie „Ressourceneffizienz Baden-Württemberg“. Das Besondere des Think Tank rund um die Themen der effizienten Nutzung von Rohstoffressourcen, der Rückgewinnung von Ressourcen aus Abfällen und der Identifikation und Sicherung von wichtigen Rohstoffen für eine zukunftsfähige Industriegesellschaft ist die enge Verzahnung von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Das Ministerium für Umwelt,

Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg trägt gemeinsam mit den Industriepartnern die Finanzierung von zwei Millionen Euro jährlich für zunächst vier Jahre. Der Vizepräsident für Internationales des KIT Professor Thomas Hirth gehört zu den Initiatoren der Denkfabrik und ist der Sprecher des Think Tank. Professor Jochen Kolb ist der Sprecher des Lenkungskreises des Think Tank und Projektleiter am KIT. Er leitet die Abteilungen Geochemie und Lagerstättenkunde sowie Aquatische Geochemie am Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT.

lookKIT: Die Fragen, woher die Hightech-Industriegesellschaft ihre Rohstoffe bezieht, ob der Nachschub vielleicht einmal ins Stocken geraten könnte, sind lange Zeit im öf-

fentlichen Diskurs eher stiefmütterlich behandelt worden. Dabei zeigt die Geschichte der Versorgung mit Erdöl spätestens seit den 70er-Jahren deutlich, dass Rohstoffimporte grundsätzlich mit Risiken verbunden sind. Haben wir da etwas verdrängt?

Professor Thomas Hirth: „In den 90er-Jahren hatten wir schon einmal eine intensive Debatte zu diesem Thema. Damals stand der ökologische Aspekt im Vordergrund. Es gab zu wenig Depo-nieflächen für die wachsenden Abfallmengen. Mit der Bekämpfung des Klimawandels und der Energiewende ist in den letzten Jahren der Bedarf an neuen, bisher wenig genutzten Materialien für Batterien, Magnete und Katalysatoren stärker in den Fokus des öffentlichen Interesses gerückt. Wenn man die Frage möglicher Engpässe in der Rohstoffversorgung diskutiert, muss man sich allerdings immer vor Augen halten, dass es von den



meisten, auch bisher eher weniger betrachteten Materialien weltweit ausreichende Mengen gibt. Die zentralen Fragen sind, ob sie auch wirtschaftlich abbaubar sind, und welchen politischen Risiken der Import unterliegt.“

Professor Jochen Kolb: „Wir müssen unterscheiden zwischen nicht-metallischen mineralischen Rohstoffen und metallischen mineralischen Rohstoffen. Ende der 80er-Jahre ist in der alten Bundesrepublik der Abbau der metallischen Rohstoffe praktisch beendet worden. Es gibt hierzulande keine nennenswerte Industrie mehr, die sich mit der Exploration oder dem Abbau dieser Primärrohstoffe beschäftigt. Das hatte zur Folge, dass wir heute zum Teil nicht einmal mehr über die Technologien zu ihrer Gewinnung verfügen. Ganz anders ist das bei nicht-metallischen Rohstoffen wie Sanden, Kiesen oder Kalkstein. Hier sind die Rohstoffbasis und der Einfluss der Transportkosten auf den Rohstoffpreis meist so groß, dass wir Selbstversorger sind. Bei den metallischen Rohstoffen dagegen sind wir zu 90 Prozent von Importen abhängig. Deshalb ist 2010, angesichts der künstlichen Verknappung der sogenannten Seltenen-Erden-Elemente, eine grundsätzliche Diskussion über Versorgungssicherheit entstanden. Überrascht hat man das De-facto-Monopol Chinas bei diesen Rohstoffen zur Kenntnis genommen. Tatsächlich sind verlässliche Informationen zu den Vorkommen von Seltenen-Erden-Elementen oder Metallen wie beispielsweise Niob oder Tantal nicht immer vorhanden. Angesichts der Beschleunigung des technologischen Wandels stehen wir Forscher in der Lagerstättenkunde vor der Herausforderung, dass wir ständig neue Lagerstätten für immer wieder neue Materialien suchen und bewerten müssen.“

lookKIT: Der Think Tank soll das Problem der nachhaltigen Nutzung von Rohstoffen

auf vier unterschiedlichen Ebenen betrachten: sozio-kulturell, ökonomisch, ökologisch und politisch. Wie interagieren diese unterschiedlichen Ebenen?

Thomas Hirth: „Wir orientieren uns bei unserer Arbeit an den 2015 von den Vereinten Nationen verabschiedeten Nachhaltigkeitszielen. Das bedeutet, dass neben wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten die gesellschaftliche Akzeptanz eine entscheidende Rolle spielt. Die Einführung neuer Technologien muss in einer Demokratie konsensfähig sein. Langfristig ist eine Industriegesellschaft nur dann überlebensfähig, wenn sie diese Kriterien berücksichtigt. Nehmen wir beispielsweise das Ziel der Optimierung der Rohstoffproduktivität. Welche Wertschöpfung ist möglich bei einem bestimmten Einsatz von Rohstoffen? Da sind die ökologischen und die ökonomischen Dimensionen untrennbar miteinander verbunden. Deutschland hat sich vorgenommen, die Rohstoffproduktivität bis 2020 zu verdoppeln, das heißt den Rohstoffeinsatz bei gleicher Wirtschaftsleistung zu halbieren. Von diesem Ziel sind wir noch weit entfernt. Da spielt dann auch die Gewinnung von Sekundärrohstoffen eine wichtige Rolle. Für Deutschland besteht durch die Entwicklung von Hightech-Recyclingtechnologien die Chance, die Abhängigkeit vom Import von Primärrohstoffen deutlich zu vermindern.“

lookKIT: Für die Hochtechnologien der Gegenwart werden immer mehr unterschiedliche Rohstoffe gebraucht. Inzwischen ist fast das gesamte Periodensystem der Elemente gefragt. Gleichzeitig bringt es die Geschwindigkeit des technologischen Wandels mit sich, dass man heute nur schwer abschätzen kann, welche Rohstoffe in drei, vier Jahren tatsächlich gebraucht werden. Stellt das

nicht eine gewaltige Herausforderung für die Sicherung der Rohstoffversorgung dar?

Jochen Kolb: „Tatsächlich klaffen hier zwei Zeitskalen zunehmend auseinander. Die Exploration eines Primärrohstoffes wie Gadolinium dauert bis zur ersten Lieferung ein bis zwei Jahrzehnte. Aber die Technologien entwickeln sich sehr viel schneller. Die einzige Möglichkeit ist hier, proaktiv vorzugehen, das heißt, zu sagen, wir wissen nicht, ob wir in fünf Jahren mehr Neodym brauchen. Aber wir können prophylaktisch das Wissen vorhalten, wo Neodym in welchen Konzentrationen lagert. Wir müssen für eine ganze Reihe von potenziellen Rohstoffen eine wissenschaftlich gesicherte Ressourcenbasis aufstellen. Das schließt übrigens auch Sekundärrohstoffe ein. Es wird auch zu den Aufgaben des Think Tank gehören, das Wissen zur Verfügung zu stellen, welche Rohstoffe aus alten Abraumhalden des Bergbaus oder aus ehemaligen Abfalldeponien zu welchen Kosten gewonnen werden können.“

lookKIT: Als eines der ersten Projekte des THINK TANK soll der Einsatz von Ressourcen in der Wertschöpfungskette detailliert aufgeschlüsselt werden. Augenscheinlich weiß man gar nicht genau, welche Rohstoffe in welchen Produkten stecken, wie viel davon importiert wird, von wo die Rohstoffe kommen und wo sie am Ende des Produktlebenszyklus verbleiben.

Thomas Hirth: „Das hat mit den vielen unterschiedlichen Akteuren in den Lieferketten zu tun. Meist tauschen nur die unmittelbaren Geschäftspartner Informationen aus. Was weiter vorn oder ganz am Ende der Wertschöpfungskette passiert, bleibt oft im Dunkeln. Hier eine Transparenz über den gesamten Produktlebenszyklus herzustellen, sozusagen von der Wiege bis zur Bahre, ist eine

Grundbedingung für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft. Man muss in diesem Zusammenhang auch nach technologischen Möglichkeiten suchen, um den Schutz von Betriebsgeheimnissen zu ermöglichen und dennoch den Zugang zu detaillierten Informationen über die eingesetzten Rohstoffe zu gewährleisten. Das schließt natürlich auch Bewertungsszenarien ein, also Ökobilanzierung und Life-Cycle-Analysen. Dafür brauchen wir die am KIT verfügbare Expertise. Wo sie uns fehlt, werden wir externe Partner ins Boot holen, um so für unsere Partner aus Wirtschaft und Politik optimale Ergebnisse bereitstellen zu können.“

Jochen Kolb: „Diese Informationen spielen auch beim Recycling eine Rolle. Wenn man nicht im Detail weiß, was in den Produkten steckt, muss man mit der Charakterisierung wieder von vorne beginnen. Das kann man sich sparen, wenn der Informationsfluss auf eine transparente Art und Weise durch die gesamte Wertschöpfungskette erfolgt.“

lookKIT: Rohstoff-Substitution ist auch ein Thema des Think Tank?

Thomas Hirth: „Hier können wir beispielsweise Methoden der Digitalisierung nutzen, um bestehende Materialkombinationen oder auch einzelne Rohstoffe durch virtuelle Materialentwicklung zu ersetzen. Mit Simulationen im Computer kann man neue interessante Materialkombinationen finden und maßgeschneiderte Werkstoffe entwickeln.“

Think Tank Industrielle Ressourcenstrategien

Der deutschlandweit einzigartige Think Tank Industrielle Ressourcenstrategien geht auf eine Initiative des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg zurück. Er ist zunächst auf einen Zeitraum von vier Jahren angelegt, soll aber nach einer positiven Evaluation zunächst für weitere vier Jahre verlängert werden. Die Finanzierung wird jeweils zur Hälfte durch das Land Baden-Württemberg und die beteiligten Industriepartner übernommen. Verortet wurde die Denkfabrik am KIT. Ein Beirat soll die enge Verzahnung von Politik, Industrie und Wissenschaft gewährleisten. Im Lenkungskreis sind Institute des KIT vertreten, die im Bereich der Ressourceneffizienz bereits Forschungsbeiträge leisten. In die Forschungsprojekte des Think Tank sollen zukünftig auch andere Universitäten und Forschungseinrichtungen eingebunden werden.

Zu den beteiligten Unternehmen zählen die AUDI AG, die Badische Stahlwerke GmbH, die Carl Zeiss AG, die Daimler AG, die Robert Bosch GmbH, die Scholz Recycling GmbH, die SchwörerHaus KG, die Umicore AG & Co. KG, der Verband der Chemischen Industrie e.V. Landesverband Baden-Württemberg und die Zeller+Gmelin GmbH & Co. KG. Die Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch ist das strategische wirtschaftspolitische Ziel des Think Tank. Der baden-württembergische Ministerpräsident Winfried Kretschmann verknüpft mit seiner Gründung die Hoffnung, „Baden-Württemberg zur internationalen Nummer eins bei Ressourceneffizienz und Umwelttechnologien zu machen“. Der Think Tank solle national und international ein Aushängeschild dafür werden, dass „Made in Baden-Württemberg“ nicht nur für höchste Qualität und bestmögliche Technik stehe, sondern auch für größtmögliche Nachhaltigkeit.

Ready to Charge.

Die Plug-in-Hybrid Modelle von Mercedes-Benz. Kombinieren Sie das Beste aus zwei Welten und vereinen Sie eine große Reichweite mit extrem geringen Emissionen.

Erleben Sie mehr Dynamik bei weniger Verbrauch mit Elektromobilität für zeitgemäßes Autofahren. Mehr auf www.sug.de/EQPower.

Mercedes-Benz
Das Beste oder nichts.

Sie fahren gut mit **S&G** - Weltweit ältester Mercedes-Benz Partner -
S&G Automobil AG, Autorisierter Mercedes-Benz Verkauf und Service,
Schoemperlenstr. 14, 76185 Karlsruhe, Telefon 0721 495-271, www.sug.de



“There Must Be Consensus in a Democracy about the Introduction of New Technologies”

Think Tank Looking for Ways to Separate Economic Growth and Resource Consumption

TRANSLATION: RALF FRIESE

The establishment of the “Industrial Resource Strategies” Think Tank is a response to two different problems associated with the utilization of resources by a high-tech industrial society. On the one hand, this is an ecological issue: How can the economy continue to grow steadily without, at the same time, increasing resource consumption? On the other hand, recent developments in world trade show that the import of raw materials of strategic importance is subject to political risks that make it necessary to reduce, as much as possible, the dependence of industry on imports. To the speaker of the Think Tank and KIT Vice President in charge of innovation and international affairs, Professor Thomas Hirth, research projects seeking to optimize circular economy are decisive if Germany intends to even approximately achieve its self-imposed goal of doubling resource productivity by 2020. To him, the Think Tank is mainly a chance to put cutting edge mobility and energy technologies developed by KIT in the service of resource efficiency. Technological change has increased demand for more and very different materials. This applies to the development of alternative types of propulsion for mobility, as well as to the shift to renewable energy and the development of the quantum computer. Holistic technology development absolutely requires consideration of the ecological and social fingerprints of the required resources; thus, the introduction of new technologies has to be done by consensus in a democracy.

The spokesman of the management circle of the Think Tank, economic geologist Professor Jochen Kolb, also sees a tremendous need for research in the development of economically competitive recycling techniques for high-tech materials, such as rare earth elements. Separation is made difficult by the compact design of products and the very small quantities of these materials. One of the major obstacles to a functioning circular economy is the lack of transparency in the value chain. When it is not clear what quantities of materials of what origin have been incorporated in a product, recycling becomes unnecessarily expensive. Consequently, one of the first pilot projects of the Think Tank will be the establishment of an information system that documents the flow of materials along the entire supply chain. In the opinion of Professor Hirth, this has to be coupled to an ecological assessment, such as a life cycle analysis. ■

Information: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/wirtschaft/ressourceneffizienz-und-umwelttechnik/think-tank/>

Jochen Kolb: „Auch hier ist die ganzheitliche Betrachtung wichtig. Die Kollegen hier am KIT, die sich mit solchen Materialsimulationen beschäftigen, können bei der Lagerstättenkunde das Wissen abrufen, ob der neue Stoff, den sie einsetzen wollen, aus der Perspektive des Abbaus wirklich geringere Risiken bietet als der zu substituierende Stoff. Wir machen technologisch nur dann wirklich Fortschritte, wenn wir systematisch entlang der gesamten Wertschöpfungskette vorgehen.“

lookKIT: Recycling ist nur ein Aspekt einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft. Daneben gibt es noch Re-Manufacturing. Sind nicht überhaupt langlebigere Produkte auch ein wichtiger Beitrag zum effizienten Umgang mit Ressourcen?

Thomas Hirth: „Nehmen wir das Beispiel einer gebrauchten Waschmaschine. Die kann man natürlich auf einen neueren technologischen Stand bringen, indem man die Elektronik austauscht, sodass der Energie- und Wasserverbrauch sinkt. Aber irgendwann ist die Lebenszeit eines Produktes abgelaufen. Dann muss man es zerlegen und einem Recycling-Prozess zuführen, der auch wirtschaftlich nachhaltig ist. Dazu brauchen wir Hightech-Verfahren, weil die Produkte immer kompakter werden, und auf engem Raum die unterschiedlichsten Materialien in relativ kleinen Mengen verbaut sind. Wir sehen hier eine große Chance für ein Hochtechnologie- und Umweltschutzland wie Deutschland, Marktführer bei diesen Recycling-technologien zu werden. Das ist auch eines der zugegebenermaßen anspruchsvollen Ziele der Strategie ‚Ressourceneffizienz‘ des Landes Baden-Württemberg. Seit den 90er-Jahren wurden hier schon viele Technologien entwickelt. Leider sind sie oft an wirtschaftliche Grenzen gestoßen. Im Think Tank müssen wir dieses Wissen aufgreifen und die Chancen der Digitalisierung nutzen, um die Informationen über Wertstoffströme und ihre Nutzbarkeit zu bündeln. Viel gibt es auch im Vorfeld der Produktion zu tun, etwa bei der Entwicklung von neuen Designkonzepten, die eine bessere Recyclingfähigkeit der Produkte erlauben, aber auch bei der Optimierung der Produktion in Hinblick auf einen sparsameren Einsatz von Rohstoffen.“

Jochen Kolb: „Ich bin mir nicht sicher, ob wir für alle Produkte eine längere Lebensdauer erreichen können. Wer will schon mit einem Computer von vorgestern arbeiten. Aber es ist problematisch, wenn wir heute jedes zweite Jahr ein neues Handy erwerben und das alte irgendwo in einer

Schublade lagert, sodass es einem Recycling gar nicht zugeführt werden kann. In elektronischen Bauteilen sind Gold, Kupfer, Neodym und auch Europium für grüne LEDs und viele andere Materialien verbaut. Die Separierung ist durch die kompakte Bauweise eine große Hürde für ein ökonomisches Recycling. Über Schmelzprozesse können wir Kupfer oder Gold aus dem Elektronikschrott herauslösen. Das führt aber dazu, dass die dort ebenfalls verbauten Seltenen-Erden-Elemente mit den heute zur Verfügung stehenden Technologien nicht mehr zurückgewonnen werden können. Das heißt, in diesem Bereich besteht ein gewaltiger Forschungsbedarf zur Entwicklung besserer Recyclingtechnologien.“

lookKIT: Da ist die Verortung am KIT mit seinem Zentrum Klima und Umwelt eine strategisch richtige Entscheidung des Umweltministeriums?

Thomas Hirth: „Mit dem Think Tank haben wir jetzt die Chance, unsere Forschung am KIT rund um das Thema Rohstoffe zu bündeln. Die großen Themen des KIT Mobilität, Energie und Information stehen in enger Wechselwirkung mit den Problemen einer Sicherung der Rohstoffversorgung. In all diesen Bereichen werden immer wieder neue Materialien gebraucht, ganz andere Rohstoffe. Ob die Mobilität der Zukunft nun überwiegend elektrisch mit Batterien sein wird oder auf der Basis von Brennstoffzellen funktionieren wird, ob wir für eine Übergangszeit auch noch neue Abgaskatalysatoren brauchen oder in der Informationstechnologie der Zukunft das Zeitalter des Quantencomputers beginnt, oder in der Energieversorgung der Zukunft die erneuerbaren Energien mit Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen die tragende Rolle spielen – immer reden wir über völlig unterschiedliche Materialien, über neue Elemente, die dafür eingesetzt werden. In all diesen Forschungsbereichen ist das KIT an vorderster Front mit dabei. Der Think Tank gibt uns jetzt die Möglichkeit, auch den Aspekt der Rohstoffe als zusätzlichen Mosaikstein hinzuzufügen und so eine von Grund auf ganzheitliche Technologieentwicklung zu ermöglichen.“ ■

Das Gespräch führte Dr. Stefan Fuchs.
Info: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/wirtschaft/ressourceneffizienz-und-umwelttechnik/think-tank/>

Messen und
Ausstellungen
2018 – 2020



2018	
6. Stanztec Fachmesse für Stanztechnik 19.–21.06.2018 CongressCentrum Pforzheim	13. Bondexpo Internationale Fachmesse für Klebtechnologie 07.–10.10.2018 Messe Stuttgart
37. Motek Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung 08.–11.10.2018 Messe Stuttgart	14. Blechexpo Internationale Fachmesse für Blechbearbeitung 05.–08.11.2019 Messe Stuttgart
12. Bondexpo Internationale Fachmesse für Klebtechnologie 08.–11.10.2018 Messe Stuttgart	7. Schweisstec Internationale Fachmesse für Füge- und Lasertechnik 05.–08.11.2019 Messe Stuttgart
2020	
26. Fakuma Internationale Fachmesse für Kunststoffverarbeitung 16.–20.10.2018 Messe Friedrichshafen	34. Control Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung 05.–08.05.2020 Messe Stuttgart
17. Faszination Modellbau FRIEDRICHSHAFEN Int. Messe für Modellbahnen und Modellbau 01.–04.11.2018 Messe Friedrichshafen	15. Optatec Internationale Fachmesse für optische Technologien, Komponenten und Systeme 12.–14.05.2020 Frankfurt / M.
35. Modellbahn Internationale Ausstellung für Modellbahn und -zubehör 15.–18.11.2018 Koelnmesse	7. Stanztec Fachmesse für Stanztechnik 23.–25.06.2020 CongressCentrum Pforzheim
2019	
33. Control Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung 07.–10.05.2019 Messe Stuttgart	27. Fakuma Internationale Fachmesse für Kunststoffverarbeitung 13.–17.10.2020 Messe Friedrichshafen
38. Motek Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung 07.–10.10.2019 Messe Stuttgart	



WITH THE INCREASED SIGNIFICANCE OF LITHIUM-ION BATTERIES,
THE PRESSURE ON THE AVAILABILITY OF RELEVANT RESOURCES RISES

Lithium and Cobalt Might not Suffice

Power might run out in future, at least when stored in lithium-ion batteries (LIBs). As their importance increases, the demand for lithium and cobalt, the main constituents of present LIBs, is increasing as well. A recent analysis made by researchers of the Helmholtz Institute Ulm (HIU) established by the KIT reveals that the availability of both elements might become critical. How critical, this is what lookKIT author Regina Link talked about with the Deputy Director of HIU, Professor Stefano Passerini and Dr. Daniel Buchholz.

lookKIT: In a recent study, you analyzed the availability of lithium and cobalt, two of the main materials in currently used lithium-ion

batteries. Based on your analyses, you came to an alarming conclusion: We might run short of these materials until 2050. How short?

Professor Stefano Passerini: "In our recent study published in Nature Reviews Materials, we have investigated the lithium and cobalt demand of the battery industry in different scenarios until 2050. Our analyses prove that the exponential growth of the electric vehicle stock will apply extensive strain on the production of these raw materials. Specifically, the calculated demand for lithium is found to almost reach the level of today's identified reserves in an extreme but still realistic scenario, other industries besides the battery business not even included. For cobalt, the case is more extreme. Here, the calculated demand is found to be up to twice as high as the currently identified reserves.

Moreover, lithium and cobalt are geographically concentrated in two spots on the globe: The so-called "lithium triangle" in the Andes in South America in case of lithium and the Central Afri-

can Copper Belt, i.e., mainly in the Democratic Republic of the Congo, in case of cobalt."

lookKIT: Does that mean research on LIBs is not promising for the future? At least where do you see possible applications in the future, especially regarding the aspect of sustainability?

Stefano Passerini: "LIBs are and will be the most important battery technology in a short to mid-term perspective, 10 to 20 years, as outlined in our recent perspective article written together with representatives of the US Department of Energy, the Japanese New Energy and Industrial Technology Organization, the Chinese Academy of Sciences, and the German Federal Ministry of Education and Research. Over the

last years, they have demonstrated an enormous increase in terms of energy and power density, but also lifetime and cost efficiency. Especially for their use in vehicles, so-called layered oxides are required as cathodes, since they provide sufficient energy and power densities in combination with good cycle life. However, these materials require the use of cobalt to at least some degree. Accordingly, to bridge the period until new technologies are practically available, we will still rely on further improvements of existing LIBs and recycling of used batteries."

lookKIT: How important is the point of recyclability in the light of the results of your studies and is the HIU engaged in corresponding research?

Dr. Daniel Buchholz: "Recycling is of high importance, since it significantly reduces the strain on the raw material productions. In fact, today's disposed of batteries are already recycled and large research efforts are dedicated to improving these operations. Still, today's recycling operations are mainly focused on cobalt and nickel and not on lithium. Moreover, especially with regard to the ongoing success of electric vehicles, the corresponding batteries will have to be produced first with mined raw materials, before they can enter the recycling process. In any case, recycling is and will be strongly supporting supply security and, thus, will become even more crucial in future. HIU and KIT are very active in the field of lifecycle assessment, but not in the development of battery recycling technologies."

lookKIT: Is it necessary to replace lithium gradually by other raw materials for batteries?

Daniel Buchholz: "Other battery technologies, which do not employ cobalt or even lithium, show promising results, but still require extensive improvements to become competitive with modern LIBs. Especially critical is the transfer from small-scale laboratory test cells to large-scale applications. Nonetheless, at HIU we are considering, studying, and developing alternative technologies to be prepared for the future. The substitution of lithium in the battery supply chain would, indeed, ease the risks related to lithium, but also to cobalt."

lookKIT: Which cutting-edge results do you have in HIU concerning new battery materials?

Stefano Passerini: "Research at HIU focuses on 'post-Li' battery technologies like sodium-ion, magnesium, and aluminum, among others. However, large efforts are also focused on optimizing the lithium-ion technology as well as lithium metal batteries for safer, more sustainable, higher energy and power densities in energy storage. In this regard, it is worth mentioning the activities for the development of electrodes from aqueous processing, alternative an-



FOTO: LAILA TKOTZ

Das Helmholtz-Institut Ulm (HIU) beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von elektrochemischen Batterie-konzepten. Es wurde im Januar 2011 vom KIT gegründet

At the Helmholtz Institute Ulm (HIU), research focuses on investigating and developing electrochemical battery technologies. It was established in January 2011 by KIT



COLLAGE CHRISTINE HEINRICH UNTER VERWENDUNG VON: BHT2000/STOCK.ADOBE.COM



FOTO: MARCUS/STOCK.ADOBE.COM

odes for LIBs, the stabilization of the lithium metal/electrolyte interface, for example by using polymer and/or inorganic solid electrolytes as well as high-capacity cathode materials, for example FCC materials.

Finally, the activities enabling the use of conversion cathodes, for example sulfur, with different metal anodes, including lithium and magnesium among others, are expected to pave the way towards the above-mentioned goals."

lookKIT: Which battery materials do you think are most critical regarding sustainability?

Daniel Buchholz: "As mentioned earlier, the most critical battery materials are those containing cobalt, although great efforts are currently being undertaken to reduce the amount of cobalt in the state-of-the-art layered cathode materials. For example, replacing cobalt by nick-

Professor Stefano Passerini (links) und sein Mitarbeiter Dr. Daniel Buchholz

Professor Stefano Passerini (left) and his team member Dr. Daniel Buchholz



el results in the simultaneous increase in energy density and smoothes the criticality issues, thus improving the overall sustainability of LIBs."

lookKIT: And which are the most promising ones?

Stefano Passerini: "In the near- to mid-term future, these certainly are the aforementioned layered cathode materials with increasing nickel content. Following this research direction, also manganese- and lithium-rich cathode materials may provide further progress concerning

energy density and LIB sustainability. Thinking even further into the future, sulfur appears to be an almost ideal cathode candidate, considering its abundance and excellent cost efficiency. However, there are several challenges that remain to be overcome for sulfur-based battery technologies. The 'holy grail' of battery research are, however, alkali metal/air batteries, for which several real breakthroughs will be required to push this technology closer to any commercial applicability. On the anode side, the next commercial candidates presumably



Am HIU arbeitet Doktorandin Niyousha Karimi Paridari an der Co-Intercalation von Lösungsmittel und Na-Ionen in graphitischen Materialien

Ms. Niyousha Karimi Paridari at HIU: PhD student focusing on solvent and Na ion co-intercalation in graphitic materials

Lithium und Kobalt könnten knapp werden

Mit wachsender Bedeutung von Lithium-Ionen-Batterien wächst der Druck auf die Verfügbarkeit bestimmter Ressourcen

Es könnte knapp werden mit dem Saft, zumindest wenn er von Lithium-Ionen-Batterien (LIB) kommen sollte. Der Bedarf an Lithium und Kobalt, den wesentlichen Bestandteilen aktueller LIBs, steigt zusehends. Dass die Verfügbarkeit beider Elemente dadurch kritisch werden könnte, zeigt eine aktuelle Analyse von Forschern des vom KIT gegründeten Helmholtz-Instituts Ulm (HIU). Die Ergebnisse stellen die Forscher in der Zeitschrift Nature Reviews Materials vor.

Anhand einer szenariobasierten Analyse bis 2050 zeigten die Forscher für verschiedene Anwendungen von Batterien, dass der Preisanstieg und die Knappheit von Kobalt wahrscheinlich auftreten wird, weil die Nachfrage durch Batterien zweimal so hoch sein könnte wie die heute identifizierten Kobaltreserven. Im Gegensatz dazu seien die heute identifizierten Lithiumreserven ausreichend, die Produktion müsse jedoch stark hochskaliert werden (abhängig vom Szenario bis um das Zehnfache), um die zukünftige Nachfrage zu decken. Beide Elementreserven weisen zudem eine starke geografische Konzentration auf und befinden sich in Ländern, welche als politisch weniger stabil eingestuft werden. Dies lasse eine mögliche Verknappung und eine damit verbundene Preissteigerung von LIBs in naher Zukunft befürchten. ■

Info: <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2018.02.039>.

Kontakt: stefano.passerini@kit.edu

CONVENTION BUREAU KARLSRUHE – BEGEISTERUNG, DIE ANSTECKT!

Dynamisches Netzwerk in der Tagungswirtschaft.

Das Convention Bureau Karlsruhe ist eine Non Profit Servicestelle der Stadt und der Region Karlsruhe. „Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, dem aufstrebenden Geist unserer Heimat gerecht zu werden und sie gebührend zu repräsentieren. So steht das Convention Bureau Karlsruhe Besuchern mit Rat und Tat zur Seite und unterstützt Unternehmen dabei, den für ihr Event passenden Veranstalter zu finden. Dabei kann auf ein umfangreiches Repertoire an Locations, Logistikunternehmen, Ausstattern, Caterern, Künstlern und Rahmenprogramm-Dienstleistern zurückgegriffen werden.“ Pia Kumpmann, als Herz und Kopf des Convention Bureaus, weiß mit Ihrem Gespür für den richtigen Partner und ihrem beeindruckenden Wissen über die Region und deren Angebot zu beeindrucken. Ihr ist kein Event zu klein und kein Wunsch zu außergewöhnlich.

Die Zahlen sprechen für sich: Die Wirtschaftliche Bedeutung der MICE-Region Karlsruhe ist beeindruckend. 23.400 Veranstaltungen mit 3,76 Millionen Teilnehmern: Die Steigerung der durch die MICE-Branche generierten Übernachtungszahlen beträgt innerhalb der letzten zwei Jahre rund 4,1%. Die Region rund um Karlsruhe festigt ihren Ruf als erfolgreiche MICE-Destination. Der generierte Gesamtumsatz durch das MICE-Geschäft lag im Jahr 2016 somit bei 903 Mio. Euro. Für die Region Karlsruhe können wir nun weiterhin die Wertschöpfung aus diesem Wirtschaftszweig in Zahlen abbilden.

Seit Jahresbeginn 2018 verstärken das Convention Bureau Karlsruhe & Region **Anders auf dem Turmberg**, **AAAA Hotelwelten**, **Schloss Mühlhausen in Mühlacker**, **Hotel Vier Jahreszeiten Schwarzwaldhotel in Durbach**, **Kurhaus Baden-Baden**, das neueröffnete **4-Sterne Holiday Inn® Villingen – Schwenningen**, **Deutsches Weintor Gastronomie GmbH**, **LTM Licht Ton Medientechnik** und das **Fahrgastsschiff „Karlsruhe“**.

Meetings profitieren von Branchenschwerpunkten in unserer Region. Es erwarten den Veranstaltungsplaner ideale Rahmenbedingungen für erfolgreiche Tagungen, neue Kontakte und Erfahrungsaustausch. Und das zu einem herausragenden Preis-Leistungs-Verhältnis! Mit seinem vielfältigen Serviceangebot für die Profis der Veranstaltungsbranche (Kongresszentren, Locations, Hotels und erfahrene Dienstleister) bietet das Convention Bureau viele Vorteile. U.a. ein ausgedehntes Netzwerk, Präsenz bei Fachmessen und Branchentreffen, eine digitale Vermittlungsplattform, die Planern von Events zur Verfügung steht. Das Rahmenprogramm, das die schöne Stadt am Rhein bietet, ist wirklich beispielhaft. Karlsruhe selber lässt sich auf die unterschiedlich-

ten Arten erkunden. Hier kommen Bauhistoriker, Ornithologen und Kunsthandwerk-Begeisterte ebenso auf ihre Kosten wie Sportler, Naturverbundene und kulinarische Genießer.

Den einzigartigen fächerförmigen Stadtgrundriss und die hier versammelte Baukunst der letzten 300 Jahre kann man mit einer **historischen Straßenbahn**, einem ikonischen **roten Doppeldecker-Bus**, E-Rollern von **SCROOSER** oder den Laufschuhen **Kangoo Jump** optimal erkunden.

Natürlich kann nicht nur Karlsruhe selber, sondern auch die Umgebung mit unterhaltsamen Rahmenprogrammen aufwarten. Im Gaggenauer **Unimog Museum** darf das innere Kind mal so richtig staunen. Wen Motoren nicht ganz so faszinieren, der kann sich im Pforzheimer **Gasometer** wechselnder Ausstellungen, geführter Touren oder musikalischer Events erfreuen und der **Baumwipfelpfad Schwarzwald** entführt sie in luftige Höhen und eröffnet Ihnen ganz neue Horizonte.

Auch im Bereich Nachhaltigkeit weiß Karlsruhe zu punkten und kann sich stolz als Deutschlands nachhaltigste Großstadt 2015 titulieren. Diverse Partner des Convention Bureau Karlsruhe haben ihren Fokus auf die Nachhaltigkeit gelegt und bieten Ihnen somit die Möglichkeit, nachhaltige Meetings und Konferenzen in Karlsruhe durchzuführen. Leidenschaft ist noch immer der beste Antrieb und so hat sich die Freude an der Arbeit herumgesprochen. „Inzwischen erstreckt sich unser Netzwerk aus über 100 Veranstaltungslösungen und Dienstleistern vom Kraichgau bis nach Villingen-Schwenningen und von Pforzheim bis ins Elsass.“, so Pia Kumpmann.

Guter Service spricht sich rum und so freut sich das Convention Bureau Karlsruhe über stetigen Zuwachs und die stete Vergrößerung des Qualifikationsgebietes, sowohl räumlich als auch inhaltlich. So profitieren sowohl Partner als auch Besucher von unserer Expertise und der Reichweite und Vielfalt. Genauso präsentiert sich die gesamte Region – unkompliziert, dynamisch und voller Ideen. Und das zu 100%. www.100pro-MICE.de

Kontakt: Frau Pia Kumpmann
Leiterin Convention Bureau Karlsruhe & Region
Stabstelle Karlsruhe Tourismus | Tel.: +49 (0)721 3720-2500
pk@100pro-MICE.de | www.100pro-MICE.de

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

**CONVENTION BUREAU
KARLSRUHE & REGION**

are alloying materials, particularly silicon, though only in addition to the state-of-the-art graphite. However, ideal anodes would certainly be pure metals starting from metallic lithium – or other alkali and earth alkali metals – to, eventually, aluminum."

lookKIT: What's actually still the challenge with new materials?

Stefano Passerini: "Modern LIBs perform quite well in matching multiple factors of influence, which have to be regarded in combination. LIBs are light and small. They are able to power devices for a long time at high power density even in demanding applications. Their aggregate cost, which includes the cost of purchase, the number of times they can be recharged without significant capacity fade, and their high energy efficiency (i.e., the ratio of delivered to stored energy being 92 to 95 percent), is rather low compared to existing bat-

tery chemistries. The above-mentioned performance enabled the societal change in terms of portable applications as well as the beginning of electromobility. However, LIBs are lacking ultra fast charging capacity, safety somehow, and environmental friendliness because of the use of toxic and hazardous materials. The challenges for new materials and their incorporation into batteries are extremely tough considering that all the above-mentioned characteristics need to be achieved at the same time, at least to an acceptable extent."

lookKIT: On the HIU site, there is a chart predicting a revolutionary change in battery development finally resulting in a super battery, which could even drive aeroplanes. Is that a realistic scenario? And if, in which time?

Stefano Passerini: "To be clear, we are still far away from enabling transatlantic flights, which

are battery-driven. For this, the energy and power densities are by far not sufficient yet. However, there are ongoing projects aiming at using batteries for specific airplane engines and specific periods of the flight, especially the starting sequence when the highest demand of propulsion is required and the emission of noise is causing conflicts. The same is known for helicopters. Moreover, there already are one- or two-passenger airplanes for short ranges, which are propelled solely by battery energy. In addition, recent presentations covered the use of batteries for large-scale multicopters/drones, which can even transport passengers. For these latter applications, batteries already play a role and will become even more important in the future." ■

Info: doi: 10.1016/j.jpowsour.2018.02.039
Contact: stefano.passerini@kit.edu,
daniel.buchholz@kit.edu



SELTENE-ERDEN-ELEMENTE ALS SCHUBKRAFT FÜR ENERGIEWENDE UND ELEKTROMOBILITÄT

VON DR. STEFAN FUCHS



FOTO: WSF-F/STOCK.ADOBE.COM

FOTO: PICTURE ALLIANCE/DPA, IMAGINECHINA

Seltene-Erden-Elemente-Mine
im Südwesten Chinas.
Ganz links ein Neodym
Magnetwürfel

Rare earth elements mine
in Southwest China.
Far left: Neodymium
magnetic cube

Heißbegehrte Hightech- Metalle

Erst spät im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden sie entdeckt: Siebzehn silbrig glänzende, relativ weiche Metalle in der dritten Nebengruppe und deren Untergruppe des Periodensystems. Gemeinsam sind ihnen besondere physikochemische Eigenschaften, die auf die Zahl der Elektronen in der äußersten Atomhülle zurückzuführen sind. Sie sind deshalb entscheidend für die rasante Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologie. Die Bezeichnung als „Seltene Erden“ ist irreführend. Sie geht zurück auf die relativ seltenen Minerale, in denen man sie zuerst nachweisen konnte. Tatsächlich findet man sie als Nebengemengteil in vielen Gesteinen rund um den Globus. Selbst das seltenste Seltene-Erden-Element Thulium kommt auf der Erde häufiger vor als Gold, Silber oder Platin. Die weltweiten Reserven aller Seltene-Erden-Element-Oxide werden vom US-amerikanischen Geological Survey auf 99 Millionen Tonnen geschätzt.

1992 erklärte der chinesische Führer Deng Xiaoping, „was das Erdöl für den Mittleren Osten, sind die Seltenen Erden für China“. Mehr als 90 Prozent der geförderten Mengen kommen aus China. Das Land verfügt über eine Art Doppelsonopol, denn auch das Know-how, das man zur Extraktion der Seltenen Erden aus dem Erz braucht, ist vor allem bei chinesischen oder mehrheitlich von chinesischem Kapital beherrschten Firmen zu finden. Zielstrebig hat die Kommunistische Partei Chinas versucht, die wenigen Förderstätten außerhalb des Landes unter ihre Kontrolle zu bringen. Neben den geostrategischen Überlegungen der Führung in Beijing ist das Monopol aber auch durch einen geologischen Glücksfall entstanden. Bei den chinesischen Lagerstätten sind die Seltene-Erden-Elemente in Tongestein



Mineral Monazit aus Mosambik und Norwegen sowie Fergusonit (Fundort unbekannt) und Xenotim aus Norwegen

Monazites from Mozambique and Norway, fergusonite (origin unknown), and xenotime from Norway

FOTO: MANUEL BALZER

angereichert. „Im Unterschied zu den Vorkommen in magmatischem Gestein vereinfacht das die aufgrund der sehr ähnlichen chemischen Eigenschaften prinzipiell technologisch sehr aufwendige Trennung der unterschiedlichen Metalle“, erklärt der Geologe und Lagerstätten-Experte des KIT Professor Jochen Kolb. In einer der größten chinesischen Minen, in Bayan Obo an der Grenze zur Mongolei, erfolge die Förderung der Seltene-Erde-Elemente. Das erlaubte den Chinesen konkurrenzlos günstige Preise. „Ein Übriges tat das unerschütterliche westliche Vertrauen in die Mechanismen des freien Welthandels.“ Entsprechend groß war die Panik, als China 2010 Exportrestriktionen für die begehrten Metalle einführte. Nach einem anfänglich jähen Anstieg sind die Preise heute fast wieder auf dem ursprünglichen Niveau. Man schätzt, dass 60 Prozent der Exporte aus staatlich nicht reglementierten Minen stammt.

Die offizielle Begründung der chinesischen Führung für die Handelsbeschränkungen bezog sich auf die Umweltproblematik, die mit dem Abbau verbunden ist. Wo die Seltene-Erden-Elemente nicht in Tongestein, sondern in magmatischem Gestein vorkommen, entstehen bei der Gewinnung zusätzlich beträchtliche Mengen an radioaktivem Thorium, das in die Luft oder ins Grundwasser gelangen kann. In den staatlich nicht überwachten Minen weiß niemand, was letztlich mit dem radioaktiven Abraum geschieht. Hinzu kommt, dass man in den aufwendigen Trennungsprozessen Lösungsmittel einsetzen muss, die nach Gebrauch einem Recycling zugeführt werden müssen. Das hat dazu geführt, dass in Ländern mit strengerer Umweltgesetzgebung der Abbau unrentabel geworden ist. In den 1940er-Jahren wurden Vorkommen in Frankreich ausgebeutet, in der Zwischenzeit wurden diese Lagerstätten aber wie-

der aufgegeben. Auch in Deutschland ließen sich beispielsweise im Kaiserstuhl Seltene-Erden-Elemente abbauen. Jochen Kolb hat jedoch Zweifel, ob das gegenwärtig empfehlenswert wäre. Er ermutigt aber, die Technologien der Extraktion aus magmatischen Gesteinen voranzutreiben: „Das ist ein schwierigerer Prozess als die Extraktion aus Tongestein. Er könnte aber ökologisch und ökonomisch durchaus nachhaltig gestaltet werden“.

Neodym und Dysprosium sind Beispiele für die ungeheure Schubkraft, mit denen die Seltene-Erden-Elemente die technologische Entwicklung im Bereich der Digitalisierung und Energiewende antreiben. Geringe Zugaben reichen aus, um Magnete herzustellen, die um 90 Prozent kleiner und sehr viel widerstandsfähiger sind als gewöhnliche Eisen- oder Aluminium-Magnete. Legierungen mit Neodym, Terbium und Dysprosium sorgen dafür, dass die Magnete auch bei hohen Temperaturen ihre magnetischen Eigenschaften behalten. Das ist von großem Vorteil beim Bau von Generatoren für Windräder, bei denen man dadurch auf Getriebe verzichten kann, was sie effizienter und robuster macht, sodass die Reparaturintervalle etwa für Offshore-Parks deutlich verlängert werden können. Auch für Hybrid-Antriebe spielen diese Materialien eine entscheidende Rolle. Jeder Motor eines Toyota Prius hybrid enthält ein Kilogramm Neodym, jede seiner Batterien bis zu 15 Kilogramm Lanthan. Auch die enorme Miniaturisierung und Kapazitätssteigerung von Computerfestplatten der letzten Jahre ist ohne die Hightech-Metalle nicht vorstellbar. Sowie beim Bau von LEDs, Kernspintomographen und Brennstoffzellen gelten sie als unverzichtbar. Für die Nutzung als Poliermittel in der optischen Industrie hingegen ließen sich sicher Substitutionsmöglichkeiten finden.



Der
Geologe
und Lager-
stätten-
Experte
des KIT
Professor
Jochen Kolb

KIT geologist
and mineral
deposits expert
Professor
Jochen
Kolb

High-tech Metals in Great Demand

Rare Earth Elements Driving the “Energiewende” and Electric Mobility

TRANSLATION: RALF FRIESE

Rare earth elements illustrate how developments in information and communication technology, as well as electric mobility and the shift to renewable energy, depend on increasing numbers of new materials. For instance, construction of efficient wind power plants requires high-tech magnets containing the rare earth elements neodymium and dysprosium and their particular physicochemical properties. Likewise, the high storage capacity of modern hard disks is impossible to imagine without rare earth elements. Unfortunately, acquiring these elements involves high political, economic, ecological, and ethical risks. If the objective of a high-tech industrialized society that protects resources is to be achieved, the supply chains of rare earth elements must be considered more closely than previously.

China actually holds a virtual monopoly in this field. More than 90% of rare earth elements are mined in China. Since the 1990s, it has been the economic strategy of Chinese leaders to make these metals to China equivalent to what oil is to the Middle East. The monopoly in this case extends not only to mineral deposits in the country, but also to the relatively complex technologies for extracting them. KIT geologist Professor Jochen Kolb therefore thinks it is important for Europe to invest into studies of new extraction methods. In this respect, the considerable impact on the environment caused by radioactive byproducts arising from the extraction of rare earth elements must be taken into account. This expert believes improving the recycling rate of rare earth elements is an indispensable strategy for resource protection. Unfortunately, recovery of these metals as pure secondary raw materials faces problems similar to those associated with their extraction from mineral deposits. As of yet, there is no economically sound recycling technology. Professor Kolb therefore considers the development of new extraction techniques beneficial for a future European recycling system and important for making use of alternative primary resources. ■

Contact: jochen.kolb@kit.edu

Neben der Substitution in Anwendungen, in denen sie keine entscheidende Rolle spielen, muss die Gewinnung der Seltenen-Erden-Elemente als Sekundärrohstoff sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen hohe Priorität eingeräumt werden. Allerdings stellen sich die Probleme der schwierigen Trennung aufgrund der chemischen Ähnlichkeit auch beim Recyclingprozess dar. Neben den technologischen Hürden spielen vor allem die Kosten eine entscheidende Rolle. Aus Elektronikschrott lässt sich eine Mischung der Hightech-Metalle zurückgewinnen. Das reicht für viele Anwendungen. Eine sortenreine Trennung aber verlangt aufwendige hydrometallurgische Rückgewinnungsverfahren. In Frankreich experimentiert man gegenwärtig mit speziell designten Kohlenstofffasern, mit denen man die einzelnen Elemente entsprechend ihres Atomaufbaus selektiv herausfischen kann. Die kleinen Mengen, die in elektronischen Bauteilen oder Plasmaschirmen vorkommen, sind vor allem ein logistisches Problem, das zu vertretbaren Kosten ohne staatliche Intervention kaum zu lösen sein wird. Aus den Magneten der Windkraftanlagen dagegen kann man sehr viel leichter größere Mengen zurückgewinnen. Für Professor Kolb ein Argument mehr, moderne Extraktionstechnologien zu erforschen. Diese ließen sich dann auch beim Recycleprozess gewinnbringend einsetzen. Ohne eine effiziente europäische Ressourcenstrategie, die die schonende Nutzung von Primärrohstoffen und die Schließung des Rohstoffkreislaufes durch effizientes Recycling vorantreibt, werde es keine Rohstoffsicherheit für die Umsetzung der Energiewende geben. ■

Kontakt: jochen.kolb@kit.edu

Thulium ist eine der seltenen Chemikalien, die kaum in der Natur vorkommen. Es wird vielmehr in Haushaltsgeräten gefunden, wie in Farbfernsehern oder Leuchtstoffröhren

Thulium is one of the rare chemicals that hardly occur in nature. It is rather found in household appliances, such as color TVs or fluorescent lamps



FOTO: WIKIPEDIA COMMONS/HEINRICH PNIOK

Sem Schade und Ramona Wild,
Studenten



Technikbegeisterung trifft Erfindergeist. Und fühlt sich bei Festo zuhause.

Festo ist ein unabhängiges Familienunternehmen mit rund 18.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und weltweit führend in der Automatisierungstechnik. Hier treffen Technikbegeisterte auf Erfindergeister, Quer- auf Andersdenker und Teamplayer auf Ideenzünder. Das Ergebnis: 100 Innovationen und Produktneuheiten pro Jahr. Unsere treibende Kraft: Freiraum. Denn nur wenn Ideen keine Grenzen kennen, können sie die Welt erobern. Entdecken Sie die Arbeitswelt von Festo und sammeln Sie wertvolle Praxiserfahrung schon während Ihres Studiums. Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!

Your solid base for lift-off

www.festo.com/karriere



DIE MATERIAL-PRÜFUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALT (MPA) AM KIT: FORSCHUNG FÜR INNOVATIVE BAUSTOFFE

FOTOS: LYDIA ALBRECHT



Bauingenieur Professor Frank Dehn leitet das Institut für Massivbau und Baustofftechnologie sowie die Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (MPA)

Civil engineer Professor Frank Dehn heads the Institute of Concrete Structures and Building Materials and the Materials Testing and Research Institute (MPA)

„Im Kaputtmachen sind wir Weltmeister“

Nicht jeder kann von sich sagen, dass er im Dienste der Nachhaltigkeit etwas kaputtmachen darf. Aber bei Professor Frank Dehn und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gehört das systematische „Zerstören“ zum Aufgabenprofil. Seit Februar leitet der Bauingenieur das Institut für Massivbau und Baustofftechnologie sowie die Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (MPA). Zuvor arbeitete er als Hochschullehrer an der Uni Leipzig und zugleich als Geschäftsführer der Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH. Für die Zukunft hat er einige Pläne, was die Optimierung von bestehenden oder die Entwicklung neuer nachhaltiger Baustoffe betrifft; unter anderem denkt er an ein virtuelles Baustofflabor.

lookKIT: Herr Professor Dehn, Sie sind seit Februar Leiter des Instituts für Massivbau und Baustofftechnologie und der MPA Karlsruhe. Was ist Ihr erster Eindruck?

Professor Frank Dehn: „Aus meiner persönlichen Sicht bin ich nach knapp 100 Tagen immer



Die MPA Karlsruhe ist anerkannt als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle

The MPA Karlsruhe is an independent approved testing laboratory and inspection and certification body

noch ein Lernender, was die Strukturen im Institut, aber auch am gesamten KIT angeht.“

lookKIT: Die MPA ist an der KIT-Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften verortet. Welcher Disziplin fühlen Sie sich denn am engsten verbunden? Eher den Ingenieur- oder den Naturwissenschaften?

Frank Dehn: „Es liegt am Wesen der modernen Baustoffwissenschaften, dass man sich interdisziplinär aufstellen muss, gerade was die Weiterentwicklung von Baustoffen angeht. Daher sind im Entwicklungsprozess zunehmend naturwissenschaftliche Disziplinen wie Chemie, Mineralogie/Kristallographie oder Physik und immer mehr auch die Biologie eingebunden. Das macht es für mich so spannend. Hier möchte ich in der Forschung auch meine Schwerpunkte legen. Auf der einen Seite die Grundlagenforschung, auf der anderen die Anwendung, diese Kopplung zwischen dem Fundamentalen und der Praxis ist mir sehr wichtig.“

lookKIT: In Ihrem Institut ist dazu sämtliche Expertise vorhanden – von der Erforschung der Grundlagen bis zur Anwendung?

Frank Dehn: „Das Spannende und Einzigartige an diesem Institut ist, dass wir nahezu skalenübergreifend forschen und prüfen können. Das heißt, wir können in die Mikrostruktur hineinschauen, um bestimmte Prozesse zu verstehen. Und zugleich haben wir die gerätetechnische Infrastruktur, um große Bauteile, wie sie in der Praxis verwendet werden, zu betrachten und dann die Erkenntnisse wechselseitig zu übertragen. Was wir auf der mikrostrukturellen Ebene verstanden haben, können wir übertragen auf den realen Maßstab. Und wenn zum Beispiel bei einem Bauteil im realen Maßstab etwas schiefgegangen oder verbesserungswürdig ist, können wir bis auf die Mikrostruktur zurückgehen, um so einen Optimierungsprozess herbeizuführen. Solch eine Ausgangslage findet man ganz selten, zumal am KIT darüber hinaus vielfältige Möglichkeiten zur Kooperation mit anderen Instituten bestehen.“

lookKIT: Sind sie auch in der Lage, selbst reale Bauteile herzustellen und zu untersuchen, oder überprüfen Sie Bauteile anderer?

Frank Dehn: „Im Rahmen von Forschungsvorhaben stellen wir zumeist die Bauteile selbst her, da-

gegen bekommen wir für Industrieaufträge die Bauteile zur Prüfung häufig bereitgestellt. Der Kontakt zur Industrie, die bei uns Prüfaufträge für eigene Bauteile platziert, ist gerade für die MPA sehr wichtig. Die Bauteile werden dann bei uns auf Herz und Nieren geprüft; teils bis zum Kaputtgehen. Im Kaputtmachen sind wir Weltmeister.“

lookKIT: Wie würden Sie insgesamt den Auftrag Ihres Instituts beschreiben?

Frank Dehn: „Unsere wesentliche Aufgabe neben der Lehre ist es, Forschung für neue innovative Baustoffe anzustoßen und ein Verständnis dafür zu entwickeln, wie sich diese Baustoffe unter bestimmten Randbedingungen verhalten – ob mechanisch, physikalisch, chemisch oder biologisch. Letztlich wollen wir damit im Sinne des Wissens- und Technologietransfers der Praxis Lösungen anbieten, die dann dazu führen, dass unsere Baukonstruktionen auf Basis verbesserter Baustoffe lange nutzbar und damit nachhaltig sind.“

lookKIT: Nachhaltigkeit ist heute ein wichtiges Stichwort. Ist das auch ein Treiber bei der Suche nach neuen Baustoffen?

Frank Dehn: „Auf jeden Fall. Wir forschen an meinem Institut ja schwerpunktmäßig an mineralischen Baustoffen, also Betonen. Und wenn Sie sich die Zusammensetzung von Beton ansehen, stellen Sie relativ schnell fest, dass die dafür benötigten Ausgangsstoffe in Bezug auf die Nachhaltigkeit teils Kopfzerbrechen machen. Da haben wir zum einen das Bindemittel Zement: Die Ausgangsstoffe für dessen Herstellung müssen verfahrenstechnisch veredelt werden, und zwar über einen sehr energieintensiven Prozess, bei dem große Mengen an CO₂ in die Atmosphäre emittiert werden. Außerdem zeigen diverse Studien, dass generell die mineralischen Ausgangsstoffe für die Betonherstellung, wie Sand und Kies, verknappen. Zum einen weil die Ressourcen grundsätzlich weniger werden, zum anderen weil die rechtlichen Rahmenbedingungen deren Gewinnung einschränken.“

lookKIT: Lässt sich die Herstellung von Baustoffen optimieren?

Frank Dehn: „Ja, daran arbeiten wir. Eine Idee dabei ist es, Reststoffe aus der Industrie weiterzuverarbeiten. Auch die ressourceneffiziente Verwendung von Ausgangsstoffen und das Recycling spielen heute eine größere Rolle. Das heißt, dass beim Bauen heute die Nachhaltigkeit im Lebenszyklus eines Bauwerks zu berücksichtigen ist

und zum Beispiel schon bei der Planung daran gedacht werden muss, wie es nach dem Ende seiner Nutzungsdauer dem Wertschöpfungsprozess wieder geführt werden kann.“

lookKIT: Ist es denkbar, dass wir irgendwann ganz auf Beton verzichten können?

Frank Dehn: „Aktuell zumindest können wir auf den Massenbaustoff Beton nicht verzichten, wir müssen aber dafür sorgen, dass er zukünftig auch noch massentauglich ist. Ich glaube, man kommt nicht umhin, über neue Verfahrenstechnologien nachzudenken. Eine davon, die ja hier am KIT entwickelt wurde, ist Celitement (siehe Seite 40, Anm. d. Redaktion). Entwicklungen wie diese sind ein Schritt in die richtige Richtung. Insgesamt glaube ich, gibt es aber keinen Königsweg, sondern wir brauchen ein Portfolio an Lösungsweisen, und daran arbeiten wir.“

lookKIT: Inwieweit wird die digitale Entwicklung Ihre Forschungsarbeit verändern?



Probenplatten aus sog. Gradientenbetonen, bestehend aus granulometrisch optimierten Ökobetonen und ultrahochfestem Beton, einschließlich der zugehörigen mehlfinen Ausgangsstoffe

Test slabs made of so-called gradient concretes consisting of granulometrically optimized eco concretes and ultra-high performance concrete, inclusive of the associated finely ground starting materials

Frank Dehn: „Wir erwarten eine bestimmte Leistung eines Baustoffs. Dazu setzen wir ihn so zusammen, dass er diesen Anforderungen entspricht. Das ist allerdings nicht trivial und man kommt vermutlich auch nicht umhin, hierfür andere, in dem Fall neben rein experimentellen auch numerische Tools, zu benutzen, das heißt, das Verhalten des jeweiligen Baustoffs zu simulieren. Das ist auch ein Punkt, den ich zukünftig angehen möchte: Ich möchte ein virtuelles Baustoff-

labor etablieren, um solche Szenarien vorher ab-zuprüfen und dann zu einem Prototyp zu kommen. Diesen Prototyp werden wir dann experimentell auf Herz und Nieren prüfen, das ginge dann in Richtung maßgeschneidertes Baustoffdesign, was beispielsweise auch für Verbundbaustoffe interessant sein wird.“

lookKIT: Aber Sie werden auch immer ein Forschungsinstitut für mineralische Baustoffe bleiben?

Frank Dehn: „Davon gehe ich aus. Aber bei den Massenstoffströmen für die Betonherstellung kann man derzeit beträchtliche Verschiebungen beobachten. Mich motiviert es gerade auch aus diesem Grund, im Think Tank ‚Industrielle Ressourcenstrategien‘ mitzuwirken, denn da geht es darum, intelligente Strategien für den Einsatz von Ressourcen zu entwickeln. Und gerade die Massenströme bei den mineralischen Baustoffen sind ein Thema, bei dem sich unser Institut aufgrund seiner Expertise sehr gut und profiliert beim Think Tank einbringen könnte.“

lookKIT: Sie sprachen vorhin vom Transfer in die Praxis. Geschieht der denn nach Ihrer Erfahrung schnell genug?

Frank Dehn: „Nicht immer. Bevor Sie ein neues Bauprodukt in die Praxis überführen können, vergehen in der Regel mehrere Jahre. Es geht ja nicht nur darum, es von der Forschung in die Praxis zu bringen, sondern es bestenfalls vom speziellen Einzelfall in die Standardisierung zu überführen. Da schließt sich natürlich zumeist der Normungsprozess an, und das ist teils ein sehr langwieriger Prozess. Wir sind aber auch keine Insel, international tut sich bei der Entwicklung von Baustoffen sehr viel. Das lassen wir natürlich in unsere Betrachtungen mit einfließen, denn wir müssen das Rad ja nicht neu erfinden.“

lookKIT: Wo stehen das KIT und Ihr Institut denn im internationalen Vergleich?

Frank Dehn: „Bei der Betonforschung sind wir deutschlandweit, aber auch im europäischen Vergleich eine der Topadressen. Wir spielen international gerade in Bezug auf die Regelsetzung eine starke Rolle und sind auch in entsprechenden Gremien vertreten – beispielsweise im Präsidium des Weltbetonverbands (fib). Wir haben in Deutschland glücklicherweise die Möglichkeiten und die Ressourcen, sehr intensiv zu forschen. Das liegt einerseits an den Förderstrukturen, aber auch an der sehr innovativen Industrie. Viele Ent-



MPA-Team: Klaus-Peter Knöthig, Nico Herrmann, Frank Dehn, Aykut Akin und Jack Moffatt (von links nach rechts)

MPA team: Klaus-Peter Knöthig, Nico Herrmann, Frank Dehn, Aykut Akin, and Jack Moffatt (from left to right)

wicklungen, die im Bauwesen weltweit etabliert sind, wurden in Deutschland entwickelt. Außerdem ist der Austausch zwischen Grundlagenforschung und Praxis hier sehr ausgeprägt.“

lookKIT: Werfen Sie zum Schluss doch einmal einen Blick in die ferne Zukunft. Wie wird sie baulich aussehen?

Frank Dehn: „Ich glaube, wir werden in Bezug auf die Baustoffe einen Mix aus allen möglichen

Materialien haben, es wird neue Ressourcenstrategien und mehr Wiederverwertung geben müssen, aber keinen Königsweg.“

lookKIT: Und werden wir auch mal unsere Häuser nach eigenem Gusto ausdrucken können?

Frank Dehn: „Auch das ist denkbar. Teilweise wird das sogar schon gemacht. Das geht prinzipiell, dauert aber noch zu lange. Die digitale

Fertigung und Herstellung, zum Beispiel mittels 3D-Druck, ist aber insbesondere für mineralische Baustoffe wie Beton durchaus ein Thema. Ich will auch nicht ausschließen, dass wir hier einmal daran arbeiten, das wäre allerdings eine sehr große Investition, denn wir würden dann schon etwas entwickeln wollen, was nicht jeder macht. Ich denke da auch an das gleichzeitige Drucken und Fügen von unterschiedlichen Baustoffen bis hin zu Verbundwerkstoffen.“

lookKIT: Ich sehe schon, Ihnen geht die Arbeit nie aus.

Frank Dehn: „Als ich vor 28 Jahren angefangen habe, hier zu studieren, empfing uns der damalige Dekan mit den Worten: ‚Wer soll die Zukunft gestalten, wenn nicht wir?‘ Daran hat sich nichts geändert. Wie würde unser urbanes Leben aussehen, wenn es die Bauingenieure nicht gäbe? ■

Das Gespräch führte Regina Link.
Kontakt: frank.dehn@kit.edu

“We Are World Champion in Destroying Things”

The Materials Testing and Research Institute of KIT: Research for Innovative Building Materials

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Since February, civil engineer Professor Frank Dehn has headed the Institute of Concrete Structures and Building Materials and the Materials Testing and Research Institute (MPA). In the future, he plans to optimize existing building materials and develop new sustainable ones. For this, Dehn wants to establish a virtual building materials laboratory.

The exciting and fascinating thing about the institute is that his team can conduct research across all scales, says Frank Dehn in an interview with lookKIT. This means that they can look into the microstructure of materials in order to understand certain processes and also have the equipment to study big components that are used in practice. Findings can be shared reciprocally.

The MPA manufactures components for research projects and also tests components supplied by customers. Contacts with industrial companies that request the MPA to inspect components are extremely important, Dehn emphasizes. “These components are thoroughly tested by the MPA until failure. We are world champion in destroying things.”

Apart from academic education, MPA's major task is to initiate research for new innovative building materials and to develop an understanding as to how these materials behave under certain mechanical, physical, chemical or biological conditions. In the end, the MPA wants to offer solutions to practitioners by knowledge and technology transfer and to enhance the usability and sustainability of structures by optimizing building materials. ■

Contact: frank.dehn@kit.edu

Executive MBA HSG
Universität St.Gallen

“From insight to impact”

Sind Sie bereit für neue Herausforderungen?

Der Executive MBA HSG.

Wissen aus erster Hand, seit 30 Jahren!

Bewerben Sie sich jetzt für das traditionsreiche Nachdiplomstudium für Führungskräfte.

emba.unisg.ch

emba@unisg.ch

+41 71 2242702





Rohstoff

**GEOLOGE
CHRISTOPH
HILGERS UND
SEIN TEAM
UNTERSUCHEN
UNTERIRDISCHE
RESSOURCEN**

VON EKART KINKEL
FOTOS: SANDRA GOETTISHEIM

Gestein



Exkursion in einen Steinbruch bei Knittlingen im Kraichgau: Die Kalksteine, auch als Muschelkalk bekannt, stammen aus der mittleren Trias, sind also 248 bis 229 Millionen Jahre alt

Excursion to a quarry near Knittlingen in the Kraichgau district: The limestones, also known as Muschelkalk, date back to the Middle Triassic and are 248 to 229 million years old

Die blauen Kunststoffkisten mit Gesteinsproben aus aller Herren Länder sind für Christoph Hilgers ein wichtiger Bestandteil seiner täglichen Arbeit und stehen deshalb sorgfältig gestapelt hinter dem Besprechungstisch in seinem geräumigen Büro. „Geologen machen sich auch in einer digitalisierten Welt noch immer die Finger schmutzig. Und dafür sind wir sogar unter Tage zu Gange“, sagt der Professor des Instituts für Angewandte Geowissenschaften am KIT mit einem Schmunzeln. Die bräunlichen Steine mit der staubigen Oberfläche hat er etwa aus dem stillgelegten Eisenerzbergwerk Schacht Konrad bei Salzgitter mit ins Institutsgebäude am Adenauererring gebracht. Für den industriellen Abbau ist der Eisenerzanteil von lediglich 30 Prozent allerdings deutlich zu gering. „Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Gewinnung von Eisen aus diesen Gesteinen deshalb nicht mehr sinnvoll“, sagt Christoph Hilgers. Und weil es in Deutschland mit der Grube Wohlverwahrt-Nannen bei Porta Westfalica nur noch eine fördernde Eisenerzgrube gibt, ist die Industrie in der Bundesrepublik seit vielen Jahren auf Eisenimporte angewiesen.

Trotz der vielen Metallimporte ist Deutschland nach Hilgers Einschätzung allerdings kein rohstoffarmes Land. „Rohstoffe für die Bau-, Chemie-, Gips-, Glas-, Keramik-, Eisenhütten- und Gießerei-, Papier-, Pharma- und Zementindustrie werden immer noch in Deutschland gefördert, allein in Baden-Württemberg ca. 100 Mio. Tonnen pro Jahr.“, stellt der Geologe klar. Trotzdem müssen die vorhandenen Ressourcen künftig noch effizienter genutzt und wiederverwertet werden. Zum Entwickeln von nachhaltigen Strategien ist Hilgers auch Mitglied im Think Tank „Industrielle Ressourcenstrategien“. Geologen stehen nach Hilgers' Einschätzung nämlich am Anfang und am Ende der industriellen Prozesskette. So könnten auch Abfallstoffe in speziellen Halden in wenigen Jahrzehnten wieder abgebaut und wiederverwertet werden. „Dann wäre ein weiterer Abbau in Deutschland rentabel.“

Neben der Suche nach Rohstoffen ist die wissenschaftliche Erforschung von möglichen Energiespeicherstätten und -speichern einer der Arbeitsschwerpunkte von Hilgers' Abteilung für Strukturgeologie und Tektonik. Beim Forschungsprojekt MERID (Mikrostruktureller Einfluss auf die Reservoirintegrität bei variablen hydromechanischen Druckbedingungen) werden poröse Gesteinsschichten auf ihre Eignung zum Speichern von gasförmigen und flüssigen Energieträgern untersucht. „Ganz normaler Sandstein eignet sich hervorragend zum Speichern von Energie“, betont Christoph Hilgers. Für die genaue Untersuchung werden Gesteinsproben aus der ganzen Welt nach Karlsruhe gebracht und in den Laboren des geowissenschaftlichen Instituts untersucht. Außerdem werden von den Experten in Hilgers' Abteilung noch digitale Gesteinsmodelle zur Berechnung des

möglichen Speichervolumens erstellt. Vor allem in tiefer liegenden Gesteinsschichten mit einer Dicke von mehreren Metern können laut Christoph Hilgers große Mengen an fossiler und regenerativer Energie zwischengelagert werden: „Solche Speicher nutzt Deutschland zum Beispiel für ausländisches Erdgas, um auch im Falle einer politischen Krise oder bei Problemen entlang der europaweiten Pipelines die Versorgung aufrecht zu erhalten.“

Einen Versorgungsengpass aufgrund von geringer werdenden Ressourcen befürchtet der Geologe in naher Zukunft dagegen nicht, wenn weiter prospektiert und exploriert wird. „Wie uns der Trend beim Fracking zeigt, gibt es immer wieder technische Innovationen zum Erschließen von neuen Rohstoffquellen.“ Der Untergrund werde aber auch in Zukunft noch der

Professor Christoph Hilgers vom Institut für Angewandte Geowissenschaften, Strukturgeologie & Tektonik

Professor Christoph Hilgers of the KIT Institute of Applied Geosciences, Structural Geology & Tectonics



Rock as a Raw Material

Geologist Christoph Hilgers and His Team Study Underground Resources

TRANSLATION: RALF FRIESE

Blue plastic boxes containing rock samples from all over the globe are an important part of Christoph Hilgers's daily work. "Even in a digitized world, geologists still stain their fingers. And to make sure that this is so, we even work below ground," says the professor of the KIT Institute of Applied Geosciences. In his assessment, Germany is not a country with scarce resources. Even so, existing resources will have to be used and re-used more efficiently in the future. Christoph Hilgers is developing sustainable strategies for doing so as a member of the "Industrial Resource Strategies" Think Tank of KIT. As Hilgers sees it, geologists are at the beginning and at the end of the industrial process chain.

The geologist is not afraid of supplies dwindling because of decreasing resources in the near future, provided that prospecting and exploratory work continues. "As the trend in fracking shows, technical innovations again and again help tap new resources." As always, the Earth will be the primary source of key raw materials. "Numerous resources we need to ensure our standard of living come from the deeper layers of the Earth," says Hilgers. "It has been like this in the Stone Age, and it is not likely to change quickly." In the long run, though, it will become necessary to do rethinking, because only a successful "energiewende" and increased resource efficiency would be able to bridge the gap between a continuously rising global requirement for energy and raw materials and dwindling resources. ■

Contact: christoph.hilgers@kit.edu

Hauptlieferant für die wichtigsten Rohstoffe sein. „Zahlreiche Ressourcen, die wir zur Sicherstellung unseres Lebensstandards benötigen, kommen nun einmal aus den tiefer gelegenen Erdschichten“, sagt Hilgers. „Das war schon in der Steinzeit so und wird sich nicht so schnell ändern.“ Auf lange Sicht müsste allerdings ein Umdenken erfolgen, appelliert er, denn nur mit einer gelingenden Energiewende und einer erhöhten Ressourceneffizienz könne der Spagat zwischen einem global stetig steigenden Energie- und Rohstoffbedarf sowie schwindenden Ressourcen auf Dauer gemeistert werden.

Prinzipiell sind poröse Gesteinsschichten mit einem dichten Deckel aus undurchlässigen Ton- oder Salzschieben auch als Zwischenspeicher für überschüssige Windenergie denkbar. „Dafür muss der durch Windkraft gewonnenen Strom allerdings zunächst einmal in einen fluiden oder gasförmigen Träger überführt werden“, so der Geologe. Die bisherigen Versuche mit Wasserstoff oder grünem Methan müssen allerdings noch weiter erforscht und entwickelt werden. Ein dichter Deckel ist nach Hilgers Einschätzung auch die wichtigste Voraussetzung für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen in einem stillgelegten Bergwerk. „In Deutschland gibt es durchaus sichere Standorte für ein Atommülllager“, sagt Hilgers. Gerade in geeigneten Salz- oder Tongesteinen sorgen die undurchlässige Schicht für den erwünschten Strahlenschutz. Auch der Schacht Konrad werde derzeit als Endlager ausgebaut. „Nur der Bau von angriffssicheren, unterirdischen Endlagern kann eine sichere Lagerung über eine Dauer von einer Million Jahre überhaupt gewährleisten.“

Bei anderen Forschungsprojekten richten die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Abteilung Strukturgeologie und Tektonik den Blick teilweise weit über die Landesgrenzen hinaus. Eine Gruppe untersucht in Aserbaidschan die Auswir-

kungen von sogenannten Schlammvulkanen auf die Qualität des Grundwassers. Diese vulkanähnlichen Formationen treten vor allem in den tonreichen Gegenden um die aserbaidische Hauptstadt Baku und im Kaspischen Meer auf und in regelmäßigen Abständen gelangt dort der mit Erdgas angereicherte Tonschlamm blubbernd an die Oberfläche. „Manchmal kommt es dabei sogar zu mehreren Meter hohen Stichflammen“, erzählt Christoph Hilgers.

Den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft treiben Christoph Hilgers und seine wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei der Erstellung von geologischen Expertisen für industrielle Bohrungen voran. „Wenn eine Bohrung zur Lagerstätte mehrere Kilometer tief in die Erde vordringen soll, müssen die Ingenieure vorab sehr genau über die Beschaffenheit der einzelnen Gesteinsschichten Bescheid wissen“, sagt Hilgers. „Und durch die Kombination von Theorie und Praxis werden wir auch unserem Auftrag als Institut für Angewandte Geowissenschaften gerecht.“ Die viele praktische Arbeit in den unterschiedlichen geologischen Einsatzgebieten wird übrigens auch beim Blick auf die



Steinbruchteam: Lena Merz, Ivy Becker, Professor Christoph Hilgers und Christina Schmidt (v.l.n.r.)

The quarry team: Lena Merz, Ivy Becker, Professor Christoph Hilgers, and Christina Schmidt (from the left)

Homepage der Abteilung Strukturgeologie und Tektonik deutlich. Die meisten der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben nämlich anstatt eines schlichten Portraits ein Foto von einem Einsatz in einem Steinbruch oder einer wissenschaftlichen Exkursion online gestellt. ■ Kontakt: christoph.hilgers@kit.edu

Was wir mit Ihnen gemeinsam vorhaben ...



Die M+W Products GmbH sucht neue Mitarbeiter und bietet Herausforderungen, Chancen und Perspektiven.

Das Unternehmen:

Die M+W Products GmbH ist ein Tochterunternehmen der M+W Group. Wir entwickeln und fertigen in Deutschland, China und Tschechien innovative Produkte und kundenspezifische Lösungen im Bereich der Reinraum- und Präzisionsklimatechnik. Unsere Schlüsselkunden sind führende Unternehmen der Halbleiter- und Pharmaindustrie. In Renningen entsteht mit 13.000 m² Grundfläche ein modernes Fertigungs- und Bürogebäude für bis zu 300 Mitarbeiter. Mit ca. 25.500 m² Gesamtfläche bietet das Grundstück nachhaltige Wachstumsreserven für die Zukunft.



Was wir bieten:

- Intensive Einarbeitung in das Projekt Neubau und Umzug.
- Einsatz in der Projektassistenz oder mit konkreten Aufgaben im Projekt entsprechend Ihrer Stärken, Kompetenzen und Fähigkeiten.
- Nach Abschluss des Projektes eine anspruchsvolle Position in unserem Sondermaschinen- und Anlagenbau.
- Spannende Perspektiven in den Bereichen „Sales“ über „Technologie und Entwicklung“, „Produktion und Qualität“ bis hin zum „Service“.
- Flexible Arbeitszeitgestaltung.

Wen wir suchen:

- Leistungsorientierte, interessierte Mitarbeiter, die sich gerne der Herausforderung stellen.
- Elektrotechnik-, Maschinenbau-, Wirtschafts-, oder Informatikingenieure mit guten Studienergebnissen, Praxisnähe und vor allem Ambitionen.
- Meister oder Techniker, die auf der Grundlage nachweisbarer Erfolge den nächsten Schritt gehen wollen.

Für mehr Informationen:



Die Herausforderung:

Der Wandel von der Baustelle zum Unternehmen auf neuestem Stand. Der Neubau, eine neue technische Ausstattung und teamgerechte Arbeitsplätze sind die Grundlage, um Prozesse und Strukturen auf den neuesten Stand zu bringen. Die Umsetzung dieses Projektes, die Qualifizierung der Technik, die Bewältigung des Umzuges und die Weiterentwicklung des Unternehmens – das ist die Herausforderung. Diesen Wandel mitzugestalten ist Ihre Chance!



Schlüsselqualifikationen, die für bestimmte Aufgaben hilfreich sind:

- Für Technik und Service
- Berufserfahrung, idealerweise im Bereich Klima- oder Lüftungstechnik
 - Erfahrung im Programmieren von SPS Systemen, idealerweise B&R
 - Gute MSR-Kenntnisse

- Für Qualität und Produktion
- Weiterbildung und Erfahrung im Qualitätsmanagement incl. Kenntnis der einschlägigen Normen z.B. DIN EN ISO 9001:2015
 - Erfahrung in der Anwendung von Lean-Prinzipien zur Optimierung von Prozessen
 - Kenntnisse in der Produktionslogistik

Wir erwarten:

- Belastbarkeit und Flexibilität
- Englisch in Wort und Schrift
- Gute Kenntnisse in MS-Office-Anwendungen

Wir freuen uns auf Sie.

Bitte senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an:

M+W Products GmbH

Frau Anna Flecken

Lotterbergstr.30, 70499 Stuttgart

Phone +49 711 8804-2890, E-Mail: anna.flecken2@mwgroup.net



WIE RESSOURCEN- EFFIZIENZ IN DER INDUSTRIE UMGE- SETZT WERDEN KANN

VON SARAH WERNER
FOTOS: MARKUS BREIG

Neue Wege in der Produktionstechnik

Eine prosperierende Wirtschaft, die gleichzeitig einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen betreibt: Um diesem Ideal näherzukommen, forscht das wbk Institut für Produktionstechnik, wie Unternehmen durch innovative Fertigungsverfahren und neue Materialien ressourcenschonend arbeiten können.

„Ein effizienter und intelligenter Umgang mit den verfügbaren Materialien ist nicht nur aus der Umweltperspektive wichtig, sondern auch, um wirtschaftlich zu produzieren“, sagt Professor Volker Schulze, Institutsleiter des wbk Instituts für Produktionstechnik am KIT. Hier müsse vor allem die Industrie neue Wege in der Produktionstechnik beschreiten. „Hierfür setzen wir an zwei Anknüpfungspunkten an“, so Schulze. „Zum einen untersuchen wir die Fertigungspro-

zesse an sich und zum anderen die Eigenschaften der entstehenden Bauteile.“

Neuartige Verfahren können bereits während der Fertigung Ressourcen einsparen. Hier bietet vor allem die additive Fertigung große Potenziale: Additiv gefertigte Bauteile entstehen in Schichten. Das Material wird Schicht für Schicht aufgetragen, bis die gewünschte Form erreicht ist. Da die Bauteile endkonturnah gefertigt werden, ist der Rohstoffaufwand minimal und eine spanende Nachbearbeitung entfällt größtenteils, was den Materialeinsatz deutlich reduziert. Kritisch sei bei der additiven Fertigung jedoch die Herstellung des Ausgangsmaterials in Pulverform, wie Schulze erklärt: „Der Prozess ist bisher zu ineffizient – er führt zu weniger als 40 Prozent Materialausbeute. Hier ist noch weiterer For-

schungsbedarf vorhanden, um die Materialausbeute sowie die Wiederverwendbarkeit des Pulvers zu erhöhen.“ Die additive Fertigung könnte vor allem in Kombination mit bereits bestehenden Fertigungsprozessen und -systemen dazu führen, die Materialnutzung in der Produktion effizienter zu gestalten.

Ein weiteres Verfahren, das häufig in der Fertigung zur Anwendung kommt, ist die Zerspannung. Das wbk untersucht hier die eingesetzten Materialien, aber auch den Zerspanprozess an

Additive Verfahren wie das Laserstrahl-Schmelzen können Ressourcen schon während der Fertigung einsparen: Die Bauteile entstehen Schicht für Schicht in der finalen Form und müssen kaum nachbearbeitet werden. Dadurch reduziert sich der Materialeinsatz auf das Nötigste

Additive manufacturing processes, such as laser beam melting, help reduce consumption of resources during manufacturing already: Components are produced layer by layer close to their final contours and do not require subsequent machining. This minimizes the use of material

sich. „Wir wollen erforschen, inwiefern wir kritische Materialien wie Kobalt und Wolfram ersetzen und einsparen können“, sagt Schulze. Beide Stoffe haben toxische Eigenschaften und müssen importiert werden, werden aber beispielsweise in Legierungen eingesetzt. Schulzes Gruppe verfolgt auch Forschungsansätze, um den Zerspanprozess zu optimieren. Ein Hauptaugenmerk ist, den Verschleiß der Werkzeuge zu minimieren, etwa durch die optimale Einstellung verschiedener Prozessstellgrößen wie beispielsweise der Vorschub oder die Schnittgeschwindigkeit. Dane-



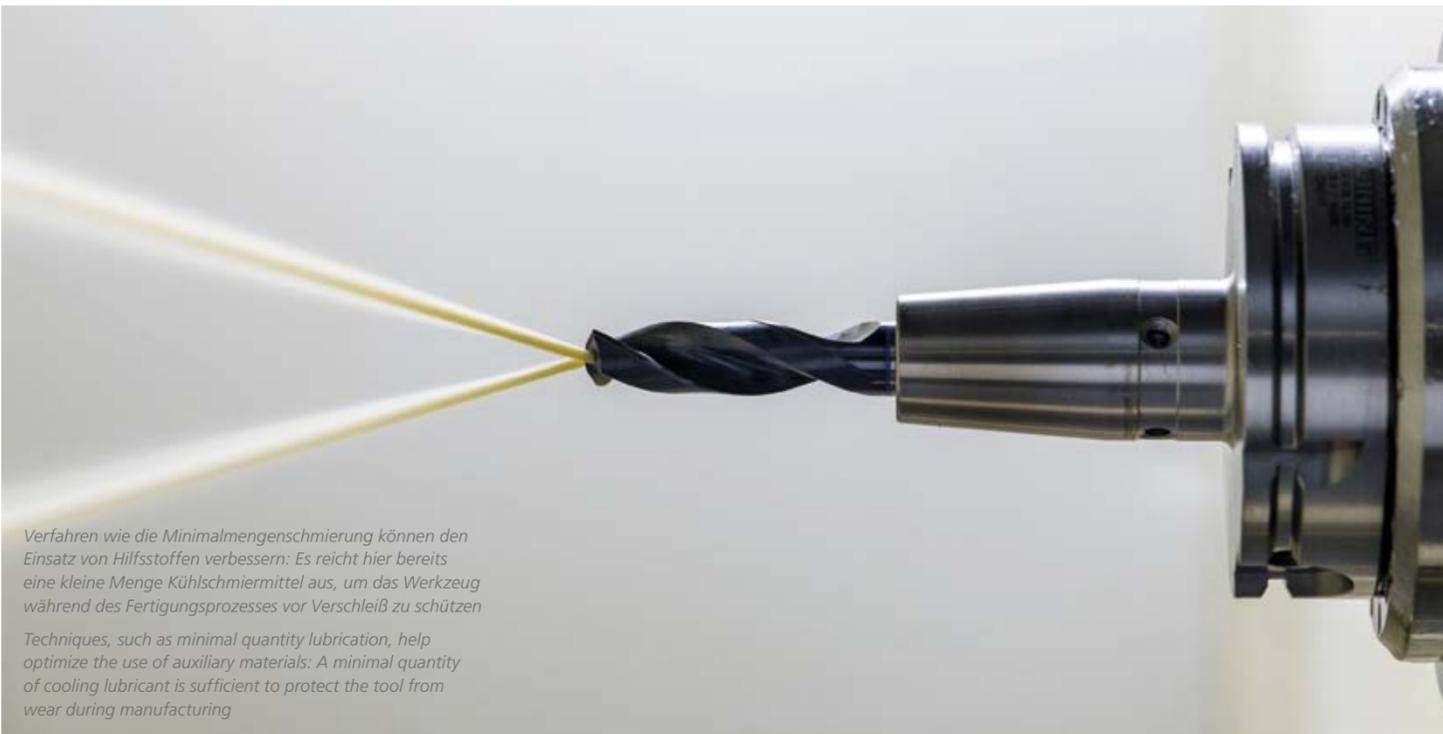
*Professor Volker Schulze,
Leiter des wbk Institut für
Produktionstechnik*

*Professor Volker Schulze,
Head of the wbk Institute
of Production Science*

ben ist es für die Lebensdauer der Werkzeuge wichtig, die thermische Beanspruchung zu reduzieren. Hier bietet beispielsweise die adaptierte kryogene Zerspannung große Potenziale: Das Material wird während der Bearbeitung mit Stickstoff heruntergekühlt, um die thermische Belastung im Zerspanprozess und somit den Werkzeugverschleiß deutlich zu verringern. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, dass kein Kühlschmierstoff benötigt wird. „Wir wollen Konzepte wie die Trockenbearbeitung, Minimalmengenschmierung oder hybride Konzepte unter ökolo-

gischen und ökonomischen Gesichtspunkten bewerten, um Material einzusparen“, so Schulze.

Neben der Optimierung der Fertigungsprozesse arbeitet das wbk auch daran, durch „Surface Engineering“ leistungsfähigere und langlebigere Bauteile zu erzeugen, die somit zur Ressourceneffizienz beitragen: Diese zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie beständiger gegen Korrosion sowie Verschleiß sind und verbesserte tribologische Eigenschaften haben. Der Einsatz von Softsensorik ermöglicht dabei eine gezielte Ober-



Verfahren wie die Minimalmengenschmierung können den Einsatz von Hilfsstoffen verbessern: Es reicht hier bereits eine kleine Menge Kühlschmiermittel aus, um das Werkzeug während des Fertigungsprozesses vor Verschleiß zu schützen

Techniques, such as minimal quantity lubrication, help optimize the use of auxiliary materials: A minimal quantity of cooling lubricant is sufficient to protect the tool from wear during manufacturing

New Directions in Production Technology

How to Achieve Resource Efficiency in Industry

TRANSLATION: RALF FRIESE

An economy that thrives, while also using resources sustainably is the ideal the wbk Institute of Production Science seeks to achieve by developing innovative manufacturing processes and materials that conserve resources.

“Handling available materials efficiently and intelligently is important not only for environmental reasons but also for economical production,” says Professor Volker Schulze, Head of the wbk Institute of Production Science at KIT. Industry in particular has to embark on new directions in production technology. “We start from two points,” explains Schulze, “on the one hand, we study manufacturing processes per se and, on the other hand, the properties of the components produced.”

Novel processes can conserve resources during the production process. Additive manufacturing, in particular, has characteristics that could potentially make it sustainable. Components produced additively are manufactured in layers, with material applied layer by layer until the desired shape has been achieved. As components are manufactured close to their final contours, this involves only minimum consumption of raw materials. Also, subsequent machining is unnecessary in most cases, which reduces the use of material. Another technique frequently used in manufacturing is cutting. In this case, wbk studies the materials used as well as the cutting process itself. “We want to find out to what extent we can replace, and thus conserve, critical materials, like cobalt and tungsten,” says Schulze. Both materials are used in alloys, but have toxic properties and must be imported. Besides optimizing manufacturing processes, wbk is involved in the production of more powerful and longer-lived components by “Surface Engineering,” which also contributes to resource efficiency. These components are characterized primarily by their higher resistance to corrosion and wear and their improved tribological characteristics. ■

Contact: jannis.langer@kit.edu

flächenkonditionierung, mit der sich Bauteileigenschaften bereits im Zerspanungsprozess einstellen lassen. Die direkte mechanische Nachbearbeitung spart wiederum Ressourcen ein. Vor allem die Komplementärzerspanung hat sich herfür als Verfahren etabliert: „Bei der Herstellung hochbelasteter Bauteile erfolgt nach der spanenden Fertigung oftmals eine mechanische Oberflächenbearbeitung, um Bauteilzustände wie Rauheit, Härte oder Eigenspannung gezielt zu verbessern“, erklärt Schulze. „Die Komplementärzerspanung kombiniert diese beiden Prozessschritte.“ Das Schneidwerkzeug fährt gegenläufig zur Zerspanungsrichtung über die Bauteiloberfläche, um etwa die Schwingfestigkeit oder die tribologischen Eigenschaften zu verbessern. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass zwei Bearbeitungsschritte mit einem einzigen Werkzeug durchgeführt werden können. Ein aufwendiges Nachbearbeiten des Bauteils ist nicht nötig.

Die Arbeiten des Bereichs „Fertigungs- und Werkstofftechnik“ verbinden die Erforschung von Prozessen mit der Optimierung fertigungsbedingter Bauteileigenschaften, um einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen zu erwirken, wie Schulze sagt: „Dadurch, dass wir Fertigungsprozesse, die Prozessführung sowie das „Surface Engineering“ kombiniert betrachten, können wir Ressourceneffizienz bereits während der Produktentstehung umsetzen und somit einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung des Ressourcenbedarfs in der Produktionstechnik leisten.“ ■ Kontakt: jannis.langer@kit.edu



FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: IRINA WESTERMANN

WERDEN ALGEN DAS SOJA DER MEERE?

WILL ALGAE BECOME THE SOY OF THE SEAS?

VON JUSTUS HARTLIEB // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

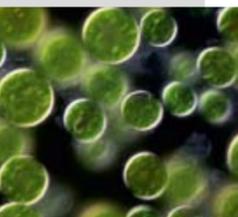
Sie leben im Wasser, betreiben Photosynthese und sind eine Welt für sich. Vermutlich gibt es mehr als 200 000 Algenarten, doch nur 200 sind näher bekannt. Manche werden 60 Meter lang, andere – Mikroalgen genannt – bestehen aus nicht mehr als ein paar Zellen. Die chlorophyllgrünen Winzlinge könnten für den Menschen noch einmal richtig wichtig werden. Bereits jetzt züchtet man sie in Teichen und Photobioreaktoren, macht Nahrungsergänzungsmittel und Fischfutter aus ihnen oder Komponenten für Medikamente und Kosmetika. Den Durchbruch zum Lebensmittel haben Spirulina, Chlorella & Co. indes noch vor sich. An ihrem Superfoodpotenzial liegt das nicht: Mit Mineralstoffen, Spurenelementen, Omega-3-Fettsäuren, Antioxidantien, diversen Vitaminen sowie einem sensationellen Proteingehalt von bis zu 70 Prozent decken Mikroalgen ein beeindruckend breites Spektrum wichtiger Nährstoffe ab.

Dass neben Rindfleisch- und Sojaburgern noch keine Algen-Frikadellen auf dem Rost brutzeln, hat andere Gründe, weiß Dr. Christine Rösch vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des KIT. In einer Studie haben die Agrarbiologin und ihr Team untersucht, ob die Nahrungsmittelproduktion aus Mikroalgen Zukunft hat. „Mikroalgen“, erläutert Rösch, „wachsen schnell und brauchen wenig Fläche, deshalb haben sie das Zeug zum ökologisch nachhaltigen Universal-Eiweiß. In 20 bis 30 Jahren könnten sie ein Grundnahrungsmittel wie die Sojabohne sein – falls die Probleme großmaßstäblicher Kultivierung und Verarbeitung gelöst werden.“ Auch die Akzeptanz der Verbraucher ist noch ungewiss; die Studie belegt ein Algen-Image zwischen Armeleuteessen und Wellness-Chichi. Angesichts des Protein-Hungers einer wachsenden Weltbevölkerung, ist Christine Rösch überzeugt, gebe es zur Mikroalge aber „schlicht keine Alternative“. ■ Kontakt: christine.roesch@kit.edu Info: www.itas.kit.edu/projekte_roes16_numikerna.php

They live in water, practice photosynthesis, and are a world of their own. Presumably, there are more than 200,000 algae species, but only 200 of them are known well. Some have a length of 60 meters, others, called microalgae, consist of just a few cells. These chlorophyll-green tiny organisms might become rather important to humans in the future. They already are cultivated in ponds and photobioreactors. They are converted into food supplements and fish food or are used as components for medical and cosmetic products. But spirulina, chlorella, and others have a great future ahead. And this is not only due to their superfood potential: With their mineral substances, trace minerals, omega-3 fatty acids, anti-oxidants, various vitamins, and a sensational protein content of up to 70%, microalgae contain an impressively wide spectrum of major nutrients.

There are other reasons why algae burgers are not yet fried on the barbecue together with beef and soy burgers, says Dr. Christine Rösch of KIT's Institute for Technology Assessment and Systems Analysis. The agricultural biologist and her team studied the future of food production from microalgae. “Microalgae,” Rösch explains, “grow rapidly and hardly require any space, which is why they have the potential for use as ecologically sustainable universal proteins. In 20 to 30 years from now, they might be a basic food just like the soy bean, provided that the problems of large-scale cultivation and processing are solved.” But acceptance of consumers is uncertain. The study reveals an image ranging between poor man's food and wellness chichi. Still, Christine Rösch is convinced that “there is no alternative” to microalgae to satisfy the protein hunger of a growing world population.

Contact: christine.roesch@kit.edu
Info: https://www.itas.kit.edu/english/projects_oes16_numikerna.php



Von Nutzpflanzen über Hightech-Metalle bis zu Materialien für den Bausektor



AM INSTITUT FÜR INDUSTRIE-
BETRIEBSLEHRE UND INDU-
STRIELLE PRODUKTION WIRD
DAS FORSCHUNGSFELD
NACHHALTIGE WERTSCHÖP-
FUNG VIELFÄLTIG BEARBEITET

VON DR. SIBYLLE ORGELDINGER

Wie Alkohol mehr aus Raps herausholt, ein mobiles System Rohstoffe in Gebäuden erfasst oder Recycling von Hightech-Metallen für mehr Ressourceneffizienz im Bausektor sorgt: Aus ganz unterschiedlichen Perspektiven und in verschiedensten Forschungsprojekten befassen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) mit dem Thema Ressourcenmanagement. So untersuchen Professor Frank Schultmann, Dr. Rebekka Volk und Dr. Simon Glöser-Chahoud Herstellungs-, Nutzungs- und Recyclingprozesse auf Material- und Energieeffizienz, Wiederverwertungsmöglichkeiten, Wirtschaftlichkeit und Umweltauswirkungen.

Verantwortlich für die ökonomische und ökologische Forschung im Projekt „EthaNa“ ist Professor Frank Schultmann, Leiter des IIP (Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Produktionswirtschaft und Logistik). Dieses zielt darauf, Raps wirtschaftlicher und umweltverträglicher aufzubereiten und zugleich zusätzliche hochwertige Produkte zu gewinnen. In dem Verbundvorhaben arbeiten elf Partner an einem neuartigen ganzheitlichen Verfahren, welches das Schälen der Rapssaat, den Zellaufschluss der Rapskerne und das Herauslösen des Pflanzenöls mit Alkohol umfasst. Auf das Pressen der Saat

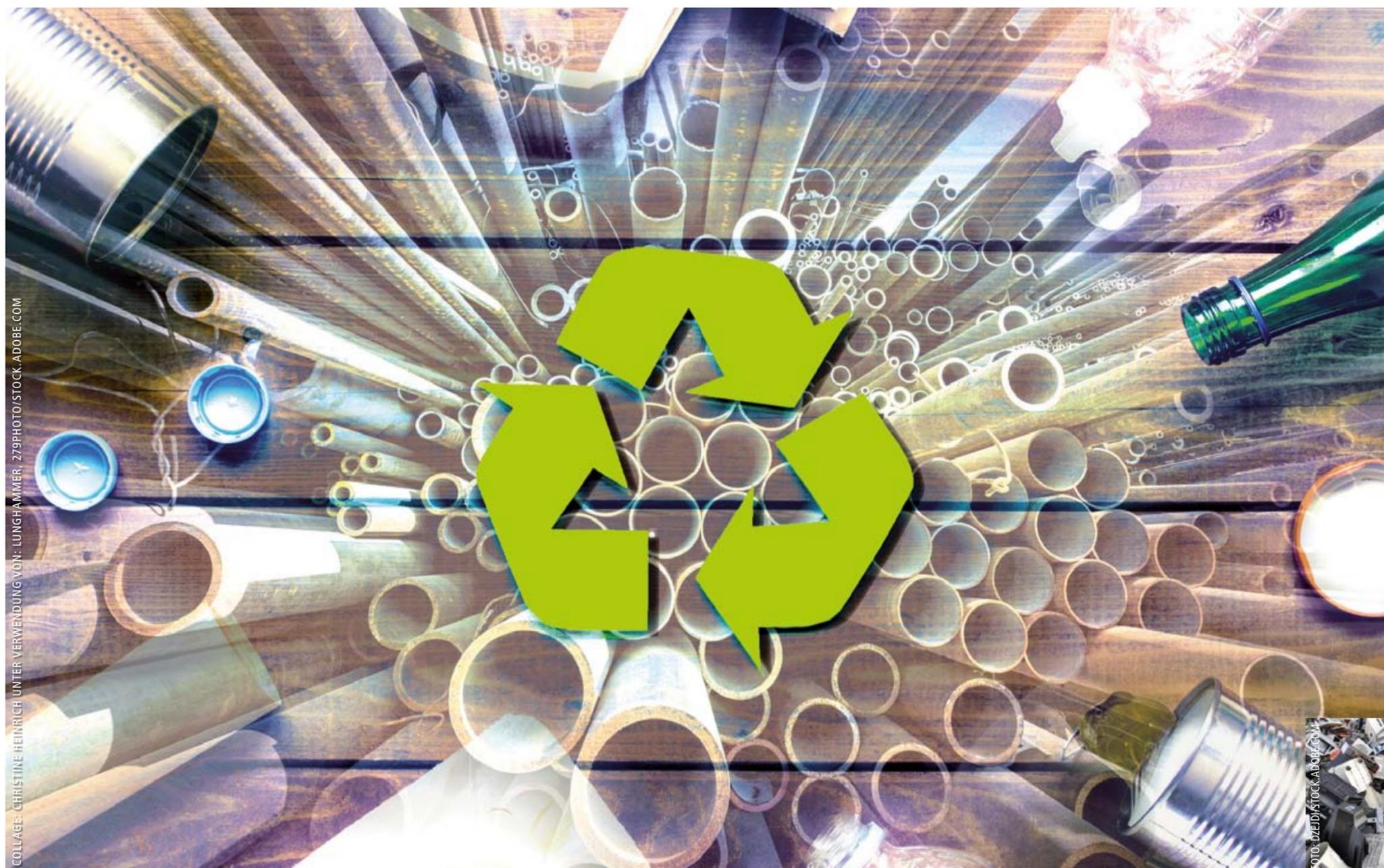
Als Basismaterial für landwirtschaftliche Biogasanlagen dienen Pflanzen wie Raps, Hirse, Grassilage und Mais
Rapeseed, millet, grass silage, and corn are used as feedstocks for agricultural biogas facilities



FOTO: THOMAS OTTO/FOTOLIA

verzichtet das Verfahren. EthaNa steht für „Ethanolische Native Extraktion geschälter Rapssaat“. Demnach liegt der wesentliche Unterschied zu konventionellen Methoden im Lösemittel: Das bisher überwiegend eingesetzte Hexan kann bestimmte wertvolle Inhaltsstoffe gar nicht extrahieren. Zudem ist Hexan toxisch und damit ernährungsphysiologisch wie auch ökologisch bedenklich und lässt sich aus den Produkten nur schwer wieder entfernen. EthaNa setzt daher auf Ethanol als Lösemittel. Durch die Direktextraktion mit Alkohol lässt sich die Qualität sowohl des Öls als auch des Extraktionsschrotts erhöhen. Das Verfahren liefert überdies weitere Stoffe, wie pflanzliche Proteine, Tocopherole (Vitamin E), Sinapinsäure und Glucosinolate (sekundäre Pflanzenstoffe), die sich in der Lebensmittel- oder Kosmetikindustrie oder für technische Produkte nutzen lassen.

In dem vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Projekt entsteht eine Pilotanlage beim Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse (CBP) in Leuna. „Das EthaNa-Verfahren soll sich jedoch auch und vor allem in die bereits vorhandene Infrastruktur bestehender Ölmühlen integrieren lassen“, erklärt Frank Schultmann. In dem von ihm geleiteten Teilvorhaben untersuchen Wissenschaftler am IIP die ökonomischen und ökologischen Aspekte der Ethanolextraktion im Vergleich zur konventionellen Hexanextraktion: Sie implementieren die Prozesse in die Simulationssoftware Aspen Plus, erstellen Material- und Energiebilanzen, schätzen Investitionen und Betriebskosten und berechnen die Ökobilanz entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Damit erarbeiten sie die Grundlagen für die industrielle Anwendung und Vermarktung des innovativen Konzepts. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Ethanolextraktion einen höheren Energieeinsatz erfordert, was aber ökologisch durch das Vermeiden toxischer Stoffe und



COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH UNTER VERWENDUNG VON: LUNGHAMMER, 279PHOTO/STOCK.ADOBE.COM

Kreislauf statt Entsorgung: Sowohl für Bauschutt als auch Elektroschrott werden neue Konzepte entwickelt

Recycling instead of disposal: New concepts are developed for both demolition waste and electronic scrap



FOTO: DZIEDZISZ/STOCK.ADOBE.COM

FOTO: GABORI/STOCK.ADOBE.COM



FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

From Useful Plants to High-tech Metals to Materials for Building Construction

Sustainable Addition of Value Is a Research Area Addressed in Many Ways at the Institute for Industrial Production

TRANSLATION: RALF FRIESE

Extracting more alcohol from rapeseed, establishing a mobile raw material system for demolition waste, or ensuring that high-tech metals are recycled for greater resource efficiency in the building sector: It is from very different perspectives and in a variety of research projects that scientists of the Institute for Industrial Production (IIP) deal with resource management. Professor Frank Schultmann, Dr. Rebekka Volk, and Dr. Simon Glöser-Chahoud study production, utilization and recycling processes in terms of materials and energy efficiency, re-use potential, economic viability, and environmental impacts.

The "EthaNa" project seeks to process rapeseed more economically and with less environmental pollution. Direct extraction of ethanol allows the quality of the oil and the extraction grist to be improved. The process also supplies other high-grade materials for the food or cosmetics industries or for technical products. Novel techniques of exploration, extraction, and re-use of raw materials for future technologies, such as indium, gallium or rare earths, are the subject of project "r4 – Innovative Technologies for Resource Efficiency."

Resources also can be conserved in the building sector. For the state of Baden-Württemberg, "StAR-Bau" models flows of materials in new building construction, restoration, change of use, and demolition as well as processes of treatment and utilization as a function of time and region, identifying potentials for resource conservation. "Urban Transition Lab 131 – KIT Meets City" investigates, in a quarter of the city of Karlsruhe, the city as a social space, its climate and energy, mobility worth living, cyclic and sustainable economy, health, and demographic change. The re-use of raw materials from demolition waste is promoted by the sensor-based "ResourceApp" in establishing building inventories and planning demolition projects. ■

Contact: frank.schultmann@kit.edu and rebekka.volk@kit.edu and simon.gloeser-chahoud@kit.edu

Im Projekt „Reallabor 131 – KIT findet Stadt“ in der Oststadt (Foto links) arbeiten Wissenschaftler mit Bürgern und anderen lokalen Akteuren zusammen

Within the project "Urban Transition Lab 131 – KIT Meets City" in Karlsruhe's Oststadt quarter (photo left), scientists cooperate with citizens and other local actors



Professor Frank Schultmann, Leiter des Instituts für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion

Professor Frank Schultmann, Head of the Institute for Industrial Production
Foto: Privat



Dr. Rebekka Volk, Leiterin der Forschungsgruppe Projekt- und Ressourcenmanagement in der bebauten Umwelt

Dr. Rebekka Volk, Head of the Project and Resource Management in the Built Environment Group
Foto: Andreas Drollinger



Dr. Simon Glöser-Chahoud, Leiter der Gruppe Nachhaltige Wertschöpfungsketten

Dr. Simon Glöser-Chahoud, Head of the Sustainable Value Chains Group
Foto: Privat

ökonomisch durch die verbesserte Qualität der bekannten Produkte sowie durch die zusätzlich gewonnenen Produkte ausgeglichen werden könnte.

Um Rohstoffe für Computer, Mobiltelefone, Leuchtdioden, Photovoltaik, Windkraft und weitere Zukunftstechnologien geht es in dem Projekt „r4 – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz“. Das innerhalb des Programms „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) laufende Verbundvorhaben richtet sich auf knappe, aber wirtschaftsstrategisch relevante Stoffe wie Indium, Gallium oder Seltene Erden, die unter anderem auch für die Energiewende in Deutschland entscheidende Bedeutung besitzen. Dabei arbeiten Wissenschaftler nicht nur an Konzepten zur Exploration und Gewinnung der Rohstoffe, sondern auch an neuen Verfahren der Rückgewinnung und Kreislaufführung. „Die aktuell verfügba-

ren Recyclingmethoden sind auf Industriemetalle ausgerichtet – Hightech-Metalle hingegen werden bis jetzt größtenteils nicht wiederverwertet“, berichtet Dr. Simon Glöser-Chahoud, Leiter der Gruppe Nachhaltige Wertschöpfungsketten am Lehrstuhl von Professor Frank Schultmann. Das IIP des KIT ist am begleitenden Projekt „r4-INTRA“ beteiligt, das die einzelnen Projekte vernetzt und die Ergebnisse auswertet und kommuniziert. Dabei erheben die Karlsruher Forscher gemeinsam mit mehreren Partnern Daten der Stoffströme und bewerten darauf aufbauend das ökonomische Potenzial sowie die ökologischen Aspekte der verschiedenen Verfahren.

Die Produktion von Baustoffen sowie die Errichtung, die Nutzung und der Rückbau von Bauwerken verbrauchen erhebliche Mengen an Materialien, Energie und Fläche. „In Deutschland sind rund 50 Prozent der Abfallströme dem Bausektor zuzuordnen“, berichtet Dr. Rebekka Volk, Leiterin der Forschungsgruppe Projekt- und Ressourcenmanagement in der bebauten Umwelt am IIP. „Nutzer von Gebäuden sind für rund 40 Prozent des Energieverbrauchs verantwortlich. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland nahm zwischen 2000 und 2015 um rund elf Prozent zu.“ Damit bietet der Bausektor ein enormes Potenzial, Ressourcen einzusparen. Die Forschungsgruppe von Rebekka Volk hat gemeinsam mit Wissenschaftlern am Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg ein „Stofffluss- und Akteursmodell als

Grundlage für ein aktives Ressourcenmanagement im Bauwesen von Baden-Württemberg“ erstellt, kurz „StAR-Bau“ genannt. Zeitlich und regional aufgelöst, bildet es Stoffströme, die bei Neubau, Sanierung, Umnutzung und Rückbau anfallen, sowie die sich daraus ergebenden Aufbereitungs- und Verwertungsprozesse ab. Zudem verknüpft StAR-Bau das Angebot von Recyclingbaustoffen mit der entsprechenden Nachfrage und erarbeitet Handlungsempfehlungen für eine erhöhte Ressourceneffizienz im Bausektor.

Auf die Karlsruher Oststadt bezieht sich das vom Rat für Nachhaltige Entwicklung ausgezeichnete „Reallabor 131 – KIT findet Stadt“. Das Projekt, in dem Wissenschaftler mit Bürgern und anderen lokalen Akteuren zusammenarbeiten, widmet sich den Themen Stadt als Sozialraum, Klima und Energie, lebenswerte Mobilität, Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Ökonomie sowie Gesundheit und demografischer Wandel. Rebekka Volks Forschungsgruppe bearbeitet themenübergreifende Aufgaben, erhebt und verknüpft Daten, erstellt ein auf einem Geoinformationssystem (GIS) basierendes Abbild des Quartiers und analysiert Akteure und Akteurskonstellationen.

Der Rückbau von Bauwerken bietet ebenfalls Potenzial, Ressourcen effizienter einzusetzen. Um die Wiederverwertung der in Abbruchabfällen enthaltenen Rohstoffe – Aluminium, Eisen, Kupfer, Zink, Glas, Metalllegierungen, Holz, minerali-

sche Rohstoffe und Kunststoffe – zu fördern, haben Forscher verschiedener Einrichtungen im Projekt „ResourceApp“, an dem Rebekka Volk maßgeblich beteiligt war, eine neue semi-automatische Methode entwickelt, mit der sich sensorgestützte Gebäudemodelle und -inventare erstellen und Rückbauprojekte planen lassen. Die ResourceApp basiert auf einem kostengünstigen tragbaren Sensor. Tests in einzelnen Räumen und Gebäuden ergaben, dass die sensorbasierte Erfassung weitgehend mit den bisherigen Erfahrungswerten übereinstimmt, aber die Projektplanung deutlich unterstützen kann. Durch weitere Tests und Anpassung der Modellparameter, je nach Gebäudetyp, lassen sich die Ergebnisse für Modellanwender noch weiter verbessern.

Neben technologischen Innovationen hält Rebekka Volk weitere Maßnahmen für wichtig, um Stoffströme im Bausektor effizienter zu gestalten: eine engere Kooperation von Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, eine Preisgestaltung, die den Einsatz wiederverwerteter Rohstoffe attraktiver macht, sowie eine verbesserte Ausbildung in den beteiligten Berufsgruppen, was Umweltbewusstsein, nachhaltige Materialwahl und entsprechendes Gebäude- und Bauproduktdesign betrifft. ■

Kontakt: frank.schultmann@kit.edu und rebekka.volk@kit.edu und simon.gloeser-chahoud@kit.edu

Wir bieten Startups und innovativen Köpfen den Raum für ihre Ideen!

80 ansässige Startups
6.500 Jobs geschaffen
385 betreute Startups bisher
97% Erfolgsquote

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

IHK Technologiefabrik Karlsruhe

Verbrauchsausweis: Heizenergieverbrauchskennwert 97 kWh/m² a, Stromverbrauchskennwert 75 kWh/m² a, Erdgas



ZEMENT DER ZUKUNFT

CELITEMENT® SPART ENERGIE UND RESSOURCEN

CEMENT OF THE FUTURE

CELITEMENT® SAVES ENERGY AND RESOURCES



VON SANDRA WIEBE // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM // FOTOS: MARKUS BREIG

Straßen, Bürogebäude oder Wohnanlagen – überall, wo man hinschaut, wird gebaut. Zement ist dabei ein unverzichtbares Bindemittel und hält die Bauwerke aus Beton zusammen. Jedes Jahr stellen Zementwerke weltweit rund vier Milliarden Tonnen Zement her und stoßen dabei etwa acht Prozent der globalen Kohlendioxidemissionen aus. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am KIT haben ein mit dem bisher meist eingesetzten Portlandzement vergleichbares, umweltfreundlicheres Bindemittel namens Celitement® entwickelt, das bei der Herstellung weniger Energie verbraucht und den Ausstoß von Kohlendioxid um die Hälfte verringert. „Möglich wird das durch ein neuartiges Herstellungsverfahren, bei dem im Hauptprozess lediglich Temperaturen um etwa 200 Grad Celsius im Vergleich zu 1450 Grad Celsius für konventionellen Zement benötigt werden“, sagt Dr. Peter Stemmermann vom Institut für Technische Chemie (ITC) des KIT. Gemeinsam mit drei weiteren Wissenschaftlern vom ITC hat er die Grundidee und das Verfahren für den umweltfreundlichen Zement entwickelt. Im Vergleich zu herkömmlichem Portlandzement ist nur ein Drittel der Menge an Kalkstein nötig und auf den Zusatzstoff Gips kann völlig verzichtet werden. So ist der neue Zement nicht nur umweltfreundlicher, sondern spart neben Energie auch Ressourcen.

2011 ging eine Pilotanlage in den Testbetrieb, die von der Celitement GmbH, einer Gründung der Schwenk Baustoff-Gruppe, dem KIT und von Wissenschaftlern des KIT, errichtet wurde. Seit 2014 stellt die Anlage Bindemittel im Tonnenmaßstab her. „Unser nächstes Ziel ist, eine Industrieanlage zu errichten“, so Stemmermann. Damit bei der Produktion die Qualität des Bindemittels immer gleich bleibt, hat die Celitement GmbH gemeinsam mit dem Institut für Automation und angewandte Informatik des KIT zur Prozesskontrolle eine Online-Analytik entwickelt. Heute ist Celitement® das erste zementäre Bindemittel, das in Europa nach der neuen Chemikalienverordnung REACH zugelassen ist. ■

Info: www.celitement.de

Kontakt: peter.stemmermann@kit.edu

Streets, office buildings, residential complexes - wherever you look, construction is underway. Cement is an indispensable binder holding together concrete structures. Every year, cement plants worldwide produce around four billion tonnes of cement and emit around eight percent of global carbon dioxide emissions. Researchers at KIT have developed a more environmentally friendly binder called Celitement®, which is comparable to the commonly used Portland cement, consumes less energy during production, and reduces carbon dioxide emissions by half. “This is made possible by a novel manufacturing method that only requires temperatures of around 200 degrees Celsius during the main process, compared to 1450 degrees Celsius in the case of conventional cement,” says Dr. Peter Stemmermann from KIT’s Institute for Technical Chemistry (ITC). Together with three other ITC researchers, he developed the basic idea and process for the environmentally friendly cement. Compared to conventional Portland cement, only a third as much limestone is required, and the use of gypsum can be dispensed with completely. The new cement is not only more environmentally friendly, but also saves energy and resources.

In 2011, a pilot plant built by Celitement GmbH, a foundation of the Schwenk Baustoff Group, KIT, and KIT researchers, went into test operation. The plant has been producing binders on a tonne scale since 2014. “Our next goal is to build an industrial plant,” says Stemmermann. To ensure that the quality of the binder remains constant during production, Celitement GmbH and KIT’s Institute for Automation and Applied Informatics have developed an online analysis for process control. Today, Celitement® is the first cementitious binder approved in Europe under the new REACH chemicals regulation. ■

Read more: www.celitement.de

Contact: peter.stemmermann@kit.edu



TEAMS WORK.

Weil Erfolg nur im Miteinander entstehen kann. Die STRABAG Property and Facility Services GmbH (STRABAG PFS) gehört zur STRABAG SE und zählt zu den führenden Immobiliendienstleistern in Europa. STRABAG PFS bietet maßgeschneiderte Leistungen rund um die Immobilie – von der langfristigen Steigerung des Immobilienwerts über die optimale Instandhaltungsstrategie bis hin zur kosten-senkenden Bewirtschaftung. Das Portfolio umfasst Real Estate Management, Technisches Facility Management, Infrastrukturelles Facility Management und Industrieservices.

Ob als Young Professional, Trainee, Praktikant oder studentische Aushilfe (m/w) – Werden Sie Teil unseres Teams!

Sie verfügen als Young Professional bereits über Berufserfahrung und wollen sich weiterentwickeln? Sie möchten im Rahmen unseres Nachwuchsprogramms als Trainee Erfahrungen sammeln? Sie möchten Ihr Praktikum bei uns absolvieren bzw. Ihre Abschlussarbeit bei uns schreiben? Oder uns als studentische Aushilfe kennenlernen?

Dann werden Sie Teil unseres Teams!

Bewerben Sie sich mit Ihren aussagekräftigen und vollständigen Unterlagen über www.strabag-pfs.de/karriere. Bewerbungen von schwer behinderten Menschen nehmen wir gerne entgegen. Weitere aktuelle Stellenangebote finden Sie auf www.strabag-pfs.de unter Karriere.

www.strabag-pfs.de



STRABAG
TEAMS WORK.

wir eine Wasserstoffquelle, sonst ist die Ausbeute zum Beispiel aus dem Stroh geringer. Wird erneuerbarer Wasserstoff eingespeist, kann die Ausbeute erhöht werden. Am KIT wird derzeit das EnergyLab aufgebaut, in dem genau solche Kopplungen von Technologien untersucht werden. Bei Altkunststoffen gibt es dieses Problem nicht, da stimmt das Verhältnis von Kohlenstoff zu Wasserstoff. Können wir diese künftig durch die Hochtemperaturverfahren wie zum Beispiel die Vergasung in eine bioliq-Kette mit einbringen, ist das sehr vorteilhaft.“

lookKIT: Gibt es an anderen Orten vergleichbare Projekte, mit denen Sie im Austausch stehen?

Dieter Stapf: „Rohstoffliches Recycling und die Technologie der Vergasung werden zum Beispiel auch im skandinavischen Raum erforscht. Da sind wir in regem Austausch, etwa in Forschungs-kooperationen. Die ganze Kette vom Stroh über die verschiedenen Prozessschritte bis hin zum Benzin darzustellen, und das in dieser Größe, da sind wir einzigartig. Das liegt unter anderem daran, dass wir am KIT in den beteiligten Instituten die gesamte wissenschaftliche Expertise einbrin-

WIE HOCHTEMPERATUR- VERFAHRENSTECHNIK EINEN BEITRAG ZU NACHHALTIGER KREIS- LAUFWIRTSCHAFT LEISTEN KANN

FOTOS: MARKUS BREIG

grundlegenden Vorgänge dann real zusammenwirken. Dazu kommt anwendungsrelevantes Wissen. Das bringt man in Kooperationen zusammen mit Industriepartnern ein.“

lookKIT: Wollen Sie den Kunststoffabfall auch mit hohen Temperaturen zerlegen?

Dieter Stapf: „Ja, das ist eine Möglichkeit. Beim klassischen Recycling denkt man, wenn ein Kunststoff vorliegt, ein Polymer, dann kann man das in seine Monomere zerlegen und wieder neu zusammensetzen, ohne hohe Temperaturen. Aber meist liegt der Kunststoff nicht sauber und sortenrein vor. Dann kann er auch nicht einfach depolymerisiert und wieder zu reinem Neukunststoff gemacht werden. In einem Hochtemperaturprozess können wir Stoffgemische in kleine Moleküle zerlegen und daraus wieder die Grundstoffe gewinnen, ein nachhaltiger Ansatz.“

lookKIT: Im bioliq-Verfahren ist ein Problem, dass in der Biomasse Wasserstoff fehlt. Wie ist es beim Kunststoff?

Dieter Stapf: „Nachhaltigkeit gibt es nicht umsonst! Im fossilen Erdöl stimmt das Verhältnis von Kohlenstoff zu Wasserstoff für unsere Produkte. Wenn wir dagegen Biomasse nutzen, brauchen



Professor Dieter Stapf, Leiter des Instituts für Technische Chemie, (links) und Dr. Bernd Michelfelder, Leiter des Betriebs bioliq-Vergaser

Professor Dieter Stapf, Head of the Institute for Technical Chemistry, (left) and Dr. Bernd Michelfelder, Head of the bioliq Gasifier Operation Group

gen können: von der Vorprodukterstellung über die Vergasung bis hin zur katalytischen Benzinsynthese. Ich finde es großartig, dass hieran so viele Menschen zusammenarbeiten. Das ist einer der Schlüssel, um neue Dinge zu entwickeln.“

lookKIT: Sind diese Verfahren in der Praxis anwendbar?

Dieter Stapf: „Genau das ist der Zweck dieser Forschung. Hier kommt es aber zu einem Spagat

Vom Abfall zum Produkt

Ob Kunststoffabfälle oder Biomasse: Am Institut für Technische Chemie wird nach neuen Verfahren zur effizienten Nutzung von nachhaltigen Energie- und Industrierohstoffen gesucht. Auf viele drängende Zukunftsfragen liefert die Hochtemperaturverfahrenstechnik Antworten. Welche Möglichkeiten diese Technologie bietet, erklärt Professor Dieter Stapf, Leiter des Instituts für Technische Chemie im Gespräch mit lookKIT-Autorin Almut Ochsmann.

lookKIT: Herr Professor Stapf, Sie forschen und lehren auf dem Gebiet der Hochtemperaturverfahrenstechnik. Was gehört zu diesen Verfahren dazu?

Professor Dieter Stapf: „In unserem Institut forschen verschiedene Arbeitsgruppen mit unterschiedlicher Fachexpertise. Wir betreiben als ein Beispiel den Hochtemperaturteil der bioliq-Anlage. Dort wird aus der Biomasse Stroh über mehrere Umwandlungsschritte Benzin hergestellt. Wir arbeiten an Verfahren zur Herstellung eines neuen, nachhaltigen Zements, Celitement. Und wir forschen auch auf dem Gebiet der Abgasreinigung. Es ist ein sehr breites Spektrum. Die Projekte sind multidisziplinär angelegt, hier arbeiten

Mineralogen, Chemieingenieure oder Operateure der Pilotanlagen zusammen an den Verfahren.“

lookKIT: Was kann mit den hohen Temperaturen erreicht werden?

Dieter Stapf: „Heute werden die meisten Rohstoffe der Weltproduktion in Hochtemperaturprozessen umgewandelt: Für Stahl und Nichteisenmetalle braucht man Schmelzöfen, die chemischen Grundstoffe werden bei hohen Temperaturen erzeugt und auch bei der Zementherstellung braucht man sie. Anders könnten diese Produkte aus thermodynamischen Gründen gar nicht hergestellt werden. Auch in Zukunft wird es diese Produkte geben. Die spannende Frage dabei ist, wie sie nachhaltiger hergestellt werden können.“

lookKIT: Ziel Ihrer Forschung ist eine effiziente Nutzung und der Einsatz von nachhaltigen Rohstoffen. Wie kann das gelingen?

Dieter Stapf: „Bei bioliq kommen wir tatsächlich weg von den fossilen Rohstoffen, hin zur Biomasse. Die bioliq-Anlage steht stellvertretend für solche zukünftigen Technologien. Auch bei den neuen Zementen, bei denen sogar Altkement recycelt werden soll, wird der Rohstoffverbrauch

massiv reduziert, zusammen mit den sonst hohen CO₂-Emissionen. Bei Celitement ist die Verfahrensentwicklung jetzt so weit, dass die erste Investitionsentscheidung in eine Produktionsanlage vorbereitet wird.“

lookKIT: An welchen Stellen kann eine Reduzierung des CO₂-Ausstoßes erreicht werden?

Dieter Stapf: „Bei chemischen Grundstoffen schauen wir uns vor allem die Rohstoffseite an: Pflanzen beispielsweise können das CO₂ aus der Luft umwandeln und für uns als Biomasse wieder verfügbar machen. Wenn wir kohlenstoffhaltige Abfälle einsetzen, ersetzen wir direkt fossile, erdölbasierte Rohstoffe. Wie wir effizient Abfälle recyceln und zu neuen Produkten machen können, das ist die Hauptfragestellung unserer Forschung.“

lookKIT: Welche neuen Rohstoffe erfordern Sie?

Dieter Stapf: „Alles, was Kohlenstoff und Wasserstoff enthält, kann grundsätzlich wieder zu organischen Chemiegrundstoffen umgewandelt werden. Bei Biomasse ist das möglich, aber genauso ist es auch mit Abfällen. Kunststoffabfälle sind ein Problem! Die Plastikflasche, die getrennt

gesammelt wird, kann man stofflich recyceln, aber die meisten Kunststoffabfälle fallen als vielfach verunreinigte Gemische an. Da bleibt heute nur die energetische Nutzung, das Verbrennen. Die Herausforderung ist, geeignete Verfahren zu finden, um mit solchen schwierigen Zusammensetzungen umzugehen. Erdöl dagegen ist einfach, das wird in einer Raffinerie destilliert, und dann hat man saubere Einsatzstoffe. Bei Biomasse und gemischten Abfällen ist es weit schwieriger, sie zu neuen Molekülen umsetzen. Uns interessieren hier rohstofftolerante Hochtemperaturverfahren als Beitrag zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft.“

lookKIT: Wie gehen Sie da heran, solche neuen Verfahren zu finden?

Dieter Stapf: „Einmal mit einem wissenschaftlichen Untersuchen der grundlegenden Vorgänge, die in den Prozessen stattfinden. Celitement beispielsweise konnte nur entstehen, weil Wissenschaftler untersucht haben, welche mineralischen Phasen des Zements und seiner Vorprodukte sich wie ineinander umwandeln. Das ist unsere grundlegende Forschung. Und zum anderen mit der Technologieforschung vom Labormaßstab über das Technikum bis zur Pilotanlage, wo alle diese



From Waste to Product

How High-temperature Process Engineering Can Contribute to Sustainable Recycling Management

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

Whether involving plastic waste or biomass, the Institute for Technical Chemistry (ITC) is looking for new processes for the efficient use of sustainable energy and industrial raw materials. High-temperature process technology provides answers to many pressing questions about the future. In an interview with lookKIT, Professor Dieter Stapf, Head of the Institute for Technical Chemistry, discusses the possibilities offered by this technology.

High-temperature process engineering covers a very broad spectrum, which is why the projects are multidisciplinary, with mineralogists, chemical engineers, and operators of pilot plants working together on respective processes, says Dieter Stapf. At ITC, research is conducted by various research groups with different areas of expertise. These groups are working, for example, on processes for producing a new, sustainable cement, celitement®, or operating the high-temperature section of the bioliq® plant where gasoline is produced from straw biomass through several conversion steps.

According to Dieter Stapf, it is very important and is precisely the purpose of this research that the different processes find their way into application. However, there is a balancing act between sustainability and economic efficiency. Germans often see themselves as world champions in renewable energies, but CO2 emissions have not fallen because more coal is being burned again to maintain electricity prices. Building a bioliq® plant requires a lot of capital. As long as the basic conditions are not fulfilled, this is not economic. According to the researcher, taking climate goals seriously means not accepting that fossil oil is always the cheapest energy source. Waste disposal has become difficult and is expensive due to strict disposal requirements. Using waste as a raw material is often more economically viable than using biomass. We would need both, plus renewable hydrogen, if we really want to produce energy in a climate-friendly way. Various ideas for this emerge at the KIT. But the legal framework and its implementation must be designed so as to bring about greater sustainability. ■

Contact: dieter.stapf@kit.edu



zwischen Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit. Wir Deutsche sehen uns oft als Weltmeister in erneuerbaren Energien, wir haben Windräder und viel Photovoltaikanlagen gebaut, aber die CO₂-Emissionen sind überhaupt nicht gesunken, weil jetzt wieder mehr Kohle verbrannt wird, um die Strompreise zu halten. Eine bioliq-Anlage zu bauen, benötigt viel Kapital. Das wird nicht wirtschaftlich, solange die Rahmenbedingungen nicht gegeben sind. Erdöl und die CO₂-Abgabe sind zu billig, um nachhaltige Rohstofftechnologien zu fördern. Wenn man die Klimaziele ernst nimmt, muss man steuern, sonst bleibt immer das fossile Öl am billigsten. Abfälle sind mittlerweile schwer zu entsorgen, die Entsorgungsanforderungen machen sie teuer. Abfälle als Rohstoff einzusetzen, ist oft wirtschaftlich sogar besser darstellbar als Biomasse. Beides brauchen wir, genauso wie den erneuerbaren Wasserstoff, wenn wir wirklich klimaschonend produzieren wollen. Die Ideen dazu entstehen auch hier am KIT. Aber gesetzliche Rahmenbedingungen und deren Umsetzung müssen so gestaltet werden, dass sie mehr Nachhaltigkeit bewirken.“ ■

Kontakt: dieter.stapf@kit.edu

Karriere bei Seven2one: So läuft's

Wie schafft man es in einem innovativen Software-Unternehmen vom Praktikanten zum Projektleiter? Marc Donat ist das bei Seven2one in kurzer Zeit gelungen. Für ihn persönlich, so sagt er, sei das eine Entwicklung nach Maß.

Manchmal kommt der Erfolg auf kleinen Umwegen – so wie bei Marc Donat. „Nach einem kurzen Abstecher in die Bankenwelt entschied ich mich für ein Studium der Wirtschaftsinformatik“, erzählt er. In seinem ersten Praxissemester bei Seven2one konnte der gebürtige Karlsruher viele Themen aus seinem Studium vertiefen und als Werkstudent weiterhin im Unternehmen arbeiten. „Das habe ich gerne angenommen“, erinnert sich der heute 33-Jährige. „Zum Ende meines Studiums habe ich auch noch meine Bachelorarbeit bei Seven2one schreiben können.“ Nach dem erfolgreichen Abschluss seines Studiums an der Hochschule Karlsruhe konnte Marc Donat schließlich als Consultant bei Seven2one anfangen. Das war 2012.

Spannende Aufgaben in einem agilen Unternehmen

Heute ist der Wirtschaftsinformatiker Projektleiter bei dem Softwarehersteller der Energiewende. Damals wie heute schätzt er dort den starken Zusammenhalt, flache Hierarchien – und vor allem die abwechslungsreichen Aufgaben. „Ich koordiniere sowohl Projekte unseres größten Kunden, als auch Projekte von großen Industrieunternehmen, und achte dabei immer auch auf die strategische Ausrichtung“, erzählt Marc Donat. „Daneben leite ich noch weitere Projekte für Kunden aus der Energiebranche

und der energieintensiven Industrie, berate sie bei Fragen und entwickle mit ihnen gemeinsam Lösungen für ihre Probleme“, fasst er seine Tätigkeit zusammen.

Auch in Zukunft helfen dem engagierten Berater insbesondere die individuellen Fortbildungsangebote, die er im Rahmen von regelmäßigen Mitarbeitergesprächen gemeinsam mit seiner Teamleiterin festlegt. Für Marc Donat ebenfalls wichtig: die Möglichkeit, die Arbeitszeit flexibel zu gestalten und auch mal Home-Office-Tage einzuschieben. „Natürlich muss es zum laufenden Projektgeschäft passen“, erklärt er. „Für mich ist das aber eine sehr sinnvolle Option – und ein weiterer Punkt, der für Seven2one spricht.“



Marc Donat

Projektleiter

Einstieg als Consultant

Bachelor-Thesis

Werkstudent

Praktikum

STUDY PARALLEL TO YOUR JOB!

Master of Science for Engineers, Economists and Information Scientists

Energy Engineering and Management, Financial Engineering and more

Certificate Courses

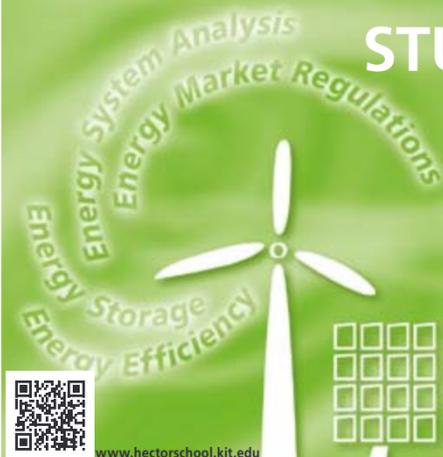
In four different fields – e.g. Energy: Renewables Generation & Grid Integration, Battery Technology

Gain international experience in small groups!

For example in Karlsruhe, Shanghai or Barcelona!

HECTOR SCHOOL

Technology Business School of the KIT



www.hectorschool.kit.edu

KIT – The Research University in the Helmholtz Association

The KIT is system-accredited by



seven2one

Wollen Sie mehr über unsere Projekte erfahren oder vielleicht Teil unseres Teams werden? Besuchen Sie uns auf www.seven2one.de

Seven2one Informationssysteme GmbH | Waldstraße 41-43 · 76133 Karlsruhe

SPATENSTICH FÜR DEN ZEISS INNOVATION HUB @ KIT

Mit einem feierlichen Spatenstich hat der Optikkonzern ZEISS dieses Frühjahr auf dem Campus Nord des KIT mit der Errichtung eines neuen Standortes in Deutschland begonnen. Dort entsteht auf 12 000 Quadratmetern und durch Investitionen von rund 30 Millionen Euro ein gemeinsam mit dem KIT und Nanoscribe, einer Ausgründung des KIT, genutztes Innovationsgebäude – der ZEISS Innovation Hub @ KIT. Als Nutzer sind neben dem Unternehmen und dem KIT aktuelle sowie künftige Start-ups und Ausgründungen von beiden Partnern vorgesehen. Den Spatenstich vollzogen daher unter anderem die baden-württembergische Wissenschaftsministerin Theresia Bauer, der Präsident des KIT, Professor Holger Hanselka, und der Vorsitzende des Konzernvorstands der ZEISS Gruppe, Professor Michael Kaschke.



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

DATA PROTECTION: EUROPE-WIDE CERTIFICATION OF CLOUD SERVICES

Holiday photos or business databases – using a cloud service means to trust the provider. This is easier when the provider's security measures are certified. The market of cloud service providers and certifications, however, is vast and unmanageable. The AUDITOR (EuropeAn CloUD Service DaTa PrOtection CeRtification) research project coordinated by the KIT will provide clarity: Under the direction of Professor Ali Sunyaev and the Critical Information Infrastructures Lab, the project partners will design a data protection certification of cloud services for Europe-wide use in accordance with the new EU General Data Protection Regulation. More than 25 partners of industry and science cooperate under the project funded with EUR 1.7 million by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Among these partners are the German Federal Office for Information Security, Microsoft Deutschland, SAP, and TÜV.

Contacts: sunyaev@kit.edu, sebastian.lins@kit.edu, heiner.teigeler@kit.edu
Info: <http://auditor-cert.de/> (in German only) TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

NEUTRINOS AUF DER GENAUESTEN WAAGE DER WELT

Wie schwer sind Neutrinos? Diese unscheinbare Frage gehört zu den wichtigsten Fragestellungen der modernen Teilchenphysik und Kosmologie. Der Antwort einen großen Schritt näher bringt uns das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN. Es wurde am KIT von einer internationalen Kollaboration in 15-jähriger Bauzeit aufgebaut und begann am 11. Juni 2018 mit einer feierlichen Eröffnung seine mehrjährige Messphase. Nach Hauptspektrometer und Detektoreinheit ist mit der Tritiumquelle auch die letzte der Großkomponenten des Experimentes installiert. Erstmals werden nun durch den Beta-Zerfall von hochreinem Tritiumgas die Elektronen und Neutrinos erzeugt, deren Energieverhältnis von KATRIN bestimmt werden soll. Einen ausführlichen Bericht über den Beginn der Messphase lesen Sie in der folgenden Ausgabe von lookKIT.

Info: www.katrin.kit.edu
FOTO: MARKUS BREIG



KUKA UDACITY ROBOT LEARNING LAB

At KIT, the first Robotics Learning Laboratory of its kind will be established, to which students and researchers of KIT and thousands of online users from all over the world will be given access. On the Udacity education platform, they will have opportunities to control robot arms made by the high-tech vendor KUKA via a web interface and to test their software on physical systems. In this way, KIT will enable robotics students at KIT and worldwide to work on actual industrial and scientific robotics problems. In return, researchers at KIT hope to get the crowd's support in solving these challenging problems.

Contact: torsten.kroeger@kit.edu
TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER



FOTO: KUKA



FOTO: PATRICK LANGER

TESTFELD AUTONOMES FAHREN ERÖFFNET

Nach fünfmonatigem Probetrieb wurde das Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg (TAF BW) im Mai in Karlsruhe feierlich eröffnet. Das gemeinsame Projekt baden-württembergischer Forschungseinrichtungen, Kommunen und der Landesregierung nahm damit offiziell seinen Betrieb auf. Der stellvertretende Ministerpräsident Thomas Strobl und Verkehrsminister Winfried Hermann gaben gemeinsam mit Vertretern des Konsortiums aus Wissenschaft und Kommunalpolitik und dem KVV als Betreiber des Testfelds den Startschuss für die Weiterentwicklung des autonomen Fahrens im Land. Einen ausführlichen Beitrag zum Testfeld lesen Sie in der folgenden Ausgabe von lookKIT.

Info: www.taf-bw.de

SCHNELLE DATENLINKS FÜR ERDBEOBACHTUNGSSATELLITEN

Erdbeoachtungssatelliten, die unsere Erde umkreisen, um mit einer Vielzahl unterschiedlicher Messmethoden wie Kamera und Radar wichtige Erkenntnisse über unseren Planeten zu sammeln, haben ein gemeinsames Problem: Beim sehr kurzen Überflug über die Bodenstation müssen zunehmend größere Datenmengen aus der gesamten Erdumrundung zur Bodenstation übertragen werden. Ein Forscherteam, an dem auch Wissenschaftler des KIT beteiligt sind, hat jetzt erstmals zwischen einem Flugzeug und einer Bodenstation Signale mit einer Übertragungsrate von 8 Gigabit pro Sekunde übermittelt. Diese hohe Datenrate erreichten die Forscherinnen und Forscher, indem sie erstmals den neuerdings dafür vorgesehenen Radiofrequenzbereich zwischen 71 und 76 Giga-Hertz für eine Luftzu-Boden-Funkverbindung nutzten.

Kontakt: thomas.zwick@kit.edu
FOTO: R. SOMMER/FRAUNHOFER FHR





SPRITZTOUR IN DIE ZUKUNFT

JOYRIDE INTO THE FUTURE

VON SANDRA WIEBE // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: GABI ZACHMANN

Gespannt sitzen die kleinen Besucherinnen und Besucher der Kinder-Uni im Vorlesungssaal und lauschen dem Vortrag von Ola Källenius, Vorstand für Konzernforschung und Mercedes-Benz Cars Entwicklung der Daimler AG, über die Autos der Zukunft. Heute fahren Autos nicht mehr nur mit dem vor etwa 130 Jahren von Carl Benz entwickelten Verbrennungsmotor. Inzwischen haben sie Elektroantriebe, können mittels Radar sehen oder mit ihren Insassen sprechen. Doch wie werden alternative Antriebe oder auch die Digitalisierung die künftigen Autos prägen? Diesen und weiteren Fragen gingen das KIT und Genius, die Wissenscommunity der Daimler AG, gemeinsam mit Kindern und Jugendlichen erstmals in den Osterferien auf den Grund. Neben der Vorlesung „Sehen – Denken – Sprechen. Was Autos fit macht für die Zukunft“ erwarteten alle Besucherinnen und Besucher Themenstände und kleine Workshops.

Auch diesen Sommer findet wieder eine Kinder-Uni statt. Am 31. Juli 2018 startet sie ins Sommersemester. Über einen Zeitraum von drei Wochen tauchen Schülerinnen und Schüler im Alter von sieben bis vierzehn Jahre in die Welt der Wissenschaft und Forschung ein. Ausgerüstet mit Studienausweis und Vorlesungsübersicht erleben sie zahlreiche interaktive Themenstände auf dem Kinder-Uni Campus und zehn verschiedene Vorlesungen im Hörsaal des Audimax. ■

Info: www.kinder-uni.kit.edu

The little students of the Children's University are sitting curiously in the lecture hall and listen to the presentation by Ola Källenius, Member of the Board of Management of Daimler AG responsible for Group Research and Mercedes-Benz Cars Development, on the cars of the future. Today, cars are no longer driven only by the combustion engine developed by Carl Benz about 130 years ago. Now, they have electric drives, can see by radar systems, or talk to their passengers. But how will alternative drivetrains or digitization affect future cars? These and related issues were discussed by KIT and Genius, the knowledge community of Daimler AG, with children and young people during the Easter holidays for the first time. Apart from listening to the presentation "Sehen – Denken – Sprechen. Was Autos fit macht für die Zukunft" (Seeing – Thinking – Talking. What Makes Cars Fit for the Future), all attendants had the opportunity to join small workshops and to inform themselves at booths.

The KIT's Children's University will be organized this summer again. On July 31, 2018, it will start and for a period of three weeks, pupils aged from 7 to 14 can immerse into the world of science and research. Provided with a student card and a course catalog, they can visit a number of interactive theme booths on the Children's University Campus and join ten different lectures in the main auditorium. ■

Info: www.kinder-uni.kit.edu



Berufsbegleitend & praxisnah – profitieren Sie vom direkten Austausch mit forschungsstarken ProfessorInnen und anderen berufstätigen Studierenden!

**Masterstudiengang
Ingenieurakustik**

**Hochschulzertifikate
Bahntechnik (2 Semester)
Technische/r Redakteur/in (1 Semester)**

und viele mehr.

www.hm.edu/weiterbildung
Jetzt bewerben!





13. Kautschuk-Herbst-Kolloquium

6.–8. November 2018





Deutsches Institut für Kautschuktechnologie e.V.
Hannover

www.dikautschuk.de/khk





**INNOVATIV.
WISSENSCHAFTLICH.
WEITERBILDEND.**

www.hs-karlsruhe.de/bme



**Weiterbildung in Elektrotechnik
Master-Abschluss möglich
Ihr Weg zum Erfolg - Melden Sie sich an!**





Eine Zeitenwende namens

WIE GENSCHEREN DIE PFLANZENZÜCHTUNG REVOLUTIONIEREN

VON DR. MARTIN HEIDELBERGER // FOTOS: SANDRA GÖTTISHEIM

Die Forschungsgruppe des Molekularbiologen Professor Holger Puchta am Botanischen Institut des KIT hat seit den 1990er-Jahren die wissenschaftlichen Grundlagen für neue und revolutionäre Methoden der gentechnologischen Pflanzenzüchtung erarbeitet. Jetzt kommen sie weltweit zum Einsatz. Mit dem von der EU finanzierten Forschungsprojekt NEWCOTIANA könnte der Traum einer molekularen Landwirtschaft Wirklichkeit werden.

Für alle, die etwas von Genschern verstehen, sind dies ereignisreiche Zeiten. Das gilt insbesondere auch für Botaniker: Über zwei Jahrzehnte lang blieb die Grundlagenforschung des Molekularbiologen Professor Holger Puchta zur Genprogrammierung von Pflanzen relativ unbeachtet, nun reisen er und sein Team von Kontinent zu Kontinent, um dem explodierenden Interesse gerecht zu werden. „Wir hatten oft das Gefühl, dass

wir alleine sind auf weiter Flur“, sagt er in seinem Karlsruher Labor und lacht. „Jetzt stehen wir inmitten eines Tsunamis!“ Weltweit würden heute hunderte Labore Genschern nutzen, die auf ihrem Know-how basierten. Sie würden benutzt, um Menschheitsproblemen wie dem Hunger, Krankheiten und den Folgen des Klimawandels mit neuen Pflanzenzüchtungen zu begegnen.

Ausgelöst wurde der Tsunami in der Pflanzenzüchtung von der viel beachteten Entdeckung der CRISPR/Cas-Methode zur punktuellen und gezielten Veränderung von DNA. Der erstmals im Jahr 2012 von der französischen Wissenschaftlerin Emmanuelle Charpentier beschriebene Ansatz nutzt Kopien des antiviralen Abwehrmechanismus eines Bakteriums, um DNA-Sequenzen an einer beliebigen Stelle zu zerschneiden, und ermöglicht dadurch, diese präzise umzuprogrammieren. Ein entscheidender Durchbruch auch für

Tabakpflanzen
im Gewächshaus

Tobacco plants in
the greenhouse

Pflanzliche In-vitro-Kulturen auf Petrischalen. Aus diesen
Explantaten können komplette Pflanzen regeneriert werden

Vegetable in vitro cultures on Petri dishes. From these
explants, complete plants can be regenerated

CRISPR/Cas

die Pflanzenzüchtung: Dank CRISPR/Cas gibt es nun Weizen, der gegen den verheerenden Mehltau resistent ist, oder Mais, der größere Trockenheit erträgt. „Ich bin ganz ehrlich“, sagt Holger Puchta, „Noch vor fünf Jahren hätte ich es für unseriös gehalten, wenn mir jemand gesagt hätte, was jetzt möglich ist.“ Allerdings kam CRISPR/Cas nicht aus dem Nichts, vielmehr sind Genschere

ren schon seit etwa 20 Jahren eine etablierte Methode in der Molekularbiologie. Im Bereich der Pflanzenforschung wurden diese maßgeblich von Forschungsgruppen rund um Holger Puchta entwickelt. „Die klassischen Genschere haben wir synthetisch hergestellt. Das hat lange gedauert und hat viel Geld gekostet. Heute machen wir hier im Labor eine CRISPR/Cas-Schere an einem

Tag. Sie kostet vielleicht 20 Euro und funktioniert besser.“ Dank des natürlichen Vorbilds aus dem Bakterium und neuen leistungsfähigen Methoden zur DNA-Sequenzierung würden sich Pflanzengenome nun endlich so gezielt verändern lassen, wie er es immer erhofft habe. In den letzten fünf Jahren waren Molekularbiologen weltweit damit beschäftigt, die CRISPR/Cas-

Professor Holger Puchta mit unterschiedlich alten Tomatenpflanzen
Professor Holger Puchta with variably aged tomato plants



Scientific Turn Called CRISPR/Cas

How Genetic Scissors Will Revolutionize Plant Breeding

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Molecular biologist Professor Holger Puchta's group at KIT's Botanical Institute has studied scientific fundamentals of new and revolutionary methods of plant breeding by genetic engineering since the 1990s. For more than two decades, Holger Puchta's basic research into gene programming of plants has remained relatively unnoticed. Now, he and his team are travelling from continent to continent to meet the community's growing interest. Worldwide, hundreds of laboratories are now using genetic scissors based on his team's know-how, Puchta points out. Problems of humankind, such as famine, diseases, and the impacts of climate change, are being tackled with the help of new approaches to plant breeding.

This scientific turn in plant breeding was triggered by the widely heralded discovery of the CRISPR/Cas method for selective and specific modification of DNA. The approach first described by French scientist Emmanuelle Charpentier in 2012 uses copies of the antiviral defense mechanism of a bacterium to cut DNA sequences at specific points for precise reprogramming. This was a major breakthrough also for plant cultivation: Thanks to CRISPR/Cas, wheat can be made resistant to devastating mildew and corn can be strengthened to survive longer during drought periods.

In the past five years, molecular biologists worldwide worked on optimizing the CRISPR/Cas method for application to plants. Today, no scientific obstacles remain to its use. Plans to transfer the new technologies to practical applications are part of the NEWCOTIANA research project funded by the EU with EUR 7.2 million. Within the project coordinated by the Spanish research institution Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), the best research groups of the continent will cooperate in the next five years to make an old dream come true: Molecular agriculture. ■

Contact: holger.puchta@kit.edu

Molekularbiologe
Professor
Holger Puchta

Molecular
biologist
Professor
Holger Puchta



die besten Forschungsgruppen des Kontinents zusammenarbeiten, um einen alten Traum zu realisieren: eine molekulare Landwirtschaft. Dabei geht es um einen ähnlichen Ansatz, wie er in der industriellen Biotechnologie mit genetisch veränderten Mikroorganismen (auch „weiße Gentechnik“ genannt) bereits etabliert ist. So produzieren heute Bakterien etwa medizinisches Insulin oder CO₂-neutralen Treibstoff. Nun soll auch die Tabakpflanze dazu gebracht werden, komplexe Biomoleküle herzustellen: „Wenn alles so funktioniert, wie wir uns das vorstellen, dann können wir in einigen Jahren fertige Wirkstoffe einfach vom Feld ernten“, sagt Holger Puchta. Anstatt aufwendige industrielle Syntheseverfahren einzusetzen, die nicht nur finanziell, sondern auch ökologisch hohe Kosten verursachen, bräuchte es zur Produktion von medizinischen, pharmakologischen oder auch kosmetischen Produkten dann nur noch Erde, Wasser, Licht und einige Nährstoffe.

Für die EU ist das im Rahmen des Horizont-2020-Programms angesiedelte Forschungsprojekt aus unterschiedlichen Gründen von strategischer Bedeutung. Zum einen aufgrund der Agrarwirtschaft: Der traditionell wichtige Tabakanbau auf dem Kontinent befindet sich wegen des gestiegenen Gesundheitsbewusstseins der Bevölkerung im Niedergang. Die molekulare Landwirtschaft könnte hier mit neuen Wertschöpfungsketten jenseits des Rauchens gegensteuern. NEWCOTIANA hat aber auch die grundlegende Aufgabe, das Potenzial und die Sicherheit der neuen Züchtungsmethoden wissenschaftlich zu bewerten. Viele Menschen in Europa stehen der klassischen Gentechnik kritisch oder unentschlossen gegenüber. Das spiegelt sich auch in einer unübersichtlichen und teilweise widersprüchlichen Gesetzeslage; die EU ist in Sachen Biotechnologie gegenüber den USA oder China inzwischen weit ins Hintertreffen geraten. Das Forschungsprojekt bietet nun europäischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eine gute

Gelegenheit aufzuholen und aufzuklären. „Meist mangelt es ja einfach an fundiertem Wissen“, sagt Holger Puchta, „Aus Angst vor dem Unbekannten wird alles in einen Topf geworfen, vermischt und undifferenziert abgelehnt.“

Ein weitverbreitetes Missverständnis ist etwa, dass der Einsatz von molekularen Scheren bei der Pflanzenzüchtung pauschal mit der unkontrollierten Produktion von irgendwie unnatürlichen, transgenen Organismen gleichgesetzt wird. Dahinter verberge sich oft das unwissenschaftliche Bild eines statischen Genoms, sagt Holger Puchta: „Wenn Sie aber in einem gewöhnlichen Kornfeld stehen und unter Millionen Halmen zufällig zwei Pflanzen auswählen, dann finden Sie bei einem Vergleich etwa hundert Unterschiede im Genom.“ Solche Veränderungen würden ganz natürlich auftreten und wären Voraussetzung für jeden evolutionären Prozess, aber auch Voraussetzung für die klassische Pflanzenzüchtung. Dabei werden Individuen mit den erwünschten Eigenschaften gezielt ausgewählt und vermehrt. „Schauen Sie sich doch einmal unsere Kulturpflanzen an“, sagt Holger Puchta, „das sind im Prinzip alles Monster mit mutierten Riesenfrüchten. Wenn Sie sich einen Kohl anschauen, so sieht ja keine normale Pflanze aus.“ Neben der Selektion gewünschter Eigenschaften wird hier seit Mitte des 20. Jahrhunderts die sogenannte Mutagenese eingesetzt. Bei dieser Züchtungsmethode werden Veränderungen im Genom der Pflanzen unter anderem durch radioaktive Bestrahlung ausgelöst. „Sie beschließen das Genom dabei ungezielt, wie mit einer Schrotflinte“, erklärt Holger Puchta. Dabei entstehen hunderttausende chaotische Veränderungen und nur mit hohem Aufwand werden sinnvolle Ergebnisse erzielt, die aber zwangsläufig mit vielfältigen sekundären Mutationen einhergehen. Auf diese Weise sind tausende neue Getreide-, Obst- oder Gemüsesorten entstanden, die in Europa seit Jahrzehnten ohne Einschränkungen angebaut werden und in Supermärkten keiner besonderen Kennzeichnungspflicht unterliegen.

Verwendet man statt der radioaktiven Strahlung nun eine Genschere und nutzt außerdem das in den letzten Jahren gewachsene Wissen über Funktion und Position der einzelnen Gene, dann kann ein Pflanzengenom gezielt und punktuell bearbeitet werden. Um Weizen gegen Mehltau resistent zu machen, mussten beispielsweise nur wenige Genfunktionen ausgeschaltet werden.

Das hätte man sicherlich auch mit anderen Methoden erreichen können, aber man hätte Jahre mühevoller Arbeit sowie große Summen investiert müssen. Im Ergebnis sei eine mit CRISPR/Cas programmierte Pflanzensorte dann nicht mehr von einer natürlichen Züchtung zu unterscheiden, betont Holger Puchta: „Das ist wissenschaftlicher Konsens.“ Der nächste Schritt sei nun, dies auch den skeptischen Konsumenten zu vermitteln. Allerdings zweifelt Holger Puchta daran, dass sich diese durch rationale Argumente restlos überzeugen lassen. Denn auch Emotionen würden bei einer Ablehnung des Einsatzes molekularer Scheren eine wichtige Rolle spielen und diese hätten oft ganz andere Ursachen: „Sehen Sie, die klassische Gentechnik war eine sehr teure Angelegenheit. Deshalb haben vor allem machtvolle Großkonzerne profitiert.“ Mit teilweise zweifelhaften Geschäftspraktiken hätten diese weltweit zu ei-

nem schlechten Image beigetragen und dabei vor allem eine profitmaximierte industrielle Landwirtschaft begünstigt.

Doch ausgerechnet aufgrund der neuen Genschere könnte sich nun auch das ändern, hofft Holger Puchta. Mithilfe von Forschungsprojekten wie NEWCOTIANA könnte mittelfristig nämlich auch kleineren Zuchtbetrieben oder innovativen Start-ups ein Zugang zu den neuen Züchtungsmethoden ermöglicht werden, was zu einer größeren gesellschaftlichen Akzeptanz beitragen könnte. Nach den Umwälzungen in der Forschung könnten demnächst also auch die tradierten Geschäftsmodelle der Großkonzerne vom Tsunami der Veränderung durch CRISPR/Cas erfasst werden. ■

Kontakt: holger.puchta@kit.edu

STANDORTBETRIEB. SITE SERVICES. ENERGIEN. ENTSORGUNG. LOGISTIK.

>> IHR TALENT AM RICHTIGEN ORT:
KARRIERE BEI INFRASERV HÖCHST.

infraserv
höchst
STANDORT. VORTEIL.

Technische Kompetenz, Zuverlässigkeit und Spaß an der Leistung – diese Eigenschaften machen uns zum führenden Unternehmen für die Entwicklung und den Betrieb von Chemie- und Pharmastandorten. Mit faszinierender Anlagentechnik zum Anfassen und innovativen Leuchtturmprojekten bieten wir Vielfalt, Herausforderungen und Zukunftsperspektiven. Infraseriv Höchst: Ihr Talent am richtigen Ort. www.infraserv.com/karriere



Methode für die Anwendung auf Pflanzen zu optimieren. Heute steht ihrem Einsatz aus wissenschaftlicher Sicht nichts mehr im Wege. „Wir müssen jetzt nur die Ärmel hochkrempeln und mit der Arbeit beginnen“, sagt Holger Puchta. Das soll unter anderem im Rahmen des von der EU mit 7,2 Millionen Euro geförderten Forschungsprojekts NEWCOTIANA geschehen, mit dem die neuen Technologien in praktische Anwendungen überführt werden sollen. Koordiniert von der spanischen Forschungseinrichtung Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) werden dabei in den nächsten fünf Jahren



Bei diesen Tomatenpflanzen wurde die molekulare Schere CRISPR/Cas eingesetzt, um das Genom zu verändern

The CRISPR/Cas molecular scissors were applied to these tomato plants to modify the genome

SCHON 6660 MITGLIEDER
BETEILIGEN SICH WELTWEIT
AM OFFENEN NETZWERK
RESEARCH DATA ALLIANCE

Daten teilen ohne Grenzen

An Daten mangelt es in der heutigen Informationsgesellschaft nicht, sehr wohl aber an deren effizienter Nutzung und Bewahrung. Mit der Frage, wie Daten so generiert, standardisiert und gespeichert werden können, dass sie weltweit gefunden und genutzt werden können, befassten sich im März rund 700 internationale Daten-Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft beim 11. Plenary der Research Data Alliance (RDA) in Berlin. Mitveranstalterin war Professorin Doris Wedlich, Bereichsleiterin I – Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik am KIT, die sich seit vier Jahren als

Mitglied des Council in der RDA engagiert. Zugleich ist sie Mitglied des von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz berufenen Rates für Informationsinfrastrukturen (RfII). lookKIT-Autorin Regina Link hat mit ihr über das globale Datennetzwerk gesprochen.

lookKIT: Welche Ziele verfolgt die RDA, die 2013 als internationale Initiative gegründet wurde?

Professorin Doris Wedlich: „Unsere Vision ist es, weltweit Daten über Technologien, Disziplinen und Länder hinweg auszutau-

schen, um große gesellschaftliche Herausforderungen wie Klimawandel, Energiewende, Mobilität oder Ressourcenverknappung bewältigen zu können. Diese komplexen Fragestellungen bedürfen der Analyse immenser Datenmengen. Das Problem dabei ist weniger, dass es an den notwendigen Daten mangelt, sondern eher, dass sie nicht in einer Weise verfügbar sind, dass sie jederzeit von allen gefunden und genutzt werden können. Die Daten-Produzenten stammen aus verschiedenen Projekten, Institutionen, Disziplinen und Ländern. Sie erzeugen unabhängig voneinander Daten, die

anschließend für eine übergeordnete Nutzung neu zusammengefügt werden müssen. Dieser Integrationsprozess ist teuer, zeitaufwendig und teilweise nicht in der angestrebten Qualität realisierbar. Genau dieser Herausforderungen nimmt sich die RDA als bottom-up arbeitender, globaler und disziplinübergreifend operierender Zusammenschluss an.“

lookKIT: Die RDA ist seit über vier Jahren aktiv. Was haben Sie bis jetzt erreicht?

Doris Wedlich: „Unerwartet für uns war zunächst die Resonanz. Inzwischen ist die Mitgliederzahl von anfänglich 1300 auf jetzt 6600 Mitglieder aus über 135 Ländern gestiegen. Entsprechend hat sich auch die Zahl der Arbeitsgruppen auf 91 vervielfacht. Inzwischen liegen aus den ersten Arbeitsgruppen 18 Empfehlungen zu Standardisierungen vor, die bereits von verschiedenen Organisationen übernommen wurden. Unter anderem hat eine Arbeitsgruppe ein Protokoll zur Erstellung eines persistent identifier, PID, erarbeitet, das die eindeutige Referenzierung eines Datensatzes zulässt, sowie ein Protokoll zur maschinenlesbaren und leicht zugänglichen Aufbereitung von Datensammlungen. Beide gehören zu den ersten vier RDA-Empfehlungen, die in den Katalog der europäischen Standardisierungsregeln aufgenommen wurden, weitere sieben RDA-Empfehlungen befinden sich im Aufnahmeverfahren. Das ist für eine Bottom-up-Organisation wie die RDA ein großer Erfolg, denn die Mitglieder arbeiten ehrenamtlich. Sie definieren die Fragestellungen aus Nutzersicht und lösen sie in international zusammengesetzten Arbeitsgruppen. Das sorgt für breite Übereinkunft und Akzeptanz. Das Technical Advisory Board wacht über die Machbarkeit sowie Zielorientierung und koordiniert bei überschneidenden Themen die Arbeitsgruppen. Sicherlich ist auch als Erfolg zu werten, dass die RDA eingebunden wird in Initiativen der Verbesserung von Informationsinfrastrukturen auf nationaler und europäischer Ebene.“

Professorin Doris Wedlich,
Bereichsleiterin I – Biologie,
Chemie und Verfahrenstechnik am KIT

Professor Doris Wedlich,
Head of Division I – Biology,
Chemistry, and Process
Engineering at KIT



FOTO: TANJA MEISSNER

Sharing Data without Borders

6600 Members Already Participate in the Research Data Alliance Worldwide

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

In today's information society, there is no lack of data, but there is a great lack of efficient data use and preservation. The question of how data can be generated, standardized and stored so that they can be found and used worldwide was discussed in March by around 700 international data experts from science and industry at the 11th Plenary of the Research Data Alliance (RDA) in Berlin. Co-organizer was Professor Doris Wedlich, Head of Division I - Biology, Chemistry, and Process Engineering at KIT, who has been a dedicated member of the RDA Council for four years and is also member of the Rat für Informationsinfrastrukturen (Council for Scientific Information Infrastructures) appointed by the Joint Science Conference.

In an interview with lookKIT, Doris Wedlich said that the aim of RDA is to exchange data worldwide across technologies, disciplines, and countries in order to master major social challenges such as climate change, the energy revolution, mobility, or the shortage of resources. These complex issues require the analysis of immense amounts of data. The problem is not so much that there is a lack of the necessary data, but rather that it is not available in such a way that they can be found and used by everyone at any time.

For higher-level use, the diverse scientific data from various projects, institutions, disciplines, and countries need to be reassembled. Such integration process is expensive, time-consuming, and in some cases cannot be realized with the desired quality. According to Professor Wedlich, it is precisely these challenges that the RDA is facing as a bottom-up, global and multidisciplinary alliance. Meanwhile, the number of members has risen from 1300 to 6600 people from over 135 countries, and the number of working groups has multiplied to 91. ■

Contact: doris.wedlich@kit.edu

Info: www.rd-alliance.org/

lookKIT: Nicht jeder Wissenschaftler und erst recht nicht jedes Unternehmen ist ohne Weiteres bereit, die eigene Arbeit, die zumindest in Teilen aus Daten besteht, der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen. Erleben Sie solche Vorbehalte in Ihrer Initiative und wie begegnen Sie ihnen?

Doris Wedlich: „Ja, das ist in der Tat ein weltweites Problem. Hier ist Aufklärungsarbeit notwendig. Allerdings verstärkt sich auch der Druck von außen auf die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen und die Forschungsinstitutionen. Die öffentlichen Geldgeber wie beispielsweise die EU, die Deutsche Forschungsgemeinschaft oder das Bundesforschungsministerium verlangen inzwischen präzise Angaben zu Forschungsdatenmanagement-Plänen, diese werden zunehmend als Teil von Begutachtungsprozessen angesehen. Die Bundesregierung hat das GoFAIR-Abkommen der EU unterschrieben, um die Entwicklung der Europäischen Open Science Cloud voranzutreiben. FAIR steht für Findable, Accessible, Interoperable und Reusable. Selbstverständlich gilt ‚as open as possible as closed as needed‘, gleichwohl müssen wir auch darin

RDM@KIT: Professioneller Service für nachhaltiges Datenmanagement

Nachhaltiges Datenmanagement wird im KIT großgeschrieben, der Aufbau von Strukturen, mit denen qualitätsgesicherte Forschungsdaten dauerhaft archiviert und öffentlich zugänglich gemacht werden können, ist daher ein wesentliches strategisches Ziel, das in einer Forschungsdatenpolicy festgehalten ist und an dem systematisch gearbeitet wird. „Wir haben zu einem Zeitpunkt mit der Entwicklung der ersten Dienste für das Forschungsdatenmanagement begonnen, als das in anderen Einrichtungen noch gar nicht auf der Agenda stand. Dadurch haben wir uns einen enormen Wissensvorsprung erarbeitet“, so Dr. Claudia Kramer vom Serviceteam RDM@KIT. Seit 2014 unterstützt dieses Expertenteam Forschende des KIT beim nachhaltigen Umgang mit Forschungsdaten. Das Team bietet einen 360-Grad-Support für sämtliche Phasen des Data Research Life Cycle. Zugleich entwickeln die Datenexperten eigene Tools und Infrastrukturen, so bietet beispielsweise der im Rahmen einer DFG-Förderung entstandene Dienst re3data den Forschenden am KIT eine Plattform, auf der sie gezielt geeignete Forschungsrepositorien recherchieren und einen Überblick über Best-Practice-Beispiele erhalten können, erklärt Felix Bach vom Serviceteam. Der Langzeitarchivierungsdienst bwDataArchive bietet eine sichere Aufbewahrung wissenschaftlicher Daten. Zudem können Forschungsdaten aller Fachdisziplinen über das Repository KITopen publiziert werden. Auch vonseiten der IT ist das KIT in Bezug auf Datenmanagement gut aufgestellt: Es kann beim Datenmanagement auf umfangreiche Erfahrungen mit Big Data zurückgreifen, so ist etwa das Grid Computing Centre Karlsruhe (GridKa) als einer der elf weltweiten Hauptknotenpunkte maßgeblich an der Speicherung und Analyse der Daten aus LHC-Experimenten des CERN beteiligt. Fachleute des KIT engagieren sich darüber hinaus in verschiedenen Working Groups der Research Data Alliance (RDA) und beteiligen sich an vielen nationalen und internationalen Initiativen, die sich mit dem Thema Forschungsdatenmanagement befassen. Innerdeutsch profiliert sich insbesondere das Land Baden-Württemberg mit zahlreichen E-Science-Projekten als Innovationsmotor für Informationsinfrastrukturen. An vielen der geförderten Projekte ist das KIT beteiligt; beispielsweise hat es gemeinsam mit den Universitäten Konstanz und Heidelberg die Federführung für die Entwicklung und das Betreiben des Informationsportals forschungdaten.info übernommen. Es soll Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen bundesweit als Informationsplattform zum Umgang mit Forschungsdaten dienen. ■

Kontakt: contact@rdm.kit.edu

Info: www.rdm.kit.edu; www.re3data.org



Professorin
Doris Wedlich

Professor
Doris Wedlich

Foto: Patrick Langer

übereinzukommen, wie unter anderem Datenschutz und Urheberchaft weltweit gesichert werden können. Hier sind viele Akteure neben der RDA aufgerufen, Regularien zu entwickeln.“

lookKIT: Bei der Veranstaltung in Berlin ist auch eine deutsche Sektion der RDA gegründet worden. Welche Aufgabe hat dieser „nationale Ableger“?

Doris Wedlich: „Wir haben erkannt, dass bei einer so stark gewachsenen weltweiten Organisation auf regionaler Ebene der Informations-

fluss weitergetragen werden muss, umgekehrt auch die Anliegen der Mitglieder, die ja nicht zu jedem Plenary reisen können, in die Organisation hineinfließen sollten. Auf nationaler Ebene finden daher jährliche Treffen statt, hinzu kommen lokal angebotene Workshops, auf denen potenzielle Nutzergruppen über die RDA-Empfehlungen informiert werden. Dazu gehören Trainingsangebote von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen nach disziplinspezifischen Aspekten. Mit der im März dieses Jahres erfolgten Gründung von RDA-DE, einem gemeinnützigen Verein, setzen wir zum einen auf eine sichtbare Vertretung der RDA-Anliegen auf nationaler Ebene und zum anderen auf finanzielle Förderung über Sponsoren oder Antragsverfahren, sodass wir eine nachhaltige Finanzierung der Workshops und Jahrestreffen erreichen können.“

lookKIT: Halten Sie es für denkbar, dass irgendwann die Arbeit der RDA obsolet wird, weil weltweiter Datenaustausch eine Selbstverständlichkeit geworden ist?

Doris Wedlich: „Das wäre schön und sollte langfristig das Ziel sein. Allerdings ist derzeit die Arbeit von RDA stark nachgefragt. Mit den Projekten wie dem Aufbau der EOSC im europäischen Rahmen oder dem Aufbau einer nationalen Forschungsdateninfrastruktur, NFDI, wie sie der Rfll vorschlägt, sind international agierende, gut vernetzte Organisationen wie die RDA gefragt, die Standardisierungsempfehlungen entwickeln und die Nutzerwünsche sowie die Möglichkeiten der Service-Anbieter gleichermaßen einbeziehen.“ ■

Kontakt: doris.wedlich@kit.edu

Info: www.rd-alliance.org/



COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH UNTER
VERWENDUNG VON: ALPHASPIRIT/FOTOLIA

ifh^w

Innovationsfabrik
Heilbronn



ENTDECKEN SIE
DIE NEUE IFH!

Loungebereich

EINZIGARTIGES AMBIENTE – AUCH FÜR IHR INTERNES INNOVATIONSMANAGEMENT!

Ideal für **Tagungen, Fort- und Weiterbildungen, Schulungen** oder **Workshops** – der passende Raum für Ihre individuellen Anforderungen. Weitere Infos zu unseren Räumlichkeiten und Veranstaltungen finden Sie unter www.innovationsfabrik.de.

Innovationsfabrik Heilbronn | Weipertstraße 8-10 | 74076 Heilbronn



Bistrobereich



Tagungsraum



Chillzone mit Ideenboard

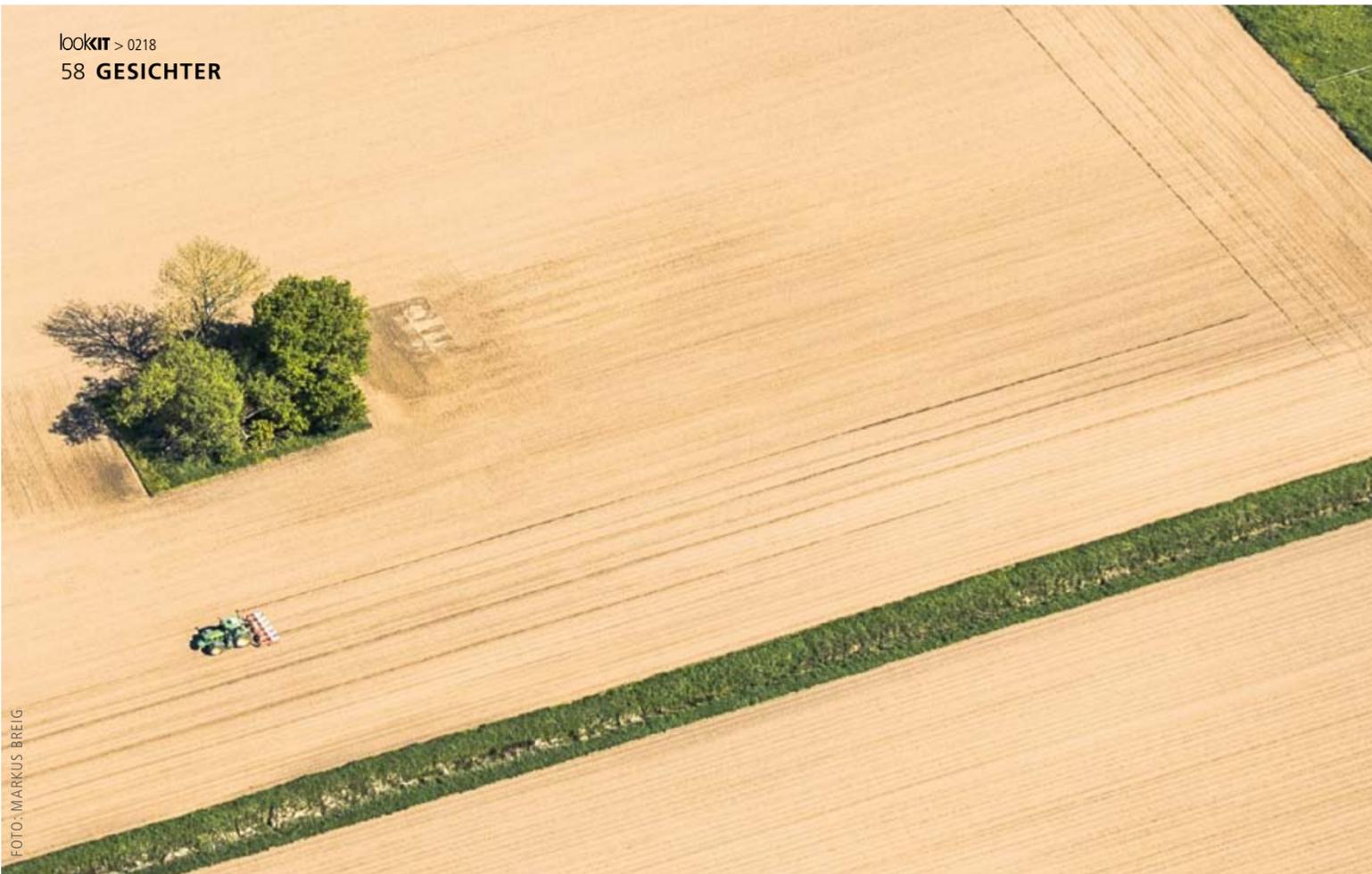


FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: PRIVAT

KIT PROFESSOR MARK ROUNSEVELL IS MEMBER OF THE INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES (IPBES)

Professor Mark Rounsevell leitet am KIT die Forschungsgruppe Landnutzungsänderung und Klima

Professor Mark Rounsevell heads the Land Use Change and Climate Research Group of KIT
Foto: privat

„Business as Usual Is not an Option“

In what condition are the ecosystems of the Earth and how can we protect them? In March, scientists and politicians from around the world gathered in Columbia to discuss the state of the world's biodiversity. Mark Rounsevell, Professor of Land Use Change at the KIT Institute of Meteorology and Climate Research – Atmospheric Environmental Research, co-chaired the regional assessment for Europe and Central Asia. A conversation about serious threats for all of us – and available solutions.

lookKIT: Mr. Rounsevell, in what condition is our biodiversity?

Professor Mark Rounsevell: "It's declining almost everywhere in the world. In Europe and in Central Asia there are 26% fewer known marine fish species in the last 10 years. And, in terrestrial areas we found that 42% of the known species of animals and plants have been in decline, that's almost a half! Even more threatened are fresh water animals, but it's difficult to find data to quantify these declines exactly. Amphibians are among the most endangered species."



COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH UNTER VERWENDUNG VON: PIYASEI, DUSAN KOSTIC/FOTOLIA



FOTO: IPBES

Im März kamen internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Politikerinnen und Politiker in Kolumbien zusammen, um den Rückgang der Artenvielfalt zu diskutieren

In March, scientists and politicians from around the world gathered in Columbia to discuss the state of the world's biodiversity

„Immer so weitermachen ist keine Option“

Mark Rounsevell, Professor am KIT, arbeitet im Weltbiodiversitätsrat IPBES

Pflanzenarten sterben aus, Ackerland wird knapp, die Ozeane sind überfischt. Diese und andere Ergebnisse wurden nun auf einer Konferenz im kolumbianischen Medellin mit Vertretern von 128 Regierungen diskutiert. Weltweit haben mehr als 500 Wissenschaftler drei Jahre lang an vier Regionalberichten und einem Spezialbericht gearbeitet, die den Rückgang der Biodiversität genau dokumentieren. Professor Mark Rounsevell, der am KIT die Forschungsgruppe Landnutzungsänderung und Klima leitet, hat die Bewertung für Europa und Zentralasien mit koordiniert. In dieser Region leben 26 Prozent weniger Meeresfischarten als noch vor zehn Jahren. Auf dem Festland sind im selben Zeitraum die Tier- und Pflanzenarten um 42 Prozent zurückgegangen. Zu den gefährdetsten Tieren zählen Amphibien. In Deutschland ist vor allem das Insektensterben alarmierend.

Die Gründe für den massiven Rückgang der Artenvielfalt sind vielfältig. Die Forscherinnen und Forscher geben unter anderem der intensiven Landwirtschaft mit ihrem immer stärker werdenden Einsatz von Pestiziden die Schuld. Eine große Rolle spielen aber auch der Klimawandel sowie der Abbau natürlicher Ressourcen. Die Wissenschaftler haben Vorschläge für die Politik erarbeitet, die den Rückgang der Artenvielfalt aufhalten könnten. Ökonomisches Wachstum darf demnach nicht auf Kosten der Natur gehen. Zielführend wären auch höhere Steuern, die der Umwelt zugutekommen. Damit könnte die Politik den Bürgern helfen, umweltschädliches Konsumverhalten zu vermeiden.

Eine zentrale Aufgabe sehen die Forscherinnen und Forscher darin, noch besser zu vermitteln, dass eine große Artenvielfalt die Grundlage unseres Lebens bildet: Schwindet die biologische Vielfalt, ist unser Wohlergehen in Gefahr. Die Ergebnisse der IPBES-Konferenz können schon jetzt Einfluss auf die Gesetzgebung der beteiligten Länder nehmen. Sie fließen aber auch direkt in das internationale Umweltabkommen CBD ein, das Ende 2018 weitergehende Empfehlungen erarbeiten soll. ■

Kontakt: mark.rounsevell@kit.edu



FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: MARKUS BREIG

Bebauung, Landwirtschaft und der Abbau natürlicher Ressourcen werden für den Rückgang der Artenvielfalt verantwortlich gemacht

Building activities, agriculture, and extraction of natural resources are deemed to be responsible for the decline of biodiversity

removal of wood or fishing, and the impact of alien invasive species, that are not originally present within a region, upon indigenous species. Most of these species have migrated because of climate change and because of other human activities such as trade or shipping."

lookKIT: You and your colleagues presented these and other specifications at the 6th Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) in Medellin in Columbia. Where did the data come from?

Mark Rounsevell: "The IPBES is basically a science policy process, where governments of the world request evidence from the science community to support policy in the field of nature and biodiversity. In the last three years, different regional assessments have been undertaken, one for Europe and Central Asia, one for Africa, one for the Americas and one for Asia and the Pacific. Together with my colleague Markus Fischer from the University of Bern, I co-chaired the whole of the regional assessment for Europe and Central Asia. We had over 130 authors, people from various scientific institutions across this region. Their task was to look at the individual evidence within the scientific literature and to synthesize it."

lookKIT: You had a lot of papers to read.

Mark Rounsevell: "We cited more than 4000 publications. Of course I couldn't read all of those myself, that's why so many authors were involved. But you're right, it still was an enormous challenge. Our full technical report is several hundreds of pages long. From that we created a much shorter synthesis document that summarizes the evidence for policy makers. The Summary for Policy Makers was designed to

translate the technical science language into language that governments can understand."

lookKIT: Did the report also work out recommendations for the politicians?

Mark Rounsevell: "Not so much policy recommendations, but certainly alternative policy options. One possible solution would be to decouple economic growth from the degradation of nature. At the moment, we don't pay the true costs of our actions. Food production for example has direct impacts on environmental pollution and on biodiversity, but the price we pay in the shops for food does not account for that. Our food is simply too cheap. We suggest more environmentally related taxes in order to embed the true costs of environmental damage within these goods. At present we're not going in the right direction, in fact in the last decade environmental taxes in Europe have declined. We have agricultural, fishery, forestry, water, transport, energy and many other policies, but they are not joined up in terms of their impacts on nature. This is a major problem. Equally important is that governments should help people to change their consumption patterns. We do not all have to become vegetarians, but if everyone just eats a little bit less meat, that would greatly reduce the pressures on nature. Everyone has to know: Business-as-usual could well be catastrophic with mass extinctions and degradation of the natural resources we rely on as humanity."

lookKIT: At the IPBES you had to defend your conclusions in front of the governments. How did the politicians react?

Mark Rounsevell: "We had to go through the document line by line in order for the governments to approve what was written in the re-

port. In some cases, they disagreed with what we had written or questioned whether there was sufficient evidence. Sometimes they wanted to have the wording changed, especially when something sounded too policy prescriptive, such as 'Policy makers should...' rather than 'it would be beneficial, if ...'. Getting the assessment approved by governments took three days of working from morning until at least midnight every day. Quite hard work."

lookKIT: What happens now with these results?

Mark Rounsevell: "About 130 governments were involved in that process. In principle at least each of these governments should take account of the findings of that work and hopefully embed them within nature conservation policy. But, the further process is also strongly associated with the Convention on Biological Diversity (CBD), the multilateral environmental agreement between governments that supports nature conservation of the world ecosystems. The next meeting will be at the end of the year, and I expect there to be policy recommendations, which are more prescriptive, arising from our assessment. Furthermore, we hope to meet with various members of the European Union to explore ways in which some of the findings can find their ways into reforming, revising and enhancing biodiversity policy. That would be an excellent outcome for a science-based assessment." ■

Interview: Moritz Chelius
Contact:
mark.rounsevell@kit.edu



FOTO: KIRILL GORLOV/STOCK.ADOBE.COM



FOTO: UFA/DFH



FOTO: VOLKER STEGER/BILD DER WISSENSCHAFT



FOTO: INTL

VIVATECH 2018: KIT AND STARTUPS PRESENT INNOVATIONS

In May, KIT, together with German and French partners, presented cooperation projects, initiatives, and startups relating to "Industry of the Future" at the VIVA Technology trade fair in Paris. France's Minister of Economy Bruno Le Maire, Defense Minister Florence Parly, and Secretary of State for Digital Affairs Mounir Mahjoubi visited the stand of the French-German Hub – Industry 4.0 and informed themselves about innovations as did many of the 100,000 visitors of the trade fair. Among others, the French-German Institute for Industry of the Future, a Joint Institute of Arts et Métiers ParisTech and KIT, presented joint projects. Kinemic, a spinoff of KIT, introduced software for gesture-based control. KIT's spinoff Ineratec informed about innovative chemical reactor technology.
manuella.werp@kit.edu

MINTERNATIONAL SUCCESS OF KIT

In April, KIT won the competition "MINTERNational innovativ." Eight universities are granted EUR 50,000 each by the Stifterverband for enhancing internationality of STEM subjects (the German acronym MINT stands for mathematics, informatics, natural sciences and engineering). The money was donated by the Daimler Fund, the Daimler and Benz Foundation, and the Stifterverband. Dr. Kai Rebensburg, who administrates the MINT-ernship Student Exchange Program at KIT and Andreas Sexauer from the Center for Technology-Enhanced Learning (ZML), had submitted a strategy proposal for the successful completion of studies by foreign students. Among the measures proposed is the technical simultaneous translation of lectures from German into other languages, the goal being to overcome language barriers.

kai.rebensburg@kit.edu

HEKKSAGON PARTNERS EMPHASIZE SUSTAINABILITY

At the 6th Conference of Rectors of HeKKSaGOn in Osaka, the partners formulated a "joint statement." HeKKSaGOn is a German-Japanese network of universities established in 2010. In their statement, the university representatives paved the way towards a joint strategy to be pursued in the second phase of work. It will start with the next meeting in Heidelberg in September 2019. The HeKKSaGOn members – apart from KIT, these are the universities of Göttingen, Heidelberg, Kyoto, Osaka, and Tuhoku – plan to agree on a strategy for the future in line with the Sustainable Development Goals of the United Nations. In Osaka, scientists of the six universities discussed "Renewable Energies & Energy Systems." In autumn, a corresponding workshop will be organized at KIT.

oliver.schmidt@kit.edu



FOTO: ZBYNEK JIROUSEK/FOTOLIA // COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH

Can Waste Management in Brazil Be Sustainable?

AN INTERVIEW WITH MARYEGLI FUSS, PHD STUDENT AT ITAS

BY LENA HOFMANN
TRANSLATION: HEIDI KNIERIM,
KLAUS RÜMMELE

Maryegli Fuss



FOTO: MANUEL BALZER

Mary Fuss is a doctoral candidate at ITAS and holds an M.Sc. in Material Flow Management from the Environmental Campus Birkenfeld at FH Trier. The Brazilian researcher is currently finishing her dissertation about sustainable options to improve the waste management of Belo Horizonte. To determine the sustainability of different approaches for Belo Horizonte, she uses the integrative concept of sustainability (IKonE). This

concept was developed by ITAS for the Helmholtz Association and is based on the most relevant sustainability resolutions, such as the Brundtland Report, Rio 92 and Agenda 21. The integrative concept of sustainability encompasses 3 goals and 15 rules for sustainable development. "The goals and rules are expressed in a rather general way – to work out practical tools and results for my research, I had to translate the

concept into the language of waste management." To contextualize the concept, she did a survey with waste experts of Belo Horizonte and developed several indicators to analyze the sustainability of waste management. The conception for sustainable waste management is published in the well-known scientific Journal Cleaner Production, and further results will be part of her dissertation.



FOTO: WIKIPEDIA COMMONS

Blick über die Stadt Belo Horizonte im Südosten Brasiliens (Foto oben). In dem Fußballstadion Mineirão gewann die deutsche Nationalmannschaft im Juli 2014 im Halbfinale gegen Brasilien 7:1

View of the city of Belo Horizonte in Southeast Brazil (top). At the Mineirão football stadium, the German national team won 7:1 against Brazil in the semi-final in July 2014

But can waste management ever be sustainable? Isn't this a contradiction in terms? "When it comes to sustainability, waste management can be seen as part of the solution," she responds. "It can help to overcome many urban issues, from energy access to poverty – for example, by providing alternative technologies to produce electricity and becoming monetary resources for income in the developing world, respectively. You have to see the bigger picture and it is not recommended to consider it as an isolated urban problem area," she says. To be able to understand the bigger picture, one needs to know how garbage collection works in Brazil: In 2010, the Brazilian Policy for Solid Waste was institutionalized – meaning that all municipalities were forced by law to redesign their existing waste management systems. "Before that, garbage collection was messy," says Mary. Appropriate disposal wasn't mandatory, so there were huge spaces for dumping, where waste pickers worked to separate valuable waste from garbage. "As you can imagine, the hygienic conditions were bad, there were a lot of diseases, not to mention the pollution that was caused." When Brazil decided that it needed a new law to improve waste management, the idea behind it was to increase sustainability with the objective of relieving poverty among the families who use dumping sites as their working and home site. Belo Horizonte became a reference city for this project: "Instead of open dumping, landfills were created where conditions are far better. Waste pickers were legalized, and several cooperatives were founded. Unfortunately, just over 40% of all Brazilian cities have implemented a plan like this as of today," she adds.

Until 2010, waste pickers were informal workers. Because of the new law, they were integrated into municipal waste management. "It was time to treat waste pickers like people and to recognize them as agents of waste management," states Mary. "The idea was to create justice: Instead of competing with each other, we should work on a solution together and make each other stronger. They help us, we help them." To do so, the waste pickers had to organize themselves into cooperatives on a municipal level, and the city acceded to agreements with them to legalize their work.

Changing the system is never easy, be it on a municipal, national or an international level. Mary knows this from experience: "It's the same story everywhere – whether in Brazil or in Germany, nobody likes to change the patterns of their daily life." Forcing people to alter their habits didn't work in Brazil: "Although taxes were raised to punitive levels for non-adherence to the law, this approach didn't work out: People simply didn't pay. They didn't understand why suddenly they should pay for a service that



FOTO: PICTURE ALLIANCE / ESTADAO CONTEUDO

Das Müllproblem ist offensichtlich:
Der verdreckte Lake Pampulha in
Belo Horizonte

The waste problem is obvious:
The polluted Lake Pampulha in
Belo Horizonte



Mit rund 2,5 Millionen Einwohnern und über fünf Millionen Menschen in der gesamten Metropolregion gehört Belo Horizonte zu einer der wichtigsten Städte Brasiliens

With about 2,5 million inhabitants and more than 5 million people in the entire metropolitan region, Belo Horizonte is one of the most important cities of Brazil

Kann die Abfallwirtschaft in Brasilien nachhaltig sein?

Ein Interview mit Maryegli Fuss, Doktorandin am ITAS

Mary Fuss ist Doktorandin am ITAS und hat einen M.Sc. in Stoffstrommanagement des Umwelt-Campus Birkenfeld an der FH Trier. Die brasilianische Forscherin schließt derzeit ihre Dissertation über nachhaltige Optionen zur Verbesserung der Abfallwirtschaft von Belo Horizonte ab. Um herauszufinden, ob und wie nachhaltig die verschiedenen Ansätze in Belo Horizonte sind, arbeitet sie mit dem integrativen Konzept der Nachhaltigkeit (IKoNE). Dieses Konzept wurde von ITAS für die Helmholtz-Gemeinschaft entwickelt und basiert auf den wichtigsten Nachhaltigkeitsbeschlüssen wie dem Brundtland Report, Rio 92 und der Agenda 21. Das integrative Konzept der Nachhaltigkeit beinhaltet 3 Ziele und 15 Regeln für eine nachhaltige Entwicklung. „Die Ziele und Regeln sind eher allgemein formuliert – um praktische Werkzeuge und Ergebnisse für meine Forschung zu erarbeiten, musste ich das Konzept in die Sprache der Abfallwirtschaft übersetzen.“ Um das Konzept zu kontextualisieren, führte die Forscherin eine Umfrage mit Abfallexperten aus Belo Horizonte durch und entwickelte mehrere Indikatoren zur Analyse der Nachhaltigkeit der Abfallwirtschaft.

Als Brasilien beschloss, ein neues Gesetz zur Verbesserung der Abfallwirtschaft zu verabschieden, stand die Idee dahinter, die Nachhaltigkeit mit dem Ziel zu erhöhen, die Armut der in den Mülldeponien wohnenden und arbeitenden Familien zu lindern. Belo Horizonte wurde zu einer Referenzstadt für dieses Projekt: „Wilde Müllhalden wurden durch Deponien mit sehr viel besseren Bedingungen ersetzt. Die Abfallsammler wurden legalisiert, und es wurden mehrere Genossenschaften gegründet. Leider sind derartige Projekte bis heute aber nur von etwas mehr als 40 Prozent aller brasilianischen Städte umgesetzt worden“, fügt Mary Fuss hinzu.

Das System zu ändern, ist nie einfach, sei es auf kommunaler, nationaler oder internationaler Ebene, weiß Maryegli Fuss aus Erfahrung. „Wenn ein Konzept erfolgreich sein soll, muss man über dieses Konzept vor allem sprechen. Immer und immer wieder. Kommunikation ist der Schlüssel. In Brasilien nutzen wir dazu den direkten Weg über Vermittler, die von Tür zu Tür gingen, um mit den Menschen zu reden.“ ■

Kontakt: maryegli.fuss@kit.edu

had been free for as long as they could remember and, from their point of view, was forced upon them.“ What helped was to talk to them: “People are more likely to change when they understand why it is important,” Mary contends. “Therefore, you need to initiate a dialogue. If you want your concept to be successful, the most important thing is to talk about it. Over and over again. Communication is the key.” But what exactly do you have to do? Mary explains: “To start, you have to communicate on a local level, use media to inform people – here in Karlsruhe, for example, you can see posters and ads for different waste containers that explain how to separate your waste correctly. In Brazil, we used a direct approach, with mediators who went door-to-door to talk with the people.” On an international level, things get more complicated – but Mary maintains that is no reason to capitulate: “Sustainability is a difficult topic, and sometimes you need to know the right people to open a door for you. It is kind of redundant to say, but you have to think globally and act locally if you want to address the global issues. We share the same atmosphere, lithosphere, i.e., the same Earth. If we want to reduce air pollution or plastics in the ocean, for example, we have to understand and change how waste is being treated locally. Disseminating that improvement will have a national and global effect.”

Was that the reason for her to come to work at ITAS, to change the world? “Here at ITAS, I have the opportunity to help Brazil and all the other countries that are dealing with the same problems,” she explains. When I ask her if it was difficult to gain ground in the German scientific community, she pauses briefly before answering: “I would describe myself as an international person; it’s not hard for me to adapt to the lifestyle of another country she says. “One thing that I noticed as a female researcher in Germany was the gender issue: I had never paid attention to it before because I had never felt a barrier, and I still don’t feel one. But I can say that I am proud to be a woman in science here. It seems to me that there are an increasing number of female colleagues. Maybe I am mistaken but the very fact that it occurs to me shows that being part of the German scientific community changed my perception.” ■

Contact: maryegli.fuss@kit.edu

Berufsbegleitend studieren

Ihre Vorteile:

- Flexible Termin- und Prüfungsplanung
- Praxisorientierte Lerninhalte
- Studiengebühr steuerlich absetzbar
- Kleine Gruppen – maximaler Wissenstransfer
- Persönliche Betreuung
- Aktives Alumni-Netzwerk

Individuelle Weiterbildung:

- Seminare & Workshops
- Zertifikatslehrgänge
- Trainings & Consulting für Unternehmen

Persönliche Beratungsgespräche nach Terminvereinbarung in Deutschland und Österreich

IfM - Institut für Management GmbH
Birkenstraße 2, 5300 Salzburg/Hallwang
Tel.: +43 (0)662 – 66 86 280
wolfgang.reiger@ifm.ac.at | www.ifm.ac.at



Doktoratsstudium · Executive MBA
Bachelor-Studium

TAKE THE NEXT STEP TOWARDS MANAGEMENT: MBA @FS

Most convenient MBA consulting approaches
Pick & choose: From a working-lunch to coffee-chats or after-work drinks - meet us in Karlsruhe at a date and time convenient for you!

Tel: +49 69 154008-203 | Email: emba@fs.de
Info & Applications: www.fs.de/mba



Professor Dirk Hebel,
 Leiter des Fachbereichs
 Nachhaltiges Bauen
 an der KIT-Fakultät für
 Architektur

Professor Dirk Hebel,
 Head of the Sustainable
 Construction Group
 of KIT's Department
 of Architecture
 Foto: privat

men der Baubranche zusammen, um durch das Erproben von Innovationen unter realen Bedingungen eine Brücke von der Forschung zur Anwendung zu schlagen. Bei der praktischen Umsetzung des Wohnmodul-Konzepts haben Planer, Industrie und Handwerker eng zusammengearbeitet. „Alle Gewerke haben frühzeitig miteinander an einem Tisch gegessen“, betont Heisel.

Für die experimentelle Wohneinheit wurde kein Beton genutzt, weil Zement, Kies und Sand sich nicht mehr trennen lassen. Holz wurde so verwendet, dass eine chemische Behandlung nicht notwendig ist, und sämtliche Verbindungen können einfach wieder rückgängig gemacht werden. Statt zu verkleben oder auszuschäumen, wurde geschraubt, geklemmt oder gesteckt, damit sich die verwendeten Einzelstoffe unvermischt erneut nutzen lassen. „Um die Materialien sortenrein wieder zurückgewinnen zu können, müssen die biologischen und die technischen Kreisläufe getrennt gehalten werden“, betont Felix Heisel. Denn ist beispielsweise Holzschaum mit einer Aluminiumplatte dauerhaft verklebt, lässt sich später weder der Holzschaum kompostieren noch die Aluminiumplatte ohne Qualitätsverluste einschmelzen. Im Sinne der Nachhaltigkeit kommen im „Urban Mining & Recycling“-Projekt auch neue wirtschaftliche Modelle zum Zuge: „Der Teppich der Wohnung ist gemietet und wurde so produziert, dass seine Materialien dem Hersteller später wieder als Rohstoff zu Verfügung stehen“, erläutert Heisel.

Über die Dauer von zunächst fünf Jahren beobachten die Forscher, wie sich die Methoden bewähren und die Baustoffe verhalten. Das experimentelle Wohnmodul ermöglicht es, Elemente und Materialien auszutauschen, um mit unterschiedlichen Baustoffen zu experimentieren. Dies trägt dazu bei, den Wissenstransfer zu beschleunigen.



wieder in den Stoffkreislauf einbringen“, betont Hebel, zu dessen Forschungsschwerpunkten die Untersuchung von Ressourcenkreisläufen sowie die Entwicklung alternativer Baumaterialien und Konstruktionsmethoden zählen. Kompostierbarer Dämmstoff aus Hanf kommt in dem Pilotprojekt ebenso zum Einsatz wie ein neu entwickeltes, nachwachsendes biologisches Material, das aus Pilzmyzel, dem fadenförmigen Wurzelgewebe des Pilzes, und Sägespänen kultiviert wird.

Die 125 Quadratmeter große Dreizimmerwohnung wurde komplett im Werk vorgefertigt und innerhalb eines Tages in das mehrstöckige Forschungs- und Testgebäude NEST (Next Evolution in Sustainable Building Technologies) auf dem Campus der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt im Schweizerischen Dübendorf bei Zürich eingefügt. Im NEST arbeiten internationale Forscherteams aus Universitäten und Fachhochschulen, Architekturbüros und Fir-



**WOHNLABOR ZEIGT
 RESSOURCENKREISLAUF
 IN DER ARCHITEKTUR**

VON ANJA FRISCH // FOTOS: WERNER SOBEK
 GROUP GMBH, FOTOGRAFIE: ©ZOOEY BRAUN

**Bauen
 reloaded**

Das Haus der Zukunft lässt sich vollständig wieder verwerten, recyceln oder kompostieren. „Ich bin davon überzeugt, dass wir schon morgen so bauen werden, es bedarf nur der Architektur- und Ingenieurbüros, die es tun“, sagt Professor Dirk Hebel, Leiter des Fachbereichs Nachhaltiges Bauen an der KIT-Fakultät für Architektur. Die natürlichen Ressourcen aus der Erdkruste wie Sand – ein wichtiger Zuschlagstoff für Beton – und Erze als Rohstoffe herkömmlicher Baumaterialien werden immer knapper, die Weltbevölkerung jedoch wächst und braucht Wohnhäuser und Infrastruktur. Hebel sieht die Baubranche deshalb mitten in einem Paradigmenwechsel von der Verbrauchs- zu einer Kreislaufwirtschaft, in der Gebäude so konstruiert und gefertigt werden, dass

all ihre Komponenten später weiter genutzt werden können. Das bedeutet, die verwendeten Materialien werden nicht verbraucht und schließlich entsorgt, sondern lediglich für eine bestimmte Zeit dem Kreislauf entnommen und später wieder in ihn zurückgeführt. Bauten werden zu Materiallagern und Städte zu Rohstoffminen.

Anfang 2018 wurde in Dübendorf nördlich von Zürich ein Wohnmodul als Forschungseinheit „Urban Mining & Recycling“ eröffnet, in dem die Zukunft nachhaltigen Bauens erprobt wird. Das Konzept stammt von Professor Werner Sobek, Dirk Hebel und Felix Heisel. Werner Sobek ist Leiter des Instituts für Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren an der Universität Stuttgart. „Wir

wollen beweisen, dass es schon heute möglich ist, so zu bauen, dass sämtliche Ressourcen zu hundert Prozent und sortenrein wieder ausbaubar sind“, beschreibt Hebel die grundlegende Idee. Das Tragwerk und große Teile der Fassade bestehen aus unbehandelter Weißtanne, die Kupferplatten, die die Fassade einfassen, haben zuvor das Dach eines Hotels in Österreich gedeckt, und die bronzenen Türklinken der Wohnung stammen aus einem Bankgebäude in Brüssel. Aus Bauschutt entstanden neue Backsteine, Getränkekartons wurden zu Wandverkleidungen verarbeitet und Küchenbretter finden jetzt als Spritzschutz Wiederverwertung. „Es spielt keine Rolle, von welchem Punkt eines Produktzyklus diese Materialien stammen, sie alle lassen sich

Building Reloaded

Living Lab Demonstrates Resources Cycle in Architecture

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The future house can be fully reused, recycled or composted, predicts Professor Dirk Hebel, Head of the Sustainable Construction Group of KIT's Department of Architecture. As natural resources from the Earth's crust, such as sand – an important additive in concrete production – and ores used for the production of conventional construction materials, become scarcer, and a growing global population demands additional houses and infrastructure, Hebel sees the construction sector in the midst of a paradigm shift from a consuming economy to a recycling economy. This means that materials used are no longer consumed and then disposed of, but only borrowed from the cycle for a certain time and then returned later on.

In early 2018, a modular building, the "Urban Mining & Recycling" research unit, was opened in Dübendorf north of Zurich. Here the future of sustainable construction is tested. The concept of the modular building was created by Professor Werner Sobek, Dirk Hebel and Felix Heisel. Werner Sobek is Head of the Institute for Lightweight Structures and Conceptual Design of Stuttgart University, The supporting structure and large parts of the facade are made of natural silver fir wood. The copper plates framing the facade formerly covered the roof of a hotel in Austria and the bronze door handles come from a bank in Brussels. Building rubble gave rise to new bricks, beverage carton packages were turned into wall coverings, and cutting boards were used as splash guards. The entire three-room apartment of 125 m² was pre-fabricated at the factory and, within one day, inserted into the multi-level research and test building NEST (Next Evolution in Sustainable Building Technologies) on the campus of the Swiss Federal Laboratory for Materials Science and Technology in Dübendorf near Zurich. For the experimental building unit, no concrete was used, because its constituents – cement, gravel, and sand – cannot be separated. The wood was used without any prior chemical treatment and any connections can be disconnected again. Instead of bonding or foaming, screwing, clamping, or plugging were preferred to ensure later reuse and recycling of the materials. For five years, the researchers will study whether the building will stand the test and how the construction materials will behave. ■

Contact: dirk.hebel@kit.edu

Info: www.nest-umar.net



Professor Gian-Luca Bona, Direktor der Empa (Mitte) mit Professor Dirk Hebel (rechts) und Felix Heisel (beide KIT)

Professor Gian-Luca Bona, CEO of Empa (center) together with Professor Dirk Hebel (right) and Felix Heisel (both KIT)
Foto: empa

nigen und alternative Baumaterialien und Konstruktionsweisen schneller auf den Markt zu bringen. „Die Kreislaufwirtschaft braucht neue Methoden und Produkte“, betont Hebel.

Wie es sich in der innovativ errichteten Testwohnung leben lässt, probieren zwei Studierende aus, die die Räume im Frühjahr bezogen haben. Ihre Alltagserfahrung, über die sie den Forschern regelmäßig berichten, wird in die wissenschaftliche Bewertung einfließen. Hochwertig und ansprechend gestaltet, legt die Wohnung dem Betrachter ihren Wandaufbau offen, bietet aber auch die gewohnt neutralen weißen Flächen. Der geschickte Einsatz der Materialinnovationen lässt eine neue Ästhetik erkennen, etwa bei den als Akustikpaneelen eingesetzten milchig-weißen Schaumglasplatten.

Hebel sieht in dem Wohnmodul „Urban Mining & Recycling“ traditionelle Bautechniken des 19. und innovative Methoden des 21. Jahrhunderts aufs Beste verknüpft. Der Architekturprofessor war vor seinem Ruf an das KIT unter anderem Wissenschaftlicher Direktor des Äthiopischen Instituts für Architektur, Baukonstruktion und Stadtentwicklung in Addis Abeba und Forschungsleiter für alternative Baumaterialien am Future City Laboratory Singapore. „In Äthiopien gibt es keinen Abfall, weil alles intelligent und clever genutzt wird, und in Singapur sehen die Menschen extrem optimistisch in die technologische Zukunft, von beidem können wir lernen“, sagt Hebel. Eine der künftigen Forschungsaufgaben für die Kreislaufwirtschaft des Bauens sehen Sobek, Hebel und Heisel im Erstellen von Materialkatalogen, die aufzeigen, welche Materialien in einem Gebäude lagern, damit spätere Nutzer sie als städtische Rohstoffe „schürfen“ können. ■

Kontakt: dirk.hebel@kit.edu

Info unter: www.nest-umar.net



SAISONVORBEREITUNG MIT NACHTSCHICHTEN

ROLLOUT KA-RACEING: MIT DREI BOLIDEN AM START

NIGHTSHIFTS ARE PART OF RACING SEASON PREPARATIONS

KA-RACEING ROLLOUT: STARTING WITH THREE RACERS

VON DENIS ELBL // TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTO: CARL-LUCIO BRAZZELLI

Naturgemäß stehen beim Rollout der neuen Rennfahrzeuge der Hochschulgruppe KA-Raceing die Boliden im Mittelpunkt. Auch 2018 wieder hat das Team – als eines von wenigen weltweit – drei Fahrzeuge für alle drei Wettbewerbsklassen der Formula-Student-Rennserie konstruiert: Verbrenner, Elektro und Autonom. Dieses Jahr gab es aber einen weiteren Star: Felix. Obwohl seine Vorstellung ein zentraler Programmpunkt der Veranstaltung im vollbesetzten Audimax des KIT war, war er nicht persönlich, sondern nur in Form einer Präsentation dabei: Felix ist 21 Jahre alt und studiert im 4. Semester Maschinenbau am KIT. Während der zurückliegenden zwölf Monate hat er mehr als 300 Stunden CAD-Arbeit geleistet – nicht wenige davon in Nachtschicht – und war für nicht weniger als 85 Einzelteile verantwortlich. Die ungewöhnlichste Aussage über ihn lautet aber: Felix ist zu mehr als zehn Prozent eine Frau. Rein statistisch gesehen, denn Felix ist das durchschnittliche Teammitglied bei KA-Raceing. Es ist wohl kein Zufall, dass Felix' Vorstellung so eine große Rolle spielte. Natürlich geht es um den Bau von Rennwagen, und natürlich dient der Rollout auch dazu, von evo- oder gar revolutionären Weiterentwicklungen zu berichten: beispielsweise vom neuen Antriebskonzept des KIT18c, mit dem eine mehr als 30-prozentige Steigerung des Drehmoments und eine Spitzenleistung von 68PS erreicht wurde, der verbesserten Sicht der Kameras und Laserscanner des KIT18d oder dem neuen Feder-Dämpfer-Konzept für den KIT18e. Tatsächlich aber wird bei den beiden Moderatoren immer wieder spürbar, wie wichtig der Teamspirit ist, der im Laufe eines einjährigen Konstruktionszyklus die neunzig Studierenden unterschiedlichster Fachrichtungen zusammenschweißt. Und wie in ihren Grußworten deutlich wird, schätzen auch die Sponsoren nicht nur die technischen Fähigkeiten, die sich die Studierenden bei KA-Raceing aneignen, sondern auch die Soft Skills wie eben Teamfähigkeit oder die Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen. Felix, das wissen sie, wird für sie ein hoch qualifizierter Mitarbeiter sein. Oder eine hoch qualifizierte Mitarbeiterin. ■
Kontakt: www.ka-raceing.de

The rollout of the new racing cars of the KA-Raceing university team naturally focuses on the racers. In 2018, the team – one of the few in the world – designed vehicles for all three categories of the Formula Student racing series: Internal combustion engines, electric cars, and autonomous cars. However, there has been another star this year: Felix. Although his presentation was a key part of the rollout event organized in the KIT audimax, which was filled to capacity, Felix was not in attendance in person but only as a presentation. Felix is 21 years old and a 4th-term student of mechanical engineering at KIT. In the past twelve months he contributed more than 300 hours of CAD work, many of them during nightshifts, and was responsible for no less than 85 components. The most unusual bit of information about him, however, is this: Felix is more than 10% woman, statistically, because Felix represents the average team member of KA-Raceing. It is no coincidence that Felix's presentation played such a major role at the event. Of course, the rollout is all about the design and construction of racing cars, and, of course, the rollout also serves to report about evolutionary, even revolutionary, advanced developments. Those include the new propulsion concept of KIT18c, which achieved more than a 30% increase in torque and a peak power of 68 HP; the improved vision of the cameras and laser scanners of KIT18d; and the new spring-shock absorber concept for KIT18e. In fact, presenters again and again drew attention to the importance of team spirit which, in a single year of the design cycle, closely unites 90 students of various disciplines. As is evident from their words of greeting, the team sponsors also have a high regard not only for the technical skills acquired by the students in KA-Raceing, but also for the soft skills, such as the ability to work in a team and the willingness to assume responsibility. Felix, they know, will be a highly qualified member of their staff, male or female. ■

Contact: www.ka-raceing.de



IMPRESSUM / IMPRINT

Herausgeber/Editor
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Präsident Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka
Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe // Germany
www.kit.edu
KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft
KIT – The Research University in the Helmholtz Association



AUFLAGE/CIRCULATION

15 000

REDAKTIONSANSCHRIFT/EDITORIAL OFFICE

Strategische Entwicklung und Kommunikation/
Strategic Corporate Development and Communication
Leiterin: Alexandra-Gwyn Paetz
SEK-Gesamtkommunikation, Leiterin: Monika Landgraf
Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe

REDAKTION/EDITORIAL STAFF

Domenica Riecker-Schwörer (verantwortlich/responsible) <drs>
Tel./Phone: 0721 608-21163 // E-Mail: domenica.riecker-schworer@kit.edu

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und Dienstleistungseinheit Allgemeine Services/Dokumente
General Services Unit/Documents Group

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

Dienstleistungseinheit Internationales/Sprachendienst
International Affairs Service Unit/Translation Services
Byron Spice

KORREKTORAT/PROOFREADING

Dr. Grit Zacharias // www.lektorat-zacharias.de

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.design

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.

Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier mit dem Gütesiegel „Der Blaue Engel“

lookKIT

Als Teil der Erwin Hymer Group ist die Bürstner GmbH & Co. KG ein namhafter Hersteller von Wohnmobilen, Wohnwagen und Wohn-Vans weltweit. Mit mehr als 900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gestaltet Bürstner einzigartige Lebensräume für Menschen, die es lieben, unterwegs zu sein. Den Unterschied macht das Bürstner-typische „Wohnfühlen“. Entdecken Sie, was dahintersteckt und werden Sie Teil unseres erfolgreichen Teams.

Für unseren **Standort in Kehl (südlich von Karlsruhe)** suchen wir Sie als

TECHNIKER / INGENIEUR (M/W) KONFIGURATIONSMANAGEMENT

Aufgabenschwerpunkte:

- › Sie bereiten Produktdaten für den Internetkonfigurator (Brandbox) auf und achten darauf, dass diese stets aktuell sind.
- › Darüber hinaus übernehmen Sie die Anlage und Verwaltung von Variantenmerkmalslisten (je Modell und Typ) sowie entsprechender Pflichtenhefte.
- › Auch die Auswertung von Zubehör- und Fahrzeugtypstatistiken gehört zu Ihrem vielseitigen Aufgabengebiet.
- › Nicht zuletzt ermitteln Sie die Gewichte für die ordnungsgemäße Homologation und übernehmen die Stücklistenkalkulation bzw. -nachkalkulation.

Das bieten wir Ihnen:

- › Ein attraktives Gehalt und großzügige Sozialleistungen
- › Eine langfristige Perspektive in einer wirtschaftlich sehr erfolgreichen Unternehmensgruppe
- › Ein familiäres Arbeitsumfeld in einer sehr lebenswerten Region Deutschlands

Ihr Anforderungsprofil:

- › Ein Studium oder eine Techniker Ausbildung der Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen/-informatik, Maschinenbau, Fahrzeugtechnik o. Ä. bildet Ihre fachliche Grundlage.
- › Interesse am Konfigurationsmanagement, eventuell erste Erfahrung im Umgang mit einer gängigen Konfigurationssoftware – z. B. camos.
- › Sie bringen Grundkenntnisse in der Programmierung mit und können mit dem Begriff „Boolesche Algebra“ spontan etwas anfangen.
- › Detailtreues, selbstständiges und zielorientiertes Arbeiten zeichnet Sie aus.
- › Hohe Zuverlässigkeit und ausgeprägter Teamgeist gehören für Sie und für uns einfach dazu.



Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftigen
schriftlichen Bewerbungsunterlagen an
unsere E-Mail-Adresse jobs@buerstner.com

SCHWARZ
DIENSTLEISTUNGEN

404

ANZEIGE NOT FOUND

Damit sowas nicht passiert, suchen wir IT-Spezialisten aller Fachrichtungen. Stellenangebote im Bereich IT und Informationen zu den Schwarz Dienstleistungen findest du unter:

www.jobs.schwarz

**SV Sparkassen
Versicherung**



Bei uns einsteigen heißt aufsteigen! Starten Sie Ihre Karriere bei der SV.

Hochschulabsolventen der Bereiche

**Informatik
Mathematik
Ingenieurwesen
Physik**



sind bei der SV goldrichtig. Steigen Sie ein mit unserem SV Nachwuchsprogramm und nutzen Sie die zahlreichen Aufstiegs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Bei uns können Sie Themen übergreifend bewegen, eigenverantwortlich in Projekten arbeiten und Sie werden professionell dabei begleitet.

Die Leistungen können sich sehen lassen; flexible Arbeitszeiten bieten Spielraum.

Mit knapp 5.000 Mitarbeitern ist die SV Sparkassen-Versicherung ein Konzern, der sich durch ein partnerschaftliches Miteinander und eine hohe Aufgabenvielfalt auszeichnet. Mit unseren innovativen Produkten sind wir ein erfolgreiches Unternehmen und im Markt bestens positioniert.

Verwirklichen Sie mit Kompetenz und Engagement Ihre Karriereziele.

Interessiert?

Dann bewerben Sie sich online über www.sv-karriere.de

TOP
NATIONALER
ARBEITGEBER
2018

FOCUS
DEUTSCHLANDS
BESTE ARBEITGEBER
IM VERGLEICH
IN KOOPERATION MIT
hunu | statista

Entdecke Deine Möglichkeiten am FZI.



FZI FORSCHUNGSZENTRUM INFORMATIK



Weitere Informationen unter:
www.fzi.de/karriere



„Ich will mich
als Bauingenieur
weiterentwickeln
und dabei nicht nur
eine Nummer sein.“

Max B., Absolvent

STATIK
MASSIVBAU
STAHLBAU
INDUSTRIEBAUPLANUNG
FACHBERATUNG

Ingenieurbüro Olker GmbH
Beratende Ingenieure
Adam-Opel-Straße 8
67227 Frankenthal
Telefon 06233 3696-0
ibo@olker-ingenieure.de
www.olker-ingenieure.de

Ingenieurbüro Zahnleiter GmbH
Beratende Ingenieure
Nebeniusstraße 8
68167 Mannheim
Telefon 0621 35084
ibz@zahnleiter-ingenieure.de
www.zahnleiter-ingenieure.de



Hitex sucht Verstärkung:
Funktionale Sicherheit, Embedded-Systems und mehr ...

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 in Embedded-Systemen:

- > Software- Applikationsentwickler (m/w)
- > Trainee Funktionale Sicherheit (m/w)
- > Experte Funktionale Sicherheit (m/w)

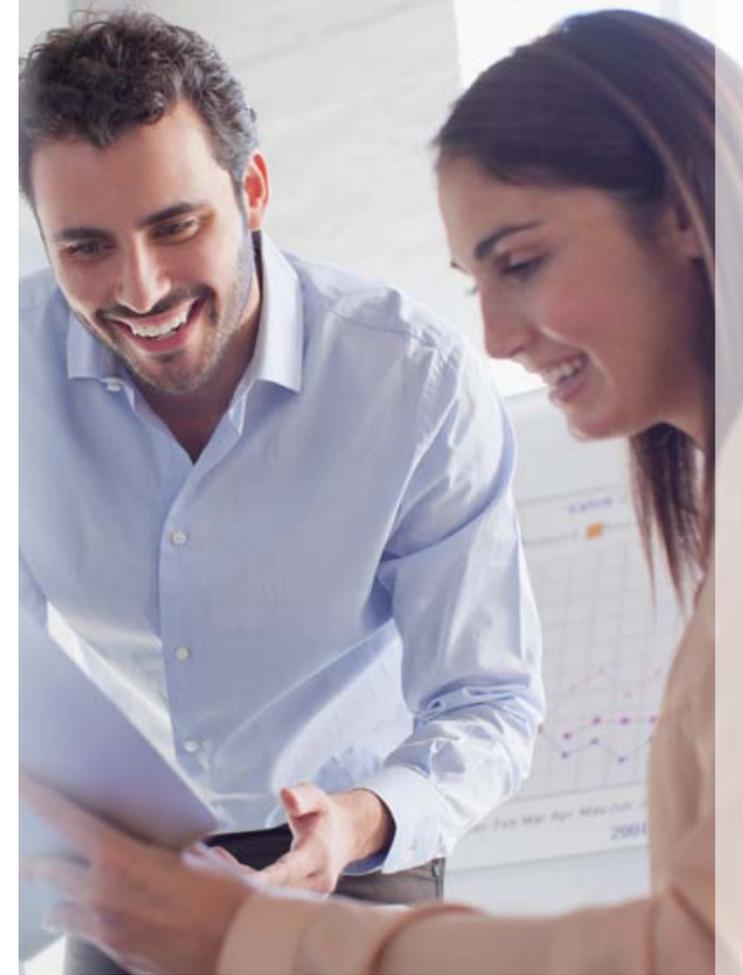
hitex

EMBEDDED TOOLS & SOLUTIONS

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
www.hitex.com/jobs



Mitdenken und mutig sein. Eine vielversprechende Perspektive.

Starten Sie bei uns in Ihre berufliche Zukunft. Die Wüstenrot & Württembergische-Gruppe hat sich als größter unabhängiger und kundenstärkster Finanzdienstleister Baden-Württembergs etabliert und setzt auch weiterhin auf Wachstum. Wir suchen Mit- und Querdenker aus folgenden Bereichen:

- (Wirtschafts-)Mathematik bzw. Aktuarswissenschaften
- (Wirtschafts-)Informatik

Bewerben Sie sich bei uns für ein **Praktikum**, Ihre **Abschlussarbeit** oder einen **Direkteinstieg** als **Berufseinsteiger/in** oder **Berufserfahrene/r** unter karriere.ww-ag.com und werden Sie ein Teil von uns.



WillisTowersWatson

Wir suchen Dich in Wiesbaden und Reutlingen!

Du bist ein talentierter Absolvent (m/w) aus dem Studiengang Mathematik, Rechtswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften oder Informatik?

Nutze deine Chance auf einen KarriereEinstieg bei einem international agierenden Unternehmen mit flachen Hierarchien und kooperativer Unternehmenskultur!



Erfahre mehr auf www.willistowerswatson.com
oder bewirb Dich **initiativ** unter recruiting.ger@willistowerswatson.com.



Aichelin
global services

Sie glauben Wärmebehandlung ist langweilig? Weit gefehlt! Die AICHELIN Service GmbH ist ein Premium Servicedienstleister und Marktführer auf den Bereich des Industrieofenbaus.

Wir suchen an unserem Standort in Ludwigsburg folgende Verstärkungen:

Automatisierungstechniker
SPS-Programmierer

Verfahrenstechniker
Maschinenbauingenieure

Wir bieten einen sicheren Arbeitsplatz in einem wachsenden Unternehmen. Bei uns sind Sie nicht nur eine Nummer, sondern ein echter Wertschöpfungsfaktor. Wir freuen uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen!

AICHELIN Service GmbH
Schultheiß-Köhle-Straße 7
71636 Ludwigsburg

Ihr Ansprechpartner:
michael.daub@aichelin.com
07141 / 6437-412



Sie sind kein Superheld?
Macht nichts! Wir suchen Helden in der IT!



SINTEC Informatik GmbH
Ludwig-Quellen-Straße 18 | 90762 Fürth

SINTEC

Kundenspezifische Applikationsentwicklung, digitale Kommunikation, Internet of Things und Webentwicklungen sind unsere aktuellen Herausforderungen, die wir auch personell vorantreiben. Für die weitere Expansion suchen wir für den Standort Karlsruhe ab sofort Kollegen als

Softwareentwickler (m/w) – ID: 448

Ihre Aufgabe

- / Entwicklung innovativer Applikationen im Kontext IoT und durchgängiger Digitalisierung
- / Mitarbeit im agilen Entwicklungsprozess mit SCRUM

Ihr Profil

- / Gute Kenntnisse in einer der Programmiersprachen: C#, C++, .Net, Java, JavaScript, C
- / Erste Erfahrungen in Frameworks, wie Angular, Node.js, .Net
- / Nice2have: Azure oder AWS
- / Gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Warum SINTEC?

... weil SINTEC so individuell ist wie ihre Mitarbeiter. Als erfolgreicher, mittelständischer Software-Lösungsanbieter und etabliertes Beratungshaus, stehen wir seit über 20 Jahren für maßgeschneiderte, moderne IT-Applikationen – für die fertigende Industrie und Unternehmen mit Softwareentwicklungsvorhaben.

Interesse?

Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung mit Angabe Ihres frühestmöglichen Eintrittstermins und Ihrer Gehaltsvorstellung an Leonie.Krueger@sintec.de oder per **Online-Bewerbung**.

Sämtliche Bezeichnungen richten sich an beide Geschlechter.

www.sintec.de

Nemko

ONE WORLD • OUR APPROVAL



Hohe Spannungen, fliegende Verdrahtung, heiße Oberflächen und bewegte Teile... Was im Uni-Labor noch akzeptabel scheint, wird im täglichen Leben schnell zur gefährlichen Falle. Denn nicht jeder weiss um die Gefahren oder lässt sich durch Warnschilder abschrecken.

Nemko ist zur Stelle, wenn es darum geht, Geräte und Installationen sicher zu machen. Seit über 80 Jahren prüfen und zertifizieren wir alles, für das es eine Norm gibt - vom Küchenmixer bis zur Zentrifuge, von der Kochplatte bis zur Heizungsanlage. Und nicht nur Deutschland und Europa machen wir ein Stückweit sicherer. Auch bei internationalen Zertifizierungen sind wir ein verlässlicher Ansprechpartner und sorgen für stressfreien Marktzugang zu über 150 Ländern.

Und neben sicheren Geräten sorgen wir auch für sichere Fahrtreppen, Fluchtwege, Blitzableiter, Feuerlöschanlagen... und was sonst an öffentlichen Gebäuden oder Einrichtungen noch geprüft und abgenommen werden muss.

Einen Einblick in unsere Dienstleistungen finden Sie auf www.nemko.com/de.

Und weil es bei Prüfung und Zertifizierung immer viel zu tun gibt, sind wir am Standort Pfinztal ständig auf der Suche nach Verstärkung durch **Prüfingenieure**. Das gilt für unser akkreditiertes Sicherheits- und EMV-Labor als auch für die Prüfungen vor Ort an Gebäuden und Anlagen im Bereich der Revision.

Wenn Sie ein Studium der Fachrichtungen **Maschinenbau oder Elektrotechnik** erfolgreich abgeschlossen haben und einen verantwortungsvollen und abwechslungsreichen Job suchen, bewerben Sie sich bei Nemko.

Bei uns finden Sie flache Hierarchien, offene Kommunikationskultur und echte Teamarbeit bei einer herausfordernden Aufgabe, die auf langfristige Zusammenarbeit baut.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbungen!

Nemko GmbH & Co. KG
- Bewerbung -

Reetzstr. 58
76327 Pfinztal

e-mail: bewerbungen@nemko.com

BRAUNKABEL
Einzigartig. Präzise.



Aktiv mitgestalten.
Verantwortung tragen.
Ideen verwirklichen.

Als modernes Familienunternehmen produziert Braunkabel seit fast 50 Jahren Kabel und Leitungen, zu 100% aus eigener Fertigung in Deutschland und mit einem unübertroffenen hohen Qualitätsanspruch.



Mehr erfahren!

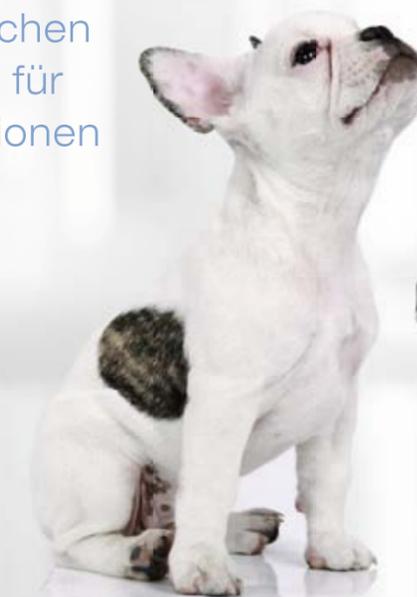
Wir suchen ab sofort einen QUALITÄTSMANAGER (M / W)

für den Aufbau eines QM-Teams mit abgeschlossenem technischen Studium und Bereitschaft Führungsverantwortung zu übernehmen.

Fühlen Sie sich von dieser Herausforderung angesprochen? Dann bewerben Sie sich unter www.braunkabel.de/karriere

BRAUNKABEL GMBH . Uferstraße 26-30 . 73630 Remshalden
Telefon: +49 7151 97934-0 . personal@braunkabel.de

Gepflegtes
Schrägsitzventil
sucht neugierigen
Ingenieur,
der einen
untrüglichen
Riecher für
Innovationen
hat.



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?

Wir bieten für Studierende Praktika, Werkstudententätigkeiten und Abschlussarbeiten.

Mutige gesucht.

www.buerkert.de



WERMA

Als Inhabergeführtes, mittelständisches Unternehmen legen wir viel Wert auf eine mitarbeiterorientierte Personalpolitik. Auf ein sehr gutes Betriebsklima sowie auf zahlreiche Sozialleistungen ist WERMA Signaltechnik stolz. Um weiter an der Spitze der Signaltechnik zu bleiben, investieren wir in unsere Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen von Morgen. Für die Entwicklung von Know-how steht diesen viel Freiraum zur Verfügung: Freiraum für die Entfaltung individueller Stärken und für eigenverantwortliches Handeln.

Zur Klärung offener Fragen steht Ihnen Frau Dagmar Bühler unter 07424 9557- 210 gerne zur Verfügung oder bewerben Sie sich unter www.werma.com/karriere.

Studiengänge:

- Elektrotechnik
- Mechatronik
- Maschinenbau
- Informatik

Voraussetzungen:

- Neugier
- Motivation
- Innovationsfähigkeit
- Deutsche und englische Sprachkenntnisse



Wir bieten:

Attraktive Stellenangebote für Praxissemester und ersten Berufseinstieg

WERMA Signaltechnik GmbH + Co. KG ist ein expandierendes Unternehmen mit mehr als 340 Mitarbeitern und 7 Standorten weltweit. Mit modularen Signalsäulen hat das Unternehmen einen Industriestandard etabliert. Heute liefert WERMA optische und akustische Signalgeräte sowie Systeme zur Prozessoptimierung für die Industrie und Logistik.

Offene Stellen:

- Elektroniker/Entwickler
- Net-Softwareentwickler
- Softwareentwickler Web

EUROPAS
FÜHRENDES
SIGNAL



Beste Perspektiven für Ingenieure



Starten Sie Ihre berufliche Laufbahn in einem mittelständischen internationalen High-Tech-Unternehmen. **Die Helmut Fischer GmbH Institut für Elektronik und Messtechnik** ist führender Spezialist für elektronische Schichtdickenmess-, Materialanalyse- und Werkstoffprüfgeräte. „Made in Germany“ ist ein wichtiger Bestandteil der FISCHER-Philosophie. Wir entwickeln und produzieren seit über 60 Jahren **innovative Messtechnik**, die auf der ganzen Welt zum Einsatz kommt: in der Automobilindustrie, im Schiffsbau, an Hochschulen, in Laboren, in der Edelmetallverarbeitung und in der Spitzentechnologie.

Ihre Chance

Wir beschäftigen heute rund 300 Mitarbeiter am Stammsitz in Sindelfingen und über 600 Mitarbeiter weltweit.

Entwickeln Sie mit hochqualifizierten Ingenieuren und Wissenschaftlern, spezialisiert auf Elektronik, Konstruktion, Informatik, Physik und Chemie, laufend neue innovative Produkte und Verfahren.

Wirken Sie mit in einem erfolgreichen Unternehmen mit flachen Hierarchien an einem attraktiven Standort. Unser Firmensitz Sindelfingen liegt in naturnaher Umgebung mit sehr guter Infrastruktur und hervorragender Verkehrsanbindung.

Wir unterstützen Sie sowohl beruflich mit individuellen Weiterentwicklungsmöglichkeiten als auch persönlich durch interessante Sozialleistungen.

Interessiert?

Dann senden Sie uns Ihre aussagekräftigen und vollständigen Bewerbungsunterlagen zu.

**Helmut Fischer GmbH
Institut für Elektronik und Messtechnik**
D-71069 Sindelfingen, Industriestraße 21
Telefon +49(0) 7031/303-0
Telefax +49(0) 7031/303-710
personal@helmut-fischer.de
www.helmut-fischer.de



fischer

Schichtdicke Materialanalyse Mikrohärte Werkstoffprüfung

LAUFFER
PRESSEN

Forming your ideas

VERANTWORTUNG – VON ANFANG AN.

Kleine Aufgaben für den Anfang? Nicht bei Lauffer. Bei uns betreuen auch Jungingenieure komplette Maschinensysteme und Kundenprojekte. Vom Auftragseingang bis zur Auslieferung und Inbetriebnahme. Das verlangt viel Engagement, Gründlichkeit und Zuverlässigkeit. Schließlich geht es darum, nicht nur eine – sondern die richtige Lösung zu finden, die unsere Kunden und uns erfolgreich macht. Lust auf diese Herausforderung? Dann bewirb dich unter www.lauffer.de



Matthias Moser
Konstruktion & Entwicklung Laminieretechnik
RWTH Aachen – Jahrgang 2014

Fabian Vögeler
Konstruktion & Entwicklung Pulvertechnik
KIT – Jahrgang 2016

Maschinenfabrik Lauffer GmbH & Co. KG
Industriestraße 101, 72160 Horb a. N., Germany
T +49 7451 902-0 F +49 7451 902-100 E lauffer.pressen@lauffer.de W www.lauffer.de



SEIT ÜBER 70 JAHREN
FÜR JEDE INDUKTIVE ANWENDUNG GERÜSTET

EMA
induction
technology

In einem faszinierenden High-Tech-Umfeld ist EMA Indutec Spezialist und Komplettanbieter von Induktions-Erwärmungsanlagen und Frequenzumrichtern.

Von der Projektierung, Entwicklung, Konstruktion und Fertigung

bis hin zu einem umfangreichen After Sales Service bietet das Unternehmen passgenau ausgerichtete Lösungen an.

Und das alles erhalten unsere Kunden aus einer Hand.



EMA Indutec GmbH
Petersbergstraße 9
D-74909 Meckesheim

Tel.: +49 6226 788 0
sales@ema-indutec.de
www.ema-indutec.com

Be the next
generation

... with the matrix of vision.

Ideen und Produkte
MATRIX VISION ist im Bereich der industriellen Bildverarbeitung heute ein wichtiger Partner für Kunden in aller Welt.



MATRIX VISION GmbH · Talstrasse 16 · 71570 Oppenweiler · Tel.: +49-7191-9432-0 · jobs@matrix-vision.de

m MATRIX VISION

Made in Germany

Das 1986 gegründete Unternehmen entwickelt und vermarktet, mit derzeit nahezu 100 Mitarbeitern, weltweit eine Vielzahl von standardisierten und kundenspezifischen Produkten und Lösungen.

Wir schaffen mit unseren hochqualifizierten Mitarbeitern Innovationen. Das bedeutet Erfolg, Sicherheit und Wachstum. Deshalb suchen wir Sie.

Kommen Sie zu uns:
Gemeinsam gestalten wir die Zukunft.
www.matrix-vision.com/karriere.html

ERKENNEN ANALYSIEREN ENTSCHEIDEN



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 vertreiben tragende
und dämmende Bauprodukte für die ganze Welt. Sie können mit-
machen! Als Werkstudent, Praktikant – oder Sie schreiben Ihre The-

sis 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

Haben Sie Spaß an interessanten Aufgaben
und herausfordernden Zukunftsprojekten?



Mineraloelraffinerie Oberrhein

Deutschlands größte Raffinerie

Die Mineraloelraffinerie Oberrhein in Karlsruhe ist eine der leistungsfähigsten Raffinerien
in Europa und der größte Benzinhersteller in Deutschland. Jeder dritte bis vierte Liter
Benzin stammt von uns. Für unsere Gesellschafter Shell, Esso, Rosneft und Phillips 66
veredeln unsere 1.000 Mitarbeiter den Rohstoff Rohöl zu hochwertigen Mineralölprodukten
wie Benzin, Diesel und Heizöl: ca. 15 Millionen Tonnen im Jahr.

Einstiegsmöglichkeiten bei MiRO

Hochschulpraktika

Masterarbeit

Direkteinstieg als Ingenieur (m/w)
für Verfahrenstechnik oder
Chemische Technik

Interesse geweckt?
Weitere Infos
und Bewerbung
direkt unter
www.miro-ka.de

Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG / 76187 Karlsruhe / www.miro-ka.de
Kontakt: Absolventen – Heidemarie Schultze / 0721 958-3341 / bewerbung@miro-ka.de
Studierende – Yvonne Schönemann / 0721 958-3465 / info@miro-ka.de