

LEIDENSCHAFT FÜR TECHNIK LEBEN

Lassen Sie sich verführen durch innovative Entwicklungen in der Welt der Elektronik

Absolventen (m/w) für Automotive & Cyber Security Bahntechnik & Aerosystems

Informatik

Automotive Software Engineering

Flugzeuginformatik

Elektrotechnik

Systems Engineering

Kryptographie & Sicherheit

ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH

Livry-Gargan-Straße 6

82256 Fürstenfeldbruck

DEDICATED TO SOLUTIONS. WWW.ESG.DE

BERLIN WOLFSBURG RÜSSELSHEIM MÜNCHEN INGOLSTADT FÜRSTENFELDBRUCK STUTTGART

lookKIT

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION

THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

AUSGABE/ISSUE #01/2017

ISSN 1869-2311

4.0

INDUSTRIE

INFORMATIV: LEITFADEN INDUSTRIE 4.0 FÜR MITTELSTAND

INFORMATIVE: INDUSTRY 4.0 GUIDELINES FOR MEDIUM-SIZED COMPANIES

EFFEKTIV: DATENANALYSE IN DER FERTIGUNG

EFFECTIVE: DATA ANALYSIS IN PRODUCTION

PRODUKTIV: DIGITALE OPTIMIERUNG VON SORTIERPROZESSEN

PRODUCTIVE: DIGITAL OPTIMIZATION OF SORTING PROCESSES



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 und umsatzstärksten unabhängigen Rohstoffhändler weltweit, mit den Tätigkeitsfeldern Handel, Transport, Lagerung und Optimierung von Rohöl, Mineralöl und anderen Energieerzeugnissen.

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,

Der Begriff Industrie 4.0 steht für das Zusammenwachsen von Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnologien zu einer intelligent vernetzten Produktion. Die Fertigung steuert und optimiert sich idealerweise selbst, Kundenwünsche können individueller, effizienter und nachhaltiger umgesetzt werden. Damit diese Transformation gelingt, muss das Zusammenspiel zwischen Technik, Organisation und Menschen reibungslos ineinandergreifen.

In ganz unterschiedlichen Forschungsprojekten unterstützen wir am KIT – Der Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft – diesen Prozess in Forschung, Lehre und Innovation und treiben ihn sinnvoll voran. So hat das Karlsruhe Service Research Institute beispielsweise ein grafisches Werkzeug entwickelt, um Datenströme abzubilden und die Prozessabläufe eines Unternehmens aufzuspüren, zu kombinieren und darzustellen. Das wbk Institut für Produktionstechnik bietet einen Leitfaden Industrie 4.0 als Einstieg für Unternehmen, das Projekt ScaleIT am Institut für Telematik entwickelt Hardware und frei konfigurierbare Software als Komplettlösung für mittelständische Betriebe. Dass wir nicht nur inhaltlich gerne Grenzen überwinden, zeigt die Einrichtung des virtuellen Deutsch-Französischen Instituts für Industrie du futur. Sowohl deutsche als auch französische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) wollen die Plattform nutzen, um gemeinsam zu forschen, sich auszutauschen und mit der Industrie zusammenzuarbeiten.

Zugleich hinterfragen wir am KIT den Digitalisierungsprozess kritisch und beleuchten dabei besonders den Sicherheitsaspekt. Der verantwortungsbewusste Umgang mit Daten steht hier im Vordergrund, im Rahmen von KASTEL (Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie) entwickeln wir gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung Strategien, um beispielsweise Industrieanlagen und kritische Versorgungsnetze besser vor Hackern zu schützen.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß mit dem spannenden Thema Industrie 4.0, blicken Sie in die Zukunft!

Ihr

DEAR READER,

The concept of Industry 4.0 stands for the combination of mechanical engineering, electrical engineering, and information technologies in smart, networked production. Ideally, manufacturing controls and optimizes itself, with customers' wishes realized in a highly adapted, efficient, and sustainable way. For this transformation to succeed, technology, organization, and human beings have to interact smoothly.

At KIT – The Research University in the Helmholtz Association, we support and advance this process in a variety of projects in research, academic education, and innovation. A graphic tool developed by the Karlsruhe Service Research Institute illustrates data flows and identifies, combines, and represents a company's process flows. KIT's Institute of Production Science offers Industry 4.0 guidelines for companies. Within the framework of the ScaleIT project, the Institute of Telematics has developed hardware as well as freely configurable software for medium-sized enterprises. We love to cross borders not only in terms of work contents, but also in reality. This is shown by the establishment of the virtual German-French Institute for Industrie du futur. Both German and French scientists of the Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) plan to use this platform for conducting joint research, enhancing exchange, and collaborating with industry.

At the same time, KIT researchers analyze the process of digitization, with particular attention on security. Responsible use of data is given priority. Within the framework of KASTEL (Competence Center for Applied Security Technology), we cooperate with the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation and develop strategies to better protect industrial facilities and critical supply networks against hackers.

Enjoy reading about the fascinating topic of Industry 4.0 and take a look into the future!

Yours,

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

INHALT

AUSGABE/ISSUE #01/2017

CONTENT

BLICKPUNKT / FOCUS

- 10 EINSTIEG UND POTENZIALANALYSE: LEITFADEN INDUSTRIE 4.0
- 12 INTRODUCTION AND POTENTIAL ANALYSIS: INDUSTRY 4.0 GUIDELINES

- 14 BINATIONALE KOMPETENZEN: DEUTSCH-FRANZÖSISCHES INSTITUT FÜR INDUSTRIE DU FUTUR
- 16 BINATIONAL COMPETENCES: GERMAN-FRENCH INSTITUTE FOR INDUSTRY 4.0

- 18 FROM DEVELOPMENT TO MANUFACTURE: INTELLIGENT QUALITY ASSURANCE IN PRODUCTION PROCESSES
- 20 VON DER ENTWICKLUNG BIS ZUR FERTIGUNG: QUALITÄT IN DEN PRODUKTIONSPROZESSEN

- 22 PROJEKT ScaleIT: DIGITALE KOMPLETTLÖSUNG FÜR MITTELSTÄNDISCHE BETRIEBE
- 24 ScaleIT PROJECT: DIGITAL AND COMPREHENSIVE SOLUTION FOR MEDIUM-SIZED ENTERPRISES

- 26 EXPERIMENTIERFELD: DAS „INDUSTRIE 4.0 COLLABORATION LAB“
- 28 EXPERIMENTATION FIELD: THE “INDUSTRY 4.0 COLLABORATION LAB”

- 32 DAMIT DIE SCHRAUBE SITZT: DATENANALYSE IN DER INDUSTRIELLEN FERTIGUNG
- 34 WORKING FOR THE SCREW TO FIT: ANALYSIS OF INDUSTRIAL PRODUCTION DATA

- 36 GUT SORTIERT: WIE SCHÜTTGUTANLAGEN OPTIMIERT WERDEN
- 38 SORTED CAREFULLY: HOW BULK MATERIAL SYSTEMS ARE OPTIMIZED

- 40 IN IT-SICHERHEIT INVESTIEREN: KIT UND FRAUNHOFER FORSCHEN GEMEINSAM IM RAHMEN VON KASTEL
- 41 INVESTING INTO IT SECURITY: KIT AND FRAUNHOFER CONDUCT JOINT RESEARCH UNDER KASTEL

- 44 SMART: SkillPro EU PROJECT CONCEIVES AND IMPLEMENTS SKILL-BASED CONTROL SYSTEMS
- 46 SMART: EU-PROJEKT SkillPro ERARBEITET KONZEPT UND IMPLEMENTIERUNG SKILL-BASIERTER STEUERUNGSSYSTEME

- 47 AUSGRÜNDUNG: ARTIMINDS IN NEW YORK
- 47 STARTUP: ARTIMINDS IN NEW YORK



- 48 HECTOR-SCHOOL-ALUMNUS: PHILIPP SCHÜLL IST PROGRAMM-KOORDINATOR INDUSTRIE 4.0 DER TRUMPF GRUPPE
- 50 HECTOR SCHOOL ALUMNUS: PHILIPP SCHÜLL IS THE TRUMPF GROUP'S INDUSTRY 4.0 PROGRAM COORDINATOR

- 52 MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION: ÜBER DIE FOLGEN DES WANDELS
- 54 MAN-MACHINE INTERACTION: ABOUT THE CONSEQUENCES OF CHANGE

- 56 SMART SERVICES: DATEN SINNVOLL SAMMELN UND VERWERTEN
- 58 SMART SERVICES: COLLECTING AND UTILIZING DATA IN A SENSIBLE WAY

- 60 NACHRICHTEN
- 61 NEWS

WEGE / WAYS

- 62 RE-INVENTED: LIQUID GLASS FOR COMPONENTS WITH μ -SIZE STRUCTURES
- 64 NEU ERFUNDEN: LIQUID GLASS ERMÖGLICHT BAUTEILE MIT MIKROMETERFEINEN STRUKTUREN

- 65 AUF EINE FRAGE: IST DIE ERDE WIE EIN MILCHSCHNITTE?
- 65 JUST ONE QUESTION: DOES THE EARTH BEHAVE LIKE A MILK SLICE?

- 66 AUGENBLICKKIT: BLUTSPENDEAKTION IM FESTSAAL DES KIT
- 66 AUGENBLICKKIT: BLOOD DONATION EVENT AT KIT'S FESTSAAL

- 68 FÖRDERT OFFENE KOMMUNIKATION: DAS MATERIALWISSENSCHAFTLICHE ZENTRUM FÜR ENERGIESYSTEME
- 69 PROMOTES OPEN COMMUNICATION: THE MATERIAL RESEARCH CENTER FOR ENERGY SYSTEMS

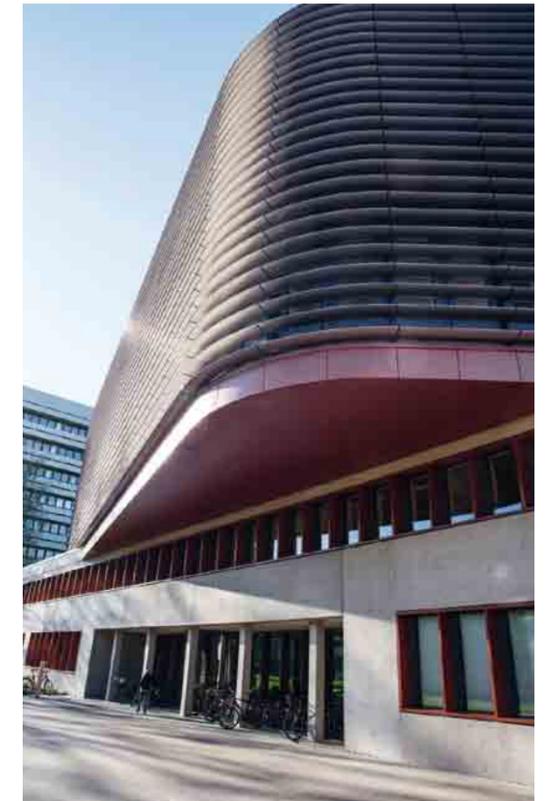
ORTE / PLACES

- 68 FÖRDERT OFFENE KOMMUNIKATION: DAS MATERIALWISSENSCHAFTLICHE ZENTRUM FÜR ENERGIESYSTEME
- 69 PROMOTES OPEN COMMUNICATION: THE MATERIAL RESEARCH CENTER FOR ENERGY SYSTEMS

HORIZONTE / HORIZONS

- 72 UNABHÄNGIG: DAS BÜRO FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG BERÄT ABGEORDNETE DES DEUTSCHEN BUNDESTAGS
- 74 INDEPENDENT: THE OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT ADVICES MEMBERS OF GERMAN PARLIAMENT

- 75 WISSENSCHAFT HÖREN: NEUER PODCAST KIT.AUDIO
- 75 LISTENING TO SCIENCE: NEW KIT.AUDIO PODCAST



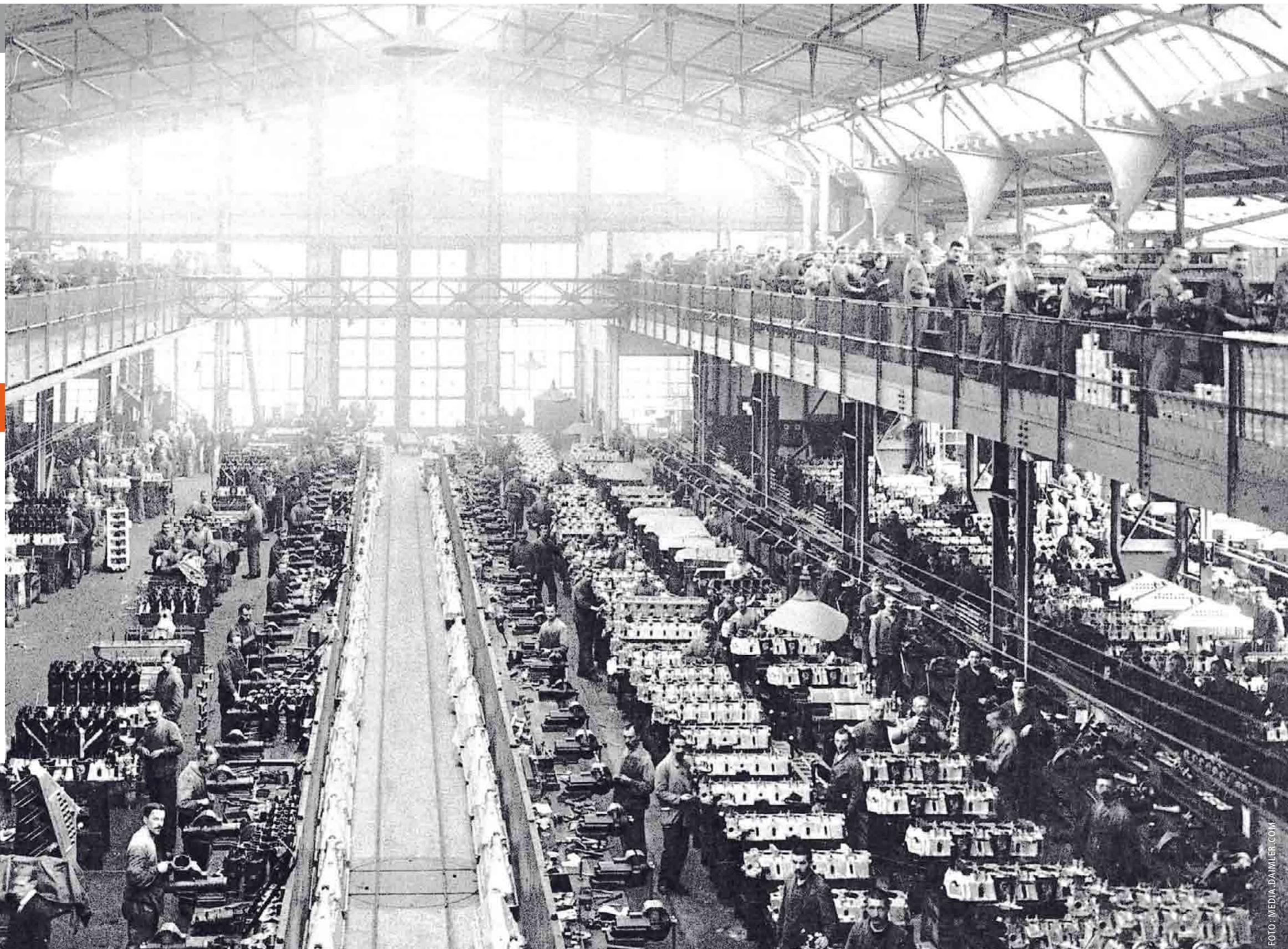
TITELFOTO MASCHINE: IRINA WESTERMANN // COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH

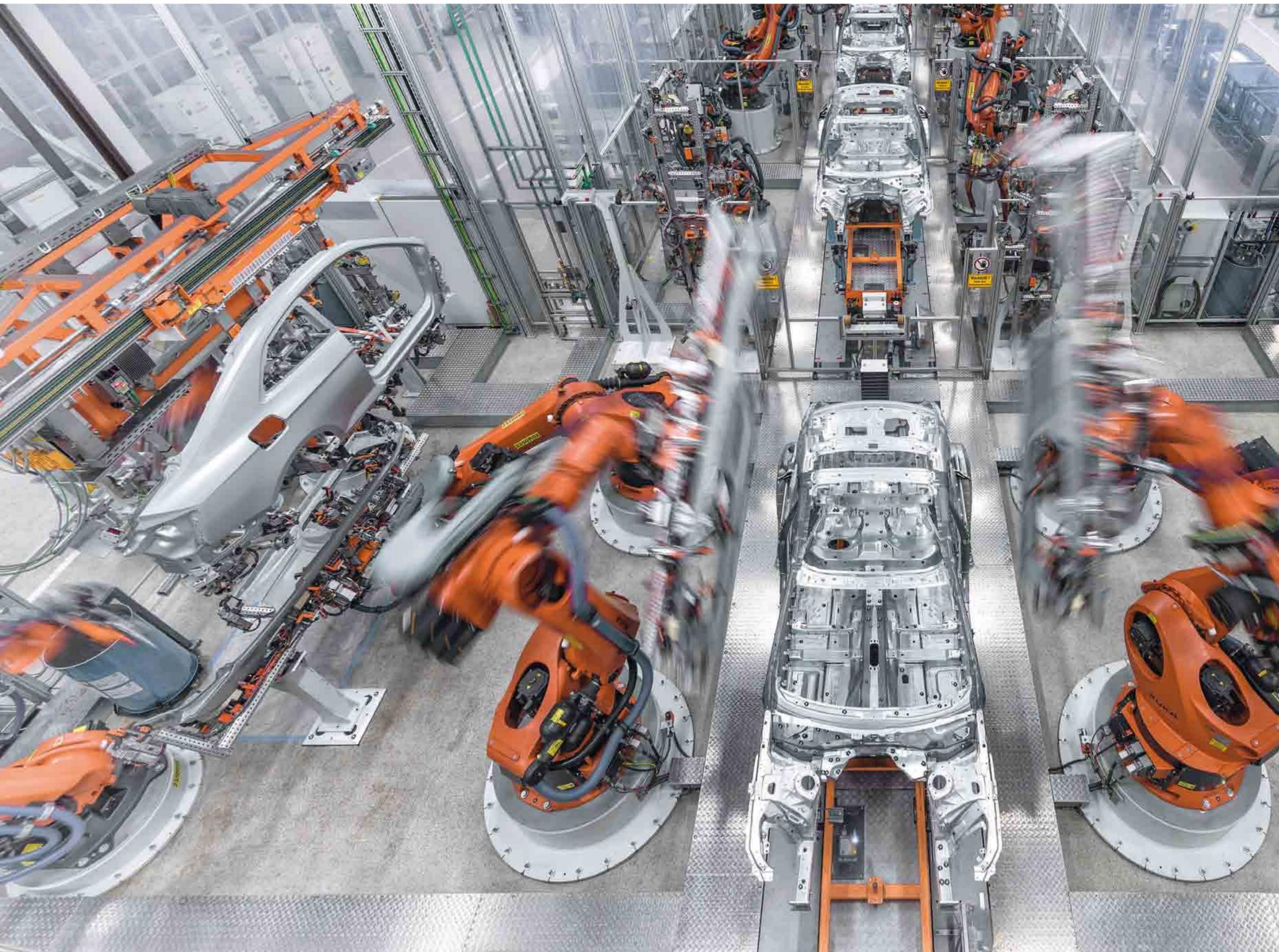
MONTAGE I

1906 kauft Benz & Cie. ein 311 180 Quadratmeter großes Grundstück in Mannheim-Waldhof auf dem Luzenberg. Hier wird das neue Benz-Werk gebaut. Zu dieser Zeit stellt Benz jährlich etwa 520 Motoren und 400 Automobile her, die Arbeiterzahl liegt bei rund 1 000. Bis zum Jahr 1908 werden mehr als 35 000 Quadratmeter auf dem neuen Werksgelände überbaut, die Einweihung des neuen Benz-Werks folgt am 12. Oktober 1908. Benz & Cie. verlagert die Automobilfertigung sukzessive in die neue Fabrik, Fachbesucher sparen bei Besuchen nicht mit Lob, zum Beispiel in einer Reportage von 1909: „Das Prinzip rationeller Arbeit ist in diesem Werke bereits in einer Weise zur Durchführung gebracht worden, die verblüffend und erfreulich zugleich wirkt.“ Auch werden die „Automaten“ zur Bearbeitung von Kolben, Schaltgriffen und anderen Teilen erwähnt, was zu erheblicher Reduzierung der Arbeitszeiten bei höherer Genauigkeit führe.

ASSEMBLY I

In 1906, Benz & Cie. buys a 311,180-square-meter area on the Luzenberg hill in Mannheim-Waldhof. Here, a new Benz factory is built. In this period, Benz produces about 520 motors and 400 automobiles annually. The number of workers totals about 1000. Until 1908, buildings cover more than 35,000 square meters of the company's new property. The official opening of the new Benz factory takes place on October 12, 1908. From then on, Benz & Cie. transfers an increasing amount of its automobile manufacture to this new factory. Visitors are full of praise, as is obvious from a 1909 commentary: "The principle of efficient work is implemented successfully in a way that is amazing and pleasing at the same time." This commentary also refers to "automats" for machining pistons, gear change units, and other parts, which considerably reduces working time even while enhancing accuracy.





MONTAGE II

Die Audi AG arbeitet an der Vision für die Zeit nach dem Fließband und entwickelt ein völlig neues Prinzip: die modulare Montage. Mit ihr will das Unternehmen die zunehmende Komplexität und Variantenvielfalt besser, flexibler und effizienter handhaben. Den Transport der Karosserien und der Teile zwischen den Stationen übernehmen in der modularen Montage fahrerlose Transportsysteme (FTS). Audi entwickelt aktuell neuartige FTS, die sich selbst orientieren und dadurch hochflexibel unterwegs sind. Ihre zentimetergenaue Ortung läuft über ein Funknetz, ein zentraler Rechner steuert sie je nach Bedarf. Im Bild ist das Fügen der Rohkarosserien in der Produktion des Audi A5 Coupé/Sportback am Standort Ingolstadt zu sehen. Professor Klemens Böhm vom Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation des KIT kooperierte in einem Projekt mit der Audi AG, in dem es um Datenerfassung bei einem Schraubwerkzeug in der Montage von Sicherheitsgurten ging (Seite 30).

ASSEMBLY II

Audi AG is now working on its vision for the era after the assembly line and is developing an entirely new principle: Modular assembly. With it, the company intends to cope better, more flexibly, and more efficiently with growing complexity and the increasing number of versions of models. In modular assembly, driverless transport systems move car bodies and components between stations. Audi is currently developing new systems of this kind that can navigate by themselves and thus move with great litheness. Their movement is exact to the nearest centimeter and is controlled by radio. A central computer guides them where they need to go. The photo shows the assembly of the body shell of an Audi A5 Coupé / Sportback at Ingolstadt. Professor Klemens Böhm of KIT's Institute for Program Structures and Data Organization executed a project in collaboration with Audi AG, which focused on data acquisition for a screwing tool used for the assembly of safety belts (page 32).

„INDUSTRIE 4.0 KANN MAN NICHT KAUFEN, DAS MUSS MAN SICH ERARBEITEN.“

EINSTIEG UND POTENZIALANALYSE
FÜR KLEINE UND MITTLERE UNTERNEHMEN

VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // FOTOS: MARKUS BREIG

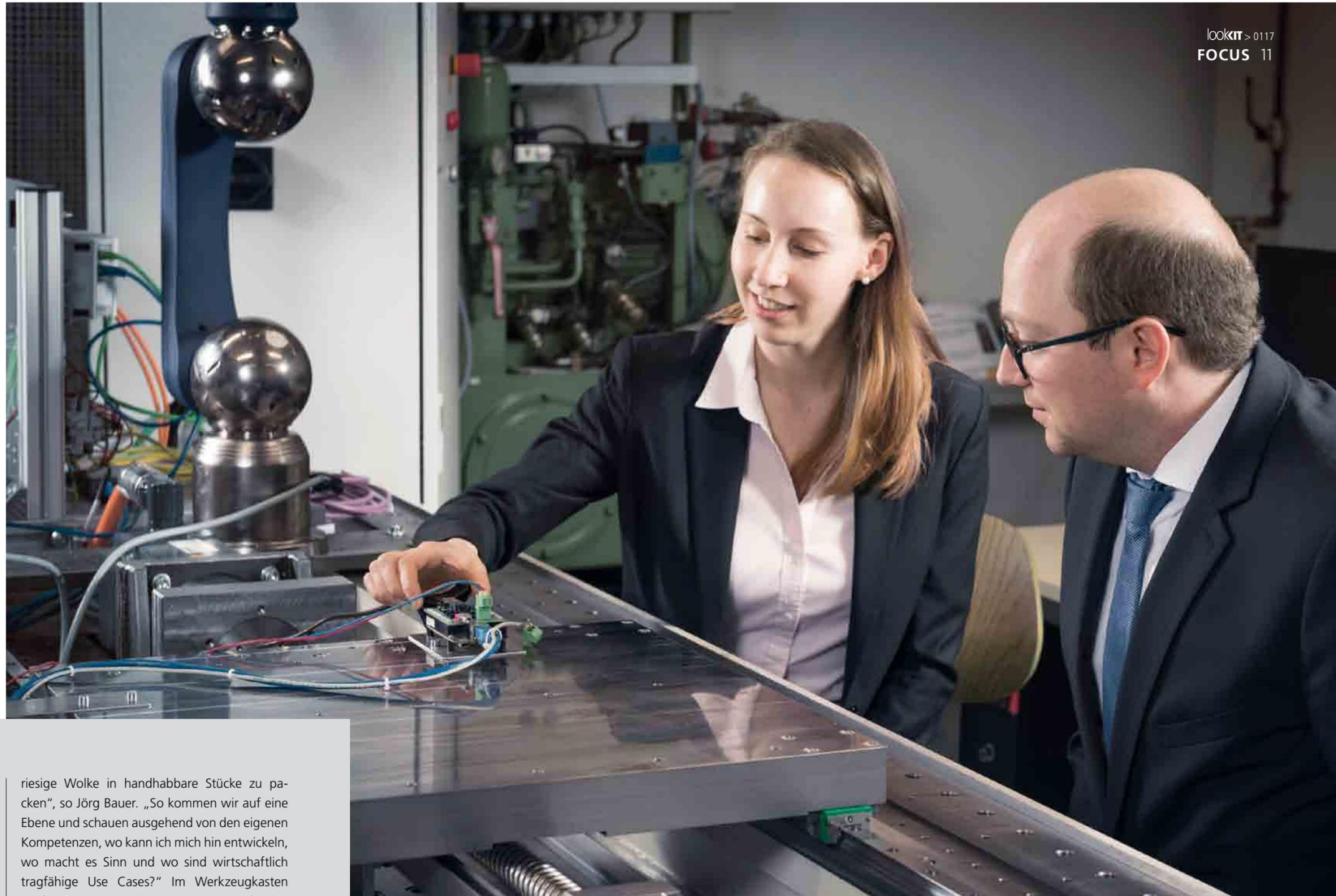
Regale, die sich von selber auffüllen. Maschinen, die sich in Sekundenschnelle auf individuelle Bestellwünsche einstellen: Das digitale Schlaraffenland heißt für viele Unternehmen Industrie 4.0. Doch der Weg dorthin scheint kompliziert und lang. Wo ansetzen? Wie umsetzen? Erste Antworten auf diese Fragen gibt der Leitfaden Industrie 4.0, der vom VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.), dem wbk Institut für Produktionstechnik am KIT und dem Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion der TU Darmstadt entwickelt wurde.

„Wir wollen den Unternehmen beim Einstieg in das Thema helfen und konkret unterstützen“, sagt Oberingenieurin Dr. Nicole Stricker, die mit ihrem Kollegen Dr. Jörg Bauer viele Industrie-4.0-Themen am wbk Institut für Produktionstechnik begleitet. „Denn uns ist klar, dass sich viele Verantwortliche gerade in kleinen und mittleren Betrieben mit dem Gedanken tragen, Industrie 4.0 in irgendeiner Form einzuführen, doch die Hürden sind gewaltig.“ Hier setzt der Leitfaden an und

versucht zunächst potenzielle und vielversprechende konkrete Anwendungen im Unternehmen zu identifizieren. „Wir erarbeiten gemeinsam, was sich bei der Produktion verändern könnte und welche Änderungen der Produkte gewünscht sind. Wobei der Leitfaden nicht eine Liste von möglichen Lösungen darstellt, sondern er gibt im Zusammenspiel mit einem Workshop die Möglichkeit, mit Beteiligten des Unternehmens anhand ihrer aktuellen Produktionssituation Ideen zu generieren.“ Dabei seien die internen Expertinnen und Experten überaus wichtig, betont Nicole Stricker, denn nur sie könnten Machbarkeit und Umsetzung der Veränderungen einschätzen.

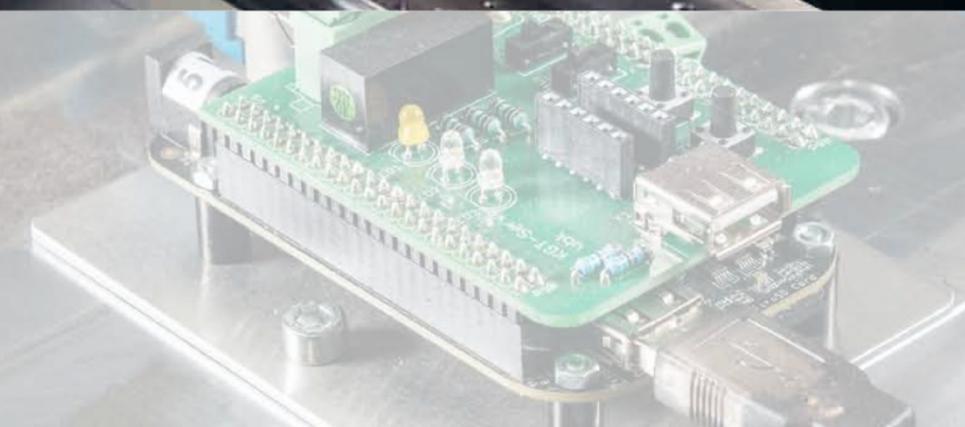
Wichtiges Tool in diesem Prozess sei ein Werkzeugkasten, den der Leitfaden enthält, „um überhaupt das Thema Industrie 4.0 als große,

riesige Wolke in handhabbare Stücke zu packen“, so Jörg Bauer. „So kommen wir auf eine Ebene und schauen ausgehend von den eigenen Kompetenzen, wo kann ich mich hin entwickeln, wo macht es Sinn und wo sind wirtschaftlich tragfähige Use Cases?“ Im Werkzeugkasten wird in Produkte und Produktion unterschieden und es kommt zu einer schrittweisen Analyse dieser beiden Bereiche. Bei dem Bereich Produkt geht es beispielsweise um die mögliche Integration von Sensoren, Funktionalitäten zu Datenspeicherung und Informationsaustausch, produktbezogene IT-Services oder neue Geschäftsmodelle. Im Bereich Produktion werden die Datenverarbeitung, die unternehmensweite Vernetzung mit der Produktion, die Effizienz bei kleinen Losgrößen oder die Mensch-Maschine-Schnittstellen beleuchtet.



Dr. Nicole Stricker und Kollege
Dr. Jörg Bauer mit Entwickler-
platine BeagleBone

Dr. Nicole Stricker and her
colleague Dr. Jörg Bauer with
the BeagleBone design board



Enabling the factory of the future.

Your challenge at ZEISS



// INNOVATION
MADE BY ZEISS

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

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

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



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

Digital Solution Managers
Software Developers
Data Scientists/Data Engineers

Machine Learning Scientists
User Experience Designers
IoT Engineers



Dienstleistungen für meine Maschine zu generieren. Dieser Prozess ist extrem wichtig. Man kann Industrie 4.0 nicht kaufen, man muss es sich erarbeiten.“

Und das brauche seine Zeit. So warnt Jörg Bauer davor, übereilt umzurüsten: „Es kann irgendetwas schief laufen und eine Produktion liegt plötzlich still. Deshalb bieten wir am wbk eine Testumgebung, in der die Möglichkeit besteht, Sachen auszuprobieren und mit dem entsprechenden Sachverstand zu begleiten.“

Langfristig sieht Jörg Bauer allerdings gewaltige Veränderungen in der Produktion der Unterneh-

men. „Industrie 4.0 ist meiner Meinung nach eine disruptive Technologie. Ich frage bei den Leitfaden-Workshops immer: Wer hatte vor zehn Jahren ein Smartphone? Dann wissen alle, vor welcher Veränderung wir stehen und das Thema ist geklärt.“ Auch Nicole Stricker zieht den Vergleich zu der rasanten Veränderung, die wir alle im privaten Konsum erleben: „Wer abends auf dem Sofa etwas bestellt, das unter Umständen am nächsten Tag im Briefkasten liegt, der erwartet auch an seinem Arbeitsplatz ein gewisses Tempo, wenn er etwas ordert. Der ist nicht mehr gewillt lange zu warten. Und das ist glaube ich eine Keimzelle, warum wir uns mit dem Thema Industrie 4.0 beschäftigen müssen.“ ■

Kontakt: nicole.stricker@kit.edu und joerg.bauer@kit.edu

“You Cannot Buy Industry 4.0, You Have to Work for It.”

Industry 4.0 Guidelines for Small and Medium-sized Enterprises

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Shelves that refill automatically. Machines that automatically adjust to individual orders within seconds. For many companies, the digital land of plenty is Industry 4.0. But the way there appears to be complicated and long. Where to start? How to implement it? Initial answers are provided by the Industry 4.0 guidelines developed by the VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., German Engineering Association) and KIT's Institute of Production Science.

“We want to help companies familiarize with this topic and we provide concrete support,” says senior engineer Nicole Stricker, who was involved in drafting the guidelines together with her colleague Dr. Jörg Bauer. “We jointly identify potential changes in production and which product changes are desired.” For this purpose, the guidelines contain an important toolkit. It distinguishes between products and production, with both areas being subjected to stepwise analysis. The product area, for instance, covers potential integration of sensors, functionalities for data storage and information exchange, product-related IT services, or new business models. The production area focuses on data processing, company-wide networking with production, efficiency in case of small batch sizes, or man-machine interfaces.

Particular attention is paid to data that already exist at the companies and are generated constantly. “In this way, we find points where it makes sense to establish a control loop with learning systems. Or suppliers of machines realize that they can offer additional services to their customers. This process is extremely important. You cannot buy Industry 4.0, you have to work for it,” Jörg Bauer says. ■

Contacts: nicole.stricker@kit.edu and joerg.bauer@kit.edu

BeagleBone zur Speicherung und sicheren Übermittlung von Daten an die Maschinensteuerung

BeagleBone for storage and secure transmission of data to the machine control system

Kann sich jedes Unternehmen an das Team vom wbk wenden? „Wir freuen uns immer, wenn Unternehmen zu uns kommen, weil wir viele Möglichkeiten haben, sie auch in Forschungsprojekte zu integrieren. Das ist teilweise auch komplett kostenfrei“, sagt Jörg Bauer. „Es gibt auch Projektarten, bei denen wir entscheiden, dass es einen begleitenden Ausschuss gibt, der zu Projekt-treffen kommt, mitdiskutiert und sieht, was sich entwickelt, ohne aktiv dabei zu sein.“

Besonderes Augenmerk läge auf konkreten Use Cases, wie sie beispielsweise im Projekt Intro 4.0 betrachtet werden. Ausgehend von diesen Use Cases kann dann wieder abstrahiert und Wissen übertragen werden. Bei einigen Anwendungen geht es vor allem auch um die Nutzung von Daten, die schon in den Betrieben existieren und ständig generiert werden. „Im Rahmen von Industrie 4.0 kommt man relativ schnell auf das Schlagwort Big Data zu sprechen“, erzählt Nicole Stricker. „Wir starten dieses Jahr mit einem Projekt, das nennt sich ProData, in dem wir versuchen werden herauszufinden, wie viel sich aus den Daten wirklich machen lässt. Und wie kann ich aus diesen Daten wieder einen Gewinn erzielen?“ Diese Punkte seien oft der entscheidende Impuls für die Entwicklung hin zu Industrie 4.0. „Wir finden so Stellen, an denen könnte es Sinn machen, einen Regelkreis mit lernenden Systemen aufzubauen. Oder die Erkenntnis, als Nutzer oder Anbieter von Maschinen zusätzliche

BINATIONALE KOMPETENZEN

GRUNDSTEIN EINES VIRTUELLEN DEUTSCH-FRANZÖSISCHEN INSTITUTS FÜR INDUSTRIE DU FUTUR GELEGT

VON JANINA BEUSCHER // FOTOS: MANUEL BALZER



Professor Ivan Iordanoff ist stellvertretender Generaldirektor der ENSAM für Forschung und Innovation

Professor Ivan Iordanoff is ENSAM Deputy Director General for Research and Innovation

Professeur Ivan Iordanoff est directeur général adjoint de la Recherche et de l'Innovation à l'ENSAM

Professor Volker Schulze ist Institutsleiter Fertigungs- und Werkstofftechnik am wbk Institut für Produktionstechnik und Institutsleiter am Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde

Professor Volker Schulze, Head of the Manufacturing and Materials Technology Division of the Institute of Production Science and of the Materials Science and Engineering Division of the Institute for Applied Materials

Professeur Volker Schulze est directeur de l'institut de production et technologie des matériaux de l'institut des techniques de production (wbk) et directeur de la division science des matériaux de l'institut des matériaux appliqués au KIT

Bereits seit über 20 Jahren gibt es die Kooperation zwischen dem KIT und der ENSAM (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers) und das Angebot, einen deutsch-französischen Doppelabschluss im Maschinenbau zu absolvieren. Etwa 750 Studierende haben diese Möglichkeit in den vergangenen Jahren genutzt und profitieren von den Erfahrungen, dem Netzwerk und der jahrzehntelangen, binationalen Zusammenarbeit. Nun soll die Kooperation mit Blick auf Industrie du futur weiter ausgebaut werden. Neben dem Maschinenbau liegt dabei der Fokus auf der Informatik und der Elektrotechnik. Derzeit wird an der Einrichtung eines virtuellen Deutsch-Französischen Instituts für Industrie du futur gearbeitet. Sowohl deutsche als auch französische Wissenschaftler wollen die Plattform nutzen, um ge-

Compétences binationales

Création d'un Institut virtuel franco-allemand pour l'Industrie du futur

TRADUCTION : MANUELLA WERP

Depuis plus de 20 ans, le KIT et l'ENSAM (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers) coopèrent dans le domaine de l'éducation et proposent aux étudiants un double diplôme franco-allemand en génie mécanique. Environ 750 étudiants ont obtenu ce double diplôme. Dorénavant, le KIT et l'ENSAM visent à renforcer la coopération en vue de l'Industrie du futur. Le projet de création d'un Institut franco-allemand, qui a pour principal objectif la mise en place d'une plate-forme technologique franco-allemande en matière de recherche et de relations industrielles pour l'"Industrie du futur" ou "Industrie 4.0", est en marche.

Les premières pierres sont déjà posées : en avril dernier, un mémorandum d'entente a été signé par Thérèse Terre Mano, consul d'Allemagne, Thierry Mandon, secrétaire d'Etat chargé de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Laurent Carraro, représentant des Arts et Métiers ParisTech ainsi que le Professeur Thomas Hirth, vice-président pour l'Innovation et les Relations Internationales au KIT. Ce dernier souligne la vision novatrice et prometteuse de cet Institut de l'Industrie du futur en portant l'accent sur l'éducation, la recherche et l'innovation. Il convient de développer de nouveaux produits, services, modèles ou procédés avancés de fabrication pour l'Industrie du futur en établissant des réseaux pertinents, ainsi que de favoriser les coopérations internationales avec les entreprises déjà actives dans les deux pays ou qui souhaitent le devenir.

Dans le cadre des deux précédents Workshops, les différents domaines de recherche communs ont été définis : La robotique, les systèmes de production, la réalité virtuelle et augmentée, ainsi que les procédés avancés de fabrication. ■

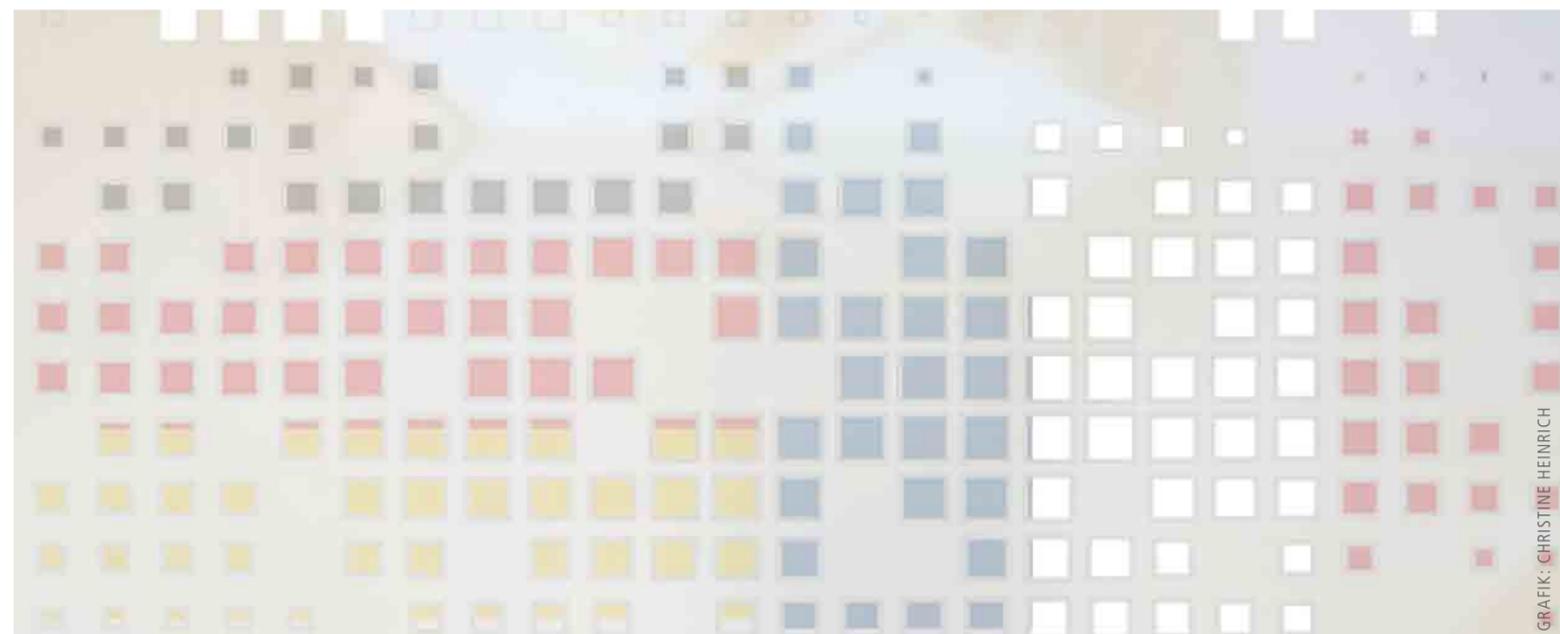
Contact: volker.schulze@kit.edu

Info: www.ensam.eu

meinsam zu forschen, sich auszutauschen und mit der Industrie zusammenzuarbeiten.

Die Grundsteine sind bereits gelegt: Im vergangenen April wurde in Metz eine Absichtserklärung von Thérèse Terre Mano, consul d'Allemagne, Thierry Mandon, secrétaire d'Etat chargé de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche, Laurent Carraro als Vertreter der ENSAM und dem Vizepräsidenten für Innovation und Internationales des KIT, Professor Thomas Hirth, unterzeichnet. Die zukunftsweisende Ausrichtung auf Forschung, Lehre und Innovation sei damit, so Hirth, auf einen guten Weg gebracht. Die Motivation und das Ziel des Engagements ist es, durch intelligente Vernetzung neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle sowie effiziente Fertigungsprozesse für die Industrie zu schaffen. So kann aus der stark auf Metz und Karlsruhe bezogenen Kooperation eine internationale Zusammenarbeit entstehen, die für Firmen beiderseits des Rheins interessant ist, die bereits binational agieren oder dies planen.

In zwei Workshops, die in Paris und Karlsruhe ausgerichtet wurden, haben die Verantwortlichen erste Themenschwerpunkte definiert. „Es geht um die Bereiche Robotik, Produktionssysteme, virtuelle und erweiterte Realität und Hochleistungsfertigungsverfahren“, sagt Professor Volker Schulze. Der Institutsleiter für Fertigungs- und Werkstofftechnik am wbk Institut für Produktionstechnik erklärt weiter: „Wir setzen die Tradition der binationalen wirtschaftlichen Zusammenarbeit weiter fort. Sie ist ein Gewinn für Europa.“ Im Mittelpunkt der Aktivitäten stehen für die Industrie relevante Themen, die je nach Unternehmen sehr unterschiedlich aussehen können. So kann der



GRAFIK: CHRISTINE HEINRICH



Binational Competences

German-French Institute for Industry of the Future

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

For more than 20 years now, KIT has been cooperating with ENSAM (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers) to offer a German-French double-degree program in mechanical engineering. So far, about 750 students have seized this opportunity. Now, a planned extension of this collaboration would establish a German-French Institute for Industry 4.0 or "Industrie du futur." Both German and French scientists intend to use this platform to conduct joint research, to foster exchange, and to establish contacts with industry.

The foundation already is in place: In April last year, Thérèse Terre Mano, Consul of Germany; Thierry Mandon, State Secretary for Higher Education and Research; Laurent Carraro, representative of ENSAM, and Professor Thomas Hirth, KIT Vice President for Innovation and International Affairs, signed a memorandum of understanding in Metz. This, says Hirth, was a good start for joint, future-oriented research. The collaboration is aimed at creating new products, services, business models, and efficient operation processes for Industry 4.0 by smart networking. In this way, the bilateral partnership focusing on Metz and Karlsruhe may give rise to future international collaboration of particular interest to companies that already operate in both countries or that plan to do this.

In the course of two workshops, the partners defined the project's first main topics: Robotics, production systems, virtual and augmented reality, and high-performance fabrication processes. ■

Contact: volker.schulze@kit.edu

Info: www.ensam.eu/en



Begleiter und Wegbereiter der Kooperation:
Professor Thomas Hirth, Vizepräsident für
Innovation und Internationales des KIT

Initiator and partner of the German-French Institute:
Professor Thomas Hirth, KIT Vice President for
Innovation and International Affairs

Initiateur de l'institut et membre du comité de direction :
Professeur Thomas Hirth, vice-président pour
l'Innovation et les Relations Internationales au KIT

mittelständische Werkzeughersteller ebenso profitieren wie die Global Player dies- und jenseits der Landesgrenze. Für manchen Unternehmer sind das fehlende Datennetz, Sprachbarrieren oder die unterschiedlichen Einfuhrbestimmungen von Waren ein Problem. Andere möchten ihre hochspezialisierten Prozesse weiter verbessern, neue Geschäftsmodelle und Perspektiven für die Beschäftigten erarbeiten oder die Digitalisierung vorantreiben. „Vorstellbar ist die Forschung an Maschinenteilen, die über den eigenen Zustand Auskunft geben“, nennt Schulze ein konkretes Beispiel. Bei der praktischen und erfolgreichen Umsetzung sind die Wissenschaftler gefragt. Denn die Kompetenz für all diese Herausforderungen kommt aus dem KIT und der ENSAM. Geplant sind außerdem ein länderübergreifendes Doktorandenprogramm, Sommerschulen, weitere Arbeitskreise und gemeinsame Einrichtungen.

Erste Projekte sind spätestens für das Jahr 2018 angedacht, 2017 sind weitere Projektanträge, vertiefende Workshops in Metz und in Karlsruhe, der Aufbau einer Internetpräsenz, die Öffentlichkeitsarbeit und der Kontakt zu Industrieunternehmen geplant. Mit Unterstützung der französischen Botschaft in Berlin wird am 5. und 6. Oktober 2017 ein Workshop mit Beteiligung der deutschen und französischen Ministerien sowie der Industrie- und Handelskammern beider Länder stattfinden, auf dem die Industrie über die Kooperationsmöglichkeiten mit dem Deutsch-Französischen Institut für Industrie du futur informiert wird. ■

Kontakt: volker.schulze@kit.edu
Info: www.ensam.eu

Workshop am wbk Institut für Produktionstechnik im Januar 2017: Hier wurden die Themenschwerpunkte der Zusammenarbeit weiterentwickelt

German-French workshop at the Institute of Production Science in January 2017 to further develop the main topics to be covered

Workshop franco-allemand à l'institut de production et technologie des matériaux (wbk) en janvier 2017 à l'occasion duquel les différents thèmes de la coopération ont été développés



Die IPR – Intelligente Peripherien für Roboter GmbH beschäftigt sich seit mehr als 25 Jahren mit dem Projektieren, Entwickeln und Fertigen von innovativen Systemen für die Montage- und Handhabetechnik – vom Standard Automationsbaustein über Greifsysteme bis hin zu kundenspezifischen Einzellösungen.

Um unseren Erfolg auch weiterhin sicherzustellen, suchen wir Sie an unserem Standort Eppingen

- KONSTRUKTEUR (M/W)
- ELEKTROINGENIEUR (M/W)
- MITARBEITER VERTRIEB
ERSATZTEILE- UND SERVICEMANAGEMENT (M/W)
- MITARBEITER TECHNISCHE DOKUMENTATION (M/W)
- MITARBEITER VERTRIEB (M/W)

www.iprworldwide.com/karriere

Werden Sie Teil unseres Teams! Wir freuen uns auf Sie!

Nähere Informationen zu den Stellen finden Sie auf unserer Homepage.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an Marina Ackermann:
IPR – Intelligente Peripherien für Roboter GmbH
marina.ackermann@iprworldwide.com



INTELLIGENT QUALITY ASSURANCE IN PRODUCTION PROCESSES OF INDUSTRY 4.0 APPLICATIONS

BY SARAH WERNER // TRANSLATION: RALF FRIESE

The success of a product depends principally on its quality. To assure this quality, manage it and avoid errors, companies must use the appropriate methods and tools beginning as early as the planning phase. Industry 4.0 technologies could help feed data from production back into product development in order to make product development more efficient and take into account customer requirements. "The increasing use of sensors to capture data in real time increases the possibility that future systems requirements can be met as early as during the generation process of new products," says Sascha Ott, Managing Director of the KIT Institute of Product Engineering (IPEK). The IPEK studies processes involved in the development of new products focused on driving and mobility systems, in an attempt to strengthen the long-term innovative power of German machine and vehicle industries.

The introduction of methodologies and applications of Industry 4.0 will require a number of changes affecting product developers. Faster processes and the increasing level of automation demand higher flexibility and agility as well as appropriate methods and tools. After all, the implementation of Industry 4.0 changes not only production systems; companies will need to adapt products on their own: Without appropriate functionalities, data from production cannot be fed back into product development. Consequently, it is important to develop reliable and effective measures con-

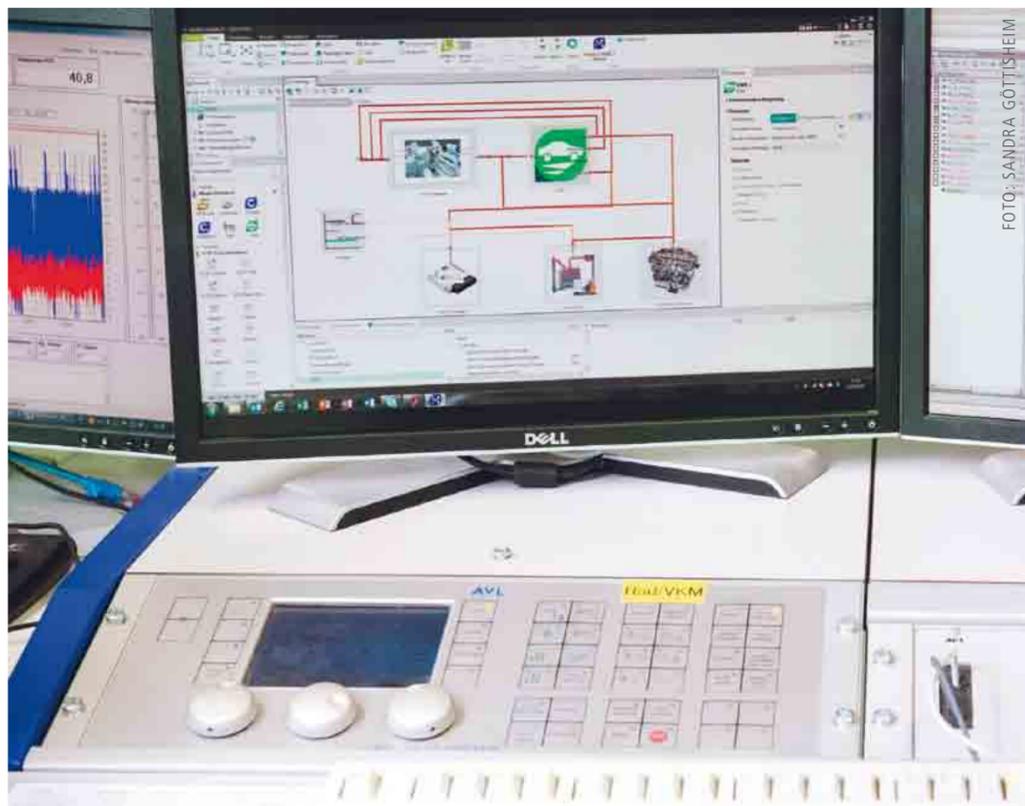


FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM



FOTO: MARKUS BREIG

FROM DEVELOPMENT TO MANUFACTURE

trolling product and production quality. "The possibilities of decentralized quality control right at the machine so far have been used only inadequately," says Ott. "They could contribute to an early detection of machine outages or responses necessary to cope with quality problems."

This gap is addressed by the IPEK in its "IQ4.0 – Introduction of Intelligent Quality Control Systems by Interconnected Value Addition" research project. Together with the International Performance Research Institute gGmbH and the Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation, it develops specific Industry 4.0 solutions for quality management in small and medium-sized enterprises. The objective is to develop an intelligent set of rules allowing flexible, but also generalized, methods to improve and assure quality in the production process.

The IPEK contributes its experience in development methodologies to the project and plays a leading role in the development of methods to implement an Industry 4.0-based quality control system. "Our know-how in monitoring the status of technical systems enables us to collect and evaluate quality-related data in a decentralized fashion and initiate decisions," explains Ott.

In setting up a database for a set of intelligent rules, the IPEK first analyzes the systems and technologies used to date by partner firms to monitor and improve quality. This also includes the sensors employed in these systems. Specially programmed selection and synthesis algorithms allow the scientists to reduce to key data the measurement data produced in this way, and to sum them up in a dataset constituting the basis of quality analysis for production processes. The IPEK team includes

figures and values not only of in-company players but also of external players, such as suppliers.

On the basis of this dataset, the set of intelligent rules serves to coordinate further steps: It recognizes when there is a quality problem at some point, and passes that information on to the relevant staff members. In the course of the project, the system is to be developed further so that it can make decentralized decisions independently on the basis of analytical results, and respond to quality-related influences, such as machine settings, ordering wear parts, or distributing information to the head of production and the product manager. The set of intelligent rules thus is able to recognize problems early and, in a decentralized way, initiate measures with the assistance of the responsible staff members. In addition, it is able to learn from the success or failure of

Industrie 4.0 in der Lehre: ProVIL

Das Institut für Produktentwicklung (IPEK) gestaltet nicht nur seine Forschung im Bereich der vierten industriellen Revolution anwendungsorientiert, sondern auch seine Lehre: Mit dem jährlichen Fachpraktikum „ProVIL – Produktenwicklung im virtuellen Ideenlabor“ befassen sich Studierende mit Herausforderungen von Industrie 4.0 in der Produktentwicklung. Da neue Produkte immer häufiger standortübergreifend entwickelt werden, bieten Softwaresysteme räumlich getrennten Partnern einen virtuellen Raum, in dem sie gemeinsam Ideen austauschen, Konzepte bewerten und Profile entwickeln können. Eine solche virtuelle Kommunikationsplattform sollen die Studierenden im Fachpraktikum nutzen, um neue Produkte zu entwickeln – von der Recherche- über die Profil- und Ideen- bis zur Konzeptphase. Das Thema stellt der jeweilige Industriepartner. So können die Studierenden an realen Herausforderungen praktische Erfahrung sammeln und erleben, wie es ist, Produkte virtuell und intelligent zu entwickeln. ■



FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

Sascha Ott ist Geschäftsführer des Instituts für Produktentwicklung und des KIT-Zentrums Mobilitätssysteme

Sascha Ott is Managing Director of the Institute of Product Engineering and of the KIT Mobility Systems Center

earlier responses and, in this way, improve its performance. Next to data analysis, the IPEK develops methods and tools for ensuring that the quality control system becomes an economically viable proposition for the company once it is introduced.

“We expect that the results of the project will entail high user potentials for German industry,” explains Ott. “We want to make methods available to companies which allow them to automatically generate and analyze quality-related data.” In this way, users can detect disturbances in the production process at an early point and initiate the appropriate responses. This, in turn, means that companies can increase the effectiveness of the entire plant by continuous improvement.

The German Federal Ministry of Education and Research funds the project to the tune of EUR 3.2 million in the “Innovation for Production, Services, and Work of Tomorrow” program. The Karlsruhe Project Management Agency supervises the project.

In order to further advance the merger of product and production systems development in a global development environment of Industry 4.0, a consortium of KIT institutes, including the IPEK, is establishing a joint strategic project with several German and Chinese industrial partners as well as Chinese research agencies. The objective will be to develop and demonstrate the potentials arising from Industry 4.0 at an early time and on an international basis. ■

Contact: sascha.ott@kit.edu

Von der Entwicklung bis zur Fertigung

Qualität in den Produktionsprozessen bei Industrie-4.0-Anwendungen intelligent sichern

Der Erfolg eines Produktes hängt maßgeblich von dessen Qualität ab. Um diese zu sichern, zu regeln und Fehler zu vermeiden, müssen Unternehmen bereits in der Planungsphase entsprechende Methoden und Werkzeuge anwenden. Industrie-4.0-Technologien könnten ihnen helfen, Daten aus der Produktion in die Produktentwicklung zurückzuführen, um diese effizient zu gestalten und dabei Kundenwünsche zu berücksichtigen. Die Einführung von Methoden und Anwendungen von Industrie 4.0 bedeutet für Produktentwickler einige Veränderungen: Schnellere Prozesse und die zunehmende Automatisierung fordern eine höhere Flexibilität und Agilität sowie entsprechende Methoden sowie Werkzeuge. Denn die Umsetzung von Industrie 4.0 verändert nicht nur die Produktionssysteme, Unternehmen müssen insbesondere die Produkte selber anpassen: Ohne entsprechende Funktionalitäten können die Daten aus der Produktion nicht in die Produktentwicklung zurückfließen. Daher ist es wichtig, zuverlässige und effektive Maßnahmen zu entwickeln, welche die Produkt- und die Produktionsqualität regeln.

Diese Lücke adressiert das Institut für Produktentwicklung (IPEK) am KIT mit dem Forschungsprojekt „IQ4.0 – Einführung intelligenter Qualitätsregelungssysteme durch vernetzte Wertschöpfung“: Gemeinsam mit der International Performance Research Institute gGmbH und dem Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung entwickelt es konkrete Industrie-4.0-Lösungen für das Qualitätsmanagement in mittelständischen Unternehmen. Ziel ist es, ein intelligentes Regelwerk zu entwickeln, das flexible aber auch generalisierte Methoden zur Verbesserung und Sicherung der Qualität im Produktionsprozess ermöglicht.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt mit 3,2 Millionen Euro im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“. Der Projektträger Karlsruhe betreut das Vorhaben. ■

Kontakt: sascha.ott@kit.edu



HEUTE CEO, 1996 ABSOLVENT DES KIT

Die CWS-boco Gruppe ist ein Unternehmen mit Sitz in Duisburg, das europaweit in 17 Ländern aktiv ist. Als führender Serviceanbieter für Waschraumprodukte, Matten und Berufskleidung bietet CWS-boco seinen Kunden die Produkte und Serviceleistungen im Full-Service an. Dabei setzt das Unternehmen auf eine eigene Produktentwicklung sowie auf ein komplexes Logistiknetzwerk. Textilien werden in den eigenen Wäschereien gewaschen, gegebenenfalls repariert und dem Kunden wieder ausgeliefert. Europaweit beschäftigt CWS-boco 7.500 Mitarbeiter und erwirtschaftete 2016 einen Umsatz von 800 Mio. Euro. Max Teichner ist CEO der CWS-boco Gruppe und Alumni des KIT. Im Interview erzählt er mehr zu seinem Werdegang.

CWS-boco vernetzt Waschräume



Herr Teichner, Sie haben selbst am KIT studiert. Wann war das und welchen Studiengang haben Sie absolviert?

Ich habe von 1991 bis 1996 Wirtschaftsingenieurwesen mit der Studienrichtung Unternehmensplanung auf Diplom studiert. Ich komme ursprünglich aus Hessen und ging nach Karlsruhe für das Studium, da die Universität einen sehr guten Ruf hatte.

Wie hat Ihr Studium Sie auf Ihre jetzige Tätigkeit vorbereitet?

Mein Studium war progressiv und bot mir viele Wahlmöglichkeiten, die sich beispielsweise dadurch auszeichneten, dass praxisorientierte Unternehmenskooperationen angeboten wurden. Auch internationale Inhalte aus dem englischsprachigen Raum standen bei uns im Programm. Wirtschaftsingenieurwesen als Studienfach hatte schon damals einen großen IT-Anteil. So arbeiteten wir bspw. in einem Computerraum mit Macs. Da das Studium zusätzlich breit aufgestellt war, boten sich mir nach meinem Abschluss eine Vielzahl von Möglichkeiten. Ich entschied mich dazu, bei der Deutschen Bank im Bereich Equity Research einzusteigen und habe mich kontinuierlich weiterentwickelt. Das Studium bietet ein gutes Fundament, um einen Absolventen auf die Arbeitswelt vorzubereiten und anschließend wächst man mit den Erfahrungen im Job weiter.

Die Entwicklung zukunftsweisender Technologien und deren Nutzung in Wirtschaft und Gesellschaft zählt zu den Grundpfeilern des KIT. Wie sieht es in diesem Bereich bei CWS-boco aus?

Wir sehen uns als Innovationsführer unserer Branche. Daher sind Einführungen von neuen Technologien für uns wichtig. Für den Wasch-



Max Teichner, CEO der CWS-boco Gruppe

raum haben wir in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut ISS ein Informations- und Verwaltungssystem für den Waschraum entwickelt. Per Push Funktion aufs Handy werden Reinigungskräfte informiert, wenn das Nachfüllen der Handtuch- oder Seifenspender erforderlich ist. Ebenfalls können über das Webportal jederzeit aktuelle Füllstände der Spender abgerufen sowie Verbrauchszahlen eingesehen und Reinigungspläne erarbeitet werden. In unseren Wäschereien setzen wir die neueste Generation UHF Transponder in den Kleidungsstücken ein. So können wir diese dem richtigen Träger zuordnen und tracken. Das sind nur zwei von vielen Möglichkeiten, wie wir Innovationen entwickeln und in unserem Geschäft einsetzen.

Für welche Studiengänge sehen Sie in Ihrem Unternehmen am meisten Zukunft?

Prinzipiell ist unser Unternehmen sehr vielseitig. Die Bereiche, die wir am meisten suchen sind Nachwuchstalente aus den Studiengängen Materialwissenschaften, Informatik, Elektrotechnik oder auch Umwelt und Technik. Es gibt viele spannende Möglichkeiten bei uns.

Welchen Karrieretipp würden Sie einem jungen Absolventen geben?

Ich finde, dass man das tun sollte, wovon man überzeugt ist und was einem Spaß macht. Dann wird man auch herausragende Leistungen erbringen. Seine Karriere strategisch zu planen, funktioniert meistens nur auf dem Papier. Nachwuchstalente sollten sich auch auf ihren Instinkt verlassen dürfen.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.cws-boco.com

„INDUSTRIE 4.0 OUT OF THE BOX“

PROJEKT ScaleIT ENTWICKELT HARDWARE UND FREI KONFIGURIERBARE SOFTWARE ALS KOMPLETTLÖSUNG FÜR MITTELSTÄNDISCHE BETRIEBE

VON DR. STEFAN FUCHS

Die systematische Digitalisierung der Produktionsprozesse im Rahmen der Industrie-4.0-Strategie hat zur Folge, dass auch in mittelständischen Unternehmen Produktions-Know-how zunehmend in Software abgebildet werden muss. Softwareprozesse bilden damit das Nervensystem der als cyber-physikalisches Netz organisierten Produktion. In vielen Betrieben aber ist dieses Nervensystem immer noch unterentwickelt. Es wird behindert durch die Heterogenität der unterschiedlichen Standards und Protokolle, die die digitalen Schnittstellen des Maschinenparks kennzeichnen. Hinzu kommt ein ausgeprägter Autismus der etablierten Produktionssteuerungssoftware. Das ScaleIT-Projekt entwickelt in diesem Kontext eine universelle, polyglotte und einfach zu erweiternde Softwareplattform Übersetzungssoftware nach dem Vorbild der App-Ecosysteme für das mobile Internet, mit der es künftig gelingen wird, die bestehenden Kommunikationsbarrieren in den cyber-physikalischen Systemen auch auf dem Hallenboden kleiner Unternehmen schnell und kostengünstig zu überwinden.

„Zu Beginn des Projekts haben wir viele mittelständische Betriebe besucht. Es war faszinierend zu sehen, mit welcher Geschicklichkeit dort die Mitarbeiter komplexe Bauteile erstellen oder auch Produktionsprozesse umstellen können, solange alles im physischen Bereich oder innerhalb isolierter Projektierungssysteme bleibt. Bei der Übertragung in die digitale Welt aber, werden sie von außerordentlich starren Softwarearchitekturen behindert. Da dauert es bisweilen Monate, bis Anpassungen programmiert werden können. Wir wollen Mittelständlern im Bereich der Digitalisierung dieselbe Flexibilität bieten, die sie bei der manuellen Anpassung von Bauteilen oder Herstellungsprozessen haben.“ Andrei Miclaus gehört zur TECO-Forschungsgruppe am Lehrstuhl für Pervasive Computing

Systems unter der Leitung von Professor Michael Beigl. Seit 1993 betreibt man dort Forschung im Bereich cyber-physikalischer Netzwerke. Im Rahmen des vom Bundesforschungsministerium geförderten ScaleIT-Projekt zur Produktivitätssteigerung in der für den deutschen Wirtschaftsstandort so wichtigen mechatronischen Produktion ist TECO für die Softwarearchitektur zuständig. Die Aufgaben der zahlreichen Industriepartner des Projekts reichen von der Entwicklung von Sensoren, die auch als Retrofit für bestehende Maschinenparks einsetzbar sind, über Tools zur Visualisierung der Daten, die sich flexibel an unterschiedliche Endgeräte wie Tablets, Smartphones oder Datenbrillen anpassen, bis hin zu einer standardisierten Hardwarebox, in der eine von den Projektpartnern entwickelte Übersetzungssoftware bereits vorinstalliert sein wird.

Das Team um Michael Beigl hat sich ein anspruchsvolles Ziel gesetzt. Am Ende der dreijährigen Forschungs- und Entwicklungsarbeit soll eine aus Hardware und frei konfigurierbarer Software bestehende Komplettlösung für mittelständische Betriebe stehen. Eine Art Industrie 4.0 out of the box erschwinglich auch für ganz kleine Unternehmen. Dabei ist die Hardwarekomponente kein Muss. ScaleIT-Software wird auch problemlos neben den üblichen Firmensoftwarepaketen auf bereits existierenden Firmenrechnern laufen. Für Professor Beigl sind die grafischen Oberflächen, wie man sie aus Webbrowsern kennt, inzwischen Standard. „Da weiß jeder weitgehend intuitiv, wie sie zu bedienen sind. Die verlustfreie Konversion unterschiedlichster Protokolle und eine möglichst rasche Implementierung durch Standardisierung sind die Aufgaben, an denen wir arbeiten. Die Softwareplattform kann dann mit entsprechenden Apps ganz nach Wunsch konfiguriert werden. So kann man Änderungen sehr schnell



direkt auf dem Hallenboden durchführen und ebenso schnell überprüfen, ob sie den gewünschten Effekt haben.“ Professor Beigl ist überzeugt, dass die schnelle Taktung von Anpassungsprozessen künftig mehr denn je entscheidend für den Unternehmenserfolg auch der Mittelständler sein wird.

Viele Maschinenhersteller hüten ihre APIs immer noch wie ein Betriebsgeheimnis. Dabei ist offensichtlich, dass Protokolle offengelegt werden müssen, wenn die Digitalisierung der Produktion den erhofften Mehrwert erbringen soll. Die Daten müssen in Echtzeit sowohl zwischen Maschinen mit ganz unterschiedlichen Schnittstellen ausgetauscht als auch gesammelt und dem Bedienpersonal auf geeignete Weise zugänglich gemacht werden. Schnittstellen zu traditioneller Produktionssoftware wie EPR müssen eingerichtet werden. Da mittelständische Unternehmen ihren Maschinenpark nicht von heute auf morgen erneuern können, liegt hier eine der zentralen Herausforderungen von ScaleIT. Wie in den Anfangszeiten des Internet wird jetzt im Bereich der industriellen Produktionsnetze nach dem für diese Zwecke am besten geeigneten Protokoll gesucht. Die Architektur des auf diese Weise entstehenden cyber-physikalischen Systems wird im Wesentlichen auf dem neuen HTML5-Webstandard und dem HTTP-Protokoll aufsetzen. Die Werkzeuge des semantischen Webs wie Semantic Sensor Network (SSN) können dabei die Sensorinformationen mit den entsprechenden Metadaten versehen, sodass sie für die Auswertung in Mashups nutzbar sind. Das heißt Daten aus verschiedenen Quellen werden aggregiert visualisiert, ohne dass die Software angepasst



FOTO: MARKUS BREIG

Professor Michael Beigl ist Leiter des Lehrstuhles für Pervasive Computing Systems und der TECO Forschungsgruppe

Professor Michael Beigl holds the chair for Pervasive Computing Systems and is also head of the TECO research group

gibt eine einfache Ausführungsumgebung. Nach dem Baukastenprinzip lassen sich zusätzliche Funktionen per Klick hinzufügen oder auch wieder löschen. Für Andrei Miclaus ist die Nutzererfahrung der Smartphone-Apps das Vorbild: „Natürlich sind Industrie-Apps deutlich komplexer. Sie müssen sich auch untereinander vernetzen, was bei Mobiltelefonen nicht der Fall ist. Es gilt diese Komplexität abzubilden und den Mittelständlern durch Massenfertigung Apps anzubieten, die in gewissem Rahmen personalisiert werden können und auf einer einheitlichen Ausführungsumgebung laufen.“ Gelingt das, wird Industrie 4.0 auch für ganz kleine Unternehmen bezahlbar. Zudem ist man bei TECO überzeugt, dass das modulare Prinzip der Digitalisierung auf mittlere Frist auch die mechatronischen Produkte selbst verändern wird. Grundfunktionalitäten

werden immer mehr durch frei konfigurierbare Zusatzsoftware ergänzt, wofür der Begriff der digitalen „Veredelung“ der Produkte geprägt wurde.

Im öffentlichen Diskurs wird gegenwärtig mit dem Stichwort Industrie 4.0 meist die Vision einer menschenleeren Fabrik assoziiert, in der alle Prozesse automatisiert ablaufen. Im Bereich der mittelständischen Unternehmen zumindest wird das nach Überzeugung von Professor Beigl auf absehbare Zeit Science-Fiction bleiben. „Es rechnet sich einfach wirtschaftlich nicht, den Menschen komplett zu ersetzen. Diese Unternehmen sind keine Automobilfabrik, wo man manchmal den Eindruck hat, vorne kommt der Stahl herein und hinten verlässt das fertige Auto die Produktionshalle. Hier wird jeder Schritt von Menschen ge-

steuert und überwacht. Der Unterschied liegt in der informationstechnischen Abbildung der Prozesse.“ Das TECO-Team sieht den Mensch nach wie vor im Mittelpunkt. Durch die Digitalisierung wird ihm nur ein neues Instrumentarium in die Hand gegeben. Zusätzliche Überwachungs- und Steuerungsmöglichkeiten erweitern die Möglichkeiten der Mitarbeiter. Produktionsprozesse können durch standardisierte Software in Echtzeit überwacht und in sehr viel kürzeren Zyklen optimiert werden. Nicht zuletzt räumt die Digitalisierung dem Erfindungsreichtum der Menschen einen größeren Spielraum ein. Ein neuer Prozess oder ein neues Bauteil können sehr viel schneller und kostengünstiger realisiert werden. ■

Kontakt: michael.beigl@kit.edu und andrei.miclaus@kit.edu

werden muss. Das spielt sich alles ausschließlich auf dem Hallenboden ab. Die Datenströme aus der Produktion können in einer Art cyber-physikalischen Intranet vor Ort zusammengeführt, gespeichert, analysiert und zur Optimierung oder Qualitätskontrolle benutzt werden. Das ist wichtig, weil viele Mittelständler Bedenken haben, Daten nach draußen zu geben. Sollten später für die Verarbeitung Ressourcen aus einer Cloud herangezogen werden, ist auch dies problemlos möglich.

Die Anpassungsfähigkeit der vom TECO-Team zu entwickelnden Software hat unterschiedliche Dimensionen. Einmal ist wichtig, dass sie ohne großen Aufwand an die vor Ort existierende Sensorik und die Bedürfnisse des Bedienpersonals angepasst werden kann. Die mit ScaleIT angestrebte Standardisierung in der Digitalisierung hat zudem den Vorteil, dass die Kosten für die Ausbildung der Mitarbeiter auch bei voranschreitender Spezialisierung der Produktion minimiert werden können. Die grundlegenden Prinzipien der Bedienung bleiben dann nämlich immer die gleichen. Und auch der Umfang lässt sich durch die Modularisierung an die besonderen Gegebenheiten auf dem Hallenboden anpassen. Nicht jeder Betrieb wird das gesamte Paket brauchen. Es

“Out of the box Industry 4.0”

ScaleIT Project Develops Hardware and Freely Configurable Software as a Comprehensive Solution for Medium-sized Enterprises

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Systematic digital interconnection of production processes requires pragmatic solutions, particularly for small and medium-sized companies. The ScaleIT project funded by the Federal Ministry of Research aims to develop an inexpensive pilot solution for medium-sized mechatronic companies, which is based on consistent standardization of the software needed. Thanks to its modular design, it can be extended easily. Development of the new cyber-physical networks by the TECO research group of the Chair for Pervasive Computing Systems headed by Professor Michael Beigl relies on web architecture with the new HTML5 web standard and HTTP protocol. Similar to the Ecosystem smartphone app, industry apps will be used to adapt the standardized execution environment to the situation on the factory floor. Semantic web instruments will allow for the semantic annotation of data originating from machines with different APIs. Then, these data can be used for mashup visualizations and evaluations. In parallel, industry partners of the ScaleIT project develop the corresponding hardware for this software platform that was initially conceived as an intranet. In the end, a universally applicable “out of the box” hardware-software system will be the result, which is suited for making Germany’s important mechanical engineering sector fit for Industry 4.0. ■

Contacts: michael.beigl@kit.edu and andrei.miclaus@kit.edu

BOSCH
Technik fürs Leben

Lieber Vorreiter statt Nachzügler?
Mit Ihren Ideen in ein vernetztes Morgen.

www.start-a-remarkable-career.de

Willkommen bei Bosch. Hier bewegen Sie Großes. Ob Smart Home, Smart City, Connected Mobility oder Industrie 4.0: Bosch treibt die intelligente Vernetzung unserer Gesellschaft entscheidend voran. Dabei haben wir vor allem eines im Blick: Die Lebensqualität der Menschen zu verbessern, indem wir neue Lösungen für das Wohnen, Leben, Fahren und Arbeiten der Zukunft liefern. Das gelingt nur mit einem globalen Netzwerk von über 375.000 hoch engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die vordenken und täglich fachliches Neuland betreten. **Starten auch Sie etwas Großes.**

Let's be remarkable.

EXPERIMENTIERFELD

DAS „INDUSTRIE 4.0 COLLABORATION LAB“

Mittelständler zögern, in Technologien zu investieren, deren Mehrwert sich nicht auf den ersten Blick erschließt. Hier setzt das „Industrie 4.0 Collaboration Lab“ an, das am Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen (IMI) im September 2014 gemeinsam mit der Bechtle AG und der SolidLine AG, dem FZI Forschungszentrum Informatik am KIT sowie einer Reihe weiterer Industriepartnern aus der Taufe gehoben wurde. Die Professorin Jivka Ovtcharova hat als Institutsleiterin des IMI bereits 2008 ein auf Digitalisierung ausgerichtetes „Lifecycle Engineering Solutions Center“ (LESC) aufgebaut. Die dort entwickelte Hard- und Softwareumgebung konnte jetzt zu einem 3-D-Experimentierfeld ausgebaut werden, in dem mittelständische Unternehmer durch die Methoden und Werkzeuge der Virtual und Augmented Reality ganz unmittelbar die Optionen und Chancen von Industrie 4.0 kennenlernen können. Das Labor ist als Testumgebung für „Mittelstand trifft Forschung“ konzipiert. Der Diplom-Kaufmann Michael Grethler verkörpert die enge Zusammenarbeit zwischen Theorie und Praxis als Leiter der Stabsstelle „Industrie 4.0 Collaboration Lab“ am IMI. In dieser Funktion arbeitet er zugleich für die Industriepartner Bechtle AG und SolidLine AG an zwei Forschungsprojekten zum Thema Digitalisierung von Produktionsprozessen.



Professorin Jivka Ovtcharova
und Michael Grethler
Professor Jivka Ovtcharova
and Michael Grethler



Die Auszeichnungsurkunde „100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg“ wurde 2016 vom damaligen Staatssekretär Peter Hofelich an Jivka Ovtcharova und Michael Grethler übergeben

The “100 Places for Industry 4.0 in Baden-Württemberg” certificate was handed over to Jivka Ovtcharova and Michael Grethler by the then Undersecretary of State Peter Hofelich in 2016



FOTO: INSTITUT

überall zum Entstehen sogenannter eingebetteter Intelligenz führen. Für die Unternehmen bedeutet dies Dezentralisierung. Flache Organisations- und Produktionsstrukturen werden es erlauben, vor Ort rascher Entscheidungen zu treffen und sich der Fluktuation der Märkte weitgehend automatisch anzupassen.

Michael Grethler: „Die Fabrik der Zukunft bietet eine ungeahnte Flexibilität bei optimalem Ressourceneinsatz. Industrie 4.0 ist eine Chance für Deutschland, als Produktionsstandort, Fabrikarüster und Anbieter von Business-IT noch stärker zu werden. Die Besonderheit liegt in der Zusammenarbeit von Unternehmen mit der vordersten Frontlinie der Forschung. Die Technologieregion Karlsruhe stellt ein kleines Silicon Valley dar. Es gibt hier viele engagierte Unternehmen im IKT-Bereich. Sie haben sich zu einer Initiative zusammengeschlossen. Damit ist es gelungen, die Mit-

telständler für das Thema zu sensibilisieren. Das ist sehr wichtig, denn es gibt kein fixfertiges Industrie-4.0-Paket, das man irgendwo von der Stange kaufen könnte.“

lookKIT: Was sind die wichtigsten Herausforderungen, die mit Industrie 4.0 auf die mittelständischen Unternehmen zukommen?

Jivka Ovtcharova: „Durch die Vernetzung der Maschinen und ihre Nachrüstung mit Sensoren entstehen große Datenströme. Damit müssen die Mitarbeiter umgehen können. Sie müssen lernen, sie zu erfassen und auszuwerten, damit die darin enthaltenen Informationen für ein agiles Prozessmanagement genutzt werden können. Das ist keine Aufgabe, die man an einen externen IT-Dienstleister delegieren kann. Bei uns können Mittelständler die verschiedenen Szenarien in Simulationen durchspielen. Woher kommen die Daten, wie werden sie erfasst, wie müssen sie

aufbereitet und analysiert werden? Das geschieht anhand der realen Daten des jeweiligen Unternehmens, weil sich Mittelständler meist durch sehr individuelle Geschäftsmodelle auszeichnen. So kann der konkrete Mehrwert eines Investments in die 4.0-Technologien demonstriert werden. Zugleich können wir zeigen, dass sich der Benefit auch kurzfristig realisieren lässt. Das ist wichtig, weil die Planungsintervalle des Mittelstands kürzer sind. Eine wichtige Zielgruppe sind auch die Ingenieure von morgen. Für die Lehre hat das Lab große Vorteile. Unsere Studierenden

lookKIT: Seit die deutsche Kanzlerin 2013 die Initiative „Plattform Industrie 4.0“ gestartet hat, sind in Deutschland eine Reihe von Testumgebungen der vierten industriellen Revolution entstanden. Was ist das Besondere am „Collaboration Lab“?

Professorin Jivka Ovtcharova: „Bei Industrie 4.0 geht es um sehr viel mehr als nur Produktionsprozesse. Das gesamte Wirtschaftssystem wird auf digitalen Geschäftsmodellen und wertschaffenden Interaktionen zwischen Anbietern und Kunden aufbauen. Dabei sind vor allem die Menschen betroffen. Deshalb steht der Mensch im Zentrum unseres ganzheitlichen Ansatzes. Hier bietet die virtuelle Realität enorme Vorteile zum Beispiel durch ‚3-D-Experience‘. Bei uns können die Mitarbeiter der mittelständischen Unternehmen die vielfältigen Möglichkeiten der digitalen Transformation intuitiv und praxisnah erleben. Mithilfe von maßgeschneiderten Simulationsszenarien und mit Datensätzen aus der eigenen Praxis können sie auf pragmatische Weise die Antwort auf die Frage bekommen: Wie generiert man durch Industrie-4.0-Lösungen messbare Mehrwerte für das Geschäft? Mit dem Industrie 4.0 Collaboration Lab stellen wir gezieltes Lösungs-Know-how zur Verfügung. Die enge Verbindung der digitalen mit der physischen Welt unter dem Stichwort ‚Cyber-Physical Systems (CPS)‘ wird

Experimentation Field

The “Industry 4.0 Collaboration Lab”

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

The “Platform Industry 4.0” initiative launched by the Federal Ministry of Research and the Federal Ministry for Economic Affairs has created a number of test environments in which good practices are analyzed and use cases are developed. The “Industry 4.0 Collaboration Lab” of the Institute for Information Management in Engineering (IMI) headed by Professor Jivka Ovtcharova specifically focuses on virtual and augmented reality instruments. They are used to visualize the advantages of digitization of production processes to the staff of medium-sized companies. The data sets applied in the simulation scenarios are provided by these companies. At the center of this KIT project is the human being. Individuals see the scope of decision-making associated with embedded intelligence. Location-based factory work will change. Without further qualification and a change of mentalities, the advantages of Industry 4.0 cannot be used by small and medium-sized companies. An example is the use of big data resulting from digitization of the production process. 3D scenarios are planned for use in the qualification of staff members. The Collaboration Lab also is a means of educating future engineers at KIT. Here, students develop close-to-practice 4.0 problem solutions. Close collaboration with information and communication technology companies in the region facilitates exchanges and helps optimize production and develop viable products. ■

Contacts: jivka.ovtcharova@kit.edu and michael.grethler@kit.edu

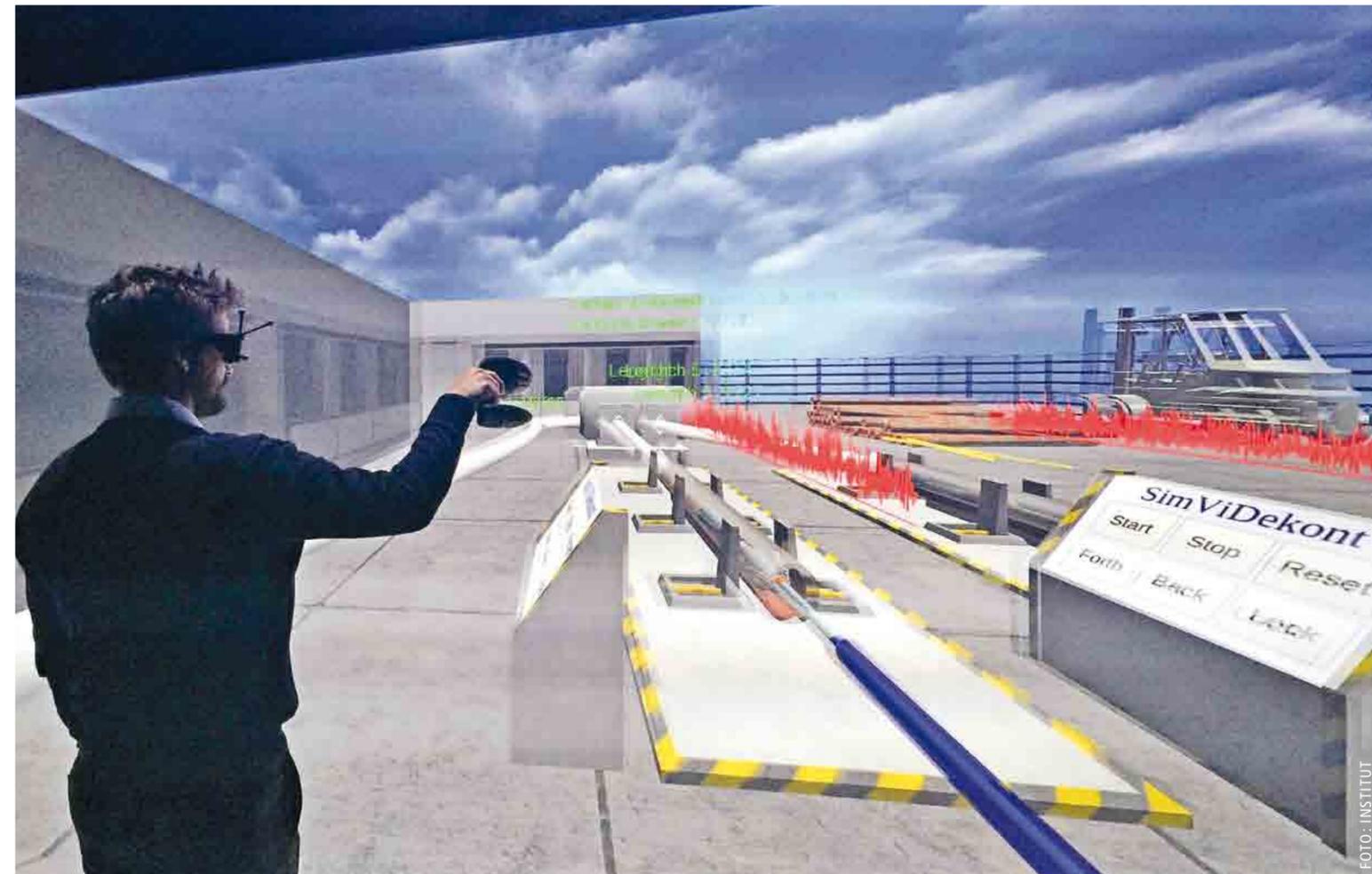


FOTO: INSTITUT

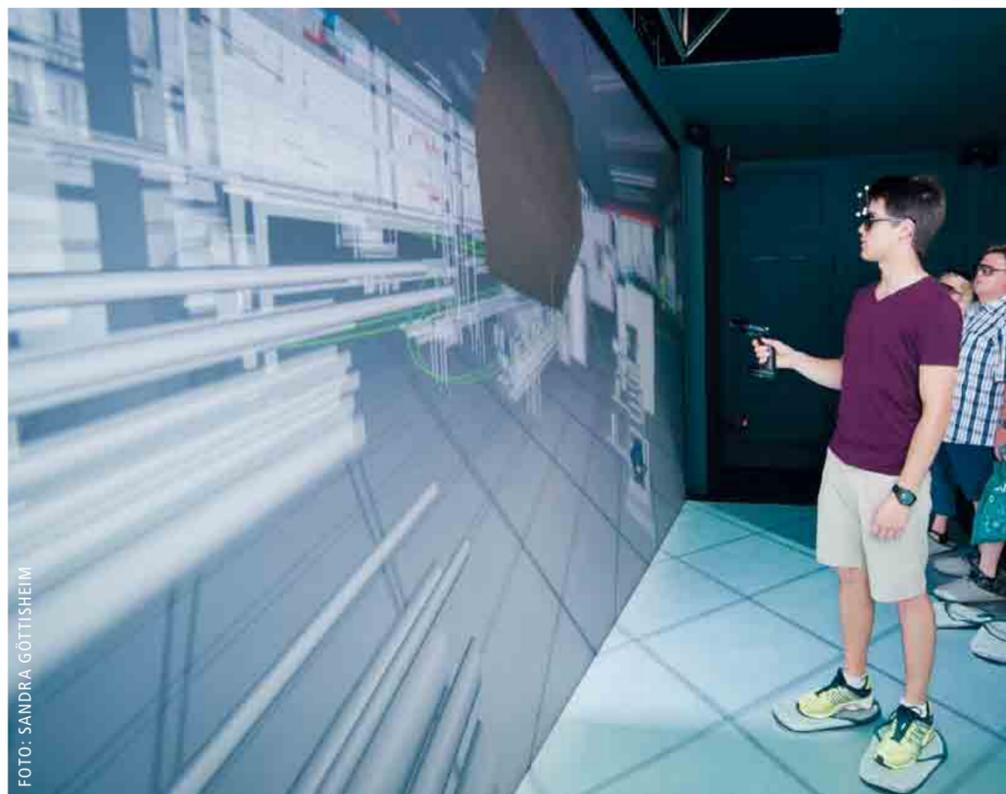


FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

delle eigenverantwortliche Entscheidungen zu lassen. Die Grenzen werden weniger durch den Stand der Technik gezogen, als durch unsere Fähigkeiten, diese Technik in einer sinnvollen Art und Weise zu kombinieren und einzusetzen.“

lookKIT: Von amerikanischer Seite gibt es den Vorwurf gegenüber dem deutschen Industrie-4.0-Konzept, dass es sich zu sehr auf den Produktionsprozess fokussiere und die Chancen der Produktinnovation aus den Augen verliere. Ist diese Kritik berechtigt?

Jivka Ovtcharova: „Wenn die mittelständischen Unternehmen die Möglichkeiten der Produktinnovation durch Industrie 4.0 nicht ausschöpfen, kann es sein, dass Dienstleister die Früchte ihrer Investitionen ernten. Die Produktion ist eben nur ein Glied in einer langen Kette. Die Portfolioplanung und die Erfassung der Anforderungen beispielsweise sind bisher nur unzureichend be-

rücksichtigt. Es gibt kein funktionierendes Informationssystem für das Anforderungsmanagement. Und auch das Feedback von den Nutzern der Produkte wird noch nicht systematisch erfasst. Dabei ändert sich hier gegenwärtig durch die Sharingeconomy ungeheuer viel. Die Nutzbarkeit und das Service Prototyping stehen immer mehr im Vordergrund. Diesen Paradigmenwechsel wollen wir auch dem Mittelstand vermitteln. In diesem Zusammenhang spielt unser Big-Data-Analyse-Portfolio eine Rolle. Die Fülle der generierten Daten kann eben nicht nur zur Optimierung der Produktionsprozesse, sondern auch für eine schnellere Anpassung an die sich wandelnden Anforderungen der Märkte genutzt werden.“ ■

Kontakt: jivka.ovtcharova@kit.edu und michael.grethler@kit.edu

Das Gespräch führte Dr. Stefan Fuchs



FOTO: MAGALI HAUSER

beteiligen sich direkt an den Industrie-Studien und erarbeiten während ihres Studiums praxisnahe 4.0-Problemlösungen.“

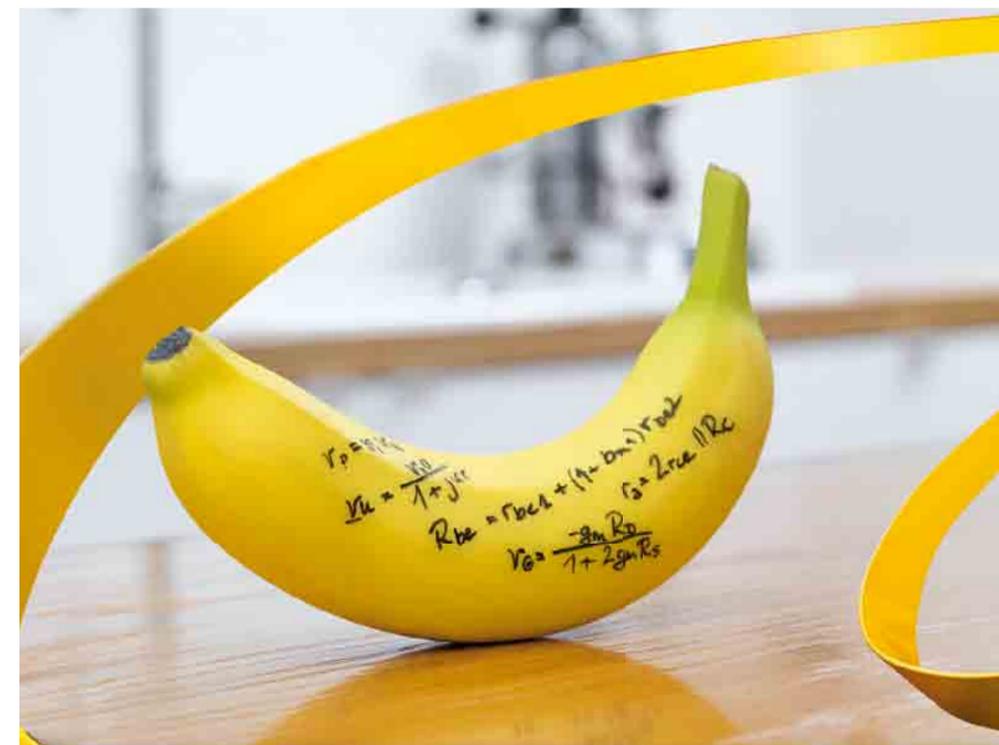
Michael Grethler: „Neben der Bewältigung der technologischen Voraussetzungen stellt die Veränderung der Infrastruktur eine wichtige Herausforderung dar. Damit ist die stetige Bereitstellung und Aufrechterhaltung der notwendigen Infrastruktur gemeint: Netzkommunikation, Breitbandvernetzung, Cloud Computing, Data Analytics, Cyber Security, sichere Endgeräte sowie Machine-to-Machine-Lösungen. Weitere Herausforderungen sind die vertikale und horizontale Integration und die Vernetzung der Produktion in Echtzeit, das Engineering und das damit verbundene digitale Product-Lifecycle-Management (PLM) über den gesamten Wertschöpfungsprozess. Hier wird Cloud Computing das alte Client-Server-Modell ersetzen, was ebenfalls einen Mentalitätswandel voraussetzt. Schließlich kommt der Bereich der automatisierten Steuerung von Produktionsprozessen hinzu. Das sind die zentralen Themen, mit denen sich ein mittelständisches Unternehmen beschäftigen muss, wenn es heute seine Strategie im Rahmen von Industrie 4.0 entwickelt. Das Ziel dabei ist immer eine ressourcenschonende Herstellung individuell konfigurierter Produkte und die Entwicklung innovativer Dienstleistun-

gen. Industrie 4.0 sehen wir in erster Linie als Lean Manufacturing. Ein Optimum ist erreicht, wenn man nichts mehr weglassen kann. Nach Big Data kommt Lean Data. Die neue Technologie darf nicht zum Selbstzweck eingesetzt werden.“

lookKIT: Haben Sie eine Erklärung für die Zurückhaltung der Mittelständler?

Michael Grethler: „Bisher wurde bei den kleinen und mittleren Unternehmen die Schlüsselrolle der Informationstechnologien noch nicht wirklich erkannt. IT-Instrumente wurden ad hoc nach den jeweiligen Bedürfnissen einzelner Abteilungen eingeführt. In der Regel fehlt ein Gesamtkonzept. CAD-Programme sind ein Beispiel. Durch sie wurden die Ideen der Entwicklungsabteilungen bereits in dreidimensionale Modelle überführt. Der nächste Schritt wäre es jetzt, diese digitalen Informationen für die gesamte Prozesskette zu nutzen. Wir zeigen im Lab, wie das gehen kann. Wir präsentieren den Mittelständlern integrative Modelle der Datenverarbeitung in Echtzeit. Wir demonstrieren die Vorteile, wenn von der Entwurfsphase bis hin zur Fertigung optimiert gearbeitet werden kann, sodass jeder an der Wertschöpfungskette Beteiligte zu jedem Zeitpunkt genau die Informationen bekommt, die er für eine im Hinblick auf den Gesamtprozess optimale Entscheidung braucht. Ein Konstrukteur

weiß dann sofort, wann er seinen Entwurf umsetzen kann, ob alle notwendigen Werkzeuge dafür vorhanden sind, oder zusätzliche Anschaffungen notwendig sind, wie es mit der gegenwärtigen Auslastung der Maschinen steht. Um diese Vision zu verwirklichen, werden im Rahmen des Labs Integrationslösungen für Enterprise-Resource-Planning-Systeme, Computer-Aided Design Systeme, und Manufacturing Execution Systeme entwickelt. Also Integration in genau jenen Bereichen, die für die vernetzte Automatisierung entscheidend sind. Mittelständische Unternehmen verfügen hier in der Regel nur über Insellösungen, was die Ausschöpfung des Potenzials erschwert. Wir beweisen, dass man heterogene Komponenten mit dem kleinstmöglichen Aufwand verbinden kann. So entstehen Modelllösungen, die dann auch ohne kostspielige Unternehmensberatung umsetzbar sind. Das weitaus größte Hindernis aber ist die notwendige Qualifizierung und Weiterbildung der Mitarbeiter. Hier muss das IT-Know-how verbessert und eine stärkere Einbindung in Innovationsprozesse ermöglicht werden. Die Arbeit verändert sich. Die standortgebundene Fabrikarbeit verwandelt sich zunehmend in mobile, virtuelle Arbeit, die durch intelligente Assistenzsysteme unterstützt werden muss. Oft fehlt es dafür noch an den Handlungsspielräumen, die durch dezentrale Führungs-



Hungrig auf spannende Aufgaben?



Bei uns werden Sie satt!

Pilz ist ein international führendes, innovatives Unternehmen der sicheren Automation. Wir sind immer auf der Suche nach fitten Nachwuchskräften, die Spaß an kreativen Herausforderungen und lösungsorientiertem Denken haben. Pilz bietet Ihnen eine teamorientierte Arbeitsatmosphäre, Freiraum für Ideen sowie vielseitige Entfaltungsmöglichkeiten für die Zukunft. Überzeugen Sie sich selbst unter www.pilz.de/karriere



Pilz GmbH & Co. KG 73760 Ostfildern
0711 3409-631 www.pilz.de

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

DAMIT DIE SCHRAUBE SITZT

PROFESSOR KLEMENS BÖHM BESCHÄFTIGT SICH
MIT DATENANALYSE IN DER INDUSTRIELLEN FERTIGUNG

VON GEREON WIESEHÖFER

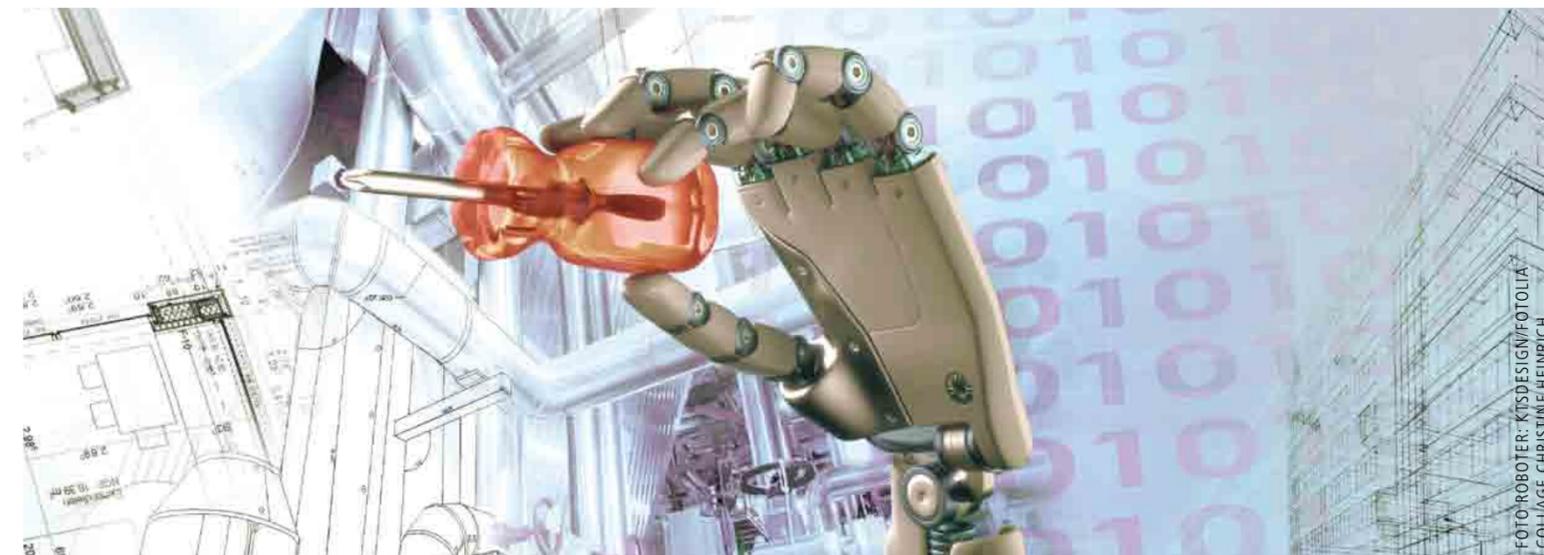


FOTO-ROBOTER: KITDESIGN/FOTOLIA
COLLAGE: CHRISTINE HEINRICH

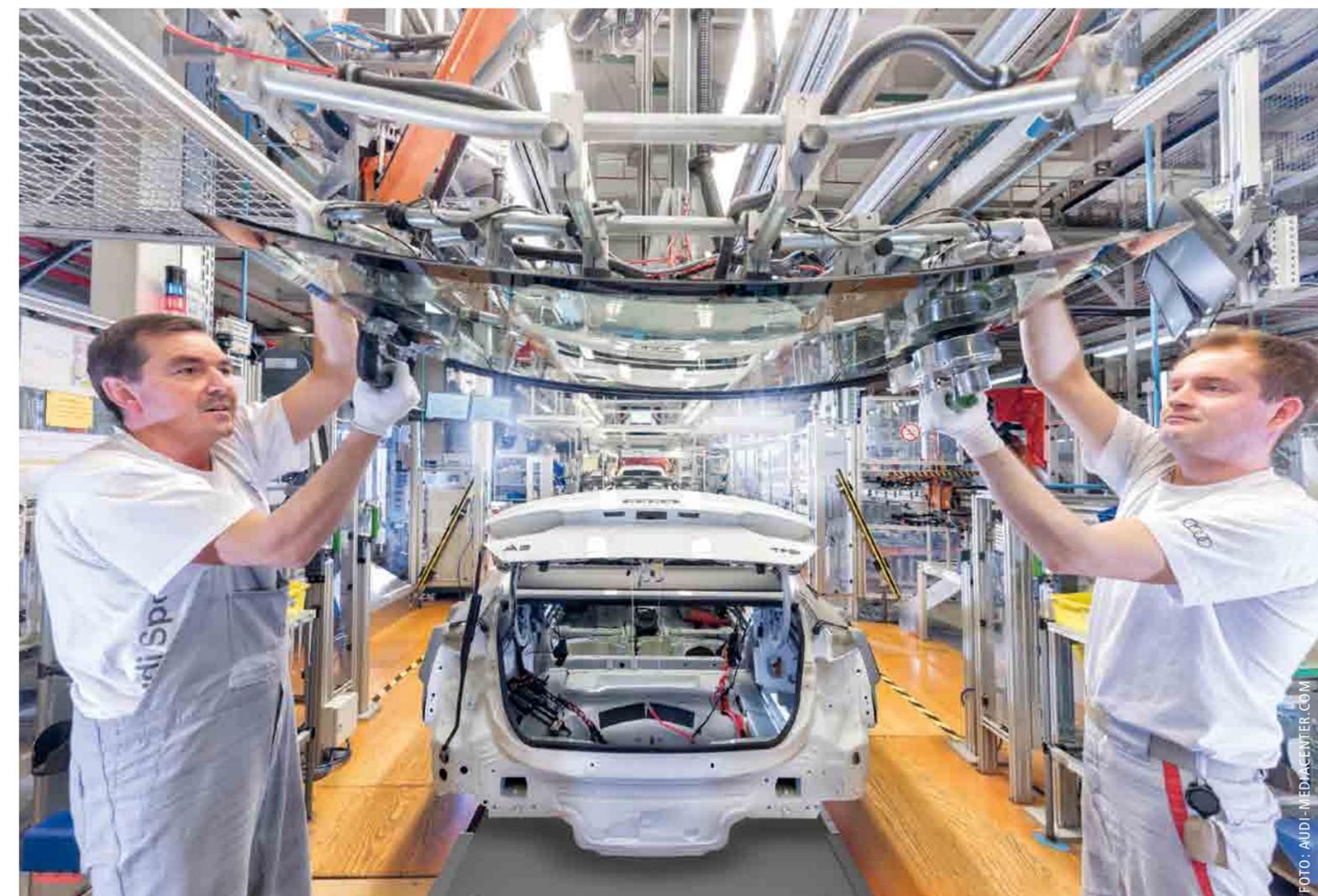


FOTO: AUDI-MEDIACENTER.COM

Unzählige Daten werden tagtäglich in Industrie und öffentlichem Leben erfasst und gespeichert. Professor Klemens Böhm vom Lehrstuhl für Systeme der Informationsverwaltung am KIT interessiert sich für diese Datenbestände: „Wir möchten die Zusammenhänge, die sich hier verbergen, herausarbeiten und nutzbar machen.“ Schon lange bevor Begriffe wie Big Data und Data Science in aller Munde waren, haben Böhm und sein Team solche Datenbestände in ihren wissenschaftlichen Fokus genommen. Sie analysieren sie mithilfe von Data-Mining-Techniken, oft in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen oder anderen Forschergruppen. Die Ergebnisse ihrer Arbeit gehen in die Grundlagenforschung ein, haben aber auch stets einen konkreten Anwenderbezug und -nutzen.

Ein Beispiel für eine solche Aktivität ist eine erfolgreiche Kooperation zwischen dem Lehrstuhl von Professor Böhm und dem Autohersteller AUDI AG. Gegenstand der Untersuchung war die Montage von Sicherheitsgurten, die ein Arbeiter mit einem modernen Schraubwerkzeug durchführt. Dieser Prozess wird kontinuierlich überwacht, die anfallenden Daten werden erfasst. Die Daten sind Zeitreihen, die insbesondere die Größen Drehmoment (Stärke des Schraubvorgangs) und Drehwinkel (Lage der Schraube beim Schraubvorgang) jeweils zu bestimmten Zeitpunkten umfassen. Die Überwachung stellt sicher, dass während der Verschraubung bestimmte Grenzwerte stets eingehalten werden, die erfahrene Anwendungsexperten vorher fest-

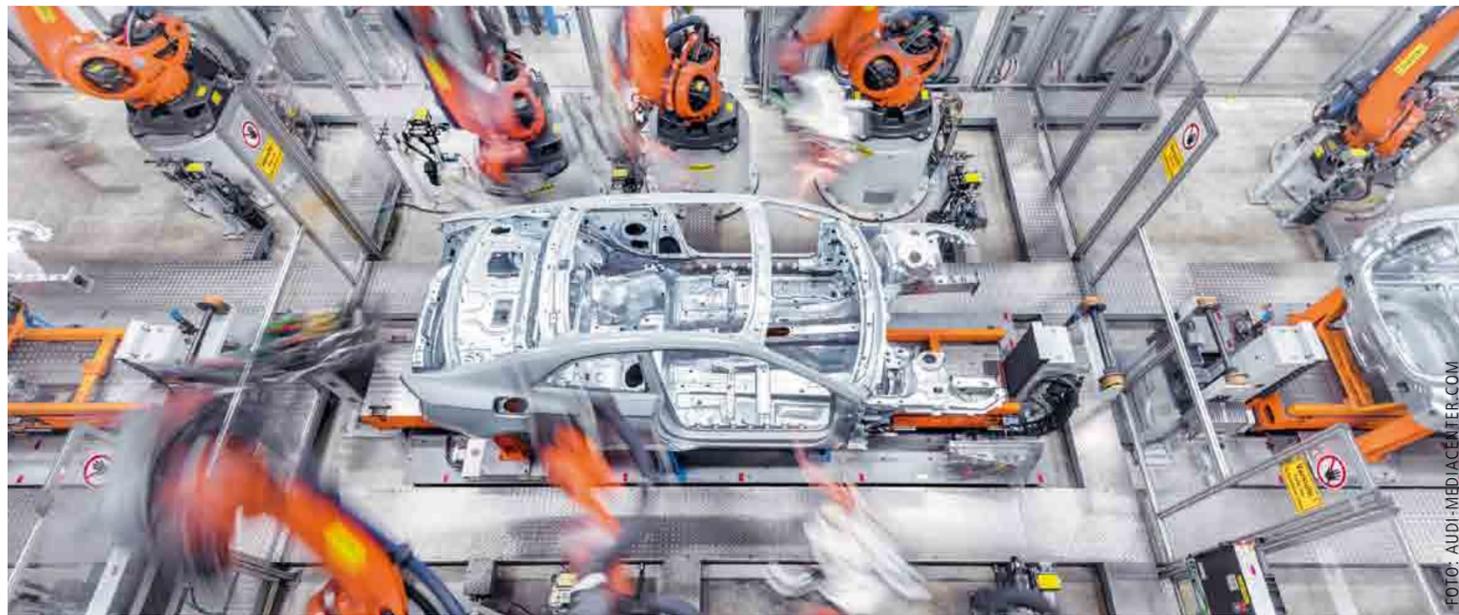
gelegt haben, zum Beispiel dass die geforderten Anzugsdrehmomente immer erreicht werden. Verletzt ein Schraubvorgang einen Grenzwert, so wird dieser abgebrochen. Je früher ein Schraubvorgang als fehlerhaft erkannt wird, desto eher kann er abgebrochen werden. Das führt zu reduziertem Zeit- und Materialeinsatz und senkt die Produktionskosten.

Aufgrund einer Dokumentationspflicht dieser sicherheitsrelevanten Verschraubungen verfügt die AUDI AG über einen großen Pool entsprechender Produktionsdaten. Die Frage war nun, ob sich aus diesen ursprünglich ausschließlich zur Dokumentation erfassten und archivierten Daten verlässliche Kriterien ableiten ließen, die einen fehlerhaften Schraubvorgang noch früher und zuverlässiger erkennen können, als dies die händisch festgelegten Grenzwerte ermöglichen. AUDI AG stellte dem Lehrstuhl Daten zu ca. 30 000 Schraubvorgängen zur Analyse zur Verfügung. Das Team um Professor Böhm analysierte die Daten mit dem Ziel, die Übereinstimmung von jeweils zwei Zeitreihen zu quantifizieren, und entschied sich für ein hierfür geeignetes Abstandsmaß. Die anschließende Anwendung eines Clustering-Verfahrens konnte Cluster von Zeitreihen mit hoher struktureller Ähnlichkeit identifizieren. Auf diesem Weg ließen sich auch Schraubvorgänge identifizieren, die sich signifikant von fast allen anderen unterschieden. Dies führte zur Entdeckung eines neuen Kriteriums, das weniger „falsche Alarme“ lieferte, gleichzeitig aber tatsächliche Fehler früher erkennen



FOTO: MARKUS BREIG

Professor Klemens Böhm vom Lehrstuhl für Systeme der Informationsverwaltung
Professor Klemens Böhm holds the Chair for Systems of Information Management



lässt. Neben der direkten Anwendbarkeit führten die Ergebnisse beim Auftraggeber zu tieferem Verständnis von Schraubvorgängen.

Auch in weiteren Projekten konnte das Team neues Wissen aus vorhandenen Daten generieren, so für das KIT-interne Facility Management, das durch den Einsatz von intelligenten Strommessgeräten über große Datenbestände verfügt. Oder bei der Suche nach Fehlern in neu programmierter Software: Lässt man zum Test neue Programme mit unterschiedlichen Parametern laufen, kann man unter bestimmten Voraussetzungen stark eingrenzen, an welchen Stellen in der Programmierung sich Fehler eingeschlichen haben. Im Rahmen eines EU-Projektes ist Böhm's Arbeitsgruppe auch an der Analyse von Schiffsmotoren beteiligt. Die Temperaturmessung an vielen unterschiedlichen Stellen im Motor soll frühzeitig Schadensfälle detektieren.

„Auch wenn in jedem Projekt die Herausforderungen anders sind und eine individuelle Ausgestaltung erforderlich machen, haben wir in den vergangenen Jahren Erkenntnisse gewonnen, wie an solche Projekte heranzugehen ist“, so Böhm. Für ihn sind folgende Punkte entscheidend:

Möglichst enge Einbindung des Anwenders: Den Anwender nur als „Datenlieferanten“ zu sehen, greift zu kurz. Als Experte, der Ergebnisse und Lösungen bewertet, trägt er oft viel mehr zum Erfolg eines Datenanalyseprojekts bei und ist unabdingbar.

Working for the Screw to Fit

Professor Klemens Böhm Analyzes Industrial Production Data

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Every day, countless data are collected and stored in industry and in public life. Professor Klemens Böhm, who holds the Chair for Systems of Information Management at KIT, is interested in these data. “We want to identify underlying relationships and make them actionable.” Long before big data and data science were on everyone's mind, Böhm and his team focused on big data volumes. They analyzed them with data mining techniques, often in cooperation with industry or researchers from other disciplines. The results of their work have been incorporated in fundamental research and, in addition, are highly valuable for applications.

A recent example was a successful collaborative project between Professor Böhm's chair and Audi AG. Its main part was a study dealing with the assembly of seatbelts by a worker using a modern screwdriver. This process was monitored constantly, and the resulting data were collected. These data were time series consisting of torque (force of screwing) and rotation angle (position of the screw during screwing) at certain points of time. Monitoring ensured that the screw connection met certain limit values, defined by experienced experts. For instance, this means that the tightening torques were always reached. If a screwing process exceeded the limit value, it was stopped. The earlier a screwing process is found to be incorrect, the earlier it can be stopped. In this way, time expenditure and material consumption are reduced, and production costs are lowered.

When executing projects, Böhm above all wants to satisfy users and derive from the scenario basic research problems that his doctoral students can then study. Böhm considers data quality to be the mega-issue of the future, i.e., it has to be found out which quality is required for certain analyses to be possible. Data quality has many aspects, e.g., temporal resolution (number of measurements per time) or freshness of the data. Böhm is convinced that answers to this question will help users in industry plan and scale their data acquisition infrastructure adequately so that data analysis projects will be even more successful. ■

Contact: klemens.boehm@kit.edu

Realistische Ziele – und entsprechende Absprachen: Falsche Erwartungen können ein an sich erfolgreich abgeschlossenes Projekt subjektiv als Misserfolg erscheinen lassen. Aber auch der umgekehrte Effekt ist möglich, dass niedrige Erwartungen am Ende des Tages zu einer positiven anwenderseitigen Erfahrung führen. Im Vorfeld muss mit dem Anwender unter allen Umständen klar abgesprochen werden, welche Ergebnisse gewünscht und welche realistisch sind.

Merkmalsauswahl entscheidend: Die Auswahl des Verfahrens, das die Daten analysiert, ist nicht die wichtigste Entscheidung. Oft führen unterschiedliche Wege zum Ziel, und aus Anwendersicht unterscheiden sich in manchen Fällen einzelne Algorithmen nur um Nuancen. Die Frage, welche Merkmale des zugrunde liegenden Systems man letztendlich betrachtet, scheint hingegen in vielen Fällen ausschlaggebend zu sein und muss in Projekten angemessenen Raum bekommen.

Beschaffenheit der Daten oft wichtiger als Datenvolumen: Anwenderseitige Ideen für Projekte lassen sich auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Daten mitunter gar nicht durchführen. Man muss so früh wie möglich, schon im Vorfeld auf die Verfügbarkeit der richtigen Daten achten. Im Industriekontext ist hingegen das Datenvolumen – nicht immer, aber in unerwartet vielen Fällen – eher zweitrangig.

Böhms vielleicht wichtigstes Ziel bei der Durchführung von Projekten ist es, sowohl die Anwender zufriedenzustellen als auch aus dem Szenario grundlegende Forschungsfragen zu isolieren, die insbesondere Doktoranden des Lehrstuhls wissenschaftlich bearbeiten können. Als Mega-Forschungsthema der Zukunft sieht Böhm die Datenqualität. Derzeit treibt ihn die Frage um, welche Datenqualität erforderlich ist, damit bestimmte Analysen

möglich sind. Datenqualität hat viele Facetten, zum Beispiel die Auflösung (Anzahl Messungen pro Zeiteinheit) oder die Aktualität der Daten. Böhm ist überzeugt, dass Antworten auf diese Frage Anwendern, insbesondere in der Industrie, helfen werden, ihre Infrastruktur zur Datenerfassung angemessen zu planen und zu dimensionieren und so langfristig zu erheblich erfolgreicherem Datenanalyseprojekten führen.

In der industriellen Fertigung werden an vielen Stellen Daten zwar erhoben, derzeit aber noch nicht systematisch ausgewertet. „Hier sehe ich ein großes Potenzial für die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Datenanalyseexperten – wir können unsere Erfahrungen sehr gut einbringen“, sieht sich Böhm für zukünftige Herausforderungen gut vorbereitet. ■

Kontakt: klemens.boehm@kit.edu

Erfolgreiche Kongressdestination Karlsruhe und Region

Deutschland gilt in Europa als das beliebteste Tagungsland. Und auch weltweit rangiert nur die USA noch vor der Bundesrepublik, wenn es um Infrastruktur, Servicebereitschaft und Preis-Leistungs-Qualität im Veranstaltungsbereich geht. Auch in der Region um Karlsruhe sind sich die Veranstalter der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung des Tagungsmarktes schon lange bewusst. **23.400 Veranstaltungen mit 3,5 Millionen Teilnehmern:** Die Region rund um Karlsruhe festigt ihren Ruf als erfolgreiche MICE-Destination, das geht aus dem „Meeting- & Event-Barometer in der Region Karlsruhe“ hervor. Durch das tolle Ergebnis von rund **850 Millionen Euro Gesamt-Nettoumsatz** für die Region Karlsruhe können wir auch erstmals die Wertschöpfung aus diesem Wirtschaftszweig in Zahlen abbilden. Ein Erfolg, auf den auch das Convention Bureau Karlsruhe & Region stolz ist. Es wurde 2009 ins Leben gerufen, um die länderübergreifende Kongresslandschaft national und international zu positionieren.

Das regionale Veranstalter-Netzwerk unter der Leitung von Pia Kumpmann ist im vergangenen Jahr um 29 auf derzeit 100 Partner gewachsen. Jüngst hinzugekommen sind **Hotel Am Froschbächel in Bühl, Hotel Ochsen in Höfen, der BGV-Lichtof in Karlsruhe, Funkybooth – Photo Marketing Solutions, Vollack GmbH & Co. KG, Hotel – Restaurant Steuermann in Karlsruhe, das Sparkassen-Studio in Pforzheim, Charly's Checkpoint GmbH, Ratatouille GbR Event & Food Service, AdventureWorld Murgtal-Arena/Albtal-Arena/Snow-Fun-Arena, hell begeistert. GmbH, Weingut Nägelsfürst GmbH &**

Co KG, Dorint Maison Messmer Baden-Baden und Hotel Krone in Herxheim-Hayna.

Die Angebote der Region sind für Tagungs- und Kongresskunden unschlagbar. Eine reichhaltige Kulturlandschaft, dynamische Forschungsstärke und Wirtschaftskraft, Spitzengastronomie sowie mildes Klima machen die Region zwischen Schwarzwald, Pfälzer Bergen und den französischen Vogesen zum idealen Standort für Messen, Konferenzen und Events aller Art.

Das Kompetenznetzwerk Convention Bureau Karlsruhe & Region unterstützt Sie gern kostenfrei bei der Planung Ihrer Veranstaltung, und hilft bei der Kontaktabstimmung zu Experten in der Region. Erfahren Sie mehr über das vielfältige Angebot von über 100 Partnern aus der Region Karlsruhe. Dazu gehören erfahrene Dienstleistungsagenturen, Hotels, Schlösser und spektakuläre Locations wie das weltweit einmalige ZKM | Zentrum für Kunst und Medientechnologie und die Kunsthalle und das Karlsruher Schloss. Profitieren Sie von der langen Erfahrung, starken Netzwerken und von der Innovationskraft der Region Karlsruhe.

Das komplette Angebot des Convention Bureaus Karlsruhe & Region finden Sie unter: www.100pro-MICE.de

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

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

**CONVENTION BUREAU
KARLSRUHE & REGION**

GUT SORTIERT!

WIE FORSCHER DES KIT UND DES FRAUNHOFER IOSB SCHÜTTGUTANLAGEN OPTIMIEREN

VON HEIKE MARBURGER

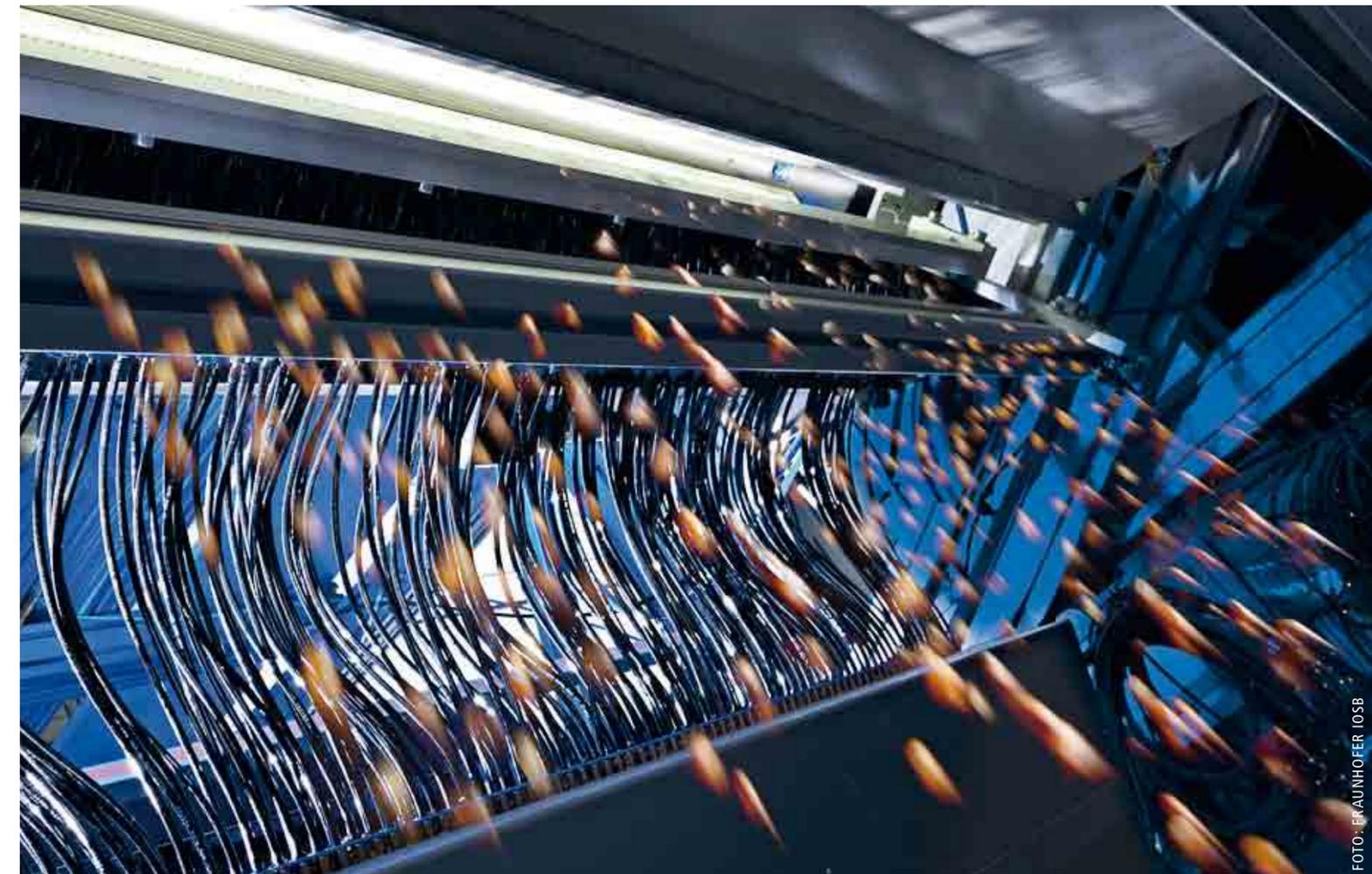


FOTO: FRAUNHOFER IOSB

Damit ein Wein zum Spitzenwein wird, müssen viele Faktoren zusammenkommen: Nicht nur das Wetter ist wichtig, vor allem eine schnelle und sorgfältige Verarbeitung der Trauben sorgt für Qualität. Nach der Lese müssen faule Beeren, Blätter und Insekten entfernt werden, denn diese hinterlassen Bitterstoffe im Wein. Will also ein Winzer ein gutes Ergebnis erzielen, lässt er seine Ernte aufwändig vorsortieren. Eine Erfindung der Forscher vom KIT und des Fraunhofer IOSB kann Weinbauern nun dabei helfen, ihre Trauben optimal zu trennen. Die neue Technologie für Sortieranlagen bietet die Möglichkeit, Schüttgüter schneller, kostengünstiger und genauer zu sortieren, als es bisher möglich ist.

„Es gibt tausende Bandsortieranlagen im Land. Sie verwerten Diamanten, Tabak, Trockenobst oder Recyclinggut – in fast jeder Branche wird damit gearbeitet. Viele Dinge, die uns im Alltag begegnen, wurden zuvor in einer Anlage sortiert. Im Rahmen unseres Projekts haben wir erstmals systematische Untersuchungen durchgeführt, die ein grundlegendes Verständnis der Schüttgutbewegung in optischen Sortierern zur Verfügung stellen“, erklärt Professor Uwe Hanebeck vom Institut für Anthropomatik und Robotik der KIT-Fakultät für Informatik. Er ist einer der Wissenschaftler, der mit seinem Team an der neuen Technologie arbeitet. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB), der Ruhr-Universität Bochum und der TU Berlin forschen die Wissenschaftler vom Lehrstuhl für Intelligente Sensor-Aktor-Systeme (ISAS) seit September 2015 an „Inside Schüttgut“ – einem Gemeinschaftsprojekt, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird. Die Vision des Teams ist: „Inside Schüttgut“ revolutioniert den Sortieranlagenbau.

Professor Uwe Hanebeck
vom Lehrstuhl für
Intelligente Sensor-
Aktor-Systeme (li.) und
Professor Thomas Längle
vom Fraunhofer-Institut
für Optronik,
Systemtechnik und
Bildauswertung

Professor Uwe Hanebeck
from KIT's Chair
for Intelligent
Sensor-Actuator Systems
(left) and Professor
Thomas Längle from the
Fraunhofer Institute
of Optronics, System
Technologies and Image
Exploitation

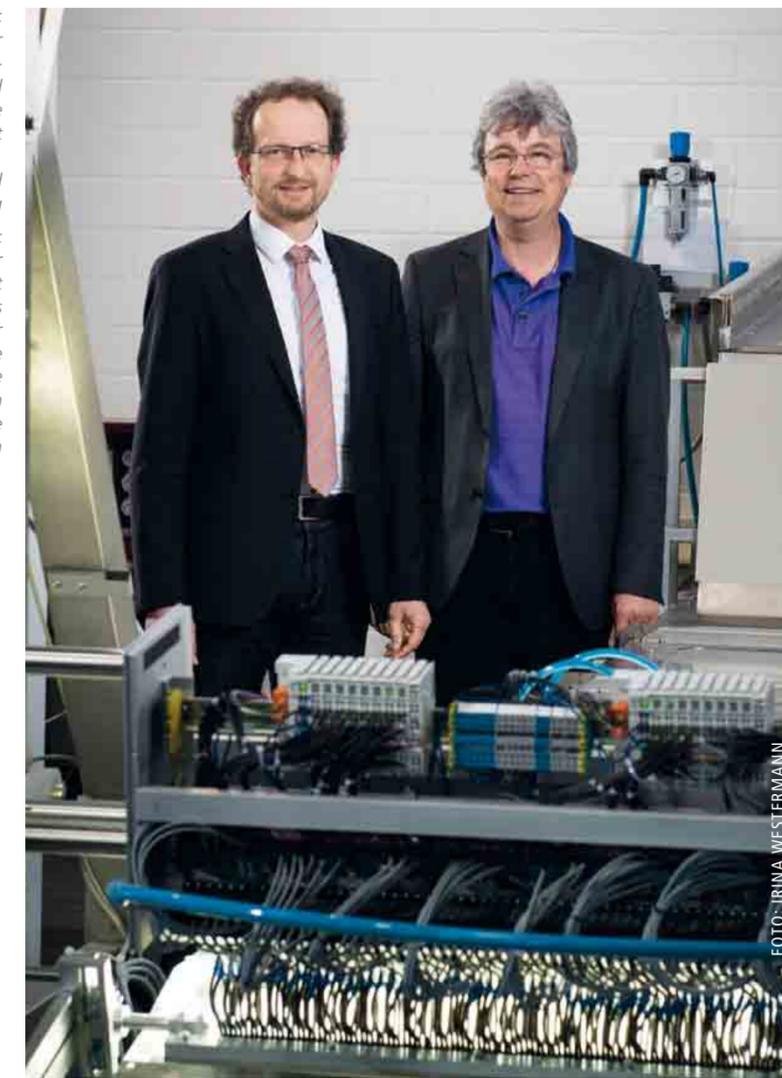


FOTO: IRINA WESTERMANN

Bisher arbeiten klassische Bandsortieranlagen mit pneumatisch gesteuerten Druckimpulsen und einer speziellen Kamera, erklärt der Diplom-Informatiker Florian Pfaff vom ISAS. Bei der Weinlese etwa rutschen die Beeren über einen Rüttelförderer mit einer Rutsche auf ein Band. Sind die Beeren dann vereinzelt, fahren sie unter der Kamera entlang. Diese scannt die Früchte und erkennt ungewollte Fremdkörper. Beim anschließenden Fall vom Band blasen Druckluftdüsen die „schlechten Teile“ heraus. Der Nachteil davon: Bei klassischen Systemen werden sogenannte Zeilenkameras eingesetzt. Diese sehen Objekte nur in einem kurzen Abschnitt. Es kann nur eine grobe Aussage getroffen werden, wie ein Objekt vom Band fällt, da seine Laufrichtung nicht erfasst wird, erklärt Pfaff. Die Folge ist, dass es oft mehrere Sortierdurchläufe geben muss, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht ist.

Am KIT hat nun das Team um Hanebeck ein neues Sortiersystem entwickelt. Eine Flächenkamera erfasst dabei das Verhalten von Schüttgut

genauer. Denn die Aufnahmen der Kamera lassen die Anwendung von Trackingalgorithmen zur Objektverfolgung zu. Die Algorithmen sagen auf der Basis der Messdaten voraus, wie die Objekte sich auf dem Band bewegen und abgeworfen werden. Fremdkörper lassen sich damit wesentlich zielsicherer ausschleusen. Durch Verwendung unterschiedlicher Kameraperspektiven und des Bewegungsverhaltens können so Objekte unterschiedlicher Klassen noch besser unterschieden werden. Als Beispiel nennt Dr. Benjamin Noack Kugeln und Halbkugeln. Diese sehen bei einer Betrachtung von oben gleich aus, von der Seite jedoch nicht. Während Halbkugeln im Regelfall auf dem Band liegen bleiben, verhalten sich Kugeln unruhig. „Das Tracking erlaubt uns die Identifikation unsicherer Modellparameter und damit das Einlernen des Schüttgutverhaltens. Aus der Auswertung und Charakterisierung des Schüttgutverhaltens werden Verfahren zur Bestimmung optimaler Förderparameter hergeleitet, die zu optimierten Betriebsparametersätzen für die optische Schüttgutsortierung führen“, resümiert Noack.

Sorted Carefully!

How Researchers of KIT and a Fraunhofer Institute Optimize Bulk Material Systems

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

For wine to become premium wine, several factors are important: It's not just the weather, but also quick and careful processing of the grapes that leads to quality. Rotten berries, leaves, and insects have to be removed after harvesting, as they would leave bitter substances in the wine. If a winegrower wants to achieve a good result, he has to sort the harvested grapes. An invention by KIT researchers can now help winegrowers optimally sort their grapes. The new technology sorts bulk materials much more quickly, at lower cost, and more precisely than before.

The technology is a result of the "Inside Schüttgut" project, in which scientists of KIT's Chair for Intelligent Sensor-Actuator Systems (ISAS), the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation (IOSB), Ruhr-Universität Bochum, and TU Berlin have been collaborating since September 2015.

For the first time, researchers conducted systematic studies for a basic understanding of how bulk material moves through optical sorters. The team's vision is that "Inside Schüttgut" will revolutionize the construction of sorting systems.

The new sorting system developed by Professor Uwe Hanebeck and his team precisely characterizes the behavior of bulk material using an area scan camera. Then, object tracking algorithms are applied to the camera images. Based on the data measured, the algorithms predict how objects will move on the conveyor and fly afterwards. In this way, foreign matter can be sorted out more easily. The results of the research project reveal a great potential for optimization that will help save enormous resources, Professor Hanebeck says. ■

Contact: uwe.hanebeck@kit.edu

beispielsweise Pfefferkörner, zu sortieren. Ein Vorteil ist auch, dass die Technologie auf jedes bestehende System übertragbar ist." Seitens der Industrie sei bereits großes Interesse an der neuen Technologie signalisiert worden, so Längle.

Wie alle Bestandteile einer Schüttgutanlage optimal miteinander funktionieren können, das haben die Forscher auch anhand von Simulationen herausgefunden. Professor Harald Kruggel-Emden an der TU Berlin leitet im Rahmen des Projekts die Berechnungen von Sortierprozessen. Die Formen und Materialien der Schüttgüter werden hierfür sehr detailliert in Software abgebildet. Per Simulation können die einzelnen Komponenten einer Anlage nachgestellt und optimiert werden. So zeigt sich, ob für ein Schüttgut besser breite oder schmale Bänder oder unterschiedliche Rutschen genutzt werden sollten. Eine Erkenntnis, die Zeit und Kosten spart, da die geeignete Konfiguration eines Sortiersystems heutzutage meist experimentell ermittelt wird.

Dass „Inside Schüttgut“ ein sehr gutes Beispiel für die Effizienz von Gemeinschaftsprojekten ist, meint Uwe Hanebeck: „Es gab ein hervorragendes Zusammenspiel aller Projektpartner. Die Verzahnung mit anderen Fachgebieten war sehr fruchtbar. Wir haben zahlreiche Impulse durch den Austausch erhalten und konnten so auch die Trackingalgorithmen entwickeln. Das Ergebnis war ein konstanter Strom neuer Ideen.“ Insbesondere Studenten lernten durch die Problemstellung der Schüttgutsortierung, wie man praktisch an Herausforderungen herangeht und Lösungen austestet. Aber vor allem der gesellschaftliche Nutzen sei bei diesem Projekt enorm. Mit dem sehr großen Optimierungspotenzial, das aus den Forschungsergebnissen gewonnen wird, können enorme Ressourcen eingespart werden, erläutert Hanebeck. ■

Kontakt: uwe.hanebeck@kit.edu
Info: <http://www.inside-schuettgut.de>

Ein weiteres Ergebnis der Arbeiten am ISAS ist die Möglichkeit, bereits bestehende Sortiersysteme sehr kostengünstig und schnell ohne Änderungen der Hardware zu optimieren. „Da eine Zeilenkamera drei Farbkanäle besitzt, können Objekte mehrfach beobachtet werden. Mit diesen Daten können wir auch Tracking ermöglichen und somit die Aussortierung mit einer größeren Genauigkeit steuern.“ Dafür sei bei einer klassischen Anlage lediglich ein Software-Update notwendig, erklärt Hanebeck.

Dass die neue Technologie in der Praxis funktioniert, beweist ihr Einsatz in den Sortieranlagen, die am Karlsruher IOSB entwickelt werden. Professor Thomas Längle ist dort für das Projekt verantwortlich. Er sieht vor allem bei der Verarbeitung von schwer sortierbaren Materialien Vorteile für die Zukunft: „Das Tracking ermöglicht es, große Mengen an sehr unruhigem Sortiergut,

Wir sind der starke Partner für die Metall- und Elektroindustrie (M+E) in Baden-Württemberg. Wir unterstützen die etwa tausend tarifgebundenen Betriebe mit rund 500.000 Beschäftigten. Darüber hinaus betreuen wir weitere 800 nicht tarifgebundene Unternehmen mit 120.000 Beschäftigten im Unternehmensverband Südwest. In 13 Bezirksgruppen vertreten wir vor Ort die sozialpolitischen, arbeits- und sozialrechtlichen Interessen unserer Mitglieder gegenüber einzelnen Arbeitnehmern, Gewerkschaften und Betriebsräten, staatlichen Stellen sowie die Öffentlichkeit. Unsere Juristen und Ingenieure, Bildungs- und Kommunikationsexperten entlasten die Unternehmen in Fragen der Personal- und Arbeitswirtschaft.

BODENSEE-OBERSCHWABEN	KARLSRUHE
FREIBURG	
NECKAR-FILS	LUDWIGSBURG ULM
OSTWÜRTTEMBERG	REUTLINGEN
RHEIN-NECKAR	STUTTGART REMS-MURR
HEILBRONN/REGION FRANKEN	SCHWARZWALD HEGAU

Zum Ausbau und zur Stärkung unseres Teams im Bereich Arbeitspolitik suchen wir eine/n

BERATER/-IN ARBEITSWISSENSCHAFT / INDUSTRIAL ENGINEERING FÜR KARLSRUHE UND REUTLINGEN

Schwerpunkte Ihres Aufgabengebietes sind

- Entgelt-/Anreizsysteme
- Arbeits- und Betriebszeiten
- Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit sowie Arbeitsplatzgestaltung
- Betriebsorganisation, Wertschöpfungsmanagement und Industrial Engineering
- Organisationen von Arbeitskreisen und Netzwerken zum Erfahrungsaustausch der Mitgliedsunternehmen

Ihr Profil

- Sie besitzen ein ingenieurwissenschaftliches Studium oder eine vergleichbare Ausbildung mit einem guten Abschluss
- Sie haben Erfahrung, ggf. auch mit Führungsverantwortung, in einem Industrieunternehmen oder der Beratung von Industrieunternehmen
- Sie verfügen über breite Kenntnisse in Fragen der Arbeits- und Betriebsorganisation sowie der Methodenlehre des Arbeitsstudiums (REFA) und in MTM
- Idealerweise verfügen Sie bereits über Kenntnisse der tariflichen Regelungen der M+E-Industrie

Das zeichnet Sie aus

- Sie verfügen über ein hohes Maß an Eigeninitiative und Kommunikationsfähigkeit, Durchsetzungsfähigkeit, Teamfähigkeit, Verhandlungsgeschick sowie einen klaren Blick für das Machbare
- Sie sind in der Lage, grundsätzliche und strategische Positionen konzeptionell zu erarbeiten und diese für unsere Industrie, unsere Mitgliedsunternehmen und andere Organisationen zu vertreten
- Sie entwickeln stetig das interne und externe Netzwerk weiter und fördern die Synergien zwischen den einzelnen Bereichen
- Sie vertreten gerne Arbeitgeberinteressen in Gremien und Institutionen und bringen die hierfür nötige Mobilität mit
- Sie können sich in Konfliktsituationen mit Argumenten durchsetzen und auch bei starken Interessengegensätzen Ergebnisse erzielen

Das erwartet Sie

Eine spannende, vielfältige Aufgabe mit leistungsstarken, motivierten Kollegen und interessanten Mitgliedsfirmen sowie viele Gestaltungsmöglichkeiten in einer interessanten und dynamischen Wirtschaftsregion. Ihr Dienstsitz ist in Karlsruhe oder in Reutlingen.

Wir freuen uns auf Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen mit dem Stichwort „Karlsruhe“ oder „Reutlingen“ unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und Ihrem frühesten Eintrittstermin an: bewerbung@suedwestmetall.de. Für weitere Informationen steht Ihnen Frau Agnes Grundmann (0711 7682-104) gerne zur Verfügung.

www.suedwestmetall.de

YOU + ERICSSON A POWERFUL COMBINATION

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



Wir bieten innovativen Köpfen den Raum für ihre Ideen!

Das Kompetenzzentrum für Unternehmensgründungen

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

IHK Technologiefabrik Karlsruhe

365+ UNTERNEHMEN BETREUT
97% ERFOLGSQUOTE
6.500 ARBEITSPLÄTZE GESCHAFFEN

Verbrauchsausweis, Heizenergieverbrauchskennwert 57 kWh/m²a, Stromverbrauchskennwert 75 kWh/m²a, Erdgas



FOTO: FRAUNHOFER

MEHR IN IT-SICHERHEIT INVESTIEREN

Hacker richten mit Cyberangriffen auf Industrieanlagen nach Schätzungen von Experten Schäden von Hunderten Millionen Euro an. Nur wenige prominente Beispiele wie ein Hochofen in Deutschland, der sich nicht mehr steuern ließ, oder eine Keksfabrik in Kanada, die durch einen Cyberangriff plötzlich stillstand, werden publik. lookKIT-Autorin Brigitte Stahl-Busse hat mit Professor Jörn Müller-Quade, Inhaber des Lehrstuhls für IT-Sicherheit am Institut für Theoretische Informatik, über den Stel-

lenwert von IT-Sicherheit in der Industrie gesprochen.

lookKIT: Welche Besonderheiten gibt es, wenn es um IT-Sicherheit in der Industrie geht?

Professor Jörn Müller-Quade: „Die Echtzeitbedingungen in der Produktion sind essenziell. Wenn glühender Stahl gegossen wird, darf es zu keinen Verzögerungen kommen, sonst gehen Dinge schief. Viele Anwender im Industriefeld befürchten, dass Sicherheitstechnik die Abläufe in ei-

Investing More into IT Security

KIT and Fraunhofer Conduct Joint Research Under KASTEL

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

“For a medium-sized company to realize that it is the victim of a cyber attack, it takes 200 days on the average,” Dr. Christian Haas of the Institute of Telematics says. Cyber crime causes damage that runs into billions. Industrial facilities and infrastructure networks often are protected insufficiently. An integrated IT security concept should cover not only hardware and software, but also staff management. Who is to enter which production areas? Which instruments – computers, mobiles, memory sticks – may be taken into critical areas? In the industry sector, new real-time-capable security solutions are required to prevent production from being impaired. New training modules on IT security address large- and medium-sized companies as well as responsible staff in the water and energy sectors.

Within the framework of KASTEL, the Competence Center for Applied Security Technology, scientists of KIT cooperate closely with researchers of the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation (IOSB) among others. It is their defined objective to greatly improve protection of industrial facilities and critical supply networks against hackers. New in-service IT security training courses are now offered by several Fraunhofer Institutes together with neighboring universities.

KASTEL at KIT is one of three research centers for cyber security in Germany. It was initiated by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) in 2011. Work in Karlsruhe focuses on the following four areas: “Security of Tomorrow’s Power Grids,” “Security and Data Protection in Life and Work,” “Security and Data Protection for Future Production Systems,” and “Provable Security of Complex IT Systems.” The spokesperson is Professor Dr. Jörn Müller-Quade, who holds the Chair for IT Security at KIT. ■

Information: www.kompetenz-it-sicherheit.de/kastel (in German only),
<http://www.academy.fraunhofer.de/en/continuing-education/information-communication/cybersecurity.html>,
and <http://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/57376/>

Lernlabor Cybersicherheit

Ab 2017 bietet das Fraunhofer-IOSB mehrere berufsbegleitende Lernmodule zur IT-Sicherheit an. Themen sind beispielsweise die IT-Sicherheit in der industriellen Produktion oder die Sicherheit von kritischen Infrastrukturen wie Wasser- und Energienetzen. Bundesweit werden von Fraunhofer über 30 solcher Module angeboten. Neben der Theorie zu aktuellen IT-Sicherheitskonzepten, in welche das geballte Wissen aus den Arbeiten des Kompetenzzentrums KASTEL einfließt, wird auch die Praxis in den Fortbildungseinheiten eine große Rolle spielen. Im Sicherheitslabor steht eine typische Infrastruktur zur Verfügung, die sich auch in Industrieanlagen findet – Steuerungseinheiten, Netzwerkkomponenten und entsprechende Software. Hier lassen sich verschiedene Cyberangriffe simulieren, die unterschiedliche Bereiche der Anlage stören oder gar außer Kraft setzen. Die Teilnehmer lernen, wie ein solcher Angriff erkannt, gestoppt und rückgängig gemacht werden kann. ■

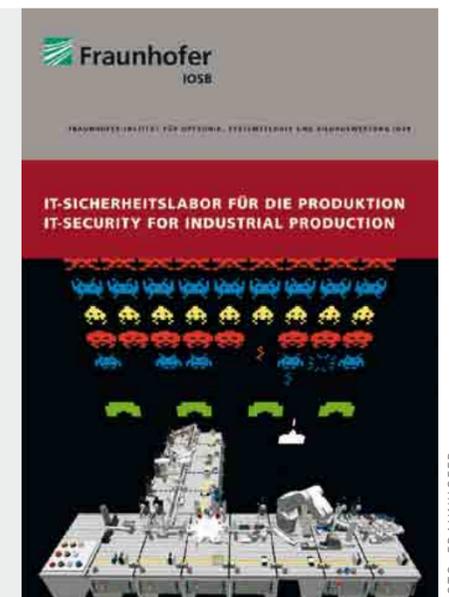


FOTO: FRAUNHOFER

Industrie 4.0 mit Chancen und Risiken

Maschinen tauschen heute Daten aus, um den Zustand von Komponenten abzufragen, sie berechnen die optimale Abfolge von Arbeitsgängen oder planen eigenständig Maschinenbelegungen. Sogar individuelle Kundenwünsche können heute über das Internet direkt in die Produktion einfließen. Doch was auf der einen Seite die Effektivität steigert und neue Geschäftsmodelle möglich macht, birgt auf der anderen Seite Risiken. Neben bekannten Bedrohungen aus dem Netz wie Viren, Trojaner, Würmer oder Malware bedrohen neue, maßgeschneiderte Schadprogramme die vernetzten Produktionsanlagen.

„So können Anlagen ausspioniert, Maschinen fremdgesteuert oder ganze Prozesse lahmgelegt werden“, gibt Dr. Christian Haas vom Karlsruher Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) zu bedenken. Die Experten betonen, dass ein kontinuierliches Sicherheitsmanagement heute jede vernetzte industrielle Produktion begleiten muss.

Daher hat das IOSB auf Initiative seines Leiters Professor Jürgen Beyerer, ein speziell für Produktions- und Automatisierungstechnik ausgestattetes IT-Sicherheitslabor eingerichtet. Hier können in einer Testumgebung potenzielle Angriffe auf Produktionsnetze nachgestellt und die Auswirkungen untersucht werden. Das Labor steht einerseits Forschern zur Verfügung, die hier neue Strategien und geeignete Abwehrmaßnahmen gegen Cyberangriffe entwickeln. Andererseits dient das Labor auch als Fortbildungswerkstatt und Testlabor. Zielgruppe sind IT-Beauftragte aus Mittelstand und Industrie sowie Stadtwerken oder Energiedienstleistern. Kunden des IOSB können hier die Sicherheitseigenschaften ihrer Produkte überprüfen lassen oder an Fortbildungen teilnehmen. ■

Info: www.cybersicherheit.fraunhofer.de und www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/53539/



Professor Jörn Müller-Quade ist Inhaber des Lehrstuhls für IT-Sicherheit am Institut für Theoretische Informatik

Professor Jörn Müller-Quade holds the Chair for IT Security of the Institute of Theoretical Informatics

ner Fabrik verzögern oder sogar stören kann. Wenn eine Fabrik auch nur kurz stillsteht, kostet dies Zeit und Geld. Das heißt, wir müssen hin zu einer IT-Sicherheit, die Echtzeitanforderungen erfüllt.“

lookKIT: Wie hoch ist derzeit der Stellenwert von IT-Sicherheit im industriellen Umfeld?

Jörn Müller-Quade: „Nicht hoch genug! Es ist vielen nicht klar, wie schwerwiegend Cyberangriffe für unsere Wirtschaft sein können. Ein Paradebeispiel ist die Stuxnet-Malware, mit der im Iran eine Nuklearfabrik gestört, aber nicht zerstört wurde. Durch dieses subtile Stören vermuteten die Ingenieure jahrelang, selber den Prozess nicht im Griff zu haben. Auf die Idee, dass es ein Angriff sein könnte, kam man lange nicht. Ein Blackout fällt sofort auf. Aber wenn die Produktion einer Anlage beispielsweise um drei Prozent fällt, oder schleichend immer mehr Ausschuss produziert wird, dann kann dies eine Firma aus der Rentabilitätszone drängen.“

lookKIT: Welche Maßnahmen empfehlen Sie, um eine Fabrik gegen Cyberangriffe zu schützen?

Jörn Müller-Quade: „Zunächst einmal sollte es einen IT-Sicherheitsbeauftragten geben, der direkt unter der Chefetage angesiedelt ist. Die Firmen werden in Zukunft generell mehr in Prävention, Detektion und Reaktion investieren müssen. Die ganze IT-Architektur muss auf Widerstandsfähigkeit hin entworfen werden. Es geht darum, dass weite Teile der Fabrik weiter funktionieren, selbst wenn ein Angriff erfolgreich sein sollte. So kann es zum Beispiel sinnvoll sein Maschinen heterogen auszulegen, damit ein Angriff nicht gleich alle Geräte trifft. Eine weitere Herausforderung ist die Langlebigkeit von Maschinen in der Produktion. Wir müssen auch langfristige Sicherheit bieten können und auf Bedrohungen der Zukunft reagieren können. Ältere Systeme waren nie dafür gedacht, vernetzt zu werden. Solche Systeme müssen in besonders

geschützten Umgebungen laufen und im Falle eines erkannten Angriffs sollte eine sofortige Netztrennung dieser empfindlichen Systeme möglich sein.“

lookKIT: Könnten diese Geräte nicht verschlüsselt miteinander kommunizieren?

Jörn Müller-Quade: „Im Bereich der Kryptografie sieht es im Moment tatsächlich so aus, dass die Codemaker gegen die Codebreaker gewonnen haben. Hacker erachten es also zurzeit als nicht aussichtsreich, in etablierte Verschlüsselungsverfahren einzubrechen. Eine verschlüsselte Kommunikation reicht aber nicht, da die Angreifer die Endgeräte unter ihre Kontrolle bringen könnten. Ein deutlich umfangreicherer Schutz ist notwendig. Daher arbeiten wir am KIT an neuen kryptografischen Verfahren, die auch dann noch Restgarantien bieten, wenn einige Endgeräte korrumpiert sind und damit auch im industriellen Umfeld einsetzbar sein werden.“ ■

KASTEL

Das Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie (KASTEL) am KIT ist eines von deutschlandweit drei Forschungszentren für Cybersicherheit. Es wurde 2011 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) initiiert. Im Rahmen von KASTEL kooperieren zwölf Lehrstühle des KIT mit dem Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) sowie dem FZI Forschungszentrum Informatik am KIT. Schwerpunkte in Karlsruhe sind die vier Forschungsfelder: „Sicherheit Stromnetze der Zukunft“, „Sicherheit und Datenschutz und Privatheit für die zukünftige Lebens- und Arbeitswelt“, „Sicherheit und Datenschutz für zukünftige Produktionssysteme“ und „Beweisbare Sicherheit für komplexe IT-Systeme.“ Sprecher ist Professor Jörn Müller-Quade, Inhaber des Lehrstuhls für IT-Sicherheit am KIT. ■

Info: www.kompetenz-it-sicherheit.de/kastel/



TAG DER OFFENEN TÜR

EFFEKT VOLL

AM KIT

24. JUNI 2017
10 BIS 21 UHR

CAMPUS NORD

HERMANN-VON-HELMHOLTZ-PLATZ 1
76344 EGGENSTEIN-LEOPOLDSHAFEN

VORTRÄGE

EXPERIMENTE

BESICHTIGUNGEN

AUSSTELLUNGEN

Medienpartner:
SWR

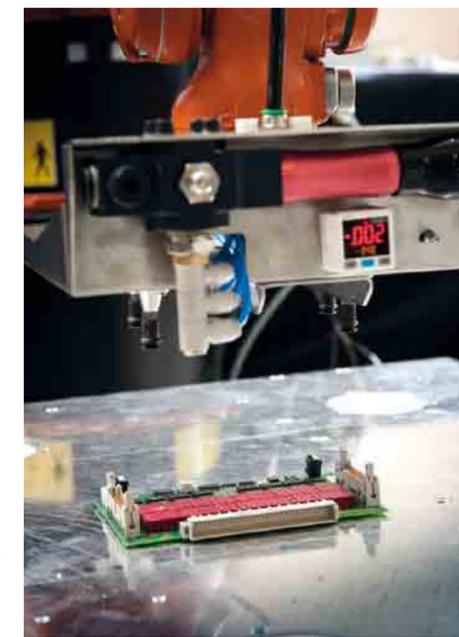
FLEXIBLE AND SMART

SkillPro EU PROJECT CONCEIVES AND IMPLEMENTS SKILL-BASED CONTROL SYSTEMS

BY SEBASTIAN SCHÄFER // TRANSLATION: RALF FRIESE // FOTOS: IRINA WESTERMANN

Der Grundgedanke von SkillPro basiert darauf, dass jede Maschine mehrere Aufgaben durchführen kann

The basic idea underlying the SkillPro project is that every machine can perform several jobs



The top level is the Asset Management System (AMS). It plans the long-term use of machines and facilities, initially combining the transformation steps for a new product with the capabilities in place. This stage also involves human operators who, during running time, interact with the SkillPro system by means of tablets and apps. The AMS simulates the course of production in a virtual environment. This ensures that there is at least one possible path through the production plant for each product. Moreover, the efficiency of individual steps for each machine is determined and made available for planning during running time. "For instance, before a new manufacturing machine is purchased, it could be entered into the plan of the virtual interface for simulation of a production run. This allows advance testing of the impact on existing production of the purchase of a new machine," says Professor Hein.

This approach was put into practice in test scenarios at the KIT robot laboratories and at the Hanover Fair. The system also was tested by some industrial partners. It was possible to demonstrate that the approach worked in these test phases. "Concatenated facilities in manufacturing nowadays contain fixed programmed prefabricated process runs. This makes flexible production of small numbers of units difficult. The results obtained in SkillPro now enable us to describe the capabilities of machines and plants, automatically derive manufacturing processes for a variety of products, and execute them directly. Users are thus able to manufacture products tailored to individual customer requirements," summarizes Jürgen Beyerer, Professor of Informatics at the KIT and Head of the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation (IOSB) in Karlsruhe, which is also involved in SkillPro. The project has been completed. Now it is up to the industrial partners to put to implement the SkillPro approach. ■

Partners and results of SkillPro:
www.skillpro-project.eu
Contact: björn.hein@kit.edu

Industrial fabrication allows companies to make their products at low cost and in large numbers by organizing efficient sequences of tasks and employing automation technologies and robotics. Should a customer wish an individual product to be manufactured in small numbers, however, the price usually will go up because the processes and machines used would have to be reset at great expense. On the other hand, many of those manufacturing machines and facilities are highly flexible and are not limited to one specific production process. This is where the SkillPro EU project coordinated at the KIT comes in. It combines specialists from science and industry across Europe and elaborates a common standard for the factory of tomorrow.

"The basic idea underlying the SkillPro project is the realization that every machine can perform several jobs, i.e. has several 'skills.' Once we have a system that knows, and is able to use, the capabilities of each machine in a factory, our management system can switch production automatically and respond flexibly to new product requirements," explains SkillPro Coordinator, Professor Björn Hein of the Institute for Anthropomatics and Robotics – Intelligent Process Control and Robotics. In practice, this means that, first, the capabilities of the machines, such as a robot arm, must be modeled. In a second step, sequences of processing steps for specific products are derived from these capabilities. Now

the system is able to flexibly use those capabilities when they are needed and, in this way, make use of existing production capacities. Compared to previous approaches, the switch to new products or the exchange of individual machines is easy. For this purpose, the SkillPro consortium developed a three-stage management system for production control in a smart factory.

The lowest level is the Skill Execution Engine (SEE). This is where all machines in a factory are assigned skills and a standard interface based on the OPC UA protocol for industrial communication, and a digital datasheet for self-description. "With robots, we use the automation ML industry standard. In this way, every machine is assigned its capabilities, mechanical data, electronic data or additional components," explains Hein. The SEE monitors the machines in real time and thus is able to detect problems immediately and interrupt production when necessary.

Level two is the Manufacturing Execution System (MES). During running time, it combines with the SEE and assumes responsibility for planning and control taking into account the current status of the entire production system, the orders in place, etc. In the case of unforeseen events, the MES can re-plan at short notice. For instance, should a machine fail, the products can take an alternative route to compensate for this failure.



Fabrik von morgen:
In SkillPro arbeiten
europaweit Spezialisten
aus Wissenschaft und
Industrie an einem
gemeinsamen Standard

Factory of tomorrow:
SkillPro combines
specialists from science
and industry across
Europe and elaborates
a common standard

Flexibel und smart

EU-Projekt SkillPro erarbeitet Konzept und Implementierung
skill-basierter Steuerungssysteme

Individuelle Produkte mit geringer Auflage kosten oft mehr, da die abgestimmten Abläufe und eingesetzten Maschinen mit viel Aufwand neu eingestellt werden müssen. Dabei sind etliche Maschinen und Anlagen in der Fertigung vielseitig einsetzbar und längst nicht nur auf einen spezifischen Arbeitsschritt ausgelegt. An dieser Stelle setzt das EU-Projekt SkillPro an, das am KIT koordiniert wird. Es vereint europaweit Spezialisten aus Wissenschaft und Industrie und arbeitet an einem gemeinsamen Standard für die Fabrik von morgen.

„Der Grundgedanke im Projekt SkillPro basiert darauf, dass jede Maschine mehrere Aufgaben durchführen kann, also mehrere ‚Skills‘ besitzt. Wenn wir ein System haben, das die Möglichkeiten der einzelnen Maschinen in einer Fabrik kennt und einsetzen kann, dann kann unser Managementsystem automatisiert die Produktion umstellen und flexibel auf neue Produktanforderungen reagieren“, erklärt der Koordinator von SkillPro, Professor Björn Hein vom Institut für Anthropomatik und Robotik – Intelligente Prozessautomation und Robotik. In der Praxis bedeutet das, zunächst die Fähigkeiten der Maschinen, zum Beispiel von einem Roboterarm, zu modellieren. In einem zweiten Schritt werden von den Fähigkeiten Arbeitsabläufe für die konkreten Produkte abgeleitet. Nun kann das System zur Laufzeit die vorhandenen Fähigkeiten flexibel einsetzen, um die bestehenden Produktionskapazitäten auszunutzen. Im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise ist die Umstellung auf neue Produkte oder der Austausch einzelner Maschinen einfach möglich. Dazu hat das Konsortium um SkillPro ein dreistufiges Managementsystem zur Steuerung der Produktion in einer smarten Fabrik entwickelt.

In den Testphasen konnte demonstriert werden, dass der Ansatz funktioniert. „Mit den Ergebnissen aus SkillPro können wir nun die Fähigkeiten von Maschinen und Anlagen beschreiben, für unterschiedlichste Produkte automatisch Fertigungsprozesse ableiten und diese direkt ausführen. Das ermöglicht den Anwendern auf individuelle Kundenanforderungen zugeschnittene Produkte zu fertigen“, resümiert Jürgen Beyerer, Informatikprofessor am KIT und Leiter des an SkillPro beteiligten Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) in Karlsruhe. ■

Partner und Ergebnisse von SkillPro: www.skillpro-project.eu
Kontakt: bjoern.hein@kit.edu

ArtiMinds NYC offices
now open!

address:

433 Broadway
New York, NY 10013
USA

IF THEY CAN MAKE IT THERE ...
AUSGRÜNDUNG DES KIT ARTIMINDS IN NEW YORK

IF THEY CAN MAKE IT THERE ...
KIT'S STARTUP ARTIMINDS IN NEW YORK

VON NICO BRÄHLER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: ARTIMINDS

Große Chance für KIT-Ausgründung: Durch die Aufnahme in den German Accelerator Tech machte sich das junge Start-up ArtiMinds Robotics GmbH im Januar auf den Weg nach New York. Der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Preis „German Accelerator“ ermöglicht seit 2011 jungen deutschen Gründern den Einstieg in den amerikanischen Markt. Neben einem Büro in Boston, New York oder dem Silicon Valley erhalten sie dort Zugang zu einem umfangreichen interdisziplinären Coaching- und Mentoring-Programm. Ziel der dreimonatigen Förderung ist nicht nur Kontakte zu knüpfen und das Netzwerk auszubauen, sondern auch sich mit den Regularien vor Ort vertraut zu machen und langfristig eine native Präsenz aufzubauen.

ArtiMinds wurde 2013 von Dr. Sven Schmidt-Rohr, Dr. Rainer Jäkel und Gerhard Dirschl gegründet und beschäftigt mittlerweile 23 Mitarbeiter. Das Unternehmen bietet eine einfache Lösung für die sonst hochkomplexe Einbindung von Robotern in die industrielle Produktion. Ihre Software kombiniert aktuelle Forschungsarbeit mit klassischen Industrierobotern. Sie ermöglicht die intuitive Programmierung der komplexen Bewegungsvorgänge von Roboterarmen und Roboterwerkzeugen. Befehle können einfach per Drag and Drop ausgewählt werden. Damit ist es möglich, Roboter einfacher und schneller in die Produktion zu integrieren. ■

Kontakt: www.artiminds.com

Info: www.germanaccelerator.com

It is a big chance for a KIT startup: With the support of German Accelerator Tech, the young startup ArtiMinds Robotics made it to New York in January this year. Since 2011, the German Accelerator funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy has been providing German startups with the opportunity to enter the U.S. market. Apart from an office in Boston, New York or the Silicon Valley, they are offered an extensive interdisciplinary coaching and mentoring program. This support for a duration of three months is not only intended to help establish contacts and to extend the network, but also to familiarize the startup with local procedures and establish a native presence in the long term.

ArtiMinds was founded in 2013 by Dr. Sven Schmidt-Rohr, Dr. Rainer Jäkel, and Gerhard Dirschl. The company now has a staff of 23 and offers a simple solution for the highly complex integration of robots into industrial production. Its software combines current research with classical industrial robots and allows for the intuitive programming of complex movement patterns of robot arms and robot tools. Commands can be selected with a drag-and-drop interface. Robots thus can be integrated more easily and quickly into production. ■

Contact: www.artiminds.com

Information: www.germanaccelerator.com



MANN DER ZUKUNFT

HECTOR-SCHOOL-ALUMNUS PHILIPP SCHÜLL
IST PROGRAMMKOORDINATOR INDUSTRIE 4.0
DER TRUMPF GRUPPE

FOTOS: GABI ZACHMANN

Schon als Schüler machte Philipp Schüll ein BOGY-Praktikum bei TRUMPF, später schrieb er seine Bachelorarbeit als Wirtschaftsingenieur in der familiengeführten Firma in Ditzingen. Er war für das schwäbische Hochtechnologieunternehmen als Praktikant in China, als Lean-Management-Spezialist in England und als Produktionsleiter in der Schweiz. Während dieser Zeit hat er berufsbegleitend an der HECTOR School des KIT seinen Master erworben und ist nun Industrie-4.0-Koordinator – natürlich immer noch

bei TRUMPF. lookKIT-Redaktionsleiterin **Domenica Riecker-Schwörer** hat mit **Philipp Schüll** über seine Ausbildung, die digitale Vernetzung von Produktions- und Auftragsprozessen und sein Selbstverständnis der aktuellen Aufgabe gesprochen.

lookKIT: Programmkoordinator Industrie 4.0, was beinhaltet diese Bezeichnung, wie verstehen Sie Ihre Arbeit?

Philipp Schüll: „Meine Tätigkeit beinhaltet die Koordination der gesamten Industrie-4.0-Aktivitäten der TRUMPF Gruppe. Dabei haben wir uns auf drei strategische Stoßrichtungen fokussiert. Die eine ist die interne Umsetzung, also die digitale Transformation unserer Produktions- und Organisationsprozesse, klassisch getrieben durch Effizienz und Effektivität. Die zweite Stoßrichtung geht dahin, wie wir mit unseren bestehenden Produkten als Werkzeugmaschinenbauer und Laserhersteller unser Kerngeschäft absichern, durch weitere Lösungen anreichern und neue Geschäftsmodelle entwickeln können. Die dritte Stoßrichtung ist, in ein komplett neues

Stammsitz des Familienunternehmens ist Ditzingen nahe Stuttgart. Die TRUMPF Gruppe ist mit über 70 Tochtergesellschaften weltweit in allen wichtigen Märkten vertreten. Produktionsstandorte befinden sich in Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Österreich, der Schweiz, Polen und Tschechien, in den USA, Mexiko, China und Japan. ■

Über TRUMPF

Das Hochtechnologieunternehmen TRUMPF bietet Fertigungslösungen in den Bereichen Werkzeugmaschinen, Lasertechnik und Elektronik. Die digitale Vernetzung der fertigen Industrie treibt TRUMPF durch Beratung, Plattform- und Softwareangebote voran. Das Unternehmen ist Technologie- und Marktführer bei Werkzeugmaschinen für die flexible Blechbearbeitung und bei industriellen Lasern.

Mit über 11 000 Mitarbeitern erwirtschaftete die TRUMPF Gruppe im Geschäftsjahr 2015/16 einen Umsatz von 2,81 Milliarden Euro. Die F+E-Quote von derzeit 10,5 Prozent sowie die langfristige Orientierung eines unabhängigen Familienunternehmens machen TRUMPF zum Garant für kontinuierliche Innovationskraft.

Weitere Informationen über TRUMPF: www.trumpf.com



Philipp Schüll arbeitet am TRUMPF Stammsitz im schwäbischen Ditzingen

Philipp Schüll works at the TRUMPF headquarters in Ditzingen

FOTO: TRUMPF



FOTO: TRUMPF



Geschäftsfeld einzusteigen, neue Kundensegmente zu erschließen. Zusätzlich zur Koordination dieser drei Stoßrichtungen verantworte ich die interne Umsetzung von Industrie 4.0 – also der ersten Stoßrichtung.“

lookKIT: Was reizt Sie an Ihrem Aufgabengebiet besonders?

Philipp Schüll: „Die hohe strategische Bedeutung für die Zukunft der TRUMPF Gruppe und die große Dynamik und Komplexität, die in dem Thema steckt. Dazu kommt, dass wir nur Erfolg haben werden, wenn es uns gelingt, verschiedene Fachbereiche und Kompetenzen zu integrieren. Das zwingt uns dazu, unseren Blick zu erweitern. Persönlich finde ich das sehr spannend, und als Familienunternehmen haben wir da einen großen Vorteil: Wenn unsere Geschäftsführung von einem Thema überzeugt ist, agieren wir sofort voller Tatendrang und Energie. Gleichzeitig haben wir aber auch einen langen Atem und sind nicht quartalsgetrieben wie vielleicht ein börsennotiertes Unternehmen.“

lookKIT: Die TRUMPF Gruppe muss sich entwickeln und Geld verdienen zugleich. Wie kann das gelingen?

Philipp Schüll: „Das ergänzt sich. Ich nenne ein Beispiel. Im klassischen Direktvertrieb ist der Ablauf folgender: der Vertriebler geht raus, spricht mit dem Kunden, der Kunde erteilt einen Auftrag. Der Vertriebler tippt diesen Auftrag in ein Worddokument ein, das geht an den Innendienst in der Tochtergesellschaft, die tippt ihn in ein System ein, dann geht er in die Zentrale ... und irgendwann in die Produktion. Warum können wir es nicht schaffen, dass der Kunde direkt bestellt? Er bekommt ein smartes Interface, einen Konfigurator, der ihn durchlei-

Man of the Future

HECTOR School Alumnus Philipp Schüll is the TRUMPF Group's Industry 4.0 Program Coordinator

TRANSLATION: RALF FRIESE

TRUMPF, the high-tech company, provides manufacturing solutions in the areas of machine tools, laser technology, and electronics. TRUMPF advanced the digital interconnection of manufacturing industries through consulting activities and platform and software offerings. The company is a technology and market leader in machine tools for flexible sheet metal working and industrial lasers. With a headcount of more than 11,000, the TRUMPF group generated sales of EUR 2.81 billion in fiscal 2015/16 and is represented by more than 70 subsidiaries in all the important markets in the world.

When he was a high school student, Philipp Schüll worked for TRUMPF within a BOGY traineeship; later he wrote his bachelor thesis as a business engineer with the Ditzingen-based family-owned company. He worked for the Swabian high-tech company in China as a trainee, in the United Kingdom as a specialist in lean management, and in Switzerland as a production manager. At the same time, he acquired his master's degree at the HECTOR School of the KIT and is now an Industry 4.0 coordinator – of course, still with TRUMPF. In his interview for LookKIT, he describes his work as a coordinator of all Industry 4.0 activities of the TRUMPF group. He had focused on three strategic approaches. One is internal implementation, i.e. the digital transformation of production and organization processes classically driven by efficiency and effectiveness. The second approach is backing the core business as a machine tool and laser manufacturer with existing products. The third approach involves entering novel business areas and developing new customer segments. The master's degree in Production & Operations Management obtained at the HECTOR School in Karlsruhe has helped him a lot in his present position, reports Schüll: "The professors were outstanding and fully committed. I still have contacts with some of them. Often very interesting discussions arose; we investigated many items in detail because we were familiar with these topics from the professional lines we had chosen, and we thought about combining our knowledge."

He even shared some contents of the lectures directly with his team in Switzerland in the course of project work, such as the introduction of a Heijunka production control system. In this effort, he had received excellent support from the staff of Professor Kai Furmans of the Institute for Materials Handling and Logistics. ■

tet und bestellt seine Maschine selbst, individuell auf seine Ansprüche und speziellen Bedürfnisse abgestimmt. Dann haben wir eine Aufwandsreduzierung, und der Auftrag ist in Echtzeit in der Produktion. Das ist nur eins von vielen Beispielen. Insgesamt haben wir bei TRUMPF 23 solcher Handlungsfelder identifiziert, in denen wir unsere internen Order-to-cash-Prozesse optimieren können. Ein weiteres Handlungsfeld wäre das Thema Fertigungssteuerung. Wir haben in unserer Blechfertigung 3 000 aktive Materialnummern und etwa hundert Aufträge pro Tag. Diese Komplexität ist für Fertigungssteuerer ohne technische Unterstützung nicht mehr handhabbar. Hier können wir über echtzeitbasierte Advanced Planning Systems unterstützen. Unser Thema ist: Wie stellen wir unseren Mitarbeitern Informationen und vor allem Wissen zur Verfügung zu dem Zeitpunkt, an dem sie sie brauchen? Und zwar nur die Informationen, die nötig sind, damit sie zielgerichtet und effizient arbeiten können? Das ist unsere Herausforderung.“

lookKIT: Um neue Ideen im Bereich Industrie 4.0 zu entwickeln hat TRUMPF den Plattform-Anbieter AXOOM GmbH mit Sitz in Karlsruhe gegründet. Warum ein eigenes Unternehmen mit anderem Namen?

Philipp Schüll: „Wir haben eine räumliche und namentliche Trennung zum TRUMPF Hauptsitz geschaffen, damit auch wirklich etwas Neues entstehen kann. Die Aufgabe der Softwareentwickler von AXOOM ist, eine digitale Geschäftsplattform zu schaffen, mit deren Hilfe sich alle Schritte in der Wertschöpfungskette eines Fertigungsunternehmens einfach und schnell verbinden lassen. Ziel ist eine übergreifende Vernetzung von Maschinen, Software und Prozessen

mit dem Menschen als entscheidenden Mittelpunkt. Also Daten aus Maschinen und Arbeitsstationen zu ziehen, sie sicher zu transportieren und dann zu visualisieren, in Dashboards darzustellen und aufzuarbeiten, sodass darauf reagiert werden kann. Auch das Thema Apps gehört dazu: Diese stammen von verschiedenen Anbietern, die alle die offene Plattform AXOOM nutzen und können direkt in der Produktion heruntergeladen werden. Das sind zum Beispiel Programme, um ein automatisiertes NC-Programm zu erstellen oder Kosten und Materialverbrauch direkt zu kalkulieren. Wir wollen mit AXOOM wirklich neue Wege gehen und umfassende digitale Lösungen anbieten, deshalb die Eigenständigkeit. AXOOM ist eine völlig offene Plattform. Sie steht allen industriellen Produzenten zur Verfügung – auch den Wettbewerbern von TRUMPF.“

lookKIT: TRUMPF hat seinen Hauptsitz in Ditzingen, AXOOM in Karlsruhe. Hat auch das einen besonderen Grund?

Philipp Schüll: „Die Nähe zum KIT spielt natürlich eine Rolle. Hier werden die unterschiedlichen Spezialisten ausgebildet. Hier gründen sich Startups. Wir brauchen Experten, also einen Konstrukteur, einen Elektroniker, einen Software-Profi und jemanden, der Prozesse versteht. Die Kombination dieser Disziplinen, in Form von Zusammenarbeit und Offenheit, lässt den entscheidenden Mehrwert entstehen. Denn der Erfolg von Industrie 4.0 liegt wie gesagt in der Integration verschiedenster Kompetenzen. Die einzelnen Disziplinen alleine können in den Fertigungsunternehmen Industrie 4.0 nicht umsetzen. Da fehlt ihnen Domänen-Know-how aus der IT und Data Science. Und solche Expertinnen und Experten finden wir im Großraum Karlsruhe.“

lookKIT: Sie haben Ihren Master berufs begleitend auch in Karlsruhe an der HECTOR School gemacht. Wie hilft Ihnen die Ausbildung in Ihrer jetzigen Position?

Philipp Schüll: „Ich habe Production & Operations Management im Masterprogramm der HECTOR School studiert und von dem Niveau der Vorlesungen sehr profitiert. Die Professoren waren hervorragend und mit Leidenschaft dabei, zu einigen habe ich heute noch Kontakt. Oft kamen sehr interessante Diskussionen zustande, wir haben vieles hinterfragt, weil wir die Themen aus der eigenen Berufswelt kannten und überlegt, wie wir das Wissen verknüpfen können. Was ich auch geschätzt habe, war der Austausch mit den Kommilitonen. Das ist definitiv ein Mehrwert. Ich hatte Studienkollegen mit unterschiedlichster Berufserfahrung aus verschiedenen Branchen. Da konnte ich viel mitnehmen und mir ist es nochmal leichter gefallen zu lernen, weil ich Synapsen knüpfen konnte. Einige Dinge aus den Inhalten der Vorlesungen habe ich dann auch direkt mit meinem Team in der Schweiz als Projekt umgesetzt, so zum Beispiel die Einführung einer Heijunka-Produktionssteuerung. Dabei haben uns Mitarbeiter von Professor Kai Furmans vom Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme des KIT hervorragend unterstützt.“

lookKIT: Haben Sie heute noch Kontakt zu Kommilitoninnen oder Kommilitonen?

Philipp Schüll: „Da helfen uns die sozialen Medien, aber die HECTOR School macht viel Alumniarbeit. Mit einem Professor habe ich regelmäßig Kontakt auch in Richtung Zusammenarbeit. Er hat immer mal wieder Studien, an denen wir teilnehmen und ihn unterstützen. Insgesamt sind diese Verbindungen für mich bereichernd und nachhaltig.“ ■

*Besucher willkommen:
In einer Werkhalle
wird die Maschinen-
vielfalt von TRUMPF
Gästen präsentiert*

*Visitors are welcome:
In a factory hall,
various machines
made by TRUMPF are
presented to guests*

„DIE MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION WIRD SICH STARK VERÄNDERN“

ÜBER DIE FOLGEN DES WANDELS

Dr. Bettina-Johanna Krings beschäftigt sich am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse unter anderem mit den möglichen Konsequenzen von neuen Technologien und ihren Auswirkungen auf verschiedene Bereiche unserer Gesellschaft, wie zum Beispiel sich verändernde Arbeitsstrukturen. So praktisch ein Serviceroboter auch sein mag, für die Entwicklung von Jobs in der Industrie und im Dienstleistungssektor könnten intelligente Maschinen weitreichende Folgen haben. lookKIT hat mit Dr. Bettina-Johanna Krings über Chancen und Risiken des Digitalisierungstrends in der Industrie gesprochen.

lookKIT: Meist stehen die Vorteile von Industrie 4.0 im Vordergrund. Kostenersparnis, Zeitersparnis, Strukturersparnis. Wie schätzen Sie in diesem Prozess die Gefahr für die Menschen ein? Sparen sie sich und ihre Arbeitsplätze gleich mit ein?

Dr. Bettina-Johanna Krings: „Es gibt eine wissenschaftliche Studie von den Kollegen C. B. Frey & M. A. Osborne von der Oxford University, USA, aus dem Jahre 2013, die nach langer Zeit mal wieder die ‚klassische‘ Frage nach Arbeitsplatzverlusten im Rahmen von Technisierungstrends in der Industrie stellt. Frey & Osborne kommen hierbei für die USA zu ernüchternden Ergebnissen und prognostizieren einen signifikanten Arbeitsplatzverlust für diesen Sektor, aber auch für andere Branchen im Zuge einer ‚Roboterisierung‘ von Arbeit. Diese Studie hat –



vor allem vor der Vision der Industrie 4.0 – eine große Resonanz in wissenschaftlichen und öffentlichen Debatten erzeugt, sodass ähnliche Hochrechnungen auch für europäische Länder erstellt wurden. Für Deutschland kam man hier zu ganz anderen Ergebnissen. Hier wird beispielsweise vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung vermutet, dass die Digitalisierung den Strukturwandel hin zu Dienstleistungen, die Nachfrage nach höher qualifizierten Arbeitskräften in der Industrie befördern wird. So seien hier die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen wenig ausgeprägt und die Verluste werden bis zum Jahre 2030 auf 60 000 Arbeitsplätze beziffert. Tatsächlich weisen diese Einschätzungen auf den Fortgang der strukturellen Entwicklungen wissensbasierter Ökonomien in den letzten Jahrzehnten in Deutschland hin. Hier wurde Industriearbeit entweder in andere Länder ausgelagert oder aber Branchen wie die Automobilindustrie in fortwährenden Technisierungsprozessen rationalisiert. Hierbei stand freilich das Ziel der Produktivitätssteigerung, also Kostenersparnis und Zeitersparnis im Vordergrund, was ja bekanntermaßen zu beispiellosen Steigerungsraten dieser Branche führte. Eine wichtige Frage für den Wirtschaftsstandort Deutschland bezieht sich im Rahmen dieser Dynamik weniger auf Fragen eines allgemeinen Arbeitsplatzabbaus als vielmehr auf die sukzessive Verschlechterung der Arbeitsbedingungen weiter Teile der Industrie. So wurden Kernbereiche der Produktion ausgelagert und es entstand ein großes Gefälle zwischen Kernbelegschaften

Dr. Bettina-Johanna Krings ist Leiterin des Forschungsfelds Wissensgesellschaft und Wissenspolitik im Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
Dr. Bettina-Johanna Krings heads the Research Area Knowledge Society and Knowledge Policy at the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis



FOTO: MARKUS BREIG

und Arbeitsplätzen in der sogenannten Peripherie. Letztere haben sich im Hinblick auf Entlohnung und Arbeitsplatzsicherheit deutlich verschlechtert. Dieser Trend hält hier genauso an wie in benachbarten Sektoren wie dem Dienstleistungssektor.“

lookKIT: Kann man die Entwicklung hin zu Industrie 4.0 mit der industriellen Revolution vergleichen? Insbesondere in der Auswirkung für das Individuum?

Bettina-Johanna Krings: „Die Metapher Revolution wird im Zusammenhang zu Industrie 4.0 als Ausdruck eines außergewöhnlichen technischen Vorsprungs verstanden. Für mich als Soziologin beschreibt die industrielle Revolution den Shift von Agrar- zu Industriegesellschaften. Diese Transformation war grundlegend für eine neue Arbeits- und Lebensweise, die die moderne Gesellschaft herausbildete. Sie bildete die Grundlage für Verstärkerprozesse und für eine neue Lebensweise, die völlig neue soziokulturelle Formen der gesellschaftlichen Organisation und des sozialen Zusammenlebens initiierte. Vor diesem Verständnis wäre ich etwas vorsichtiger mit dem Begriff der ‚Revolution‘. Ich

verstehe, dass die Proponenten weitgehende Transformationsprozesse auf der Basis technischer Entwicklungen im Blick haben. Ob diese Prozesse unsere Arbeits- und Lebensbedingungen ‚revolutionär‘ verändern werden, werden die Geschichte zeigen.“

lookKIT: Verändert sich das Verhältnis der Menschen zum Thema Verantwortung am Arbeitsplatz wenn Robotersysteme oder intelligente Maschinen im Einsatz sind?

Bettina-Johanna Krings: „Grundsätzlich gehe ich davon aus, dass sich die Mensch-Maschine-Interaktion und somit das Verhältnis von Menschen zu intelligenten Systemen am Arbeitsplatz sehr stark verändern wird. Die aktuellen technischen Entwicklungen sind in der Lage, über vielfältige Kommunikationsformen wie der Sprache, das Sehen, das Fühlen mit den arbeitenden Menschen in Kontakt zu treten. Welche Auswirkungen diese neuen Möglichkeiten auf das Verhältnis zur Technik, aber auch auf die Ausgestaltung der Arbeitsumgebungen haben werden, ist bisher wenig beforscht. Dies stellt in meinen Augen ein sehr zentrales Erkenntnisinteresse dar und sollte auch im Rahmen von Forschungsprogrammen sehr ernst genommen werden. Grundsätzlich gehen Prognosen der Industrie 4.0 davon aus, dass der Einsatz intelligenter Systeme am Arbeitsplatz zu einem Bedarf an höherqualifizierten Facharbeitern oder Bachelorabsolventen technischer Disziplinen führen wird. Das heißt, diese Technologien sind in ihrer Handhabung und Funktionsweise deutlich komplexer und anspruchsvoller, was das Thema ‚Verantwortung‘ am Arbeitsplatz freilich in ein neues Licht rücken wird.“

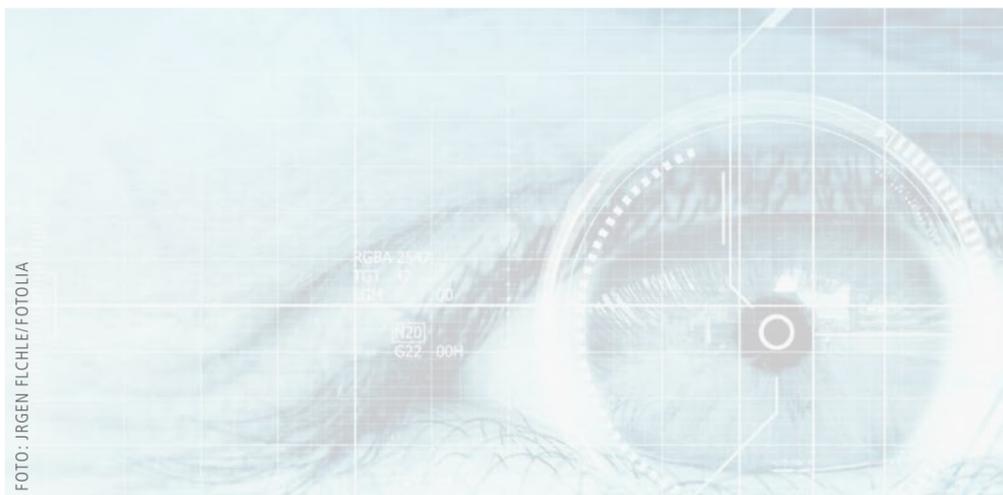


FOTO: JURGEN FILCHLE/FOTOLIA

“Man-Machine Interaction Will Change Considerably”

About the Consequences of Change

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

At the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, Dr. Bettina-Johanna Krings studies the potential consequences of new technologies in various areas of our society. Her focus is placed on the impact of technologies on work arrangements. In the lookKIT interview, she points out that Germany as a location of industry will probably not face much risk of job cuts. The risk rather is a gradual deterioration of work environments. Core areas of production are outsourced, giving rise to inequalities between core staff and workforce in the so-called periphery, where conditions in terms of salaries and job security have already deteriorated. This trend will continue, as it will in other sectors, such as the service sector.

Bettina-Johanna Krings assumes that man-machine interaction and, hence, the relationship of people to intelligent systems at the workplace will change considerably. The latest technical developments interact with the worker through various types of communication, such as language, sight, and feeling. Krings points out that the impact of these new developments on our relationship to technology and on the design of work environments has hardly been studied so far. However, these aspects would be of crucial interest and should be taken seriously in research programs.

According to Krings, science bears a great responsibility. It is to generate findings with respect to the new challenges in the relationship between man and technology. Moreover, science also is to contribute to the development of visions beyond economic growth spirals. In Krings' opinion, science should open up, develop, and explore future spaces and perspectives together with all parties involved. ■

Contact: bettina-johanna.krings@kit.edu

lookKIT: Sehen Sie die Gefahr, dass die Menschen in eine gewisse Technikgläubigkeit verfallen, die nicht ausreichend reflektiert wird?

Bettina-Johanna Krings: „Von welchen Menschen sprechen Sie? Ich sehe, dass die institutionell etablierte Forschung und Entwicklung nach wie vor auf technische Innovationen als probates Mittel zur standortorientierten Wettbewerbsfähigkeit und eine ökonomisch ausgelegte Wohlstandssteigerung setzt. Diese Modelle waren – historisch gesehen – sehr erfolgreich. Ihre Folgen im Hinblick auf ökologische und soziale Gefährdungen sind allerdings heute hinreichend bekannt. Es geht heutzutage um die Herausbildung neuer Perspektiven auf das Innovationsgeschehen. So sollten die Treiber von gesellschaftlichen Entwicklungen nicht mehr Technologien sein, sondern soziale und gesellschaftliche Visionen, in die neue Technologien eingebettet werden. Die Frage sollte vor diesem Perspektivenwechsel heißen: In wessen Dienst stellen wir neue Technologien? Wie wollen wir in naher Zukunft leben und arbeiten? Das würde bedeuten, soziale und kulturelle Innovationen in zukünftige Visionen miteinzubeziehen. Dies wird zwar zunehmend mehr erkannt, was sich beispielsweise an den Verlautbarungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Hightechstrategie zeigt. Dennoch sind wir noch weit davon entfernt, in diesem Sinne ‚neue‘ Fra-

gen an Technikentwicklung zu stellen. Dies wird nicht zuletzt in der Debatte zur Industrie 4.0 deutlich.“

lookKIT: Wie kann die Wissenschaft die Transformation begleiten?

Bettina-Johanna Krings: „Die Wissenschaft trägt hier eine verantwortungsvolle Aufgabe: Zum einen ist die Wissenschaft aufgefordert, Erkenntnisse im Hinblick auf die neuen Herausforderungen im Mensch-Technik-Verhältnis zu ge-

nerieren. Hier sind Ingenieurinnen und Ingenieure, Technikerinnen und Techniker genauso aufgefordert wie Sozialwissenschaftlerinnen und Sozialwissenschaftler. Das KIT hat seine Potenziale in dieser Hinsicht sicherlich noch nicht ausgeschöpft. Zum anderen geht es darum an Visionen jenseits von ökonomischen Wachstumsspiralen mitzuarbeiten und Zukunftsräume zu öffnen, zu entwickeln und zusammen mit den Beteiligten explorativ zu erproben.“ ■
Kontakt: bettina-johanna.krings@kit.edu



Praxisorientierte Fortbildungen für Ihren Einstieg in neue Aufgaben und Themen. Technisch, wissenschaftliche Weiterbildung für Ingenieure und Naturwissenschaftler in Oberpfaffenhofen bei München.



Ihre Ansprechpartnerin:
Jutta Ries
Tel.: 08153 88119812
jutta.ries@ccg-ev.de
www.ccg-ev.de

- ➔ Informations- und Kommunikationstechnologien
- ➔ Informatik
- ➔ Luft- und Raumfahrt
- ➔ Sensorik
- ➔ Verkehr, Mobilität
- ➔ Werkstoffkunde und Werkstofftechnologien
- ➔ Fachübergreifende Themen



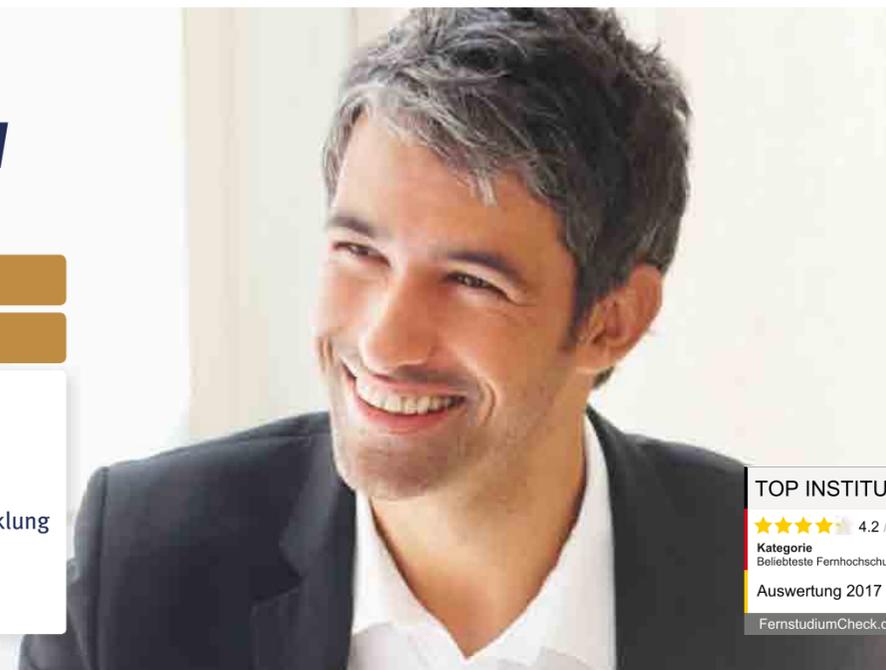
FOTO: MOPIC/FOTOLIA



KNOW-HOW FÜR ENTSCHEIDER MASTER FERNSTUDIUM

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| Sales & Marketing | Quality Management |
| Business Consulting | Facility Management |
| Gesundheitsmanagement | Bautenschutz |
| Wirtschaftsinformatik | Architektur & Umwelt |
| IT-Sicherheit & Forensik | Integr. StadtLand-Entwicklung |
| Wirtschaftsingenieurwesen | Lighting Design |

» wings.de/master





Professor York Sure-Vetter, Dr. Maria Maleshkova und Professor Gerhard Satzger (v. l.)

Professor York Sure-Vetter, Dr. Maria Maleshkova, and Professor Gerhard Satzger (from the left)

FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

DATEN SINNVOLL SAMMELN UND VERWERTEN

SMART SERVICES HELFEN IN PRODUKTION UND ENTWICKLUNG VON UNTERNEHMEN

VON ALMUT OCHSMANN

Ein Roboter in einer großen Fabrik: Er bewegt seinen Arm und arbeitet im immer gleichen Rhythmus, verlässlich und unermüdlich. Sein Arm ist ausgestattet mit unzähligen Sensoren, die fühlen, wie es dem Roboter geht, welche Temperatur er gerade hat und wie der Ölstand ist. Diese laufenden Informationen gehören zu Tausenden von Datenströmen, die in ihrer Gesamtheit ermöglichen, jeden Messwert zu interpretieren: „Beträgt die Temperatur 20 Grad, wissen wir, es ist alles in Ordnung, bei 25 Grad ist erhöhte Aufmerksamkeit nötig, und 30 Grad bedeuten Alarm!“ Dr. Maria Maleshkova leitet am Karlsruhe Service Research Institute (KSRI) eine Nachwuchsforschungsgruppe, die als In-

dustriepartner unter anderem die Heidelberger Druckmaschinen hat. Das STEP-Projekt ist im Bereich der Smart Services angesiedelt, bei dem es um präventive Reparatur- oder Einsatzplanung von Großdruckmaschinen geht: „Wenn die Maschinen ausfallen, wird es sehr teuer. Deswegen ist es wichtig, schon vorher Zeit und Aufwand zu investieren. Dann kann man rechtzeitig planen, wann bestimmte Teile ausgetauscht werden müssen, sodass die Maschine nie stillsteht. Wir nennen das ‚vorausschauende Wartung‘ oder ‚Predictive Maintenance‘.“

STEP (Smarte Techniker-Einsatzplanung) ist eines der vielen mit Drittmitteln geförderten Projekte

am KSRI, die meist in direktem Austausch mit Industriepartnern laufen. Es wird seit März 2016 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Programmes „Smart Service Welt“ neben 15 weiteren Projekten gefördert. Am KIT arbeiten drei interdisziplinäre Forschungsgruppen daran. Das zentrale Thema am KSRI seien digitale Servicesysteme, sagt Professor Gerhard Satzger: „Das Internet of Things produziert an sehr vielen verschiedenen Stellen Daten. Die Idee ist, dass verschiedene Partner ihre Daten verfügbar machen und die daraus gezogenen Rückschlüsse allen zugute kommen. Die Informationstechnologie hilft dabei, die Systemsicht herzustellen.“

In jedem Scharnier kann heutzutage ein Chip eingebaut sein, der Datenverarbeitung ermöglicht. Alle Schritte einer Wertschöpfungskette können durch Sensoren und zunehmend mehr Datenströme transparent gemacht und in Wissen verwandelt werden. Vom Bestell- bis zum Auslieferungsvorgang greift alles nahtlos ineinander, und große Unternehmen haben diese Kette in den letzten Jahrzehnten vollständig digitalisiert. Sie können ihre Geschäftsprozesse auf globaler Ebene abbilden. Für Deutschland sei es extrem wichtig, ganz vorne mit dabei zu sein, meint Professor York Sure-Vetter, Direktor am KSRI und Institutsleiter am Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren (AIFB): „Wir machen den Schritt von Daten hin zu Informationen, aus denen wir neues Wissen ableiten. Das ist die wichtige Kette, die eigentlich immer gilt.“

Wie aber werden Daten zu Informationen und Informationen zu Wissen? Entscheidend dafür ist es, unterschiedliche Datenströme zusammenzuführen, um dann auf einer höheren Ebene eine informierte Entscheidung treffen zu können. Die Kombination aus gesammelten und ständig fließenden Daten gibt – mithilfe des richtigen Algorithmus – dem Computer das Wissen; zum Beispiel darüber, wann ein bestimmtes Maschinenteil verschlissen sein wird. Der Schritt zur Information ist, dass die Daten in einen Kontext gesetzt werden können. Das Fachgebiet Wissensrepräsentation ist heute unweigerlich mit dem Internet verbunden, es geht dabei um riesige Datenmengen, erklärt Sure-Vetter: „Die aktuell größte Herausforderung besteht darin, dass wir es mit immer schneller wachsenden Datenströmen zu tun haben. Im Internet-of-Things-Kontext gibt es Sensoren, die mit Hertzfrequenz schießen, teilweise mit über 1 000 Hertz, da gibt es Updates der Daten im Milli- oder Mikrosekundenbereich. Wir wollen diese Daten dennoch auf die Wissensebene bringen.“

Um die Datenströme sinnvoll abzubilden, hat das Team um Sure-Vetter in Zusammenarbeit mit dem FZI Forschungszentrum Informatik am KIT ein Werkzeug entwickelt: „Stream Pipes“ wurde im letzten Jahr auf der CeBIT vorgestellt. Mit einem grafischen Werkzeug können mithilfe von Kästchen, Boxen und Pfeilen Prozessabläufe eines Unternehmens so dargestellt werden, dass sichtbar wird, welche Datenströme fließen. Das Werkzeug benötigt verschiedene Algorithmen zur Detektion, also zum Aufspüren der Datenquellen und zum

Kombinieren verschiedener Daten: „Die Regel könnte sein: Wenn die Umdrehungszahl zu hoch ist, überhitzt das Ganze. So eine Regel generiert Wissen über einen bestimmten Systemzustand. Auf dieses Werkzeug setzen wir maschinelle Lernverfahren auf. Diese Lernverfahren erkennen selbstständig interessante Muster, die uns helfen den Gesamtzustand der Fabrik beurteilen zu können. Diese Muster deuten und herausfinden, warum ein bestimmter Datenstrom mit einem anderen etwas zu tun hat, das können nur die Experten des jeweiligen Fachgebiets. Sure-Vetter ist als Wirtschaftsingenieur mit industriellen Prozessen vertraut und weiß, dass ein abstraktes Modell nur lebt, wenn es richtig eingesetzt wird. Deswegen sei es wichtig, vor Ort mit den Menschen zu sprechen, die ihre Maschinen kennen: „Mit den einzelnen Maschinen kennen wir uns nicht aus, wir entwickeln vor allem intelligente Algorithmen. Unsere Methoden sollen ganze Klassen von Problemstellungen lösen für die Zukunft.“

Maria Maleshkova betont, wie wichtig die technische Realisierbarkeit von Services im Kontext von Industrie 4.0 sei: „Wir wissen viel darüber, wie die Prozesse funktionieren, und wie die Wartungen überhaupt angestoßen werden. Trotzdem ist es nicht leicht, in die bestehenden Geschäftsprozesse einzugreifen. Wie kann man Prozessschritte, die bis jetzt in unterschiedlichen Abteilungen ausgeführt wurden, durchgängig machen und darauf basierend zum Beispiel neue Geschäftsmodelle entwickeln?“ Ein Ziel könnte sein, als Wartungsunternehmen dem Kunden Angebote zu

>> WIR HABEN DA ETWAS FÜR DICH! <<

Auf unserem Akademikerjobportal regiojobs24.de findest Du tagesaktuelle Stellen rund um Praktikum, Trainee, Abschlussarbeit oder Direkteinstieg.

Starte Deine Karriere in Heilbronn-Franken!

WIR HELFEN DIR WEITER:
Wirtschaftsregion Heilbronn-Franken GmbH
Weipertstraße 8-10 | 74076 Heilbronn
www.heilbronn-franken.com



JOB
GESUCHT ?

WWW.REGIOJOBS24.DE



unterbreiten, bei denen er nicht mehr die Wartung bezahlt, sondern die Garantie, dass die Maschine immer funktioniert.

Für ihre Kunden können die Unternehmen theoretisch ganz neue Angebote realisieren, die früher nicht möglich waren, weil es die entsprechenden Daten noch nicht gab. Doch das Ansammeln von Daten genügt nicht, sie müssen auch zusammengeführt und interpretiert werden, um neue Services entwickeln zu können. Ein simples Beispiel ist ein Pkw, der im Winter morgens früh um sieben Uhr aufheizt, nachdem er von der Smartwatch des Fahrers erfahren hat, dass dieser um 6.30 Uhr aufgestanden ist. Mit den Daten aus dem Internet der Dinge könne für den Kunden ein Mehrwert geschaffen werden, meint Gerhard Satzger: „Idealerweise ermöglichen die Daten dem Unternehmen, sein Leistungsversprechen an seine Kunden zu verbessern und ihm individualisierte Angebote zu ma-

chen.“ Den Prozess der „Servitization“, der zunehmenden Dienstleistungsorientierung, beschreibt Gerhard Satzger so: „Je mehr ich über meinen Kunden weiß, desto besser kann ich ein für ihn passendes Angebot machen. Wir bezeichnen das als ‚Customer Intimacy‘. Je passender mein Angebot ist, desto mehr wird er auch bereit sein, dafür zu bezahlen.“

Das Unternehmen kann seine Produkte mit datenbasierten Dienstleistungen ergänzen oder gänzlich neue anbieten. Beispiele sind Uber oder Airbnb. Uber, sagt, Satzger, besitze weder ein Fahrzeug noch beschäftige es einen einzigen Fahrer. Dennoch dürfte es das größte „Taxi“-Unternehmen weltweit sein, wobei es lediglich eine ausgefeilte IT-Plattform anbietet, um auf den Kunden zugeschnittene Leistungen zu erbringen: „Das Ganze basiert auf Sensorik und Daten: Man weiß genau, welche Fahrzeuge wo verfügbar sind, wo sich der Reisende befindet und wohin er möchte. Damit entstehen innovative Geschäftsmodelle.“

Gerhard Satzger betont, wie wichtig die am KSRI gelebte Zusammenarbeit mit den Industriepartnern sei, „Industry-on-Campus“ ist ein großes Schlagwort: „Wir konzentrieren uns auf die Verknüpfung von Wissenschaft und Praxis. Das, was

wir mit den konkreten Daten der Unternehmen machen, kommt ihnen direkt zugute. Wir arbeiten interdisziplinär mit Maschinenbauern, Informatikern und Wirtschaftsingenieuren, denn Innovation findet da statt, wo Disziplinengrenzen überschritten werden. Auch Studierende werden frühzeitig in die Forschung einbezogen. So bringen wir alle drei Säulen des KIT zusammen: Lehre, Forschung und Innovation.“

Doch Industrie 4.0 ist nur eines der vielfältigen Anwendungsgebiete für digitale Services und Wissensmanagement. Ein anderes ist die Medizin. Mit dem Universitätsklinikum Heidelberg wird an Assistenzsystemen für automatische Diagnoseempfehlungen im Bereich des sogenannten „Smart OP“ geforscht. Die medizinischen Geräte sammeln Daten während des Operationsverlaufs. Wenn es gelungen ist, diese historischen Daten zu strukturieren und zu interpretieren, verfügt der Computer über ein Wissen, das über das eines einzelnen Arztes hinausgeht. Er kann dann etwa den nächsten Schritt einer Operation vorhersagen, Warnungen und Empfehlungen geben. Ärzte müssen im OP sehr viele Geräte im Blick behalten. Diese vielen Geräte sollen besser zusammenarbeiten, sodass nicht der Arzt, sondern das System schlussfolgern muss: „Das ist komplex. Welche der Datenströme muss man wie kombinieren, um den jeweils wichtigen Aspekt nach vorne zu bringen? Das System soll von den besten Ärzten lernen, um dann der ganzen Profession unterstützend zur Seite zu stehen“, sagt Sure-Vetter. Stehen wir also kurz vor dem vollständig digital gesteuerten OP und der komplett digitalen Fabrik? Baut Industrie 4.0 Arbeitsplätze ab? Sure-Vetter: „Wir müssen und wir können uns bewusst entscheiden, was wir automatisieren. Die Ärzte, mit denen wir zusammenarbeiten, wollen die Innovation und wir glauben gemeinsam daran, dass die Operationen besser werden können. Es ist heute nicht erkennbar, dass dadurch der Berufsstand abgeschafft wird. Aber wir stehen vor einer ganzen Reihe neuer Möglichkeiten und müssen uns als Gesellschaft entscheiden, welchen Weg wir einschlagen. Die Aufgabe der Forschung ist es, zu zeigen, was machbar ist und was die Vor- und Nachteile dieses Weges sind.“ ■

Kontakt: maria.maleshkova@kit.edu und gerhard.satzger@kit.edu und york.sure-vetter@kit.edu

Collecting and Utilizing Data in a Sensible Way

Smart Services in the Production and Development Sectors of Companies

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Several interdisciplinary groups of KIT conduct research into “Industry 4.0 – Internet of Things.” One of them is affiliated with the Karlsruhe Service Research Institute (KSRI). Work is based on the idea that data that are produced in large volumes by the internet of things can be collected and interpreted to derive conclusions that benefit production and help identify entirely new business areas. The STEP (smart planning of the deployment of technicians) project, for instance, covers preventative planning of repairs or deployments for large printing machines. With the help of the data obtained, predictions can be made as to when certain parts of machines have to be maintained or exchanged. ■

Contacts: maria.maleshkova@kit.edu, gerhard.satzger@kit.edu, and york.sure-vetter@kit.edu



Die Campus Kollektion Auffallend gut gekleidet



Foto: Markus Beig

erhältlich unter
www.kit-shop.de



Unter dem Dach der Apex Tool Group suchen wir für **Weller® Tools**, dem Weltmarktführer im Bereich der manuellen Löttechnik ab sofort am **Standort Besigheim** einen

F&E Produktentwickler (m/w) Industrie 4.0



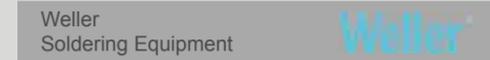
Ihre Aufgaben:

- Planung und Durchführung der Neuproduktentwicklungen für den Sektor Smart Technologies gemäß der strategischen Zielsetzung und Ausrichtung
- Anpassung des Produktportfolios an bevorstehende Industriestandards durch Prüfung neuester Software-Entwicklungen und Systemanalysen im Bereich Automatisierung
- Entwicklung und Koordination interner und externer Testverfahren und Testläufe
- Verwaltung von Kosten, Zeitplan und Projektqualität von Projektbeginn bis zum erfolgreichen Produktionsstart
- Überwachung des Projektablaufs und Sicherstellung von Fristen, Maßstäben und Kostenzielen in Zusammenarbeit mit dem Projektleiter

Ihr Profil:

- Studium der Informatik mit Schwerpunkt Software Engineering
- Erfahrung als Versuchingenieur im Bereich Embedded Systems, Steuerungs- und Automatisierungstechnik sowie bereichsübergreifender Produktentwicklung
- Kenntnisse im Bereich von Industrie 4.0 Softwarelösungen
- Zertifizierung: Projektmanagement (APM) sowie Six Sigma (Green/Black Belt)
- Erfahrung im Bereich von Produktentwicklungsprozessen (APQP / DMEDI) sowie in der Produktentwicklung industrieller oder kommerzieller Produkte
- Sehr gute Englischkenntnisse sowie ausgeprägte Prozess-, Ergebnis- und Kundenorientierung; erhöhte Reisebereitschaft (bis zu 20%)

Sie sind davon überzeugt, dieser anspruchsvollen Aufgabe gerecht zu werden und gemeinsam mit uns voranzukommen? Dann freuen wir uns darauf, Sie kennenzulernen. Senden Sie uns Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen mit Angaben Ihrer Gehaltsvorstellungen und Ihres frühestmöglichen Eintrittstermins per E-Mail an: BestTalentEMEA@apextoolgroup.com



Apex Tool Holding Germany GmbH & Co. KG
Carl-Benz-Str. 2
74354 Besigheim
www.apextoolgroup.com

Kontakt:
Manja Malzkorn
Senior Talent Acquisition Partner EMEA
07363 81-275

WÄRME-SPEICHERUNG IM UNTERGRUND

Abwärme im Boden zwischen speichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abrufen: So lautet das Ziel des Projekts GeoSpeicher.bw, welches das KIT koordiniert. Ganz konkrete Projekte wie die Nutzung der Abwärme eines Schwimmbads, die Kälte- und Wärmeversorgung eines Klinikums oder auch für das Elefantenhaus der Wilhelma in Stuttgart stehen auf dem Plan. Das Umweltministerium Baden-Württembergs bewilligte rund 880 000 Euro, um an acht Standorten das Potenzial der geothermischen Wärmespeicherung wissenschaftlich zu bewerten.



Kontakt: philipp.blum@kit.edu

FOTO: WALDSEE-THERME

FORSCHUNG UND NACHHALTIGE INFRASTRUKTUR

KIT und Caterpillar betreiben ein gemeinsames Gasmotoren-Erprobungslabor (GEL): Das GEL ist zugleich als Blockheizkraftwerk im Einsatz, dient als Forschungsplattform und unterstützt eine nachhaltige Infrastruktur am Campus Nord des KIT. Im GEL stehen zwei großformatige Gasmotoren, die jeweils eine elektrische Leistung von 4,5 Megawatt bringen können. Als Blockheizkraftwerk liefert das GEL Strom und Wärme in die Versorgungsnetze des Campus. Durch die effiziente Technologie spart das KIT rund 600 000 Euro im Jahr an Betriebskosten, senkt seinen Primärenergieverbrauch um rund 12 Prozent und vermeidet die Emission von 10 000 Tonnen Kohlendioxid im Jahr. Die Gesamtinvestitionskosten der beiden Partner zum GEL betragen rund 11,8 Millionen Euro.

Info: www.fm.kit.edu/258.php

SPARSAME LED-STRASSENLEUCHTEN

Eine neuartige, noch sparsamere LED-Straßenleuchte entwickelte Michael Heidinger vom Lichttechnischen Institut des KIT. Möglich sei ein Einsparungspotenzial von bis zu 20 Prozent des Stromverbrauchs gegenüber herkömmlichen LEDs. Das vermindere Kosten und den CO₂-Ausstoß. Indem sie die üblichen Hochleistungsdioden durch ein spezielles Leuchtpunkte-Array – eine Anordnung von LEDs – ersetzen, konnte Heidinger eine deutliche Steigerung bei Wirkungsgrad und Lebensdauer, mehr Sicherheit und ein schöneres Licht erzielen. Erste Industriepartner befinden sich schon in der Produktentwicklung auf Grundlage dieser Technik.

Kontakt: michael.heidinger@kit.edu

FOTO: KIT

LANDNUTZUNGSWANDEL VERURSACHTEN CO₂-EMISSIONEN

Die durch Brandrodungsfeldbau oder andere Nutzung von Wäldern und Ackerland verursachten CO₂-Emissionen sind möglicherweise höher als bisher angenommen. Dies zeigt eine in der Zeitschrift Nature Geoscience veröffentlichte Studie unter Leitung von Professorin Almut Arneht vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung am Campus Alpin des KIT. Das Ergebnis, dass zurückliegende Rodung und Nutzung mehr CO₂ freigesetzt hat als bisher vermutet, legt auch nahe, dass Wiederaufforstungsmaßnahmen wiederum mehr CO₂ binden könnten als angenommen. (DOI: 10.1038/NGEO2882)

Kontakt: almut.arneth@kit.edu

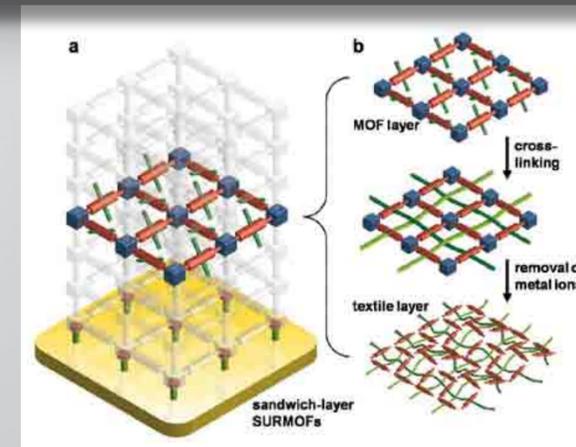


METAL-ORGANIC FRAMEWORKS USED AS LOOMS

A team of researchers of KIT's Institute of Functional Interfaces has made major progress in the production of two-dimensional polymer-based materials. To produce cloths from monomolecular threads, they use SURMOFs, or, surface-mounted metal-organic frameworks, developed by KIT. The researchers inserted four-armed monomers, i.e. smaller molecular building blocks, into single SURMOF layers. Cross-linking of the monomers then resulted in textiles consisting of interwoven polymer threads. The researchers present their molecular cloths in Nature Communications (DOI: 10.1038/ncomms14442).

Contacts: woell@kit.edu and marcel.mayor@kit.edu

FOTO: KIT

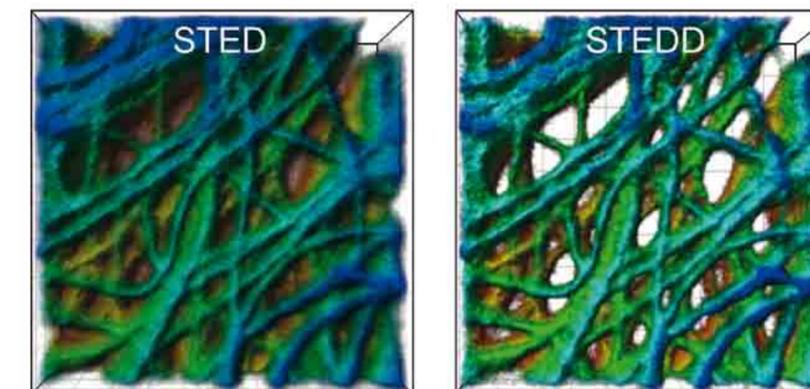


OPTIMIZED LIGHT MICROSCOPY

Researchers of KIT's Institute of Applied Physics and Institute of Nanotechnology have developed a new fluorescence microscopy method: STEDD (Stimulated Emission Double Depletion) nanoscopy produces images of the highest resolution with suppressed background. The new method yields an enhanced image quality, which is advantageous when analyzing three-dimensional, densely arranged subcellular structures. The researchers present STEDD, a further development of the STED method, in Nature Photonics (DOI: 10.1038/NPHOTON.2016.279).

Contact: ulrich.nienhaus@kit.edu

FOTO: APH/KIT



RE-INVENTING GLASS

LIQUID GLASS FOR COMPONENTS WITH μ -SIZE STRUCTURES

TRANSLATION: RALF FRIESE

A world without glass is inconceivable; to all of us, glass is a material for everyday use, not only beautiful and practical but also resilient in its extreme resistance to heat and acids. To use glass in microstructures, however, you can anticipate exerting considerable effort and paying high costs. Now KIT scientists have developed an alternative: Liquid glass.

Many components that measure only a few micrometers in size, such as tiny optical lenses, tubules with extremely small inside diameters or complex microsystems, such as chip-size laboratories for analyzing minute volumes of liquid, are made out of glass. However, developing these extremely fine structures out of glass has required the use of hazardous chemicals and a clean room. Dr. Bastian E. Rapp of the Institute of Microstructure Technology and his team have developed an alternative: Their "liquid glass" is viscous at room temperature and can be shaped in any way, pre-cured under light, and baked in a kiln. This makes structuring glass components (almost) as easy as baking cookies.

The process is not only straightforward and inexpensive, but also offers many design advantages: "Liquid glass allows us to produce any shape, superimpose several components, and multiply any component by replication," explains Rapp, who is in charge of the "NeptunLab" junior scientists group at the KIT. The source material of the process is a nanocomposite, a mix of glass powder and polymer. To produce the desired shape of liquid glass, the Karlsruhe scientists make a precise silicone shell as a replica of the original component. They fill it with the glass-polymer mix and let it cure under UV-radiation. Afterwards, the silicone shell can be removed without the component losing the shape it has assumed. Several such components can now be combined into complex systems. In a kiln, the polymer burns off, producing pure glass, and the components firmly join.



Dr. Bastian E. Rapp
vom Institut für
Mikrostrukturtechnik

Dr. Bastian E. Rapp
from the Institute
of Microstructure
Technology

The components and systems made in this way have the same chemical and physical properties as products made of conventional glass, the same transparency, and a surface just as smooth. Liquid glass can also produce complex structures in the micrometer range, such as closed cavities or channels. The process allows microsystems of glass to be prototyped at low cost, such as microfluid chips at a price, at present, of EUR 0.50 per piece.

At the 2017 HANOVER FAIR, April 24–28, the KIT is part of the “Research & Technology” fair at stand B16 in Hall 2. This is where visitors can learn from the KIT materials scientists what can be done with liquid glass. In addition, the KIT is represented in Hall 27 (Energy) at stand H51 and other theme stands. ■

Contact: bastian.rapp@kit.edu

Video: www.youtube.com/watch?v=XsZL7zajr0

Glas, neu erfunden

Liquid Glass ermöglicht Bauteile mit mikrometerfeinen Strukturen

Viele Bauteile, die nur wenige Mikrometer messen, beispielsweise winzige optische Linsen, Röhrchen mit extrem kleinem Innendurchmesser oder komplexe Mikrosysteme, wie Labore in Chipgröße zur Analyse kleinster Flüssigkeitsmengen, werden aus Glas hergestellt. Doch um Glas derart fein zu strukturieren, waren bisher der Einsatz gefährlicher Chemikalien und die Nutzung eines Reinraums erforderlich. Dr. Bastian E. Rapp vom Institut für Mikrostrukturtechnik und sein Team haben eine Alternative entwickelt: Das von ihnen entwickelte „Liquid Glass“ ist bei Raumtemperatur dickflüssig und lässt sich in jede beliebige Form bringen, unter Licht vorhärten und im Ofen ausbrennen. Glasbauteile zu strukturieren ist damit (fast) so einfach wie Kekse zu backen.

Ausgangsstoff des Verfahrens ist ein Nanokomposit, ein Gemisch aus pulverisiertem Glas und Kunststoff. Um Liquid Glass die gewünschte Form zu verleihen, fertigen die Karlsruher Forscher eine präzise Silikonmaske als Abguss des originalen Bauteils. Sie füllen das Glas-Kunststoff-Gemisch hinein und lassen es unter UV-Strahlung aushärten. Anschließend lässt sich die Silikonmaske entfernen, ohne dass das Bauteil die angenommene Form verliert. Mehrere solcher Bauteile lassen sich nun zu komplexen Systemen zusammensetzen. In einem Brennofen brennt das Material zu reinem Glas aus und die Bauteile verbinden sich fest miteinander.

Auf der HANNOVER MESSE 2017 vom 24. bis 28. April ist das KIT bei der Leitmesse „Research & Technology“ in Halle 2 am Stand B16 zu finden. Dort erfahren Besucher von den Materialwissenschaftlern des KIT, was mit Liquid Glass alles möglich ist. Darüber hinaus ist das KIT in Halle 27 (Energy) am Stand H51 sowie auf weiteren Themenständen vertreten. ■

Kontakt: bastian.rapp@kit.edu

Video: www.youtube.com/watch?v=XsZL7zajr0



IST DIE ERDE WIE EINE MILCHSCHNITTE?

DOES THE EARTH BEHAVE LIKE A MILK SLICE?

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

„Die Erde ist ein dynamischer Planet, nicht nur was das Klima angeht, sondern auch im Untergrund“, sagt Professor Christoph Hilgers vom Institut für Angewandte Geowissenschaften.

„Allerdings sind viele Prozesse in der Erde sehr langsam. So bewegen sich Kontinente nicht schneller als unser Fingernagel wächst. Andere Prozesse wiederum sind sehr schnell, zum Beispiel die Bildung von Gesteinsbrüchen und Erdbeben.“ Wie können solche Prozesse für Studierende visualisiert werden? „Wir nutzen dazu Lebensmittel“, erzählt der Geologe, „die Milchschnitte ist ein ideales Analog zu einem geschichteten, anisotropen Gesteinskörper. Und ein Wackelpudding zeigt gut die Ausbreitung von Brüchen in homogenen Medien.“ Die Prozesse seien ähnlich denen in der Erde, liefen nur mit anderen Geschwindigkeiten ab.

„Wenn man die Milchschnitte flächig und senkrecht zum dunklen Schokobiskuit belastet, quillt die weiße Creme plastisch als Reaktion auf den aufgebrachtten Druck lateral auseinander“, so Christoph Hilgers weiter, „und ich sage den Studierenden: Achten Sie auch auf die Biskuitlagen! Die zerbrechen spröde, und die Creme umströmt die Biskuitfragmente.“ Ähnliche Strukturen von zerbrochenen und „umströmten“ Brocken würden wir in Gesteinen sehen. Beispielsweise gebrochene Granitgänge, die von kriechendem Marmor umgeben seien – ein Prozess von mehreren Millionen Jahren.

„Wenn wir Gesteinsbrüche simulieren wollen, lassen wir die Studierenden Wackelpudding fracken“, erzählt Hilgers weiter, „mit einem Strohhalm bringen sie eine Bohrung mittig in den grünen Wackelpudding, füllen die druckvoll mit weißer Vanillesoße per Strohhalm.“ Bei optimaler Wahl des eingestellten Überdrucks könnten die Studierenden die Bruchausbreitung im Untergrund erkennen. Wenn sie dabei den Wackelpudding beidseitig leicht mit ihren Händen andrückten, würden sie ein Spannungsfeld induzieren, wie es auch in der Erde vorherrsche. „Einfach aber wirkungsvoll und überaus plastisch werden die Prozesse so simuliert.“ ■

Kontakt: christoph.hilgers@kit.edu

“The Earth is a dynamic planet not only as regards the climate, but also underground,” Professor Christoph Hilgers of KIT’s Institute of Applied Geosciences says. “However, many processes taking place in the earth are very slow. Continents do not move faster than our fingernail grows. Other processes are very fast, such as rock fractures or earthquakes.” How can such processes be visualized for students? “We use food for this purpose,” the geologist says. “The milk slice is an ideal analog to a stratified, anisotropic body of rock. And jelly shows the propagation of fractures in homogeneous media.” The processes are similar to those occurring in the earth, but take place at different speeds.

“If you subject the milk slice to planar loading vertical to the dark chocolate biscuit, the white cream is pressed out to the sides by the applied pressure,” Christoph Hilgers continues. “I tell the students: Pay attention to the biscuit layers! They break in a brittle way and the biscuit fragments are surrounded by cream.” Similar structures of fractured lumps surrounded by flow can be found in rock. An example is a broken granite passage surrounded by creeping marble – a process taking millions of years.

“When we want to simulate rock fracture, we make the students frack a jelly,” Hilgers says. “Using a straw, they dig a hole into the center of the green jelly and fill this hole with white vanilla sauce through the straw.” Provided that the overpressure applied is chosen optimally, students can observe fracture propagation in the underground. If they press the jelly slightly with their hands on both sides, they induce a stress field similar to that of the Earth. “That is how such processes can be simulated impressively.” ■

Contact: christoph.hilgers@kit.edu

Just One Question
Auf eine Frage

Wählen Sie aus
über 70.000
Katalogprodukten

Metalle

Legierungen

Keramiken

Polymere

Verbundstoffe

Verbindungen

Goodfellow

Materiallösungen für jede
Forschungsproblematik



LEBEN GEBEN: BLUTSPENDEAKTION IM FESTSAAL

GIVING LIFE: BLOOD DONATION EVENT AT KIT'S FESTSAAL

VON: DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: GABI ZACHMANN

Wo sonst Konzerten gelauscht oder gefeiert wird, floss wieder einmal Blut für einen überlebenswichtigen Zweck. Denn viermal im Jahr verwandelt sich der Festsaal im Studentenhaus am Campus Süd in eine Art mobiles „Lazarett“: Studierende spenden Blut, um Kranken und Verletzten zu helfen.

„Üblicherweise haben wir zwischen 130 und 220 Spenderinnen und Spender bei einer Erstspenderquote von um die 30 Prozent“, erzählt Johannes Dippert vom Allgemeinen Studierendenausschuss (AStA). „Bei einem halben Liter pro Spender kommen also etwa 65 bis 110 Liter Blut pro Einsatz zusammen.“ Besonders wegen der hohen Erstspenderquote lohne sich die Aktion, so werde vielen das Blutspenden nähergebracht und die Wahrscheinlichkeit künftiger Spenden werde erhöht. Und das ist auch dringend notwendig, denn in Deutschland werden jährlich rund 4,5 Millionen Beutel mit roten Blutkörperchen verbraucht – bei Operationen, Unfällen und in der Krebstherapie. Ein weiterer Teil der Spenden geht in die Herstellung von Medikamenten. Das gezapfte Blut hält sich nur 42 Tage. Auch deshalb ist regelmäßiges Spenden wichtig.

Der AStA ruft gemeinsam mit dem Deutschen Roten Kreuz zweimal pro Semester zum Spenden auf und bietet die Infrastruktur, die kommenden Termine sind der 16. Mai und der 18. Juli. ■

Kontakt: info@asta-kit.de

Normally, people come here to listen to concerts or to celebrate. But four times a year, KIT's Festsaal on Campus South becomes a kind of mobile hospital: Students come to donate blood and help the sick and injured.

“Usually, we have between 130 and 220 donors, with the rate of first donors being around 30%,” Johannes Dippert of the General Students Committee (AStA) says. “With each person donating half a liter, the amount of blood collected per event amounts to about 65 to 110 liters.” Dippert points out that one reason the campaign is worthwhile is because of the high rate of first donors. Many people get used to the idea of donating blood and the probability of future donations is increased. And this is urgently needed, as about 4.5 million bags filled with red blood cells are consumed in Germany for surgical procedures, treatment of accidents, and cancer therapy every year. Another fraction of the donations is used to produce medicine. The blood donated can be used for a period of 42 days only. This is another reason why regular donations are important.

Together with the Red Cross, AStA calls for donations two times per semester and provides the infrastructure required. The next blood donation events will be on May 16 and July 18. ■

Contact: info@asta-kit.de

**Lust auf einen
Job mit großen
Zukunftschancen?
Und zwar für alle?**

Wir versorgen ein gesamtes Land mit Energie, erforschen Wege zur Bekämpfung von Malaria, machen Städte intelligenter und entwickeln erneuerbare Energien. Machen Sie mit uns die Zukunft ein großes bisschen besser!

Mehr unter [siemens.de/karriere](https://www.siemens.de/karriere)



Teamwork begins with you

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

Entdecken Sie mehr: [you.abb.de](https://www.you.abb.de)

MEHR ALS EIN GEBÄUDE

DIE ARCHITEKTUR DES MATERIALWISSENSCHAFTLICHEN ZENTRUMS
FÜR ENERGIESYSTEME FÖRDERT OFFENE KOMMUNIKATION
VON DOMENICA RIECKER-SCHWÖRER



FOTO: MANUEL BALZER

More than a Building

The Architecture of the Material Research Center for Energy Systems Promotes Open Communication

TRANSLATION: RALF FRIESE

As if it had always been there: The Material Research Center for Energy Systems (MZE) harmoniously fits into the space between Richard Willstätter Allee and the green middle of KIT Campus South. On the other hand, the big red hot-water bottle with feet in front of the building, the "Big Mutter" sculpture by Erwin Wurm, is as extraordinary as it is impressive, showing everybody that something new had been created. Wurm's sculpture makes a humorous allusion to the building's purpose: Work on materials concepts for energy conversion and storage.

Powerful materials for future energy supplies, e.g. batteries and organic solar cells, are the focus of research at the MZE. In its direct vicinity, the μ TC Microtribology Center of the Fraunhofer Society will study the scientific aspects of friction and wear processes. In November 2016, the two buildings were dedicated with the Baden-Württemberg Minister of Science Theresa Bauer, Finance Undersecretary of State Gisela Splett, KIT President Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, and Fraunhofer Society Board Member Professor Alfred Gossner in attendance.

The architecture reflects the interdisciplinary approach in which the entire process chain, from molecule to component, must be considered. Some of the team offices can accommodate 6 to 15 workstations. The MZE unites approximately 150 scientists from chemistry, physics, materials sciences, electrical engineering, and process technology conveniently within 4300 m² in one building. The MZE is equipped with the modern facilities and equipment for manufacturing and characterizing newly developed materials, among them a high-resolution computerized tomograph and a novel scanning ion / scanning electron microscope.

The builder and owner of the MZE is the State of Baden-Württemberg represented by the Karlsruhe Office for Assets and Construction in Baden-Württemberg. Building costs totalled EUR 27.4 million financed evenly between the State and the Federation. The State funds were offered in a competition run by the Ministry of Science, Research, and the Arts in an effort to strengthen innovative future technologies in the state. The design comes from Cologne architects, VALENTYNARCHITEKTEN. ■

Info: www.mze.kit.edu

Als wäre es immer schon da gewesen: Harmonisch passt sich das Materialwissenschaftliche Zentrum für Energiesysteme (MZE) in die Umgebung zwischen Richard-Willstätter-Allee und grüner Mitte auf dem Campus Süd des KIT ein. Einzig die große, rote Wärmflasche mit Füßen vor dem Gebäude, das Kunstwerk „Big Mutter“ von Erwin Wurm, ist so außergewöhnlich wie eindrücklich, dass jeder sofort sieht, hier ist etwas Neues entstanden. Thematisch knüpft Wurm humorvoll an die Bestimmung des Gebäudes an, die Arbeit an Materialkonzepten für die Energiewandlung und -speicherung.

Denn leistungsfähige Werkstoffe für die künftige Energieversorgung, etwa für Batterien und organische Solarzellen, stehen im Fokus der Forschung des MZE. In direkter Nachbarschaft wird sich das MikroTribologie Centrum μ TC der Fraunhofer-Gesellschaft mit den wissenschaftlichen Aspekten von Reibungs- und Verschleißprozessen beschäftigen. Im November 2016 wurden beide Gebäude in Anwesenheit der baden-württembergischen Wissenschaftsministerin Theresa Bauer, Finanzstaatssekretärin Gisela Splett, dem Präsidenten des KIT Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka und dem Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft Professor Alfred Gossner übergeben.

Im Zentrum der Architektur steht die bauliche Umsetzung des multidisziplinären Ansatzes, bei dem die komplette Prozesskette vom Molekül bis zum Bauteil betrachtet werden soll. „Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler brauchen direkte Kommunikation, das darf nicht nur über digitalen Kontakt oder übergeordnete Ebenen gehen“, sagt Professor Michael J. Hoffmann vom Institut für Angewandte Materialien - Keramische Werkstoffe und Technologien. Er hat als



FOTO: MARKUS BREIG

Schlüsselübergabe am KIT (v.l.n.r.): Professor Matthias Scherge, Leiter des MikroTribologieCentrums, Professor Peter Gumbsch, KIT und Leiter des Fraunhofer-Institutes IWM, Professor Alfred Gossner, Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, Ministerialrat Dr. Joachim Wekerle, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg, Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT, Wissenschaftsministerin Theresa Bauer, Staatssekretärin Gisela Splett, Günter Bachmann, Vermögen und Bau BW, Leiter Amt Karlsruhe

Hand-over of keys at KIT (from left to right): Professor Matthias Scherge, Head of the Microtribology Center, Professor Peter Gumbsch, KIT and Head of the Fraunhofer Institute IWM, Professor Alfred Gossner, Fraunhofer Society Board Member, Undersecretary Dr. Joachim Wekerle, Baden-Württemberg Ministry of Economic Affairs, Labor and Housing, Professor Holger Hanselka, President of KIT, Minister of Science Theresa Bauer, Undersecretary of State Gisela Splett, Günter Bachmann, Karlsruhe Office for Assets and Construction in Baden-Württemberg

Photovoltaik aus Leidenschaft

Dr. Alexander Colsmann und sein Team forschen im MZE an neuartigen organischen Solarzellen

Die Energieversorgung der Zukunft ist eines der spannendsten und wichtigsten Forschungsfelder, das insbesondere junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler anspricht. Der wachsende Energiehunger der Menschheit und die Verknappung der Ressourcen machen die Photovoltaik zu einer alternativlosen Technologie zur Nutzung der unbegrenzten Sonnenenergie.

Eines der zentralen Forschungsthemen am neuen Materialwissenschaftlichen Zentrum für Energiesysteme (MZE) ist die Erforschung neuartiger, effizienter organischer Solarzellen. Diese Photovoltaik-Technologie unterscheidet sich grundlegend von den weit verbreiteten Silizium-Solarzellen. Organische Solarzellen lassen sich in beliebigen Farben, in vielfältigen Formen, semitransparent, auf Glas, auf gekrümmten Oberflächen und auch auf mechanisch flexiblen Folien fertigen. Daraus ergibt sich eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten zur Nutzung des Sonnenlichtes, die bisher nicht mit der allgegenwärtigen Siliziumtechnologie erschlossen werden konnten. Neben der nahtlosen Integration in Gebäude- bzw. Fensterfassaden zielt die Forschung insbesondere auch auf mobile Endanwendergeräte ab. Die Verwendung kostengünstiger Druckprozesse und der geringe Materialeinsatz ermöglichen eine Reduktion der Fertigungskosten, einen deutlich geringeren CO₂-Ausstoß und somit eine umweltfreundliche und nachhaltige Herstellung.

Auf der diesjährigen Hannover Messe, auf der Leitmesse Energy in Halle 27 (Stand H 51), präsentiert das KIT, wie der zukünftige Einsatz dieser neuen Solartechnologie aussehen kann. Neben einem Funktionsmodell zur Integration von organischen Solarzellen in die Glasfassade eines Gebäudes wird die Einbindung von semitransparenten organischen Solarzellen in Brillengläsern vorgeführt. Insbesondere intelligente Brillen, die die gesamte Elektronik vom Energiespeicher bis zur digitalen Signalverarbeitung im schmalen Brillengestell beherbergen müssen, profitieren von der Nutzung der großen Fläche der Brillengläser.

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler blicken aber auch heute schon in die weiter entfernte Zukunft und erforschen die übernächste Generation von druckbaren Solarzellen: Organisch/anorganische Hybride, sogenannte Perowskit-Solarzellen, versprechen einen weiteren Gewinn im Wirkungsgrad der Solarzellen. Gleichzeitig ist eine weitere Senkung der Herstellungskosten durch kostengünstigere Ausgangsmaterialien zu erwarten. ■

Kontakt: alexander.colsmann@kit.edu

Koordinator die Beantragung des MZE von den allerersten Überlegungen 2008 bis zur Eröffnung begleitet. „Wir hatten von Anfang an das Ziel, dass die Architektur viele Möglichkeiten bietet, sich auch informell zu treffen“, erzählt er. Ein Vorhaben, das gelungen scheint. Denn auch Dr. Alexander Colsmann, der mit seiner Arbeitsgruppe aus dem Lichttechnischen Institut ins MZE eingezogen ist, zeigt sich begeistert: „Ein wunderschönes Beispiel seien die Etagen mit den Laboren. Das erste Labor gehört zur Gruppe von Professor Stefan Bräse, das nächste zu Professor Manfred Wilhelm, dann kommt meine Arbeitsgruppe. Auf diese

Weise gelangen wir sehr gut miteinander ins Gespräch. Wir begegnen uns, wir tauschen uns aus und wir profitieren von der Nähe.“

Auch die Teambüros sind in einer Größe von sechs bis 15 Arbeitsplätzen ausgelegt. Insgesamt führt das MZE rund 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Chemie, Physik, Materialwissenschaften, Elektrotechnik und Verfahrenstechnik auf einer Nutzfläche von 4 300 Quadratmetern unter einem Dach zusammen. Ausgestattet ist das MZE mit modernen Anlagen und Geräten für die Herstellung und Cha-

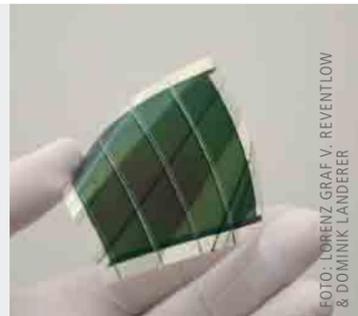


FOTO: LORENZ GRAF V. REVENTLOW & DOMINIK LÄNDERER



FOTO: MARKUS BREIG

Neben Büros bietet das MZE auch hochwertige Labore, Reinraumzonen und zweigeschossige Technikbereiche

Apart from offices, the MZE accommodates high-quality laboratories, clean rooms, and two-storied experiment halls

rakterisierung der neu entwickelten Materialien, darunter ein hochauflösender Computertomograf sowie ein neuartiges Rasterionen-/Rasterelektronenmikroskop.

Bauherr des MZE ist das Land Baden-Württemberg, vertreten durch Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Karlsruhe. Die Baukosten beliefen sich auf 27,4 Millionen Euro, die Land und Bund jeweils zur Hälfte finanzierten. Die Landesmittel wurden in einem Wettbewerb des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst ausgelobt, um innovative Zukunftstechnologien im Land zu stärken. Der Entwurf stammt vom Kölner Architekturbüro VALENTYNARCHITEKTEN.

Für den Präsidenten des KIT, Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka, bietet das MZE für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den optimalen Rahmen, sich gemeinsam mit den großen gesellschaftlichen Herausforderungen zu beschäftigen und Lösungen zu erarbeiten: „Materialforschung hat als Querschnittsthema für viele Forschungsfragen am KIT hohe Bedeutung, ganz besonders für die technologischen Herausforderungen, vor die uns die Energiewende stellt. Mit der Entwicklung neuer Batteriematerialien und druckbarer Solarzellen wird das MZE hier maßgeblich zu Lösungen beitragen und die Entwicklung innovativer Materialkonzepte entscheidend vorantreiben.“ Auch Fraunhofer-Vorstand Professor Alfred

Gossner freut sich, dass die Voraussetzungen für die erfolgreiche Verknüpfung der grundlagenorientierten Forschung des KIT und der anwendungsnahen Forschung und Entwicklung bei Fraunhofer in idealer Weise geschaffen worden seien.

Der leitende Baudirektor Vermögen und Bau, Amt Karlsruhe, Günter Bachmann, betont, dass durch das konstruktive Miteinander aller am Bau- und Planungsprozess Beteiligten, das Projekt im vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmen abgeschlossen werden konnte.

Auch das eine Besonderheit. ■
Info: www.mze.kit.edu

MZE-Begleiter der ersten Stunde: Professor Michael J. Hoffmann vom Institut für Angewandte Materialien – Keramische Werkstoffe und Technologien

MZE partner from the very beginning: Professor Michael J. Hoffmann of the Institute for Applied Materials – Ceramic Materials and Technologies

Blick ins Atrium mit offenem Treppenhaus

View into the atrium with the open staircase

Urtypus der Wärmespeicherung: Die rote Wärmflasche „Big Mutter“ von Erwin Wurm steht vor dem MZE

Prototype of heat storage: The red hot-water bottle „Big Mutter“ sculpture by Erwin Wurm stands in front of the MZE

Executive MBA HSG



“From insight to impact”

Sind Sie bereit für neue Herausforderungen?

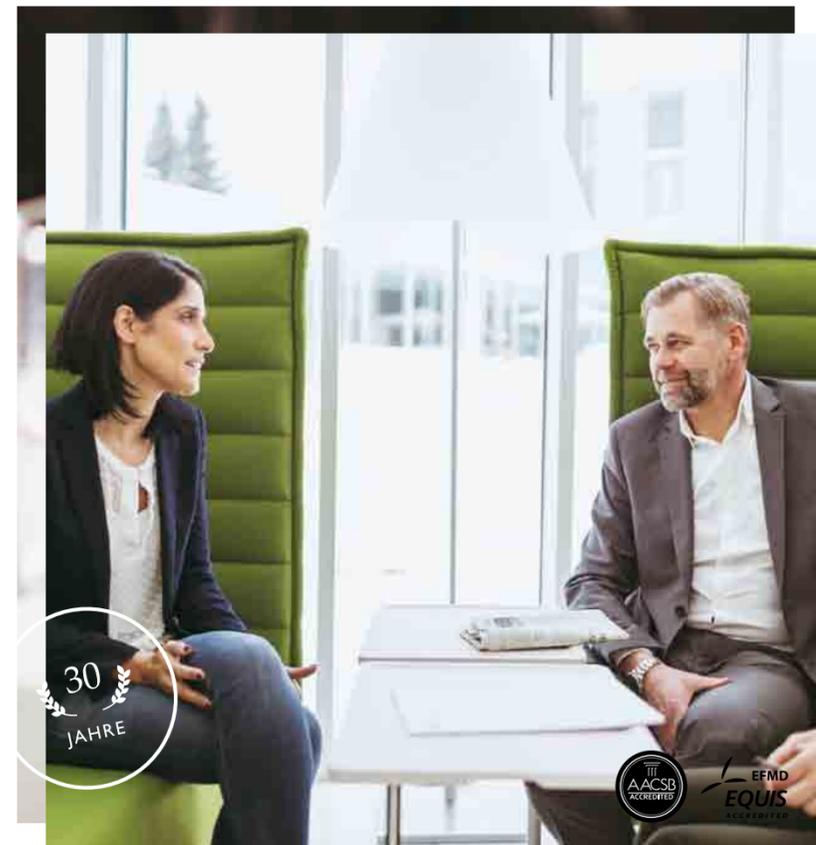
Der Executive MBA HSG
Wissen aus erster Hand, seit 30 Jahren!

Bewerben Sie sich jetzt für das traditionsreiche
Nachdiplomstudium für Führungskräfte.

emba.unisg.ch

emba@unisg.ch

+41 71 2242702



30
JAHRE



WISSENSCHAFTLICH, UNABHÄNGIG UND TRANSPARENT

SEIT MEHR ALS 25 JAHREN
BERÄT DAS BÜRO FÜR TECH-
NIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG
'TAB' ABGEORDNETE DES
DEUTSCHEN BUNDESTAGS

VON JONAS MOOSMÜLLER

Vor dem Hintergrund komplexer Verfahren setzt der Deutsche Bundestag beim Betrieb des TAB auf Kontinuität: Schon seit 1990 verantwortet das ITAS – bzw. seine institutionellen Vorgänger – durchgehend die Arbeit des Büros. Der Auftrag wird allerdings alle fünf Jahre erneut vergeben, und seit 2003 sind auch externe Partner beteiligt, aktuell das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, das IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH sowie die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

Über die Jahrzehnte hat sich eine Beratungspraxis eingespielt, bei der die Politik entscheidet, welche Themen untersucht werden, den Wissenschaftlern aber absolute Unabhängigkeit bei ihren Analysen einräumt. So müssen sich die Bundestagsfraktionen grundsätzlich einstimmig auf das jeweilige wissenschaftliche Arbeitsprogramm einigen und auch die Ergebnisse von TAB-Projekten im Konsens annehmen, bevor diese in die politische Debatte einfließen. Was aufwendig klingt, ist essenziell für die Arbeit des TAB. Denn nur so ist gewährleistet, dass die parlamentarische Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag nicht zum Spielball politischer Interessen wird.

„Die Themenvorschläge spiegeln in der Summe praktisch alle relevanten wissenschafts- und technologiebezogenen Fragen und Debatten wider“, so Revermann. Über 200 Berichte hat das TAB bisher vorgelegt. Die Bandbreite reicht von der Synthetischen Biologie über moderne Stromnetze als Schlüsselement nachhaltiger Energieversorgung bis hin zur Inwertsetzung von Biodiversität oder zur Onlinebürgerbeteiligung an der Parlamentsarbeit. Oft betreten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit ihren Analysen Neuland, in einzelnen Fällen auch mit großer öffentlicher Resonanz. So hat das TAB im Jahr 2011 in einer Studie die Folgen eines langandauernden flächendeckenden Stromausfalls beschrieben, bei dem ein gesellschaftlicher Kollaps kaum zu verhindern wäre. Das Risiko war bis dahin weitgehend unbekannt. Die Studie ging durch die Medien und diente sogar als Grundlage für den Wissenschaftsromanbestseller „Blackout“ des Jahres 2012.

Die inhaltlichen Schwerpunkte unterliegen einem Wandel: „In den Anfangsjahren des TAB ging es oft um Großprojekte wie die Weltraumtechnologie, Atomkraft oder Verkehrssysteme; heute treiben uns vor allem Themen um, die sich mit Fragen rund um die Digitalisierung immer

Dass Climate Engineering (CE) eine besonders brisante Option der Klimapolitik ist, haben Politikerinnen und Politiker aller Fraktionen des Deutschen Bundestages früh erkannt. Könnten gezielte Manipulationen des CO₂- und Strahlungshaushalts der Erde als eine Art Notfalltechnologie zur Verhinderung oder Eindämmung des Klimawandels beitragen? Wie würden solche Technologien funktionieren – mit welchen Folgen und Risiken für die Weltgemeinschaft? Und unter welchen Bedingungen dürften – wenn überhaupt – global wirkende Interventionen ins Auge gefasst werden? Angesichts der vielen drängenden Fragen beauftragten die Parlamentarier das TAB, alle Aspekte der CE-Technologien möglichst umfassend zu beleuchten.

„In der Parlamentsarbeit spielen Themen und Gesetzesentwürfe mit einem direkten oder indirekten Bezug zu neuen Technologien eine immer größere Rolle“, stellt Professor Armin Grunwald fest, der als Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT auch das vom ITAS im Auftrag des Deutschen Bundestages betriebene TAB leitet. „Unser Ziel als Wissenschaftler ist es, den Abgeordneten die nötige Expertise an die Hand zu geben. Das Abwägen einzelner Faktoren und die Entscheidungsfindung liegt jedoch in der Verantwortung der Politik“, so Grunwald.

Wie in den meisten Fällen gibt es auch beim Thema Climate Engineering keine einfachen

Antworten. Die verschiedenen Techniken, so die TAB-Analyse, befinden sich überwiegend noch in einem frühen Entwicklungsstadium. Computersimulationen stellen zwar in Aussicht, dass beispielsweise massive technische Eingriffe in den Strahlungshaushalt der Erde, etwa durch die Ausbringung von Sonnenlicht reflektierenden Nanopartikeln in die Stratosphäre, eine deutliche und schnelle Senkung der Erdtemperatur bewirken könnten. Aller Voraussicht nach würden diese Maßnahmen aber mit teils gravierenden ökologischen Nebenfolgen und tiefgreifenden Auswirkungen auf die menschlichen Lebensbedingungen einhergehen. Ziel sollte deshalb sein, rechtzeitig einen gesamtgesellschaftlichen Diskussionsprozess anzustoßen, um einen

möglichst breiten Konsens über den weiteren Umgang mit diesen Technologien zu erreichen.

Die Politikberatung birgt für die Forschenden ganz eigene Herausforderungen. Von der Beauftragung der Studie durch den zuständigen Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung bis zur Aufnahme der Ergebnisse in die Ausschuss- oder Plenardebatten liegt ein oft mehrere Jahre dauernder Prozess. „Parlament und Wissenschaft müssen dabei kontinuierlich besonders eng zusammenspielen“, erklärt Dr. Christoph Revermann, dem zusammen mit seinem Kollegen Dr. Arnold Sauter die stellvertretende Leitung des TAB in Berlin obliegt.



FOTO: WIKIPEDIA/J. PATRICK FISCHER

Technikfolgenabschätzung FÜR DAS EUROPAPARLAMENT

Seine langjährige Erfahrung mit dem Betrieb des TAB kann das KIT seit einiger Zeit auch auf europäischer Ebene einbringen. Heute koordiniert das ITAS federführend eine Gruppe von Einrichtungen zur Technikfolgenabschätzung aus unterschiedlichen europäischen Ländern, die das Europäische Parlament in Fragen der sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedeutung neuer wissenschaftlich-technischer Entwicklungen berät. Angesichts der wachsenden Bedeutung der Wissenschafts- und Technologiepolitik hatte das Europäische Parlament 2005 beschlossen, die wissenschaftliche Basis seines STOA-Panels (Science and Technology Options Assessment) zu stärken. Die Einrichtung des Europaparlaments arbeitet seither mit ausgewählten wissenschaftlichen Institutionen für Technikfolgenabschätzung zusammen – darunter die vom ITAS koordinierte „European Technology Assessment Group“ (ETAG). Das ITAS ist neben der konkreten Projektarbeit auch zuständig für die Kommunikation mit dem Europäischen Parlament. ■

größerer Lebensbereiche beschäftigen“, so Arnold Sauter. In der Vorbereitung seien unter anderem Analysen zur Robotik in der Pflege, zum Data-Mining und zu den Chancen und Risiken mobiler und digitaler Kommunikation in der Arbeitswelt, aber auch zu den Auswirkungen von Beobachtungstechnologien im Bereich der zivilen Sicherheit.

Die besondere Herausforderung, so Sauter, bestehe darin, „zwar den aktuellen Stand der Wissenschaft abzubilden, diesen aber so aufzubereiten, dass uns auch der interessierte Laie versteht.“ Überhaupt spielen die Einbindung der Öffentlichkeit und eine hohe Transparenz Schlüsselrollen in der Arbeit des TAB. So werden nichtwissenschaftliche gesellschaftliche Akteure zum Beispiel über Workshops oder die Onlineplattform „Stakeholder Panel TA“ in die wissenschaftlichen Analysen einbezogen.

Beim Thema Climate Engineering setzte das TAB auf ein weiteres Element gesellschaftlicher Beteiligung: Ein öffentliches Fachgespräch, in dem neben den Abgeordneten und den Autoren der Studie auch Experten aus Wissenschaft und Politik, Recht und Verwaltung Rede und Antwort

Professor Armin Grunwald ist Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des KIT und des TAB in Berlin
Professor Armin Grunwald heads the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis and the TAB in Berlin

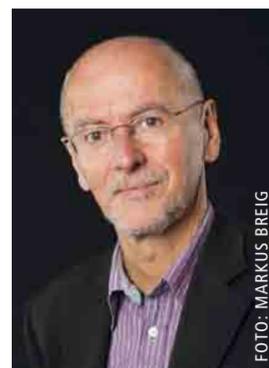


FOTO: MARKUS BREIG

standen. Im Anschluss daran diskutierte das Plenum des Bundestages über die Technik und überwies das Thema schließlich an die Ausschüsse für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie für Wirtschaft und Energie. Der komplexe Prozess politischer Willensbildung ist noch nicht abgeschlossen. Durch die wissenschaftliche Vorarbeit des TAB steht die Debatte jedoch auf einem breiteren wissenschaftlichen Fundament. ■

Info: www.tab-beim-bundestag.de

Scientific, Independent, and Transparent

For More than 25 Years Now, the Office of Technology Assessment Has Been Advising Members of German Parliament

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

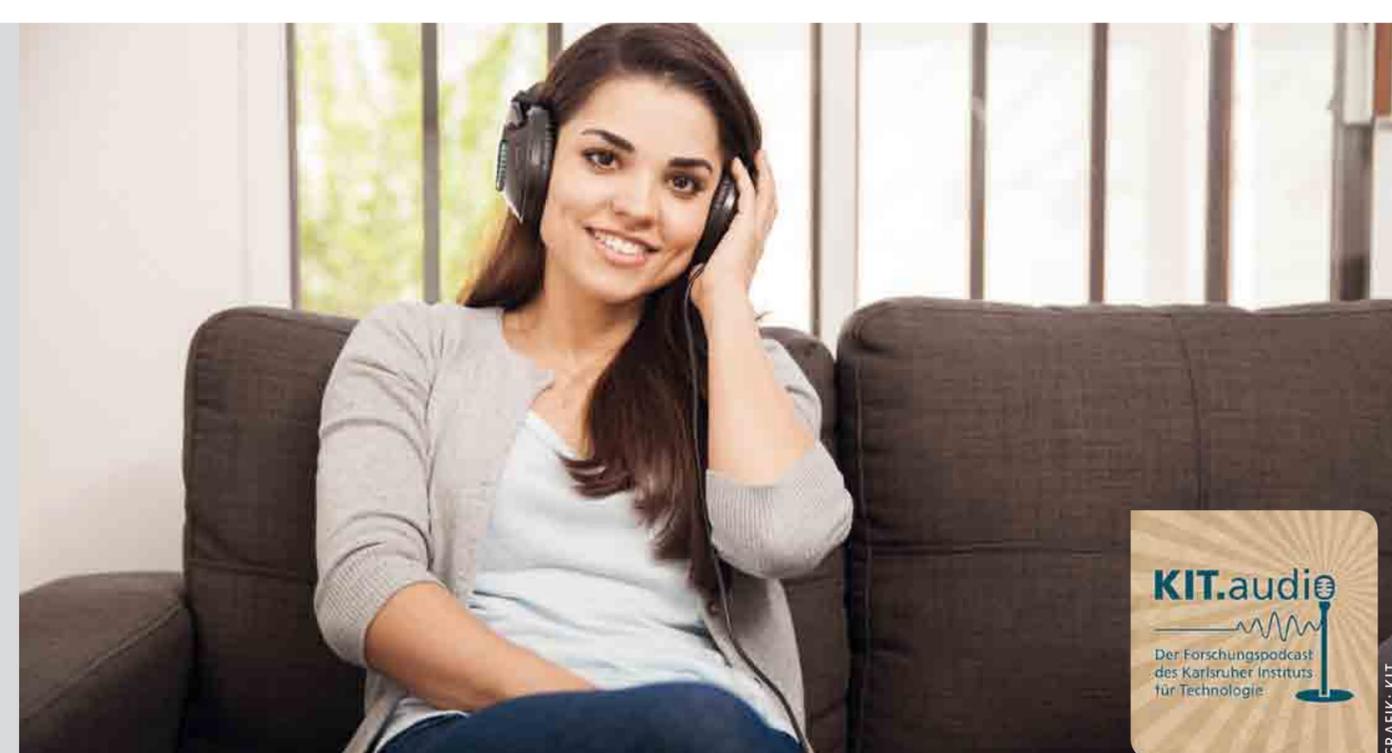
Topics and draft laws that are directly or indirectly related to new technologies are gaining importance in parliamentary work. For more than 25 years now, members of German parliament have relied on advice by the Office of Technology Assessment (TAB) when making their decisions. The Head of the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) of KIT, Professor Armin Grunwald, also heads the TAB office that is run by ITAS on behalf of the German Bundestag. “As scientists, we want to provide members of parliament with the necessary expertise. Weighing of the factors and decision-making, however, are the responsibility of politicians,” Armin Grunwald says, summarizing the tasks of TAB.

Advising politicians is associated with special challenges for researchers. The process starts with the responsible Committee for Education, Research, and Technology Assessment initiating a study and ends with a discussion of the results by commissions and in plenary sessions. This may often take several years. “Parliament and science have to continuously cooperate very closely,” explains Christoph Revermann, who is Deputy Director of the TAB in Berlin, as is his colleague Arnold Sauter.

As regards the work of TAB, German parliament relies on continuity. Since 1990, ITAS or its precursor institutions have been responsible for office operations. Every five years, the contract is awarded anew. Since 2003, external partners also have been involved. These currently are the Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ), the IZT – Institute for Futures Studies and Technology Assessment gGmbH as well as the VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.

Over past decades, the process of advising has developed such that politicians decide which topics are studied, while scientists are given absolute independence in their analyses. Parliamentary groups have to unanimously agree on the scientific work program in principle and accept the results of TAB projects in a consensus before they become subjects of political debates. This may sound complex and time-consuming, but it ensures that parliamentary technology assessment with the German Bundestag will not become the plaything of political interests. ■

Info: www.tab-beim-bundestag.de/en



GRAFIK: KIT

WISSENSCHAFT HÖREN

NEUER PODCAST KIT.AUDIO MACHT FORSCHUNG, LEHRE UND INNOVATION ERLEBBAR

LISTENING TO SCIENCE

NEW KIT.AUDIO PODCAST MAKES RESEARCH, EDUCATION, AND INNOVATION A LIVE EXPERIENCE

VON JUSTUS HARTLIEB // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTOS: FOTO: ANTONIODIAZ/FOTOLIA

Audiopodcasts sind angesagt; dank mobiler Endgeräte haben sich die Nutzerzahlen seit 2013 verdreifacht. Seinen Charme entfaltet das „Radio des Webs“ auch in der Kommunikation von Wissenschaft. Im Gespräch mit Forschenden wie in der akustischen Vergegenwärtigung von Laboren lässt sich vieles von dem, was Wissenschaft ausmacht, schnörkellos-informativ und zugleich unterhaltsam vermitteln.

Auf den Podcast-Trend setzt auch das KIT. Zum Portfolio seiner Kommunikationsangebote für die wissenschaftsinteressierte Öffentlichkeit gehört seit Dezember vergangenen Jahres ein monatlicher, kostenloser Forschungspodcast. Für „KIT.audio“ greifen renommierte Radiojournalisten und Podcaster jeweils ein gesellschaftlich relevantes Thema auf und erkunden Ansätze, Antworten, Standpunkte und Lösungen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des KIT. Die eingefangenen O-Töne und Geräuschkulissen verweben sie in der Art eines Features zu intensiven, halbstündigen Hörstücken. Auf der Homepage des Audiopodcasts wird jede Folge mit ergänzenden Informationen crossmedial vertieft.

„Mit KIT.audio“, sagt Alexandra-Gwyn Paetz, Leiterin der Strategischen Entwicklung und Kommunikation des KIT, „möchten wir die oftmals ferne Welt der Wissenschaft und die Lebenswelt der Nutzer einander annähern – mit der Ästhetik und den Verteilungsmöglichkeiten eines Audiopodcasts.“ In bislang vier Folgen – zum Autonomen Fahren, zu Batterien der Zukunft, zu Industrie 4.0 sowie zum Neuen Nationalismus – lässt sich dieser Anspruch überprüfen. ■

Homepage: www.kit.edu/audio

Audio podcasts are popular. Thanks to mobile devices, users have tripled in number since 2013. Web radio also is quite attractive for communicating science. Conversations with researchers and the acoustic experience of laboratories make the communication of scientific issues a direct and entertaining experience.

Since December last year, KIT's portfolio of communication services for the public interested in science has been extended by a monthly cost-free podcast. For “KIT.audio,” renowned radio journalists and podcasters choose a timely and publicly relevant topic and report approaches, answers, perspectives, and solutions proposed by KIT scientists. They combine original sound recordings and background noise in professional audio pieces of 30-minute duration. Supplementary information is provided on the homepage of the audio podcast.

“With KIT.audio, we want to bring the often remote world of science closer to the world of the users’ lives,” Alexandra-Gwyn Paetz, Head of KIT's Strategic Corporate Development and Communications Service Unit, says. “And this with the esthetics and dissemination potential of an audio podcast.” Four episodes have been distributed thus far on autonomous driving, batteries of the future, Industry 4.0, and new nationalism. ■

Homepage: www.kit.edu/audio



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
KIT, Redaktion lookKIT // Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe
www.sek.kit.edu/kit_magazin

REDAKTION/EDITORIAL STAFF

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

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und 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

Inge Arnold

ANZEIGENVERWALTUNG/ADVERTISEMENT MANAGEMENT

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

LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

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

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

DRUCK/PRINT

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

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

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

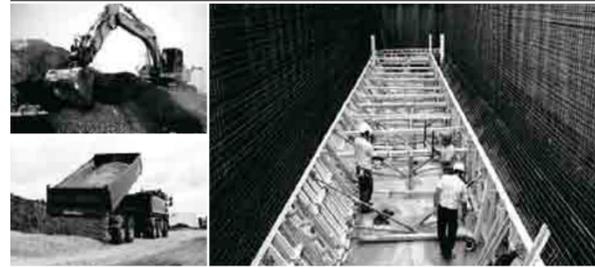


lookKIT

Die Firma Schwenk ist ein innovatives und erfolgreiches, mittelständisches Bauunternehmen mit über 120 Beschäftigten.

Das Zusammenspiel qualifizierter Einzelleistungen ist der Schlüssel zum Erfolg.

Unsere Arbeit ist geprägt durch hohe Qualität, flexibles, kundenorientiertes Handeln und Effizienzstreben. Unser Erfolg beruht auf einer modernen Unternehmensführung und dem überdurchschnittlichen Einsatz unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.



Zur Erweiterung unseres Teams suchen wir eine/n

Bauleiter / in

In Ihrer zukünftigen Tätigkeit sind Sie eigenverantwortlich für die Abwicklung von Tief- und Straßenbauarbeiten zuständig. Besonderen Wert legen wir dabei auf die Baustellenplanung und die Führung der Ihnen unterstellten Mitarbeiter durch Können und Überzeugung.

Entsprechende Berufserfahrung ist von Vorteil, jedoch nicht Voraussetzung. Denkbar ist auch die Förderung eines engagierten Berufsstarters. Bei entsprechender Einsatzbereitschaft bieten wir Ihnen eine sichere berufliche Zukunft mit Perspektiven.

Wenn Sie fachlich und menschlich zu überzeugen wissen, freuen wir uns auf Ihre ausführlichen Bewerbungsunterlagen mit Angaben zu Ihrer Gehaltsvorstellung und Ihrer Verfügbarkeit.

Schwenk

Schwenk GmbH & Co. KG Telefon 07022 · 96267-0
Kelterstraße 33 personal@schwenk-bauunternehmen.de
72669 Unterensingen www.schwenk-bauunternehmen.de

IM JULI ERSCHEINT DIE NEUE AUSGABE!

Bei Interesse an einer Anzeigenschaltung wenden Sie sich bitte an:

ALPHA

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

www.alphapublic.de



In Kürze ziehen wir in unser neues Firmengebäude am Standort Stutensee und suchen daher:

Ingenieure Softwareentwicklung C# (m/w)

für die Erstellung von Software zur Datenakquisition und Visualisierung. Sie entwickeln PC-seitige Software, mit der unsere Prüfgeräte bedient und Messdaten anschließend ausgewertet und als Report dargestellt werden. Die hauptsächliche Entwicklungsarbeit umfasst die Gestaltung von Benutzeroberflächen, das Entwickeln und Implementieren von Algorithmen in den Bereichen Signalverarbeitung, Geometrie und Datenhaltung. Daneben schreiben Sie automatisierte Tests, verfassen Dokumentation auf Englisch und unterstützen gelegentlich unsere weltweit operierenden Anwender beratend beim Einsatz der Software. Sie arbeiten mit Werkzeugen wie MS-Visual Studio und Subversion.

Das wünschen wir uns:

- Abgeschlossenes Studium der Informatik, gerne auch Absolventen
- Objektorientierte Modellierung und Programmierung (idealerweise C# / .NET 4.0 oder höher)
- Gute Kenntnisse in Mathematik und Verständnis für Technik
- Gutes aktives Englisch
- Sorgfältige und strukturierte Arbeitsweise

Wir entwickeln innovative Geräte für die zerstörungsfreie Prüfung und gelten als Spezialist auf dem Gebiet elektromagnetischer Prüftechnologien, wie z.B. Eddy Current oder MEC (Magnetic Eddy Current). Unsere Kunden sind in der Öl- und Gasindustrie (on- und offshore), Raffinerien (Pipeline Operator), Chemieanlagen, Kraftwerken und sonstigen verarbeitenden Industriezweigen zu finden.

Das bieten wir:

- Eine unbefristete Festanstellung mit langfristiger beruflicher Perspektive und verantwortungsvollen Aufgaben
- Spannende Projekte und eine Vielzahl an unterschiedlichen Herausforderungen
- Ausreichend Zeit für Ihre Einarbeitung
- Ein kollegiales und offenes Betriebsklima
- Einen attraktiven Arbeitsplatz in unserem neuen, modernen Firmengebäude

Qualität ist unser Anspruch, Kreativität und Einsatz sind unsere Triebfedern. Wir erledigen nicht nur irgendeinen Job, sondern bringen uns mit Kompetenz und Freude ein und gestalten aktiv mit. Dafür schaffen wir Arbeitsplätze, die in jeder Beziehung wertvoll sind. Möchten Sie Teil unseres Teams werden? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung an:

Innospection Germany GmbH
Andrea Kummle, Helmholtzstraße 14, 76297 Stutensee
a.kummle@innospection.com, www.innospection.com

Für weitere Informationen steht Ihnen Hr. Gauss unter der Tel. Nr. 07244-947 80 21 gerne zur Verfügung.



Wollen Sie die Innovationen von Morgen mitgestalten?



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

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

Unser Team freut sich auf Sie!

Schweizer Electronic AG
Carina Haas
Einsteinstr. 10
78713 Schramberg
www.schweizer.ag
karriere@schweizer.ag
Tel.: 07422 / 512-2080



IT-Jobs in der Modebranche

texdata ist Marktführer im Bereich ERP-Software für die Modeindustrie. Wir entwickeln Software für alle Prozesse von Fashion-Unternehmen. Neben der ERP-Software sind dies mobile Lösungen, Online-Shops, Warehouse-Management-Systeme und mehr.

Für unser ständig wachsendes Team suchen wir Software-Entwickler · Projektleiter · Anwendungsberater

Wir bieten selbstbestimmtes Arbeiten im unbefristeten Arbeitsverhältnis mit großem Entwicklungspotenzial.

Wir freuen uns, Sie kennen zu lernen.

texdata software gmbh · Im Mittelfeld 1 · 76135 Karlsruhe
www.texdata.de



LOGIN

#LoveMyJob

München | Stuttgart | Frankfurt | Essen | Hamburg | Zürich | Wien | Atlanta



Identity and Access • Social Login • SSO • IT-Security • Analytics • Internet of Things • BigData • Innovation • Digital Transformation • Customer Data • DevOps • Agile Operations • Managed Services

Interessiert? Besuchen Sie das Stellenportal der iC Consult Group
www.lovemyjob.io oder kontaktieren Sie uns unter: karriere@ic-consult.com



shutterstock | Raypixel.com



Wussten Sie, dass wir mit unseren intelligenten Produkten den Maschinen- und Anlagenbau digitalisieren?

www.voith.com/karriere



Welcome to the Next 150 Years

VOITH

Inspiring Technology for Generations

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



Wir suchen DICH...

- IT-Techniker (m/w)
- Softwareentwickler (m/w)

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



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



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

Muss toll sein, etwas zu entwickeln das Menschen täglich auf der ganzen Welt nutzen.

Ist es.



Deine Möglichkeiten bei uns:

- JUNIOR SOFTWAREENTWICKLER (M/W)
- WERKSTUDENT WEBDESIGN (M/W)
- WERKSTUDENT SOFTWAREENTWICKLUNG (M/W)



BACHELOR- / MASTERTHESIS oder PRAKTIKUM

PRECITEC. THE SMART WAY TO LASER

VOM STUDIENABSCHLUSS ZUM DIREKTEINSTIEG BEI PRECITEC!

Sie stehen kurz vor dem Studienabschluss und was noch fehlt, ist Ihre Abschlussarbeit? Sie sind mitten im Studium und suchen ein Praktikum?

SIE UNTERSTÜTZEN UNS ZUM BEISPIEL BEI DER ENTWICKLUNG VON:

- neuen Bildverarbeitungs-Algorithmen für Hochgeschwindigkeitskameras
- 3D-Messverfahren in FPGAs
- Systemen zur Kontrolle von Robotern
- Regelungsverfahren für optische Elemente in Lasern
- Werkzeugen (Linux) zur Auswertung von Versuchen in der Lasermaterialbearbeitung

BEI UNS FINDEN SIE:

- moderne Arbeitsbedingungen
- umfangreiche Einarbeitung in die Aufgabengebiete
- abwechslungsreiche und anspruchsvolle Aufgaben
- Zukunft mit Entwicklungsperspektive
- freundliche und kooperative Atmosphäre eines Familienunternehmens
- langjährige und erfahrene Mitarbeiter

PRÄZISE PASSEN SIE ZU UNSEREN ANFORDERUNGEN, WENN SIE:

- Student/in der Informatik oder eines technischen oder naturwissenschaftlichen Studienganges sind
- erste Erfahrung mit C++ sammeln konnten
- Freude am Entwickeln von Software haben
- teamfähig sind
- sehr gute kommunikative Fähigkeiten besitzen

Die **Precitec Gruppe** ist weltweit führender Hersteller von Komponenten und Systemlösungen im Bereich **Lasermaterialbearbeitung** sowie von optischen Messsystemen. Mit über 480 Mitarbeitern an 10 Standorten stellen wir unsere **internationale Präsenz** sicher. Hohe Investitionen in **Forschung und Entwicklung** und die daraus resultierende **Innovationskraft** sind Schlüsselfaktoren für den Unternehmenserfolg. Als **Familienunternehmen** liegt unser Augenmerk auf einer nachhaltigen und unabhängigen Entwicklung. Um unsere Marktposition auszubauen und mit dem **rasanten** Wachstum Schritt zu halten, benötigen wir Sie für den Bereich **Lasermaterialbearbeitung** in **Gaggenau**.

INTERESSIERT? Dann bewerben Sie sich unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung direkt über www.precitec-karriere.de oder senden Sie uns Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen per Mail an Frau Weber unter karriere@precitec.de. Wenn Sie mehr über uns erfahren möchten, besuchen Sie uns doch im Internet unter www.precitec.de oder rufen Sie uns unter 07225/684-886 an. Precitec GmbH & Co. KGI Draisstraße 1 | 76571 Gaggenau



Wir sind die Firma, die Menschen, Know-how und Technologien exzellent miteinander verbindet.



Wollen Sie Teil unserer Erfolgsstory werden?

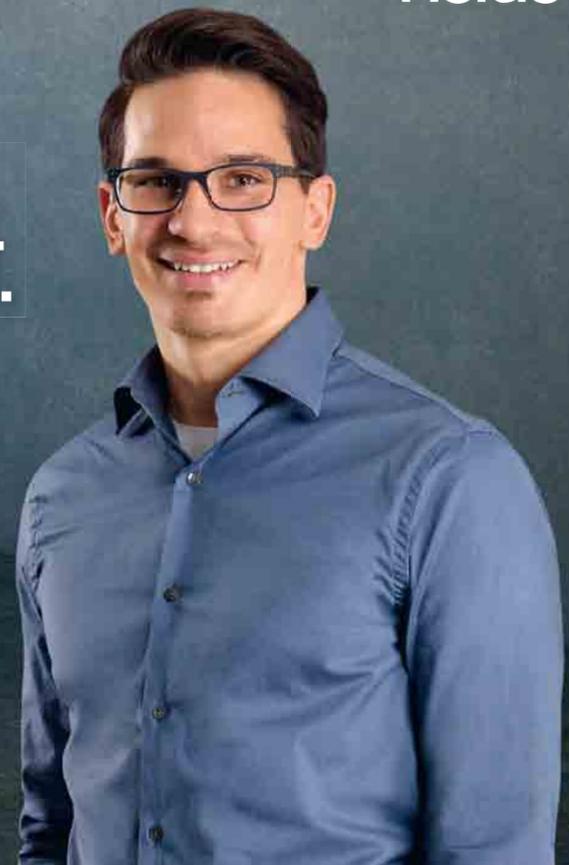
www.jenoptik.de/karriere

ICH BIN WEGBEREITER. FÜR MEHR E-MOBILITÄT.

DR. MICHAEL RÖHDE treibt gerne Dinge voran: Gemeinsam mit seinem Team will er als Laborleiter im Heraeus Start-Up Battery die Reichweite von Elektroautos signifikant erhöhen. Er war zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Nach seiner Promotion hat er sich beim Technologiekonzern beworben – er kam wie gerufen: Heraeus war damals gerade dabei, ein Start-Up im Battery-Umfeld aufzubauen. Ausgebremst wird er hierbei nicht – im Gegenteil: Heraeus fordert und fördert ihn.

Heraeus zählt in Deutschland zu den Top 100 Arbeitgebern des Universum Student Survey und Professional Survey.
www.heraeus.de/karriere

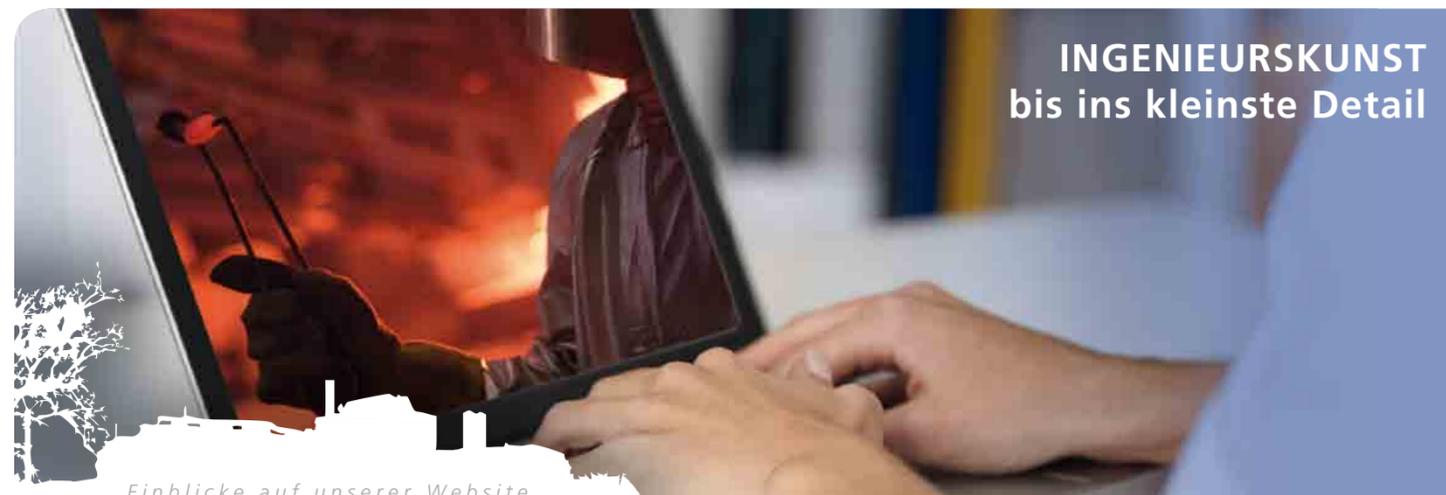
OPEN SPACE. FOR OPEN MINDS.®



Heraeus

Zum Bildhintergrund: Hochtemperaturbeständiges Niob von Heraeus wird vor allem bei der Beleuchtung von Straßen und Objekten eingesetzt.

INGENIEURSKUNST bis ins kleinste Detail



Einblicke auf unserer Website

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



HOBART

STARTEN SIE JETZT IHRE KARRIERE BEIM WELTMARKTFÜHRER



WIR BIETEN:

Studenten der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik, Elektrotechnik und BWL

PRAXISSEMESTER, BACHELOR- UND MASTERARBEITEN

 in den genannten Fachrichtungen an.

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



Einfach QR-Code scannen und mehr erfahren!

www.hobart.de/karriere-beim-weltmarktfuehrer.html

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

WIR SUCHEN:

Studenten der genannten Fachrichtungen, die ein ausgeprägtes Interesse an innovativer Technik haben und mit eigenen Ideen zum Erfolg unseres Unternehmens beitragen.

Aktuelle Angebote finden Sie auf unserer Webseite.

LIMBACH GRUPPE

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt (in Vollzeit) für unsere Holding in Heidelberg:

IT-Netzwerker (m/w)

Ihre Aufgaben

- › Planung und Weiterentwicklung der zentralen technischen Netzinfrastruktur in einer Konzernstruktur
- › Erstellen von Aufträgen und Steuerung des externen Dienstleisters für den Netzbetrieb bzgl. des Aufbaus und der Erweiterung der Netzinfrastruktur im dezentralen Rechenzentrum
- › Unterstützung des externen Dienstleisters für den Netzbetrieb in der Fehlersuche und -behebung
- › Erarbeitung von Zugangs- und Rollenkonzepten in einer heterogenen Anwendungslandschaft
- › Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Vermeidung von Angriffsszenarien (IT Security)
- › Untersuchung von Netzwerken und Systemen nach Sicherheitslücken
- › Eigenverantwortliche Durchführung von Projekten und Koordination des Projektablaufs
- › Wartung und Weiterentwicklung der selbst betriebenen Netzsystemen am Verwaltungsstandort

Ihr Profil

- › Erfolgreich abgeschlossenes Studium im Bereich Informatik/ Elektrotechnik oder vergleichbare Ausbildung
- › Berufserfahrung im Bereich IT-Netzwerke
- › Nachweisliche Erfolge im Bereich Betrieb von IT-Netzwerken
- › Fundiertes und solides technisches Wissen über IP-basierte Netzwerke
- › Erfahrung mit Netzsystemen und Netztopologien
- › Erfahrung im Umgang mit Tools zur Planung und Überwachung der Netzinfrastruktur
- › Kenntnisse in den Technologien wie: Sophos, Cisco, Checkpoint, Windows und Linux
- › Lösungsorientierte Denk- und kundenorientierte Handlungsweise
- › Sorgfältige, strukturierte, zuverlässige und selbständige Arbeitsweise
- › Freude an der Arbeit im Team

Ihre Chance

- › Attraktiver Arbeitsplatz in einem dynamisch wachsenden Unternehmen
- › Langfristiges und interessantes Aufgabengebiet
- › Hoher Gestaltungsspielraum
- › Möglichkeit beim Aufbau des Unternehmens eigenverantwortlich mitzuwirken
- › Unbefristetes Arbeitsverhältnis
- › Eigene Kantine & freie Getränke (Kaffee & Kaltgetränke)
- › Teamevents



Wir freuen uns auf Ihre vollständige Bewerbung, bitte elektronisch an jobs@limbachgruppe.com oder über die Karriereseite auf unserer Homepage unter: www.limbachgruppe.com.

Für eine erste Kontaktaufnahme steht Ihnen Frau Hanna Schaffrath, Tel. +49 6221 / 1853 - 316, gerne zur Verfügung.

Limbach Gruppe SE · Im Breitspiel 17, 69126 Heidelberg · Tel. +49 6221 1853 0 · www.limbachgruppe.com



Willkommen an Bord

Die Würth Elektronik Gruppe mit über 7.200 Mitarbeitern in 50 Ländern fertigt und vertreibt elektronische, elektromechanische Bauelemente, Leiterplatten und intelligente Systeme. Der Unternehmensbereich Würth Elektronik CBT ist Europas führender Hersteller von Leiterplatten und der Ursprung der gesamten Würth Elektronik Gruppe.

Zukunft ausloten und Neuland entdecken!

Raum für Entwicklung und Karriere geboten.

Trainee (m/w)

Produktentwicklung | Prozessentwicklung | Qualitätsmanagement
für unseren Standort Schopfheim



www.we-online.de/karriere

Werden Sie Teil der FACT GmbH

www.fact-gmbh.com

Projektingenieur Elektrotechnik (m/w)

Informationen zu Aufgaben und Profil finden Sie auf www.fact-gmbh.com/de/jobs_karriere

Unser Angebot:

- Mittelständische Ingenieurgesellschaft mit mehr als 85 Mitarbeitern
- Anspruchsvolle und abwechslungsreiche Tätigkeit
- Umfassende Einarbeitung in Ihren Tätigkeitsbereich
- Modernes, teamorientiertes Arbeitsumfeld mit flachen Hierarchien
- Lebendige und kooperative Unternehmenskultur
- Interessante Entwicklungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- Leistungsgerechtes Einkommen und attraktive Sozialleistungen

Besuchen Sie uns auch auf:



WANTED

FACT GmbH
Jennifer Wagner
Schickardstraße 60
71034 Böblingen
Telefon: +49 7031 21174 34
personal@fact-gmbh.com



FACT.



Wir sind ein gut eingeführtes und leistungsstarkes Ingenieurbüro mit ca. 40 Mitarbeitern. Seit über 60 Jahren arbeiten wir erfolgreich in den Fachbereichen Verkehrsanlagen, Siedlungswasserwirtschaft, Ingenieurvermessung, Bauleit- und Freiflächenplanung.

Wir suchen eine(n) engagierte(n)

Bauingenieur(in) für Planung Fachrichtung Straßenbau/Tiefbau

Die **Schwerpunkte** des Aufgabenbereichs umfassen die nachstehenden Tätigkeiten:

- Planung von Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft
- Planung von Verkehrsanlagen
- Beratung und Betreuung unserer Auftraggeber

Als **Voraussetzung** sollten Sie ein abgeschlossenes Bauingenieurwesen-Studium sowie EDV- bzw. CAD-Kenntnisse mitbringen. Wir erwarten von Ihnen Zuverlässigkeit, persönliches Engagement, Durchsetzungsvermögen, selbständiges und eigenverantwortliches Arbeiten. Sie sind in ein Abteilungsteam eingebunden, in dem Sie interessante und abwechslungsreiche Aufgaben übernehmen und eine verantwortungsvolle Stellung begleiten werden. Wir bieten Ihnen außerordentlich gute berufliche Entwicklungsmöglichkeiten.

Rauschmaier Ingenieure GmbH · Beratende Ingenieure für Bau- und Vermessungswesen · z.Hd. Frau Claudia Rauschmaier
Sucystraße 9 · 74321 Bietigheim-Bissingen · Telefon 07142 9534-0 · Per E-Mail unter: claudia.rauschmaier@rauschmaier.de

Wir suchen eine(n) engagierte(n)

Bauingenieur(in) für Bauüberwachung Fachrichtung Straßenbau/Tiefbau

Die **Schwerpunkte** des Aufgabenbereichs umfassen die nachstehenden Tätigkeiten:

- Erstellung von Ausschreibungen
- Örtliche Bauüberwachung
- Angebotserfassung und Wertung
- Aufmass und Abrechnung

Komplexes System sucht leidenschaftliche Ingenieure, für die anspruchsvolle Lösungen ganz großes Kino sind.

Bei Bürkert arbeiten wir an individuellen Systemlösungen für unsere Kunden. Die Erfahrung und das Wissen unserer Ingenieure sind dabei ebenso gefordert wie ihre Leidenschaft, ihre Kreativität und auch ihr Mut, über Grenzen hinweg zu denken und auch mal ganz neue Wege zu gehen. Dafür braucht man Leute, die Herausforderungen gerne annehmen und sich nicht mit der Rolle des Zuschauers begnügen. Gehören Sie dazu?

Mutige gesucht.

www.buerkert.de



Doch besser zu uns: Hier planen Sie mit Profis.

Die Netrion GmbH ist als Netzgesellschaft der MVV Energie AG mit ihren rund 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für den Betrieb ihrer Strom-, Gas-, Fernwärme- und Wassernetze in Mannheim und der Metropolregion Rhein-Neckar verantwortlich.

Unsere Abteilung Planung und Bau sucht Sie am Standort Mannheim als

Planungsingenieur Gas & Wasser (w|m)

Das erwartet Sie bei uns:

- Planung und Bau von Transport-/Verteilnetzen und Anlagen für die Sparten Gas und Wasser
- Entwicklung von Konzepten zur Anlagen- und Netzoptimierung
- finanzielle Planung, Budgetierung und Steuerung der zugeordneten Projekte
- technisches und finanzielles Controlling
- Führung von projekt- und maßnahmenbezogenen Verhandlungen
- Überwachung der Qualitätsziele
- Beschaffung von Material und Dienstleistungen

Das bringen Sie mit:

- ingenieurwissenschaftliches Studium der Fachrichtung Maschinenbau, Verfahrens- oder Versorgungstechnik
- idealerweise mind. 3 Jahre Berufserfahrung in ähnlicher Position
- sehr gute Kenntnisse der relevanten Vorschriften des technischen Regelwerks sowie der Normen und Verordnungen (z. B. DIN, DVGW etc.)
- betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse
- Kenntnisse in der Anwendung von AVA (California), CAD sowie SAP
- Erfahrung im Projektmanagement und deren Leitung

Mit Ihnen gemeinsam möchten wir eine nachhaltige Energieversorgung gestalten. Dabei bieten wir Ihnen abwechslungsreiche und verantwortungsvolle Tätigkeiten, eine leistungsorientierte Vergütung, vielfältige Entwicklungsperspektiven sowie ein attraktives berufliches Umfeld.

Interessiert? Dann bewerben Sie sich jetzt online unter www.mvv-jobs.de (Kennziffer **1702-706**). Für Fragen steht Ihnen Melanie Büttner (Telefon +49 (621) 290-3808) gerne zur Verfügung.

SV Sparkassen Versicherung

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

Hochschulabsolventen der Bereiche

**Informatik
Wirtschaftswissenschaften
Mathematik**



sind bei der SV goldrichtig. Steigen Sie ein mit einem SV Nachwuchsprogramm und nutzen Sie die zahlreichen Aufstiegs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Bei uns können Sie Themen übergreifend bewegen, eigenverantwortlich in Projekten arbeiten und werden dabei professionell 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 oder treffen Sie uns am 16. Mai auf der KIT Karriere-messe in Karlsruhe!



Richard Fritz Holding GmbH
Gottlieb-Daimler-Str. 4
74354 Besigheim
www.fritz-group.com

Tel.: 07143 / 379-0
E-Mail: personalwesen@fritz-group.com

Über Richard Fritz
Als Teil der Şişecam Gruppe ist Richard Fritz ein global orientiertes Unternehmen im Automotive-Sektor. Mit rund 1.200 Mitarbeitern sind wir außerordentlich erfolgreich und zählen zu den ersten Adressen in unserer Branche. Wir haben uns auf die Autoglasumspritzung spezialisiert und sind hier eines der führenden Unternehmen in Europa. Wir realisieren neue Technologien in der Entwicklung ebenso wie in der Komponenten- und Modulfertigung.

Möchten Sie mit uns wachsen?
Zur Unterstützung unserer Kollegen und Verstärkung unserer Teams suchen wir laufend engagierte Talente! Sie möchten nicht nur eine Nummer sein, sondern sich einbringen und etwas bewegen? Sie möchten in der spannenden und anspruchsvollen Automotive-Welt in kollegialer Atmosphäre Fuß fassen?

Dann sollten Sie uns kennenlernen!
Besuchen Sie uns auf unserer Website: www.fritz-group.com
Rückfragen beantworten wir Ihnen gerne: Olga Roos (-275) und Saskia Föck (-318)

Daimler TSS
DISCOVER NEW DIMENSIONS

Ein Unternehmen der Daimler AG

Täglich Abwechslung gefällig und gleichzeitiger Konstanz?

Herzlich willkommen bei Daimler TSS, dem IT-Spezialisten der Daimler AG. Wir haben z.B. car2go groß gemacht - zusammen mit begeisterten & kompetenten Menschen wie Dir!
discover.daimler-tss.com

Mein Herzstück: Connected Car - dank eines tollen Umfelds und ständig neuer Herausforderungen
Dominik, Senior Scrum Master, Connected Cars



Altium

SEI DABEI BE PART OF IT

Mit seinem einzigartigen Technologie-Portfolio hilft Altium - ein multinationales Softwareunternehmen mit Sitz in San Diego (Kalifornien/USA) - vielen Unternehmen der Elektronikbranche und der Design-Community dabei, Innovationen zu kreieren und vernetzte Produkte zu erschaffen.

GESTALTE GEMEINSAM MIT UNS DIE ZUKUNFT VON ALTium!

WIR WACHSEN

OFFENE STELLEN <http://www.altium.com/careers>

ALTium EUROPE, MÜNCHEN
Landsberger Straße 191
80687 München

ALTium EUROPE, KARLSRUHE
Philipp-Reis-Straße 3
76137 Karlsruhe

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 Schichtdickmess-, 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 230 Mitarbeiter am Stammsitz in Sindelfingen und über 500 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



Schichtdicke Materialanalyse Mikrohärte Werkstoffprüfung

Für Sie gibt es keine zweitbeste Lösung?
Zeit, dass wir uns kennenlernen.



GEZE macht Gebäude zu „Smart Buildings“. Rund 2.800 engagierte ideenreiche Menschen arbeiten weltweit an intelligenten Lösungen, die Komfort und Sicherheit an Türen und Fenstern erhöhen. In der Gebäudetechnik ist GEZE einer der erfolgreichsten Innovatoren und vielfach ausgezeichnet.

Als IngenieurIn das Gebäude der Zukunft mitgestalten. Die Entwicklung eines Produktes bis zur Serienreife begleiten. Herausfordernde Aufgaben und früh Verantwortung übernehmen. Bei GEZE stehen talentierten hoch motivierten AbsolventInnen und Young Professionals Türen offen.

Nähere Informationen finden Sie unter www.geze.de/karriere

Türtechnik | Automatische Türsysteme | RWA und Lüftungstechnik | Sicherheitstechnik



GEZE GmbH | Reinhold-Vöster-Straße 21–29 | 71229 Leonberg

BEWEGUNG MIT SYSTEM

Raffinierte Technik braucht kompetente und engagierte Mitarbeiter



MiRO zählt zu den modernsten und leistungsfähigsten Raffinerien Europas und mit rund 1000 Mitarbeitern zu den größten Arbeitgebern in der Region Karlsruhe.

Die Herstellung hochwertiger Mineralölprodukte ist ein komplexer Prozess, der hohe Anforderungen an die Planung, Steuerung und Instandhaltung der Anlagentechnik stellt. Dafür brauchen wir kompetente und engagierte Mitarbeiter, die dafür sorgen, dass sowohl der Prozess als auch das Ergebnis unseren anspruchsvollen Qualitäts-, Sicherheits- und Umweltstandards genügen. Wenn Sie Ihr Wissen und Engagement in unser Team einbringen möchten, erwartet Sie bei MiRO ein interessanter Arbeitsplatz mit beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten.

Informieren Sie sich über unser Unternehmen unter www.miro-ka.de

Mineraloelraffinerie
Oberrhein GmbH & Co. KG

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

Personalbetreuung /-grundsatz /-recruiting
Frau Mónica Neumann

