

NEULAND

KIT INNOVATION 2014

INNOVATION HEISST NEULAND SCHAFFEN

Jahr für Jahr. Neuland für Neuland.



VORWORT

Sehr geehrte Leser, Partner, Kunden und Interessierte,

im Jahr 2014 konnten wir ein kleines Jubiläum feiern. Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wurde fünf Jahre alt – eine junge Institution, hervorgegangen aus zwei traditionsreichen Einrichtungen. Seit den ersten Tagen des Zusammenschlusses aus einer Landesuniversität und einem Forschungszentrum des Bundes hat sich viel getan und nach wie vor arbeiten das Präsidium und die Beschäftigten des KIT daran, diese einzigartige Wissenschaftsorganisation für die Zukunft weiterzuentwickeln.

Einige Themen, die wir Ihnen in NEULAND vorstellen, sind in dieser Zeit entstanden – völlig neue Technologien, die an der Schwelle zur praktischen Umsetzung stehen und deren großes Potenzial noch ausgeschöpft werden muss. Andere Projekte sind schon viel älter als das KIT. Es existieren Kooperationen zwischen Unternehmen und dem KIT, die schon mehrere Jahrzehnte überdauern und in dieser Zusammenarbeit immer wieder neue Innovationen hervorbringen.

In all diesen Projekten, in den Laboren und an den Testständen des KIT leisten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit ihren Partnern aus unternehmerischer Forschung und Entwicklung Pionierarbeit. Ihr Interesse am Unbekannten, der Spaß am Entdecken sowie die Motivation, Neues zu schaffen, sind ein Antrieb für den technischen, wirtschaftlichen und letztendlich auch den gesellschaftlichen Fortschritt.

Das KIT unterstützt und intensiviert die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft von Beginn an. So konnten wir uns im Jahr 2014 auch über das fünfjährige Jubiläum des KIT-Business-Clubs freuen, der seit der KIT-Gründung Persönlichkeiten beider Seiten in den Dialog bringt und damit neue Impulse für die Zusammenarbeit setzt.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre mit einigen unserer Innovations-Highlights des Jahres 2014.

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka
Präsident des KIT

INHALTSVERZEICHNIS

POTENZIALE

Seite 10-21

Aufbruch ins Ungewisse 12

Wie Christof Wöll und Hartmut Gliemann an einer neuen molekularen Plattformtechnologie Pionierarbeit leisten.

Strom aus der Hausfassade 16

Wie Alexander Colsmann und sein Team mit organischer Photovoltaik urbane Oberflächen zu Kraftwerken machen wollen.



PROJEKTE

Seite 22-37

Allergien auf Kunststoffen 24

Wie Michael Hirtz und Sylwia Sekula-Neuner gemeinsam mit der Firma EUROIMMUN bessere Zeiten für Allergiker anbrechen lassen wollen.

Aus eigenem Antrieb 28

Wie Marcel Ph. Mayer und Michael Frey Lenkkraftunterstützungssysteme am Fahrzeug revolutionieren wollen.

PRODUKTE

Seite 38-49

Heiße Öfen, reine Luft 40

Wie die KIT-Ausgründung Carola Clean Air GmbH mit speziellen Filtern für Holzfeuerungen gegen Feinstaub in der Luft kämpft.

Die Vermessung der Kälte 46

Wie Steffen Grohmann zusammen mit der WEKA AG einen Sensor baut, der mit konstant falschen Messungen zu richtigen Ergebnissen kommt.



BILANZ

Seite 50-59

Schwarze Zahlen 52

Ausgezeichnet 54

Technologietransfer in Partnerschaft 56

6 Jahre KIT-Business-Club: Wie Wissenschaft und Wirtschaft voneinander profitieren.

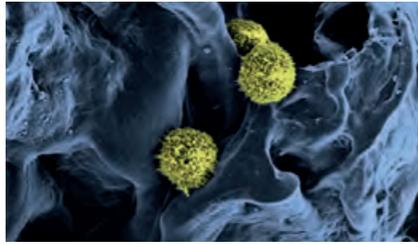
WEITERE THEMEN

Blick nach vorne 20

Highlights der Technologieangebote aus 2014

Gründerschmiede 36

Das Feuer ist entfacht



JANUAR

Wissenschaftler der Nachwuchsgruppe „Stammzell-Material-Wechselwirkungen“ unter Leitung von Dr. Cornelia Lee-Thedieck am Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des KIT sowie des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme Stuttgart und der Universität Tübingen haben Eigenschaften des natürlichen Knochenmarks künstlich im Labor nachgebildet. Künstliches Knochenmark kann dazu dienen, blutbildende Stammzellen zu vermehren. Die poröse Struktur bildet die grundlegenden Eigenschaften des natürlichen Knochenmarks nach und weist den Weg zur Vermehrung von Stammzellen im Labor. Dies könnte die Behandlung von Leukämie vereinfachen.



FEBRUAR

Ein Durchbruch bei der Nutzung erneuerbarer Rohstoffe in der chemischen Produktion ist dem KIT und dem Industriepartner AVA Biochem gelungen: Anfang 2014 hat eine Industrieanlage der AVA Biochem in Muttenz (Schweiz) zur Herstellung von 5-Hydroxymethylfurfural die Produktion aufgenommen. Das KIT entwickelte ein innovatives hydrothermales Verfahren, um die organische Verbindung aus Biomasse zu gewinnen. Als Plattformchemikalie ermöglicht 5-HMF Materialien für unterschiedliche Anwendungen und spielt eine Schlüsselrolle beim Wandel von der erdölbasierten Chemie zu einer Chemie auf der Grundlage von Biomasse.



MÄRZ

Das KIT stellt gemeinsam mit dem FZI Forschungszentrum Informatik neueste Innovationen auf der CeBIT vor. Die Exponate reichen von gestengesteuerter Kommunikation, über Datenmanagement bis zu roboterunterstützter Chirurgie. Mit Airwriting ist eine neue Form der Kommunikation gelungen: Das neuartige System nutzt Gesten als Eingabeform und ist insbesondere für mobile Kommunikationsgeräte und sogenannte Wearable-Computing-Anwendungen geeignet. Möglich machen könnte das ein Sensorarmband am Handgelenk, welches die Handbewegungen aufzeichnet. Ein Computersystem übersetzt diese dann in Texte.



APRIL

Das weltweit längste supraleitende Energiekabel wird Ende April offiziell in das Stromnetz einer deutschen Stadt integriert. Das rund einen Kilometer lange Kabel verbindet nun im realen Betrieb zwei Umspannanlagen im Essener Zentrum. Damit starten RWE, Nexans und das KIT einen richtungweisenden Präxistest zur künftigen Energieversorgung von Innenstädten. Die besonders effiziente und platzsparende Technologie transportiert im Vergleich zu herkömmlichen Kabeln eine fünf Mal höhere Strommenge pro Kabelquerschnitt und dies nahezu verlustfrei. Das KIT hat die technische und wirtschaftliche Machbarkeit untersucht.



MAI

Ein solarbetriebenes Filtersystem, das aus verschmutztem Brackwasser hochwertiges Trinkwasser erzeugen kann, haben die Wasseringenieurin Andrea Schäfer und der Experte für Photovoltaik Bryce Richards entwickelt und in Tansania erfolgreich getestet. Ihre Ergebnisse werten sie am KIT aus. Mit dem Filter lassen sich unerwünschte Substanzen, Bakterien und Viren wirksam entfernen. Der in Tansania oft extrem hohe Fluoridgehalt sinkt unter den Richtwert der Weltgesundheitsorganisation WHO. Das System ist robust, autonom mobil und eignet sich gut für die Wasserversorgung in armen und ländlichen Gebieten.



JUNI

Der baden-württembergische Minister für Finanzen und Wirtschaft, Dr. Nils Schmid, legt den Grundstein für das neue Materialwissenschaftliche Zentrum für Energiesysteme (MZE) am KIT. Primär materialwissenschaftlich ausgerichtete Arbeitsgruppen mit insgesamt circa 200 Mitarbeitern, die sich mit der Prozesstechnik, der Charakterisierung sowie der Modellierung und Simulation von neuen Materialien für Energiesysteme beschäftigen, werden im MZE fachübergreifend unter einem Dach zusammengeführt. Der Forschungsneubau eröffnet somit die Möglichkeit einer interdisziplinären Zusammenarbeit von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern.



JULI

Mit dem „KIT Venture Fest“ im Juli 2014 bietet das KIT zum ersten Mal eine zentrale Veranstaltung für alle, die sich für eine Unternehmensgründung interessieren oder die Gründerszene am KIT kennenlernen möchten. Ziel ist, Gründer und Gründungsinteressierte zusammenzubringen, Erfahrungen auszutauschen und die Gründungskultur am KIT weiter zu stärken. KIT-Präsident Hanselka eröffnet die Konferenz mit einem Venture Breakfast, bei dem sich Investoren und Gründer kennenlernen können. Bei den anschließenden Workshops und Seminaren nehmen rund 600 Gründungsinteressierte sowie 20 Referenten teil.



AUGUST

Zwei Jubiläen in einem Jahr: Nicht nur das KIT selbst, auch der KIT-Business-Club feiert 2014 sein fünfjähriges Bestehen. Der KIT-Business-Club bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen: Er stellt Informationen bereit, identifiziert mögliche Kooperationsfelder und vermittelt Kontakte. Davon profitieren derzeit rund 30 renommierte Unternehmen. Eingerichtet wurde der KIT-Business-Club 2009. Die Bilanz seines nun fünfjährigen Bestehens lässt sich sehen: Inzwischen reicht die Spanne der Mitgliedsunternehmen von der Industrie bis zum Dienstleistungsunternehmen, vom global agierenden Konzern bis zum innovativen Mittelstand.



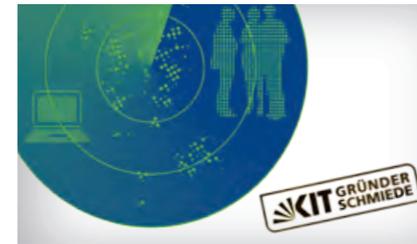
SEPTEMBER

Substanzen, die Brom enthalten, können die Ozonschicht abbauen. Ihre Emission ist etwa zur Hälfte natürlichen Ursprungs und zur Hälfte vom Menschen verursacht, beispielsweise über Brandschutzmaterialien, Feuerlöscher, Pestizide und Fungizide. Ziel einer am KIT koordinierten Messkampagne ist es, herauszufinden, wie viel Brom in der Stratosphäre enthalten ist und wie schädlich Bromverbindungen für die Ozonschicht sind. Dazu startete in Timmins (Ontario/Kanada) ein Ballon, dessen Gondel eine einzigartige Kombination von Fernerkundungsinstrumenten beherbergt. Diese ergänzen sich optimal bei der Messung stratosphärischer Substanzen.



OKTOBER

Im Jahr 2009 als einzigartiger „Modellversuch“ gestartet, feiert das KIT im Oktober bei der Akademischen Jahresfeier sein fünfjähriges Bestehen. Mit der Gründung des KIT vor fünf Jahren wurde ein neues Kooperationsmodell in der deutschen Wissenschaftslandschaft etabliert. Die geschaffenen Chancen haben alle Beteiligten gut genutzt, um im internationalen Wettbewerb von Forschung, Lehre und Innovation bestehen zu können. Mit Blick nach vorne betont KIT-Präsident Hanselka: „Wir haben die gesamte wissenschaftliche Wertschöpfungskette am KIT, um maßgeblich zur Lösung wichtiger Zukunftsfragen beizutragen.“



NOVEMBER

Im Gründungsradar bestätigt der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft dem KIT eine vorbildliche Gründungsförderung. In der Gruppe der 40 großen deutschen Hochschulen belegt das KIT Platz drei – und verbessert sich damit um sechs Plätze gegenüber dem Vorjahr. Die Auswertung beruht auf den Daten des Jahres 2013. Hier kann das KIT unter anderem auf 25 Gründungen verweisen. Im vergangenen Jahr hatte sich das KIT im bundesweiten Wettbewerb „EXIST-Gründungskultur“ durchgesetzt und erhielt damit die Möglichkeit, seine Aktivitäten in der Gründerunterstützung auszubauen.



DEZEMBER

Zunehmend mehr Hochschulen und Forschungseinrichtungen ergänzen ihren Technologietransfer mit maßgeschneiderten privaten Strukturen. Dabei werden in eigenen Tochtergesellschaften jeweils individuell die Services und Instrumente angesiedelt, die in Abwägung von hoheitlichem Auftrag und unternehmerischem Risiko außerhalb der Einrichtung sinnvoller untergebracht sind. Die vom KIT und dem Förderverein für Innovation am KIT e.V. gegründete KIT Campus Transfer GmbH (KCT) bietet ausgewählte Services zur Durchführung spezifischer Industrieprojekte und zur Erleichterung von Unternehmensgründungen und Beteiligungen an.



5 JAHRE KIT – JUNG, INNOVATIV, ERFAHREN

Vom Experiment zum Erfolgskonzept: Was vor fünf Jahren als mutige Idee in der deutschen Wissenschaftslandschaft begann, entwickelt sich erfolgreich zu einem einzigartigen Modell in Europa. Grund genug, sich über das Engagement und die Leistungen der vergangenen fünf Jahre zu freuen und einen Blick in die Zukunft zu werfen.



Als Institution steckt das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) noch in den Kinderschuhen, in Bezug auf Forschungskompetenz und Erfahrung blickt man jedoch bereits auf stolze 190 Jahre (Universität Karlsruhe) beziehungsweise 59 Jahre (Forschungszentrum Karlsruhe) zurück. Zwei renommierte Einrichtungen mit langer Tradition haben ihre komplementären Kräfte strategisch und operativ gebündelt und damit gemeinsam die Grundlage für eine Institution international herausragender Forschung und forschungsorientierter Lehre sowie einen Ort für nachhaltige Innovationskultur geschaffen.

Hier erschließen Wissenschaftler* des KIT mit hoher interdisziplinärer Wechselwirkung Themenstellungen von den Natur- und Ingenieurwissenschaften über die Wirtschaftswissenschaften bis zur sozialwissenschaftlichen Reflexion des Verhältnisses von Mensch und Technik. Die Arbeiten erstrecken sich über die gesamte Bandbreite: von den Grundlagen über die Anwendung bis zur industrienahen Entwicklung, von kleinen Forschungsvorhaben bis zu langfristigen strategischen Großforschungsprojekten in gemeinsamen Laboren mit der Wirtschaft.

*Anmerkung zur geschlechtsneutralen Formulierung: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text auf eine geschlechtsneutrale Formulierung verzichtet. Selbstverständlich richten sich alle Formulierungen gleichermaßen an beide Geschlechter.

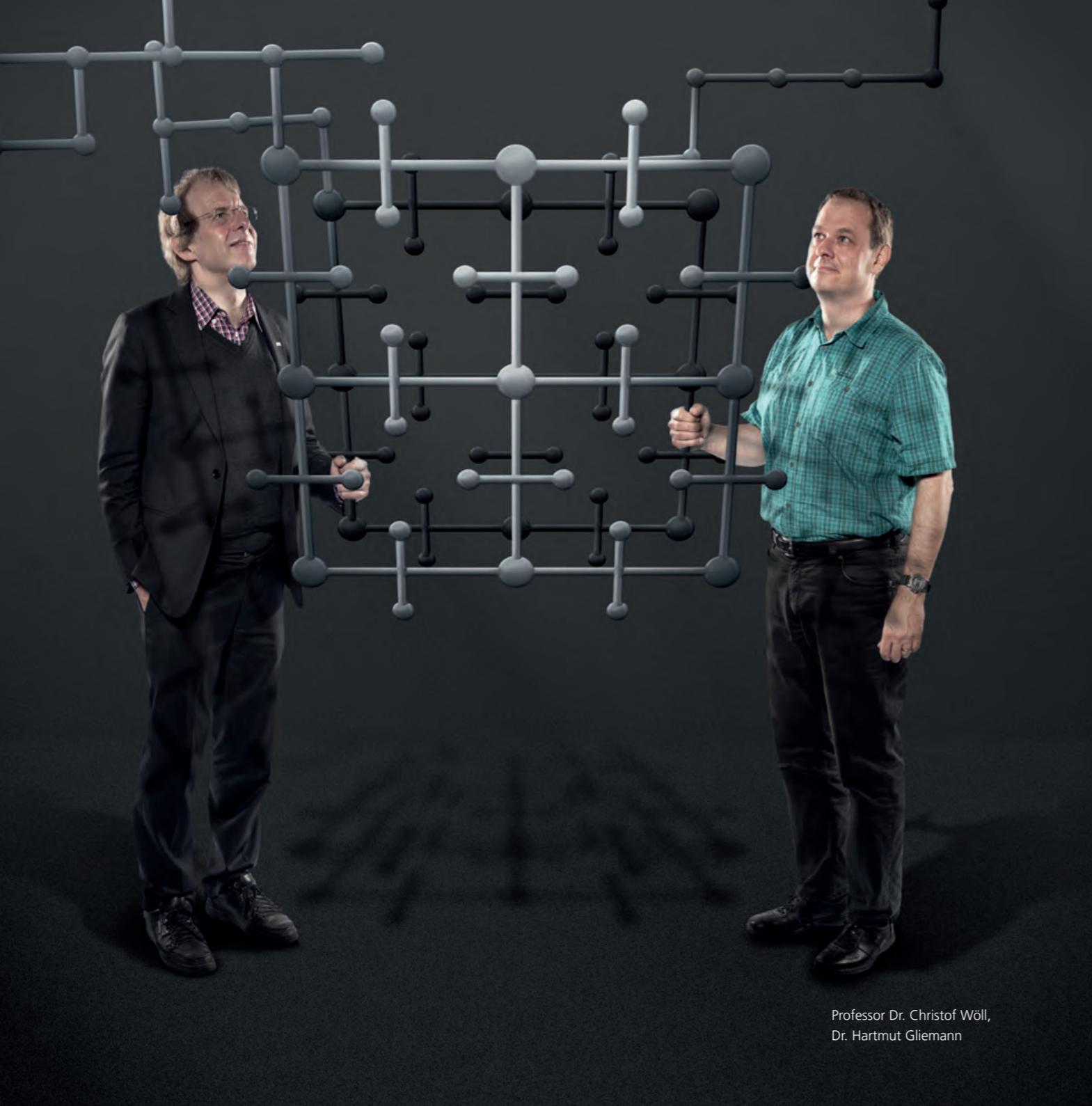
Diese Aktivitäten zielen nicht nur auf Wissenszuwachs, sondern auch auf den Transfer von Wissen, neuen Technologien und innovativen Geschäftsideen in die Gesellschaft zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts. Das gilt insbesondere für unsere Absolventen, die über das forschungsorientierte Lehrkonzept bereits sehr früh im Studium in forschungspraktische Fragestellungen einsteigen. Damit bringt sich das KIT aktiv in die Diskussion über den Einfluss der Wissenschaft auf unsere Gesellschaft ein.

Neben vielen Erfolgsgeschichten aus der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, hat das KIT auch bei der Innovationsorientierung und Gründungskultur NEULAND betreten. Der KIT-Business-Club, ein eigener Innovationsfonds, ein neues Crowdfunding-Portal, die verschiedenen Maßnahmen der Gründerschmiede oder ein KIT-Hightech-Inkubator, in dem junge KIT-Gründungen Raum zum Wachsen finden – nur einige Beispiele für praktische Maßnahmen des jungen KIT, die helfen, das Potenzial an Ideen und Kreativität zu nutzen und das unternehmerische Denken und Handeln zu fördern.

In den kommenden Jahren geht es nun darum, Forschung, Lehre und Innovation noch enger zu verzahnen und an den großen Zukunftsfragen strategisch auszurichten. Der Fusionsprozess ist auch nach fünf Jahren noch nicht abgeschlossen. Das KIT befindet sich weiter auf dem Weg in Richtung Erfolgsmodell.

ROHDIAMANTEN

Aus einer ersten Idee ein tatsächliches Projekt zu entwickeln, entspricht dem Herausarbeiten einer kunstvollen Skulptur aus einem unbearbeiteten Eisblock. Die Vision darf auf dem Weg nicht aus dem Auge verloren werden, auch wenn die Beschaffenheit des Materials immer wieder neue Herausforderungen bereithält. Das Ergebnis dieses Prozesses sind Innovations-schmuckstücke die Forschungsergebnisse greifbar machen und so auch wirtschaftlich relevant werden können. / **POTENZIALE**



Professor Dr. Christof Wöll,
Dr. Hartmut Gliemann

AUFBRUCH INS UNGEWISSE

Wie Christof Wöll und Hartmut Gliemann an einer neuen molekularen Plattformtechnologie Pionierarbeit leisten.

Was wäre, wenn man die Idee für ein Regalsystem hätte, das besser ist als kommerziell verfügbare Regale? Wie verkauft man ein System, das für alle möglichen Raumgrößen, Lasten und Volumen geeignet ist und über viele Zusatzfunktionen verfügt, aber trotzdem nicht produziert wird, weil die schiere Menge an Möglichkeiten, wie sich das System einsetzen lässt, den Nutzen für unterschiedliche Anwendungen abstrakt erscheinen lässt? Professor Christof Wöll, Hartmut Gliemann und ihr Team am Institut für funktionelle Grenzflächen am KIT arbeiten an einer Art molekularem Konstruktionsbaukasten, der ein weites Feld an Anwendungen ermöglicht. Jetzt kommt es darauf an, die große Anzahl der Produktideen tatsächlich umzusetzen.

Metallorganische Gerüstverbindungen, sogenannte MOFs, sind hochgradig poröse Gitterstrukturen, die zur Gasspeicherung schon jetzt im großen Maßstab gefertigt und in Form von Pulvern kommerziell vertrieben werden. MOFs sind kristalline Materialien, die aus metallischen Knotenpunkten und organischen Verbindungselementen hergestellt werden. Sie zeichnen sich durch eine sehr große spezifische Oberfläche aus. MOFs nehmen wie ein Schwamm andere Moleküle auf und werden bislang vor allem bei der Speicherung von Gasen eingesetzt: Wenn das Gas in den Festkörper eintritt, lagert es sich an die Porenwände an und wird dadurch gewissermaßen verflüssigt. Die Dichte nimmt dadurch deutlich zu und im gleichen Volumen lassen sich erheblich mehr Moleküle speichern. Neben

„Innovationen sind reale Produkte für einen sinnvollen Einsatz, in die komplett neue technologische Ansätze geflossen sind. Unsere Aufgabe im Innovationsprozess ist es, Denkanstöße zu geben, um die Ecke zu denken und die technologische Basis dafür zu schaffen.“

Professor Christof Wöll und Hartmut Gliemann

diesem konventionellen Einsatz als Gasspeicher werden MOFs momentan auch für eine Reihe wesentlich anspruchsvollerer Produkte getestet. Allerdings sind für viele dieser neuen Einsätze Pulver nicht geeignet und es müssen daher dringend neue Verfahren zur Herstellung von MOFs entwickelt werden.

Das interdisziplinäre Forscherteam um den Physiker Christof Wöll arbeitet seit 2009 an MOF-Beschichtungen und hat es in dieser Zeit geschafft, die völlig neue Klasse der SURMOFs zu entwickeln. Diese ‚Surface Mounted Metal-Organic Frameworks‘ wachsen schichtweise auf einem festen Substrat. Durch den Lage-für-Lage-Aufbau und die Kombination verschiedener Grundmaterialien für Knotenpunkte und Verbinder in den



MOFS, SURMOFS UND SURGEL

MOFs sind kristalline Materialien aus metallischen Knotenpunkten und organischen Verbindungselementen. Sie haben eine enorm große Oberfläche und sind hochporös. MOFs eignen sich unter anderem für die Speicherung von Gas im Tank von erdgas- oder wasserstoffbetriebenen Automobilen, aber auch für die Speicherung der Treibhausgase Kohlendioxid und Methan. Weitere Anwendungen liegen in den Bereichen Stofftrennung, Katalyse und Sensorik. Für jede Anwendung lässt sich das passende MOF maßschneidern, meist liegen sie jedoch als Pulver vor. In den vergangenen zehn Jahren wurden bereits über 20 000 verschiedene Vertreter dieser Materialklasse genau charakterisiert.

Im Unterschied dazu sind die am KIT entwickelten SURMOFs nicht pulverförmig, sondern dünne, auf Festkörpersubstraten aufgebaute und strukturell perfekte MOF-Schichten. Die Porengröße dieser neuen metallorganischen Gerüstverbindungen beträgt zurzeit schon bis zu drei mal drei Nanometer. Damit bieten die Poren bereits jetzt Platz für kleine Proteine. SURMOFs eröffnen gegenüber den bisher eingesetzten MOFs ganz neue Einsatzgebiete.

SURGEL ist eine Weiterentwicklung der SURMOFs am KIT. Dabei handelt es sich um ein Gel vor allem für den biomedizinischen Einsatz aus mittels Click-Chemie miteinander vernetzten organischen Bausteinen. Gegenüber konventionellen Polymerbeschichtungen zeichnet sich dieses Gel dadurch aus, dass die Porengröße der Schicht sich gezielt an einzubettende bioaktive Substanzen, beispielsweise pharmazeutische Wirkstoffe, anpassen lässt.

Gerüsten, lassen sich die Strukturen in weiten Grenzen variieren und so für spezielle Anwendungen maßschneidern. „Wir bauen somit intelligente Speicher auf, in denen Moleküle nicht nur eingelagert sondern auch identifiziert und gegebenenfalls weiterverarbeitet werden können. Die Eigenschaften der SURMOFs können noch weiter verändert werden. Wir haben sozusagen einen nanoskaligen Konstruktionsbaukasten entwickelt, aus dem man praktisch alles bauen kann, was einem vorschwebt“, erklärt der Wissenschaftler Hartmut Gliemann.

Nun kommt es, wie beim Baukasten, auf die Fantasie und Vorstellungskraft an, wie aus den Bauelementen SURMOFs mit neuen Eigenschaften hergestellt werden können. Ideen gibt es einige, so Christof Wöll: „Das Anwendungspotenzial metallorganischer Gerüststrukturen lässt sich heute erst vage erahnen. Jetzt gilt es, die Vielfalt der aus der Chemie bekannten Moleküle als Bausteine auszunutzen, um neue Materialien mit neuen Anwendungspotenzialen zu entwickeln, die beispielsweise die organische Elektronik, die Sensorik, die Katalyse, die Medizintechnik oder logische Speichermaterialien revolutionieren könnten.“

So könnten SURMOFs dazu dienen, Verbrennungsprozesse zu optimieren, indem sie als wärmostabile, gaselektive Vorfilter für Gassensoren eingesetzt werden. Schadstoffe in Flüssigkeiten und der Luft könnten präziser als bisher detektiert und entfernt werden. Interessante Anwendungen ergeben sich jedoch auch in der Pharmazie und Medizintechnik. „Wir können die Gerüste an ihrer obersten Schicht mit Klappen versehen, die mittels Licht geöffnet und geschlossen werden können“, so Gliemann. Das ermöglicht die gezielte Freisetzung von gespeicherten



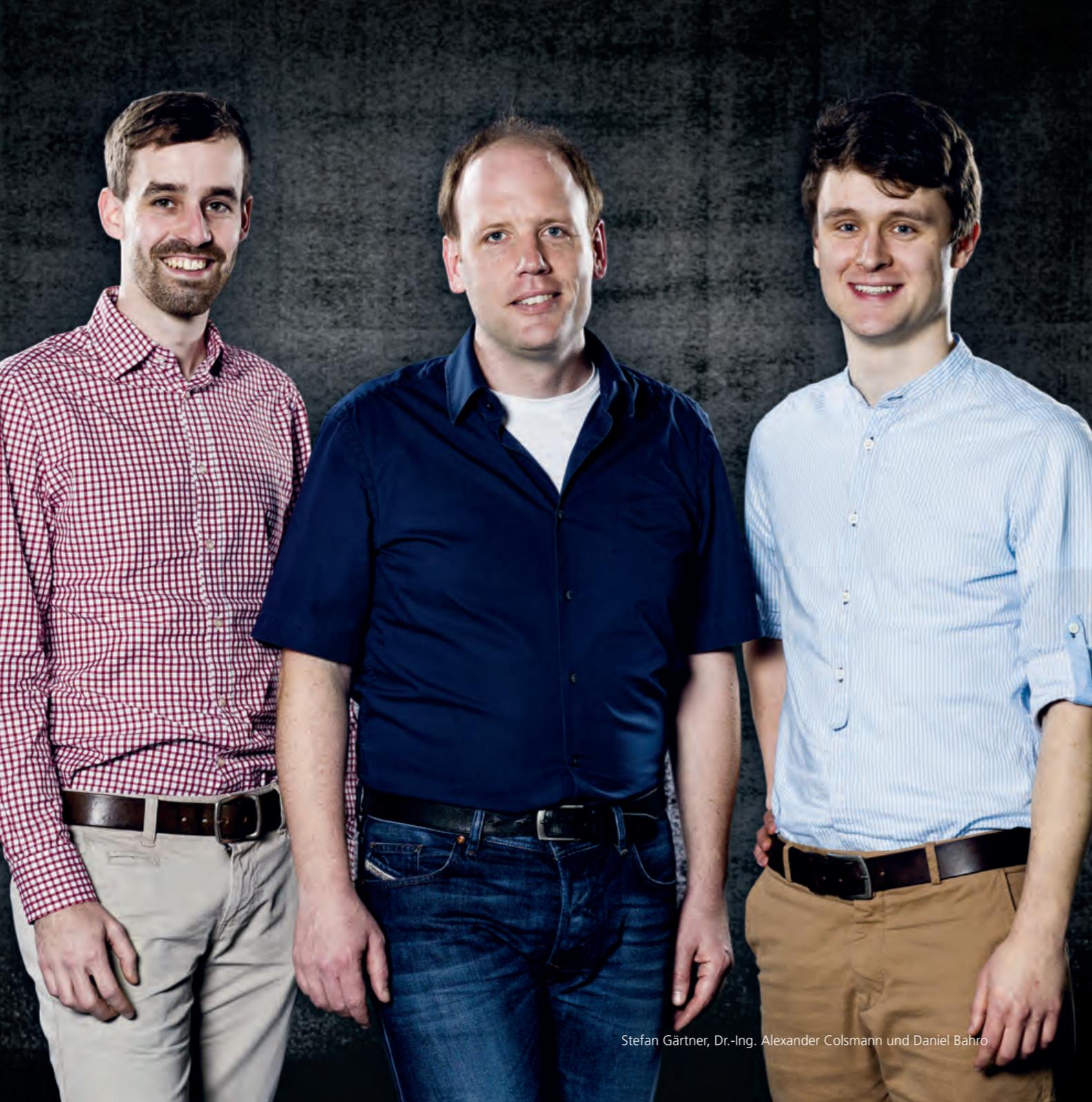
Wissenschaftler vom Institut für funktionelle Grenzflächen bei der Untersuchung der porösen Gitterstrukturen.

Molekülen, zum Beispiel von Medikamenten. Auch ließen sich Wirkstoffe wie Antibiotika gezielt an bestimmten Stellen des Körpers einbringen und dann genau dort freisetzen, wo sie benötigt werden.

Die Forscher arbeiten außerdem daran, die SURMOF-Technologie für medizinische Anwendungen zu optimieren und an die dort herrschenden Bedingungen anzupassen. Künstliche Körperteile, wie zum Beispiel Hüft- und Kniegelenke oder Herzschrittmacher, müssen antimikrobiell beschichtet und mit medizinischen Wirkstoffen imprägniert werden, damit keine Entzündungen entstehen und das Implantat vom menschlichen Körper nicht abgestoßen wird. „Dabei ist es wichtig, dass die Gerüststrukturen ohne toxische Anteile auskommen und sich danach im Körper rückstandslos abbauen. Dafür haben wir die SURMOFs explizit weiterentwickelt“, sagt Professor Wöll.

Die Technologie wird in den Laboren des KIT eingesetzt, das Forscherteam hat ein automatisiertes Produktionsverfahren entwickelt und kann schnell auf individuelle Anforderungen reagieren. Trotzdem stehen die Wissenschaftler vor der Hürde,

ihre Ideen an den Markt zu bringen, meint Gliemann: „Wir wissen sehr viel über die Grundlagen der Technologie, aber wir brauchen die Industrie, um daraus eine echte Innovation zu machen. Für reale Problemstellungen lassen sich gezielt SURMOF-Typen entwerfen. Diese Prototypen können dann gemeinsam weiterentwickelt werden, bis sinnvolle Produkte entstehen, die einen echten Neu- und Mehrwert haben.“ Die Wissenschaftler sehen ihre SURMOFs als Plattformtechnologie, vergleichbar mit Plastik oder Teflon: „Es wurde nicht die PET-Flasche entwickelt, sondern zunächst nur das Kunststoffmaterial, mit dem dann unzählige Anwendungen und Produkte realisiert wurden. Auf all diese Ideen, was man aus einem neuen Basismaterial alles fertigen kann, sind meist nicht die Erfinder des Materials gekommen, sondern die Industrie mit ihren praktischen Problemstellungen“, so Wöll. Solche Entwicklungen können dauern, die ersten Schritte möchten er und seine Kollegen jedoch innerhalb der nächsten fünf Jahre gehen: „Unser Ziel ist es, Gassensoren und Solarzellen auf Basis von SURMOFs gemeinsam mit einem Partner aus der Wirtschaft bis zur Marktreife zu entwickeln.“



Stefan Gärtner, Dr.-Ing. Alexander Colsmann und Daniel Bahro

STROM AUS DER HAUSFASSADE

Wie Alexander Colsmann und sein Team mit organischer Photovoltaik urbane Oberflächen zu Kraftwerken machen wollen.

Die Fassade strahlt in schönen Farben, die Fenster lassen Licht hindurch, das Dach passt sich in die Architektur ein. Kaum etwas weist darauf hin, dass das komplette Haus mit Solarzellen ausgestattet ist und jede Sonnenstunde genutzt wird, um Strom zu produzieren. Ganze Straßenzüge und die komplette urbane Oberfläche dienen als Kraftwerk. Diese Vision einer „besseren Stadt“ skizziert Dr. Alexander Colsmann vom Lichttechnischen Institut am KIT. Mit seinem Team forscht er an organischen Solarzellen, die nicht nur den Umgang mit Gebäuden verändern könnten.

Um seine zukunftsweisenden Ideen wahr werden zu lassen, müssten Solarzellen biegsam, farblich einstellbar oder lichtdurchlässig, hauchdünn und dazu großtechnisch in einem Druckprozess produzierbar sein. „Genau darin sehen wir unsere Aufgabe: Solarzellen auf Kunststoffbasis zu entwickeln, die für ganz unterschiedliche Einsatzzwecke konzipiert werden“, sagt der Physiker Colsmann. So müssten Solarmodule für Fenster lichtdurchlässig sein, während auf Fassaden eher bunte und vor allem wetterfeste Solarzellen gefragt seien.

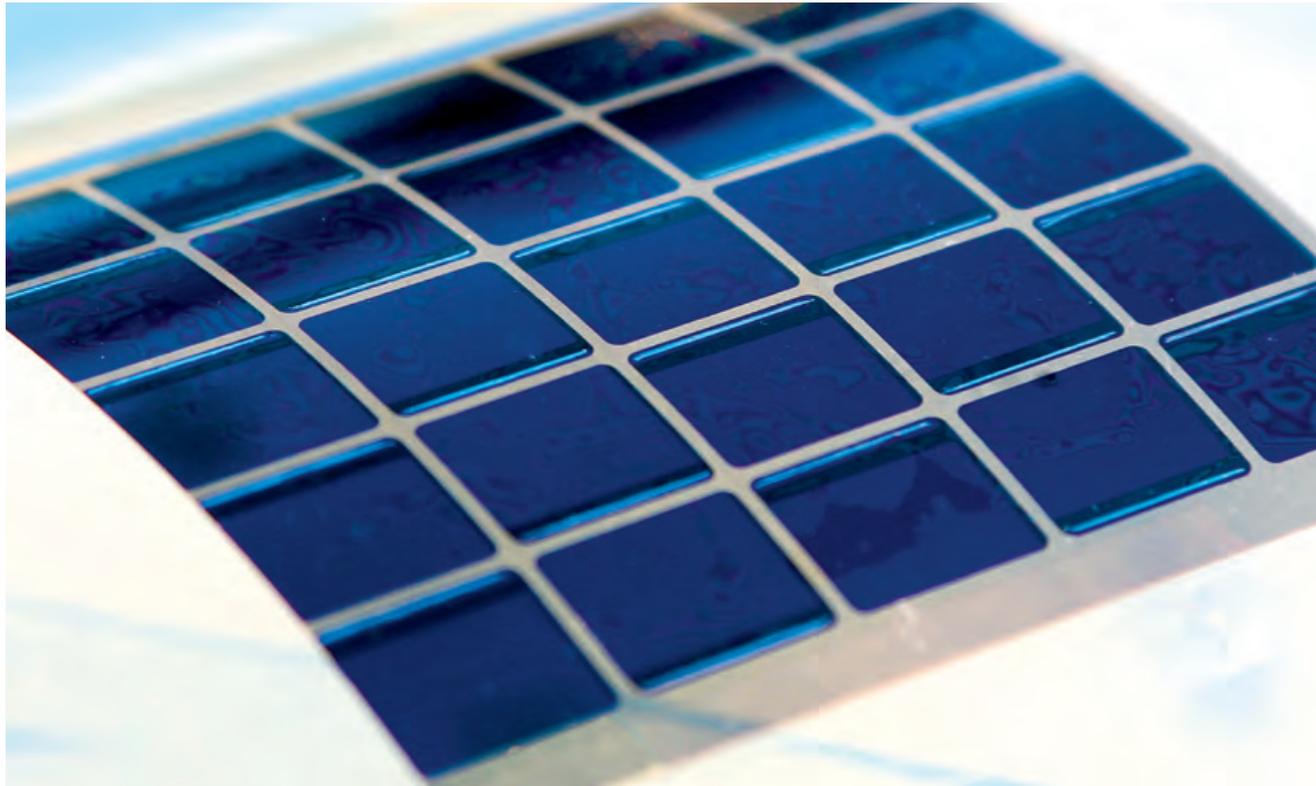
„Um das zu ermöglichen, sind noch viele kleine Schritte nötig. Forschergruppen auf der ganzen Welt beschäftigen sich mit allen möglichen Fragen zu diesem Forschungskomplex, von der Auswahl des geeigneten Polymers über den schichtweisen Aufbau der Zellen bis zum Druck im Stil der Zeitungsproduktion“, erklärt ‚Photovoltaik-Überzeugungstäter‘ Alexander

„Wir glauben daran, dass wir mit unserer Forschung an regenerativen Energien einen realistischen Beitrag zu einer besseren Zukunft leisten.“

Dr. Alexander Colsmann, Stefan Gärtner, Daniel Bahro

Colsmann. Sein interdisziplinäres Karlsruher Forscherteam greift Anforderungen aus der Industrie und Wissenschaft auf und entwickelt ein vertieftes Verständnis für die einzelnen Fragestellungen. So nähern sie sich einem kompletten Produktionsprozess mit dem Ziel eines marktfähigen Produkts.

Etwa 40 Personen, Wissenschaftler und Studierende, arbeiten am Lichttechnischen Institut daran, darunter der Doktorand Stefan Gärtner: „Bisher ist die Technologie unter anderem deshalb nicht wirtschaftlich interessant, weil bei den Druckprozessen im Labormaßstab oftmals noch giftige und umweltschädliche Lösungsmittel eingesetzt werden. Diese würden bei einer großflächigen Produktion in großen Mengen verdampfen. In einem neuen Verfahren verzichten wir nun vollständig auf solche Lösemittel und können schon jetzt Zellen herstellen, die vergleichbare Effizienzen aufweisen. Das Ziel ist es, Solarzellen



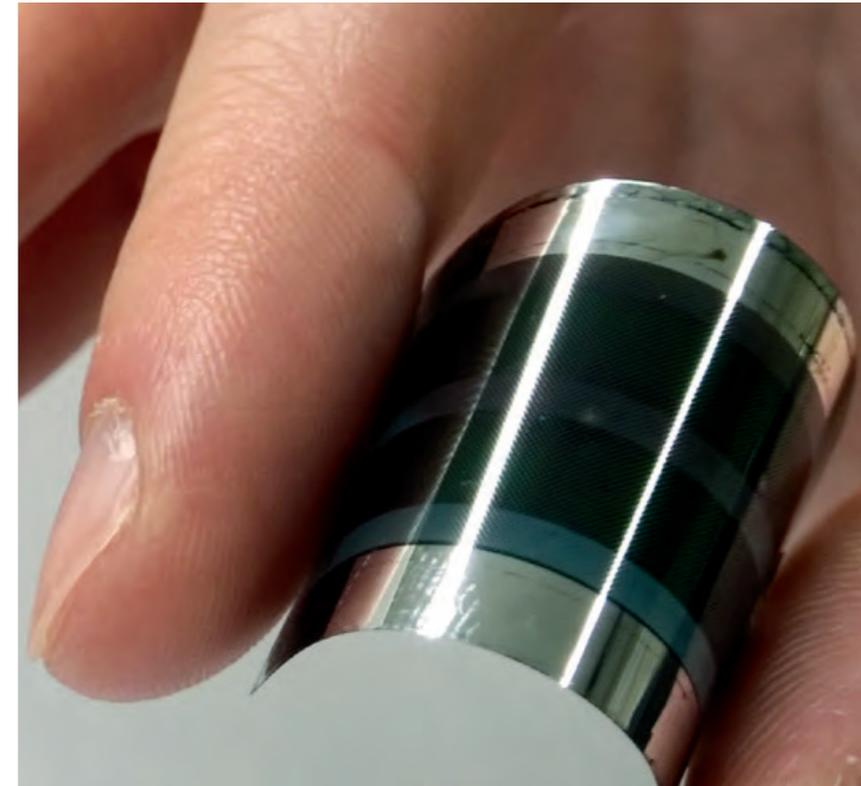
Integration eines organischen Solarmoduls auf einer gekrümmten Oberfläche

in einem umweltfreundlichen und wirtschaftlichen Prozess aus Wasser oder Alkohol herzustellen.“

Die neue Technologie soll die bisher eingesetzten starren Photovoltaikanlagen auf Siliziumträgern fürs Erste nicht ablösen, sondern in bisher unbesetzte Marktnischen vorstoßen. Neben dem Einsatz als Design- und Kraftwerkselement an Gebäuden und öffentlichen Flächen könnte die neue Form der Sonnenlichtnutzung auch zur netzunabhängigen Versorgung in Textilien eingesetzt werden, zum Beispiel in Funktionskleidung für Bergsteiger und alle, die kleine Mengen Strom für mobile Verbrauchsgeräte benötigen. Denkbar ist der Einsatz

auch als Folien auf Fahrzeugen, um die Stromversorgung für die Bordelektronik zu unterstützen oder zur Energieversorgung für Notfallsysteme, Verkehrs- und Navigationshilfen.

Um die organische Photovoltaik konkurrenzfähig zu machen, muss der Wirkungsgrad organischer Solarzellen auf deutlich über zehn Prozent gesteigert werden. Dafür entwickeln die KIT-Forscher sogenannte Tandem-Architekturen. „Um eine effiziente organische Solarzelle herzustellen, benötigt man mehrere unterschiedliche lichtabsorbierende Schichten. So kann das gesamte Spektrum des einfallenden Sonnenlichts mit einer Zelle genutzt werden“, erklärt Daniel Bahro, der sich in Alexander



Flexible organische Solarzelle, entwickelt am Lichttechnischen Institut des KIT

Colsmanns Team auf die Erforschung der Schichtzusammensetzungen spezialisiert hat. Dabei steckt die Herausforderung darin, die richtigen Schichtdicken für eine Zelle zu ermitteln und die Schichten in der korrekten Reihenfolge so auf den Polymerträger aufzubringen, dass sie sich nicht vermischen und sich nicht gegenseitig negativ beeinflussen. Ein komplizierter Prozess, der zwar im Labor schon funktioniert, aber noch großtechnisch ausgelegt werden muss.

„Hinter jeder Frage in unserem Forschungsgebiet stecken hochkomplexe Zusammenhänge und jede Lösung für ein Problem führt zu einer neuen Reihe an Fragestellungen. Trotzdem sind wir überzeugt davon, dass das Gesamtprodukt in einigen Jahren funktionieren wird“, sagt Alexander Colsmann. „Diese Forschung macht Sinn, weil in der Zukunft kein Weg daran vorbeiführt, die Sonne als Energiequelle zu nutzen.“

BLICK NACH VORNE

Wer weiß, was die Zukunft bringt? KIT-Wissenschaftler haben keine Glaskugel, aber ihre Erfindungen könnten schon bald ein Stück weit die Welt verändern. Damit die wertvollen Forschungsergebnisse nicht in der Schublade verschwinden, müssen Wissenschaft und Wirtschaft zusammen an einem Strang ziehen. Die KIT-Technologiebörse RESEARCH TO BUSINESS stellt Technologien zusammen, die auf dem Sprung an den Markt sind und dafür Kooperationspartner benötigen.

www.kit-technologie.de / innovation@kit.edu



IDEALER KLEBESTREIFEN

Geckos können an Wänden und sogar über Kopf an horizontalen Flächen entlanglaufen. Die Füße der Echsen haften auf fast jedem Untergrund und verlieren ihre Klebkraft auch bei mehrmaligem Kontakt mit schmutzigen Oberflächen nicht. Möglich ist dies, da die Zehen vieler Geckoarten eine lamellenartige Struktur aufweisen, die von feinsten Haaren bedeckt ist. Materialien, die diese haftenden Eigenschaften nachbilden, könnten zum Beispiel für wiederverschließbare Verpackungen oder als Alternative zu Klettverschlüssen eingesetzt werden. KIT-Wissenschaftler haben ein Verfahren zur Herstellung von Klebestreifen entwickelt, die selbstreinigend und wiederverwendbar sind. Daher verlieren sie im Vergleich zu normalen Klebebändern nicht ihre Haftkraft.



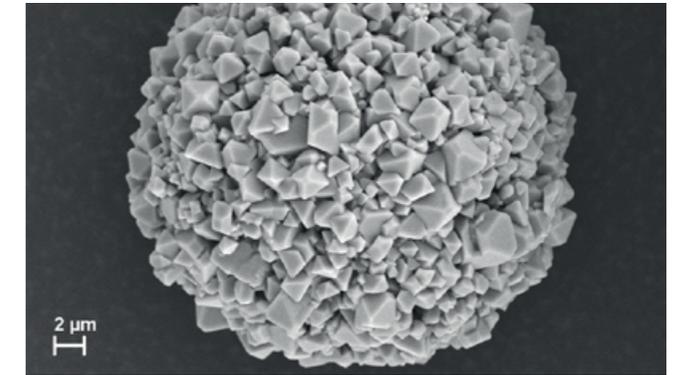
KÜNSTLICHE BLUTGEFÄSSE FÜR DIE KREBSFORSCHUNG

Krebserkrankungen sind insbesondere deshalb so gefährlich, weil Tumore Metastasen bilden können. Krebszellen wandern dabei ins Blut, durchdringen die Wand der feinsten Blutgefäße und können in anderen Organen Tochterneuroblastome bilden. Mithilfe der In-vitro-Simulation erforschen Mediziner daher die Wanderung von Krebszellen durch die Blutgefäße. Bisher konnten die Abläufe nicht realistisch simuliert werden. Am KIT wurde nun ein mikrofluidisches System entwickelt, das die Vorgänge in den kleinen Blutgefäßen unter Flussbedingungen abbildet. So können die Forscher die Zellwanderung präzise mit dem Mikroskop beobachten. Neben der Krebsforschung eignet sich das mikrofluidische System als Modell der Blut-Hirn-Schranke zur Erforschung neurologischer Krankheiten.



KUNSTSTOFFBAUTEILE FÜR DIE MEDIZINTECHNIK

Verbindungen von Kunststoffteilen mit höchsten visuellen Ansprüchen werden immer wichtiger, insbesondere in der Medizintechnik, wo es auf eine besonders sichere und hygienische Verarbeitung ankommt. Neben konventionellen Verbindungstechniken, wie Kleben, Ultraschall-, Vibrations- oder Heizelementschweißen, gewinnt das sogenannte Laserdurchstrahl-Schweißverfahren an Bedeutung. Am KIT wurde es zu einem mikrosystemtauglichen Verfahren weiterentwickelt, das transparente Werkstoffe aus Kunststoff materialschonend miteinander verbindet, ohne dabei die Mikrostrukturen zu beschädigen. Nahezu jeder Thermoplast kann verwendet werden. Zudem sind Kombinationen unterschiedlicher Polymere und eine Verbindung von dicken und dünnen Polymeren möglich.



MEHR ENERGIE FÜR AKKUS

Die Fähigkeit, Energie zu speichern, ist eine der Grundvoraussetzungen für technischen Fortschritt. Elektrofahrzeuge beispielsweise sind umso gefragter, je größer die Reichweite, je höher die Leistung und je kürzer die Zeiten zum wieder Aufladen sind. Gleichzeitig sollen die in den Fahrzeugen verwendeten elektrischen Energiespeicher wenig wiegen, kostengünstig und langlebig sein und sich viele Tausend Mal laden und wieder entladen lassen. Am KIT wurde ein Kathodenmaterial hergestellt, das im Vergleich zu bisher kommerziell eingesetzten Materialien eine höhere Energiedichte aufweist. Durch die gezielte Dotierung dieser sogenannten Hochvoltspinelle ist eine Entladung zu niedrigeren Spannungswerten und somit eine zusätzliche Speicherung von elektrischer Energie möglich.



AUFSTEIGER

Einen Berg zu besteigen ist eine Teamleistung, genauso wie die Vermarktung einer Innovation! KIT-Wissenschaftler und Projektmanager schaffen dies gemeinsam mit ihren Partnern aus der Wirtschaft. Mit Weitsicht, Durchhaltevermögen und Einsatz treiben sie ihre Innovationsprojekte voran. Die Vielzahl dieser erfolgreichen Projekte spiegelt sich in den Rückflüssen wider: In nationalen Rankings rangiert das KIT unter den drittmittelstärksten wissenschaftlichen Instituten. / **PROJEKTE**



„Schon als Kind hat es mich ge-
reizt, Wissenschaftler zu werden,
Unbekanntes zu erforschen und
Dinge zu realisieren, die sonst
noch niemand gemacht hat.“

Dr. Michael Hirtz

ALLERGIEN AUF KUNSTSTOFFEN

Wie Michael Hirtz und Sylwia Sekula-Neuner gemeinsam mit der Firma EUROIMMUN bessere Zeiten für Allergiker anbrechen lassen wollen.

Insgesamt rund 20 Millionen Deutsche sollen unter allergischen Reaktionen leiden. Beim Arzt werden Patienten bei Verdacht mit einfachen, aber unangenehmen Tests untersucht: Zum Beispiel wird ein Allergen auf die Haut getropft und diese leicht angestochen. Rötet sich die Haut oder entstehen Quaddeln, ist zumindest eine Sensibilisierung nachgewiesen. Michael Hirtz und sein Forscherteam am KIT entwickeln gemeinsam mit Biologen eine Technologie, die Allergietests nicht nur präziser und weniger unangenehm macht, sondern auch eine bessere Allergiebehandlung ermöglicht.

„Wir entwickeln künstliche Oberflächen, auf denen sich die Aktivierung von Immunzellen bei einer allergischen Reaktion direkt beobachten lässt. Das ermöglicht bisher unbekannte Einblicke in die Reaktion an sich“, erklärt Michael Hirtz, der am KIT seit fünf Jahren strukturierte Oberflächen für spezielle Anwendungen mittels Nanolithographie entwickelt. Darauf wurde die EUROIMMUN AG aufmerksam, die sich auf Labordiagnostik spezialisiert hat.

„Als führender Hersteller medizinischer Labordiagnostika stützen wir uns auf moderne, zum Teil weltweit patentierte Produktionsverfahren und Mikroanalysetechniken. Mit unseren Testsystemen ist es möglich, verschiedenste Antikörper im Serum von Patienten zu bestimmen und dadurch Autoimmun- und Infektionskrankheiten sowie Allergien zu diagnostizieren. Die am KIT entwickelte Technologie eröffnete uns neue Mög-

lichkeiten für die Diagnostik und Therapiebegleitung bei Allergien“, so Alf Weimann, Leiter der Abteilung Allergiediagnostik bei EUROIMMUN.

Bisher konnten Hirtz und seine Kollegen im Labor zeigen, dass auf ihren künstlich geschaffenen Oberflächen gezielt gesetzte Allergene bei Mastzellen allergische Reaktionen auslösen und sich diese detailliert unter einem hochauflösenden Mikroskop beobachten lassen. Nun testen KIT und EUROIMMUN gemeinsam mit dem Universitätsklinikum Lübeck, ob sich auf diese Weise auch echte menschliche Zellen mit im Alltag relevanten Allergenen testen lassen. So könnte zukünftig anhand von beim Patienten abgenommenem Blut auf einem kleinen Chip in der Arztpraxis gezeigt werden, ob Wespenstiche, Birkenpollen oder Hausstaub Auslöser für unangenehme Symptome sind. „Das ist vor allem für die Desensibilisierung interessant, wenn man beobachten möchte, welche Behandlung innerhalb eines längeren Zeitraums welche Auswirkung hat“, sagt der Physiker Michael Hirtz.

Wenn das Verfahren funktioniert, könnten auch antiallergische Wirkstoffe wie Cortison genauer unter die Lupe genommen werden. Deren Wirksamkeit ist zwar unumstritten, wo genau die schnelle Wirkung des Medikaments in der Reaktionskaskade einer Allergie einsetzt, ist noch nicht völlig geklärt. Mit genaueren Erkenntnissen könnten präzisere Antiallergika mit weniger Nebenwirkungen entwickelt werden.



Der sogenannte Prick-Test ist das häufigste allergologische Testverfahren. Dabei wird ein definierter Allergenextrakt auf die Haut getropft und anschließend leicht angestochen, sodass die jeweilige Substanz in die Oberhaut eindringen kann. Reagiert der Patient auf eines der Allergene, kommt es im Bereich des entsprechenden Allergentropfens nach einigen Minuten zu Rötung, Juckreiz und Quaddelbildung.

Hirtz' Forschung konzentriert sich auf den Einsatz der sogenannten Dip-Pen Nanolithographie, die bioaktive Oberflächenstrukturen mittels eines Rasterkraftmikroskops erzeugt. Wie ein nanometerkleiner Federkiel schreibt das Mikroskop die „Molekül-Tinte“ auf Oberflächen und erzeugt beliebige Muster

in Skalen kleiner als Zellen. Neben der medizinischen Diagnostik und der biomedizinischen Forschung kann die Technologie auch in Sensoren eingesetzt werden, um gezielt und hochaufgelöst funktionale Materialien aufzubringen. Damit ist ein sensibler Nachweis unterschiedlichster Zielmoleküle möglich.

WIE ALLERGIEN ENTSTEHEN

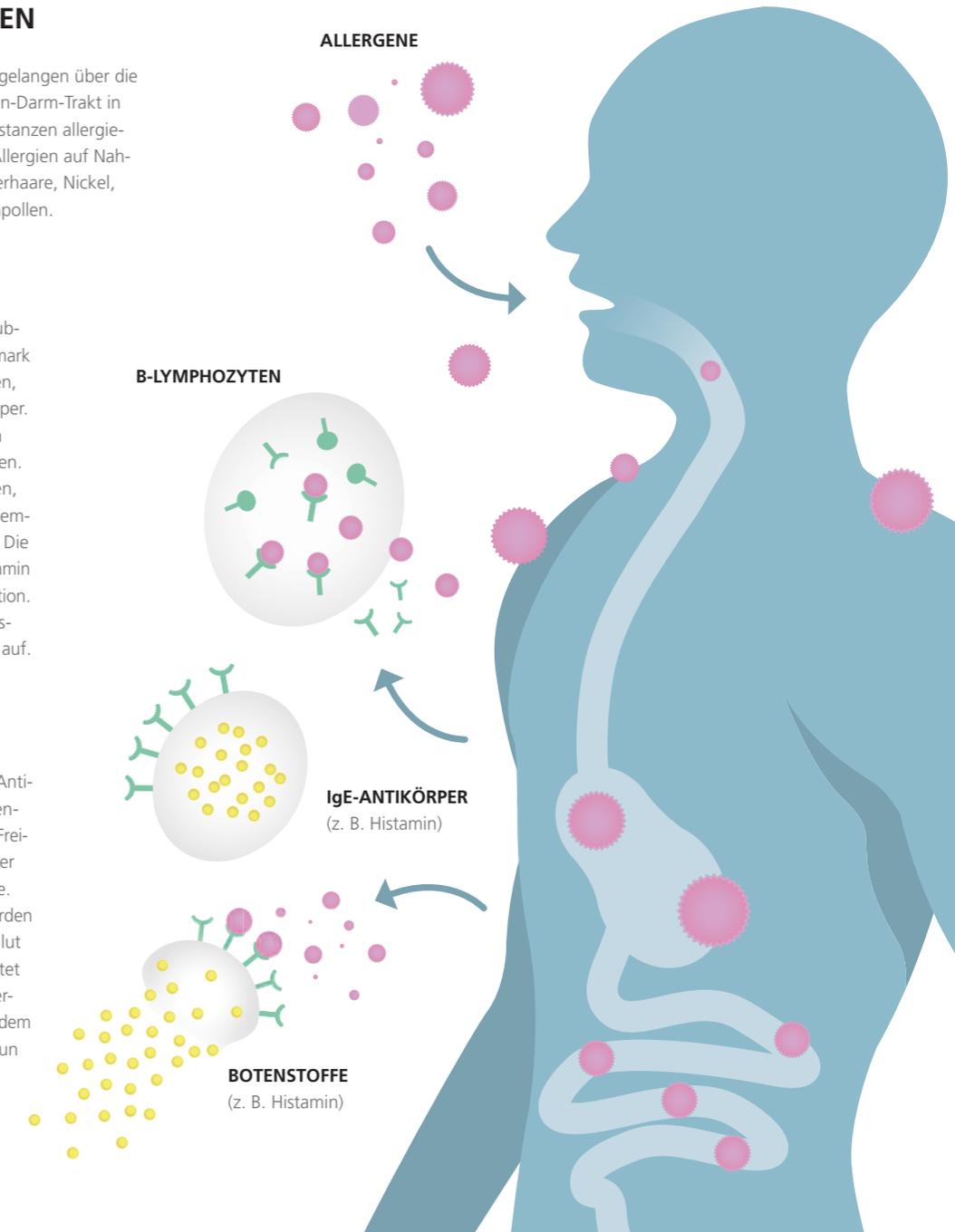
Allergieauslöser (Allergene) aus der Umwelt gelangen über die Haut, die Schleimhäute oder über den Magen-Darm-Trakt in den Körper. Prinzipiell können sehr viele Substanzen allergieauslösend sein. Am häufigsten sind jedoch Allergien auf Nahrungsmittel, Medikamente wie Penicillin, Tierhaare, Nickel, Hausstaubmilbe und ab dem Frühjahr Blütenpollen.

ENTSTEHUNG (SENSIBILISIERUNG)

Das Immunsystem reagiert auf die fremde Substanz im Körper. B-Lymphozyten im Knochenmark beginnen, spezielle Antikörper zu produzieren, sogenannte Immunoglobulin E (IgE)-Antikörper. Diese können Allergieauslöser bei erneutem Kontakt sofort wiedererkennen und reagieren. Die IgE-Antikörper setzen sich auf Mastzellen, die sich in großer Zahl in der Haut, in den Atemwegen und im Magen-Darm-Trakt befinden. Die Mastzellen enthalten in kleinen Bläschen Histamin und andere Botenstoffe der allergischen Reaktion. Während einer anfänglichen Sensibilisierungsphase treten zunächst noch keine Symptome auf.

ALLERGISCHE REAKTION

Bei erneutem Kontakt des Allergens mit IgE-Antikörpern auf Mastzellen kommt es zur Antigen-Antikörper-Reaktion: Es erfolgt eine schnelle Freisetzung großer Mengen Histamin und anderer Entzündungsstoffe zur Abwehr der Allergene. Blutkapillaren erweitern sich, ihre Wände werden durchlässig und es tritt Flüssigkeit aus dem Blut in das umgebende Gewebe aus. Die Haut rötet sich, juckt und schwillt an. Damit ist eine allergische Erkrankung (Allergose) manifest. Bei jedem erneuten Kontakt mit dem Allergen treten nun die allergischen Symptome auf.





AUS EIGENEM ANTRIEB

Wie Marcel Ph. Mayer und Michael Frey Lenkkräftunterstützungssysteme am Fahrzeug revolutionieren wollen.

Es könnte eine äußerst bequeme Situation sein: Man steigt in sein Auto, drückt ein paar Knöpfe und lehnt sich anschließend mit der Zeitung in der Hand entspannt zurück. Das Auto fährt dabei selbstständig und ohne Eingreifen der Fahrzeuginsassen zum Ziel. Man nennt das „autonomes Fahren“. Eine Vision der Zukunft oder schon baldige Realität?

„Ersetzt man den Menschen im Fahrzeug durch einen Automatismus, so muss die Lenkungsenergie, die der Mensch beim Fahren aufbringt, vollständig durch Technik substituiert werden. Gerade hier sind energieeffiziente Systeme wünschenswert, die wir entwickeln wollen“, erklärt Marcel Ph. Mayer. Der Maschinenbauingenieur ist Mitarbeiter bei Schaeffler, einem weltweit führenden Automobil- und Industrielieferer. Sein Büro befindet sich jedoch direkt auf dem KIT-Campus Ost in Karlsruhe. Mayer leitet die Arbeitsgruppe „Automatisiertes Fahren“ am „Schaeffler Hub for Automotive Research in E-Mobility“, die im Rahmen der Kooperation mit Schaeffler und dem KIT im Juli 2012 entstanden ist.

Gemeinsam mit Michael Frey vom Institut für Fahrzeugsystemtechnik des KIT hat er mit einer Projektidee* das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) überzeugt. Nun entwickeln die Projektpartner Schaeffler und das KIT gemeinsam in einem Projektteam eine neuartige Lenkkraftunterstützung durch radselektive Antriebe, eine Vorarbeit zum autonomen Fahren.

Lenkkraftunterstützungsanlagen in PKW, LKW oder anderen Fahrzeugen reduzieren das durch den Fahrer aufzubringende Lenkmoment am Lenkrad. Hierbei muss im Normalfall, zusätzlich zur Antriebsenergie des Fahrzeugs, Energie für die Lenkung bereitgestellt werden. Durch die fortschreitende Elektrifizierung des Antriebsstrangs ergeben sich neue Möglichkeiten, diese Energie bereitzustellen, beispielsweise durch radselektive Antriebe.

„Ich arbeite bewusst in einem Forschungsbüro der Industrie und gleichzeitig an einer der größten Forschungseinrichtungen Europas, dem KIT. Wissenschaft und Wirtschaft treffen hier aufeinander und es ist schön, mitzuerleben und mitzugestalten, wie daraus ein innovatives und erfolgreiches Produkt entstehen kann. Das macht meine Arbeit so spannend.“

Dr.-Ing. Marcel Ph. Mayer

Die Grundidee des Projekts ist schon fast bestechend einfach: Man stelle sich eine alte Kutsche vor. Links und rechts am Rad wird ein Elektroantrieb befestigt. Diese Elektroantriebe drehen sich in unterschiedliche Richtungen, sodass sich die vordere Kutschlenkung ebenfalls dreht. Eine moderne Interpretation dieses Prinzips will das Projektteam nun auch in heutigen Fahrzeugen integrieren. Die Antriebe sollen so genutzt werden, dass auf der einen Seite ein stärkeres Moment erzeugt wird als auf der anderen Seite.

In klassischen Fahrzeugen muss beim Lenken immer zusätzliche Energie durch die Lenkkraftunterstützung, sei es hydraulisch oder elektromechanisch, zur Verfügung gestellt werden. Diese Energie ist jedoch nur dazu da, um zu lenken, sie hat für das Vorwärtskommen keinen Effekt. „Das soll sich in Zukunft ändern“, erklärt Mayer, „denn der Traktionsantrieb, der für das Vorwärtsfahren des Fahrzeugs benötigt wird, ist durch geschickte Ansteuerung und durch eine geeignete Geometrie der Radaufhängung in der Lage, eine Lenkkraftunterstützung zu realisieren. Wir wollen die Differenzenbildung der Kräfte



Jürgen Römer, Dr.-Ing. Michael Frey, Dr.-Ing. Marcel Ph. Mayer

dazu nutzen, die Energie direkt zu verteilen, um somit auf zusätzliche Aktorik, die momentan im Fahrzeug verbaut ist, zu verzichten.“

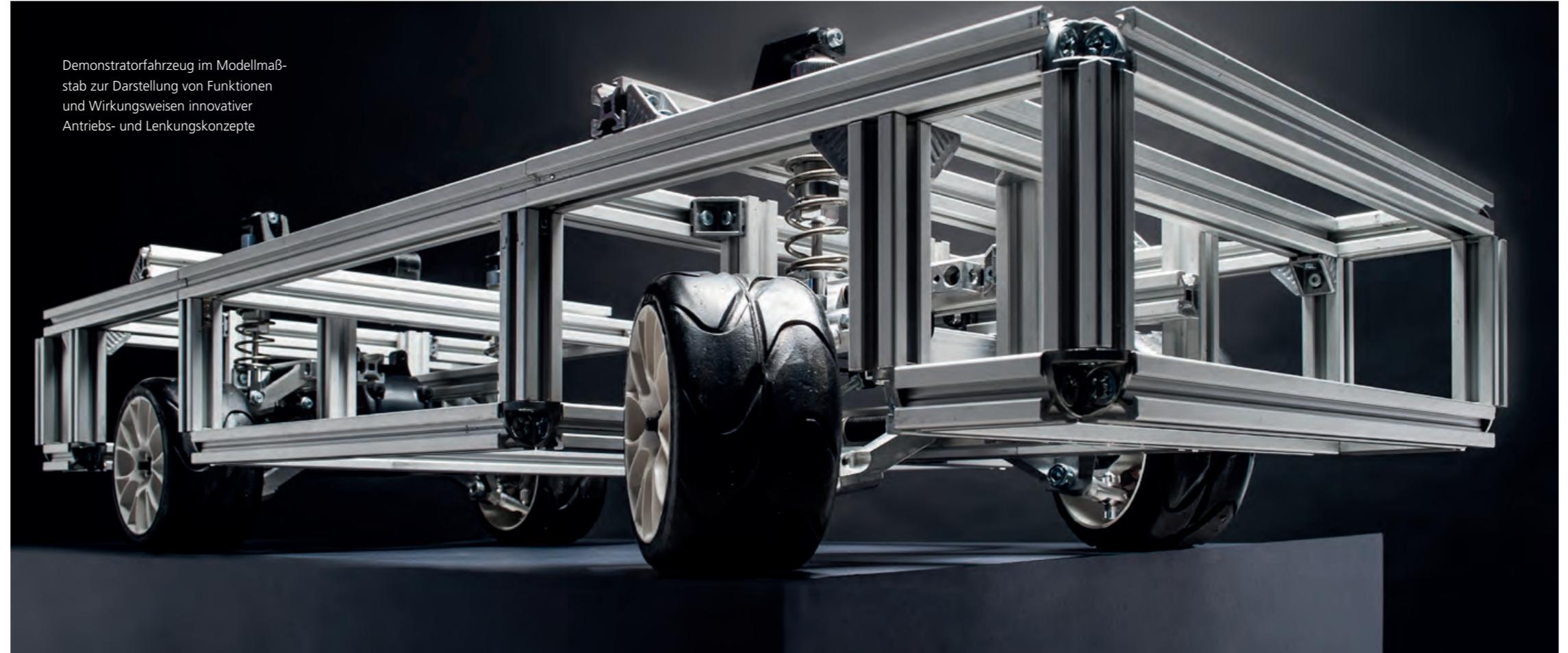
Typischerweise werden bei heutigen Elektrofahrzeugen konventionelle elektromechanische Antriebe zur Lenkkraftunterstützung verwendet. „Wir wollen die Antriebskräfte der Elektromotoren nutzen, um die Querdynamik des Fahrzeugs und somit das Lenkungsverhalten zu beeinflussen“, erklärt der Projektmitarbeiter Jürgen Römer und ergänzt: „Die Lenkkraft-

unterstützung wird dadurch funktionell in den Antriebsstrang integriert.“ Durch die Nutzung von radselektiven Traktionsantrieben, einem intelligenten Ansteuerungskonzept sowie einer geeigneten Lenkungsgeometrie kann auf eine konventionelle Lenkkraftunterstützung gänzlich verzichtet werden. Das Einlenken der Räder erfolgt ohne zusätzliche Energie. Somit ergibt sich allein durch die gezielte Verschiebung der Antriebsleistungen eine für den Fahrzeugführer spürbare Lenkkraftunterstützung.



COMPANY ON CAMPUS MIT SHARE AM KIT

Zwischen der Schaeffler AG und dem KIT besteht seit Mitte 2012 eine langfristig angelegte Forschungskoope-ration. Unter dem Modell „Company on Campus“ bearbeiten Schaeffler und das KIT seitdem zukunftsorientierte Fragen auf dem Gebiet der Mobilität und entwickeln gemeinsam Lösungen dafür. Um den Anforderungen zukünftiger Mobilität gerecht zu werden, sollen neue Standards der Zusammenarbeit in Forschung, Entwicklung und einer frühen Industrialisierung hybrider und vollelektrischer Antriebssysteme und deren Komponenten sowie in den Bereichen Automatisiertes Fahren und Energiespeicher gesetzt werden. Die Kooperation baut die Forschungsinhalte des KIT-Zentrums Mobilitätssysteme weiter aus und stärkt damit vor allem auch die Innovation am KIT. So lassen sich insbesondere die Forschungsaspekte und -bedarfe für die zukunftsfähige Elektromobilität direkt an den neuen Systemen der Schaeffler AG bearbeiten, entwickeln und noch schneller als bisher evaluieren. Die Expertise des KIT auf dem Gebiet der E-Mobilität und die vorhandene Infrastruktur waren die wesentlichen Gründe von Schaeffler, sich für die Kooperation mit dem KIT zu entscheiden. Der Name SHARE steht für „Schaeffler Hub for Automotive Research in E-Mobility“ und zeigt dabei, dass das Kooperationsbüro als „Hub“ das Verbindungsglied zwischen Schaeffler und dem KIT darstellt. / www.share.kit.edu / www.schaeffler.com



Demonstratorfahrzeug im Modellmaßstab zur Darstellung von Funktionen und Wirkungsweisen innovativer Antriebs- und Lenkkonzepte

Gerade im Bereich der Elektromobilität, bei der Fragen nach Reichweiten immer wieder kritisch betrachtet werden, bietet die neuartige Lenkkraftunterstützung nicht nur Möglichkeiten zur Energieeinsparung. Großes Potenzial lässt auch die Bau-raum- und Gewichtsoptimierung durch die potenziell mögliche Substitution einer klassischen Lenkkraftunterstützung erkennen. Durch die kompaktere Bauweise des Fahrzeugs erfolgt eine deutliche Einsparung entsprechender Materialien und Fertigungsschritte. „Der große Nutzen der zu erforschenden neuartigen Lenkkraftunterstützung und deren Integration in den

Antrieb besteht in der Reduktion der Systemkomponenten für Elektrofahrzeuge und der energetischen Optimierung des Systems. Daraus ergeben sich Kosteneinsparpotenziale sowohl auf Hersteller- als auch auf Anwenderseite“, erklärt Michael Frey.

Wohin geht die Reise: Wie sieht die zukünftige Forschung aus? „Auch in Zukunft wird der Mensch im Mittelpunkt stehen und das Fahren noch auf lange Zeit seine Aufgabe bleiben. Nur der Mensch kann die Verantwortung übernehmen“, sagt Frey. Ob klassische Lenkkraftunterstützungsanlagen komplett substituiert

werden können, muss sein Team noch ausloten, da eine Lenkung im Stillstand bei konventioneller Auslegung eine Herausforderung darstellt. Jedoch sind die Potenziale gerade auch während der Fahrt zweifelsohne vorhanden. Deshalb bleibt der Anspruch des Projektteams an zukünftige Systeme entsprechend hoch: „Wir wollen das Fahrgefühl am Lenkrad deutlich verbessern“, so Frey, „und somit die Fahrqualität erhöhen. Wir denken dabei an einen deutlichen Kundennutzen wie Komfort- und Sicherheitsgewinn, sowie an eine hohe Zuverlässigkeit unserer Systeme. So bleibt dem Autofahrer auch weiterhin die Freude

am Fahren erhalten.“ Ein selbstständig lenkendes Fahrzeug auf Basis der neuartigen Lenkkraftunterstützung wäre ein weiterer Schritt, über den der Forscherkreis ebenfalls jetzt schon nachdenkt.

* Das Projekt „e²-Lenk Energieoptimale, intelligente Lenkkraftunterstützung für elektrische Fahrzeuge“ wird im Rahmen des Programms „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ als Teil der Hightech-Strategie der Bundesregierung vom BMBF unter dem Förderkennzeichen 16EMO0073K gefördert.

A large iceberg floating in the ocean. The tip of the iceberg is visible above the water surface, while the much larger, submerged part is hidden below. The sky is blue with light clouds, and the water is a deep blue. The overall scene is serene and evokes the concept of hidden potential or knowledge.

WIRTSCHAFT

In ihrem Streben nach nachhaltigem ökonomischen Erfolg im Weltmarkt steht die effiziente Umsetzung von theoretischem Wissen in verbesserte oder neue Produkte im Fokus der Wirtschaft. Durch den gesellschaftlichen Wandel, sich verändernde Verhaltensweisen und Bedürfnisse, gilt es, die Impulse aus der Wissenschaft schnell aufzunehmen, um damit den Horizont für kommerzielle Unternehmungen zu erweitern und im Wettbewerb erfolgreich zu sein.

WISSENSCHAFT

Neues Wissen liegt im Verborgenen und muss dort gefunden und verstanden werden. Die zentrale Aufgabe der Wissenschaft ist es, immer tiefer in die Geheimnisse unserer Welt einzutauchen, zu forschen und die Erkenntnisse dann an die Oberfläche zu bringen – in das Sichtfeld unserer Gesellschaft.

GRÜNDERSCHMIEDE – DAS FEUER IST ENTFACHT



2013 startete die Initiative „KIT-Gründerschmiede“. Die strategische Bündelung aller Angebote zur Gründungsförderung am KIT zeigt Wirkung: Im zweiten Jahr der Initiative kann das KIT auf zahlreiche Erfolgsmomente zurückblicken.

Die Gründerschmiede arbeitet kontinuierlich an der Gründungsprofilierung am KIT: Entrepreneurshiplehre, Gründerberatung und Unternehmenskultur werden allen Studierenden und Wissenschaftlern zugänglich gemacht. Im Idealfall entfachen die unternehmerischen Impulse ein Gründerfeuer und aus kreativen Köpfen mit innovativen Ideen werden die Unternehmer von morgen. In allen Gründungsphasen bietet die Gründerschmiede den angehenden Gründerteams Unterstützungsangebote. 2014 konnten die Fördermaßnahmen erfolgreich erweitert werden und die Angebote wurden sehr gut angenommen. Diese positive Entwicklung wurde vom Stifter-

verband für die Deutsche Wissenschaft im aktuellen Gründungsradar ebenfalls bestätigt. In der Gruppe der 40 großen deutschen Hochschulen belegt das KIT Platz drei und verbessert sich damit um sechs Plätze gegenüber dem Vorjahr. Der Gründungsradar ortet die Bedingungen der Gründungsförderung in der deutschen Hochschullandschaft. Maßgebend für die Bewertung des Stifterverbands waren die vier Themenbereiche Verankerung, Sensibilisierung, Unterstützung und Gründungsaktivitäten. Als eine der Top-Gründerhochschulen von 254 teilgenommenen Hochschulen bescheinigt der Gründungsradar dem KIT „Vorbildcharakter“.



Hightech-Inkubator am Campus Nord des KIT

DIE ROLLE DER PRIVATINVESTOREN

Es gibt viele Geschäftsideen und nicht alle sind für ihre Umsetzung auf eine größere Finanzierung angewiesen. Im naturwissenschaftlich-technischen Bereich ist dies aber oft eine Voraussetzung und es stellt sich die Frage, wer nach den ersten Schritten am KIT über das „Valley of Death“ hinweg hilft, in dem auch gute Ideen zugrunde gehen können.

Der Einstieg von Privatinvestoren hat dabei eine entscheidende Bedeutung, er ist der Ritterschlag für eine innovative Idee und ein überzeugendes Team. 2014 konnten drei Gründungen, an denen das KIT auch mit beteiligt ist, Privatinvestoren überzeugen. Die Acquirer AG, die amcure GmbH und die IONYS AG haben eine Finanzierung erhalten, die sie in ihrer Entwicklung ein gutes Stück weiterbringt. Dass alle drei Unternehmen ihre Wurzeln im KIT-Hightech-Inkubator haben, ist darüber hinaus auch eine Anerkennung für diese Einrichtung der Gründerförderung des KIT.

Mehr als 30 Unternehmen wurden 2014 aus dem KIT heraus gegründet, weitere Gründungsprojekte waren in der Phase der Vorbereitung. Zwei Gründer verraten, warum sie den Sprung ins kalte Wasser gewagt haben.



RESTUBE GMBH

„Vor einigen Jahren bin ich beim Kitesurfen fast ertrunken. Für gewisse Situationen fehlte einfach das passende Backup auf dem Wasser, so kam die Idee und das Ganze in Bewegung. Mittlerweile steht RESTUBE für mehr Sicherheit beim Surfen, Schwimmen, Paddeln oder auch an Bord. Zudem entwickeln wir eine professionelle Version für Rettungsschwimmer. Tatsächlich wurde gerade vor einer Woche beim Testen ein 60-jähriger Mann mit einem RESTUBE-Prototypen von einem Rettungsschwimmer in der Schweiz gerettet. Schön, wenn man sieht, dass eine Idee tatsächlich zum Leben erwacht. Oder sogar Leben rettet.“

Christopher Fuhrhop, Mitgründer der RESTUBE GmbH / www.restube.de

300MICRONS

„Schon lange vor dem derzeitigen Trend zu organotypischen Zellkulturen haben sich unsere Forschungsgruppen mit der Entwicklung von 3D-Zellkultursystemen auseinandergesetzt. Die dabei erzielten Ergebnisse zahlen sich jetzt aus: Auf Basis von Polymerfolien entwickeln wir marktfähige Produkte für 3D-Zellkulturanwendungen, die wir darüber hinaus auch noch selbst produzieren. Die Verleihung von vier Gründerpreisen in 2014, darunter der renommierte Science4Life-Wettbewerb, wissenschaftliche Veröffentlichungen, bestehende Kooperationen und Mundpropaganda haben zu einer erfreulich hohen Nachfrage unserer Produktideen geführt. Mit diesem Erfolg ging die Gründung einher. Als Unternehmer haben wir die Möglichkeit, eigenverantwortlich zu handeln und können unsere Forschungsergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen.“

Prof. Dr. Eric Gottwald, Mitgründer der 300MICRONS / www.300MICRONS.com



A large geyser erupts in a landscape with a sunset sky. The geyser's plume is thick and white, rising high into the air. The surrounding landscape is flat and rocky, with some water pools and a line of trees in the distance. The sky is a mix of blue and orange, indicating the time is either dawn or dusk.

ANS TAGESLICHT

Der Moment, in dem ein Produkt Marktreife erreicht und sich den Herausforderungen des Marktes stellen muss, ist ein besonderer Meilenstein mit völlig neuen Anforderungen an Entwickler und Neuunternehmer. Der Sprung aus der Welt der Wissenschaft in die der Wirtschaft erfordert neue Fähigkeiten, bietet dafür jedoch die Möglichkeit, nachhaltige gesellschaftliche und wirtschaftliche Werte zu schaffen. / **PRODUKTE**

40 HEISSE ÖFEN, REINE LUFT / Dr. Hanns-Rudolf Paur

46 DIE VERMESSUNG DER KÄLTE / Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann



HEISSE ÖFEN, REINE LUFT

Wie die KIT-Ausgründung Carola Clean Air GmbH mit speziellen Filtern für Holzfeuerungen gegen Feinstaub in der Luft kämpft.

Wohlige Wärme an kalten Wintertagen ist für uns eine Selbstverständlichkeit. Mit einem kurzen Griff lässt sich die individuelle Wohlfühltemperatur schaffen. Wer vom Sofa im Wohnzimmer den Weg in den Heizungskeller wagt, dem wird jedoch klar: hinter den Grad Celsius steckt ein komplexes technisches System. Spätestens wenn die Heizung ausfällt, ist Schluss mit der Gemütlichkeit. Aber auch bei laufender Heizung gibt es einige Gründe, über die Nebenwirkungen der Wärme nachzudenken.

„Holzfeuerungsanlagen können an kalten Wintertagen mehr schädlichen Feinstaub ausstoßen, als der gesamte innerstädtische Verkehr“, sagt Dr. Hanns-Rudolf Paur, Wissenschaftler am KIT und Mitgründer der Carola Clean Air GmbH, kurz CCA. Dass die hohe Feinstaubbelastung durch Holzheizungen die Lebenserwartung verkürzt, ist noch nicht ins öffentliche Bewusstsein vorgedrungen. Dabei gibt es laut Umweltbundesamt 15 Millionen kleine bis mittlere Feuerungsanlagen auf Holzbasis, wie Kamine oder Heizkessel für Pellet- oder Holzhackschnittel*.

Dem Gesetzgeber ist das Problem bekannt. Mit einer Novellierung der Immissionsschutzverordnung wurden 2010 strengere Grenzwerte für kleine und mittlere Feuerungsanlagen festgelegt, in einer zweiten Stufe wurden diese Grenzwerte am 1. Januar 2015 noch verschärft. Nun sind die Hersteller von Heizkesseln am Zug, denn sie müssen künftig Anlagen liefern, die

die gesetzlichen Vorgaben erfüllen und erheblich weniger Feinstaub ausstoßen als ihre bisherigen Produkte. „Das erfordert ein Umdenken und eine technische Umstellung für eine ganze Branche“, meint Dr. Hans Rheinheimer, Geschäftsführer der CCA: „Diese Umstellung ist eine Herausforderung mit hoher technischer Komplexität, die sich nicht in einer kurzen Zeitspanne meistern lässt.“

Wie beim Dieselpartikelfilter im Auto verspricht die Kombination aus sauberer Verbrennung und Filterung der ausströmenden Abgase die größte Chance auf Erfolg. Das KIT-Wissenschaftlerteam um Dr. Paur hat schon um die Jahrtausendwende mit Forschungen zur Rauchgasreinigung begonnen und damit den entscheidenden Wissensvorsprung. Der Chemiker erinnert sich: „Dass Feuerungen die Umwelt stark belasten und dass



DIE KIT-AUSGRÜNDUNG CCA GMBH

Die CCA-Carola Clean Air GmbH ist eine Gründung von Wissenschaftlern des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), der LIGANA Investment AG und dem KIT. Die CCA entwickelt, produziert und vertreibt den Carola®-Abscheider für Holzgefeuerte Kesselanlagen, die der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung unterliegen. Das Unternehmen wurde 2012 gegründet und ist nach wie vor fest mit dem KIT verbunden. / www.carola-clean-air.com

Dr. Hans Rheinheimer und
Dr. Hanns-Rudolf Paur



künftige Grenzwerte nicht allein durch feuerungstechnische Maßnahmen einzuhalten sind, war schon damals klar. Als Wissenschaftler wollten wir dagegen etwas tun.“

Schritt für Schritt entwickelte das Team sogenannte Carola-Abscheider, die entstehende Feinstäube bei der Feststoffverbrennung um bis zu 90 Prozent senken. „Unsere Abscheider arbeiten mit einem von uns erfundenen und patentierten Verfahren. Die entstehenden Rußpartikel werden elektrisch aufgeladen und danach in einem Kollektor gesammelt. Für die Abscheidung der geladenen Partikel im Kollektor ist kein äußeres elektrisches Feld erforderlich. Durch eine Spiralbürste, die sich in Intervallen dreht, wird der Kollektor automatisch gereinigt und der abgeschiedene Ruß in einem Auffangbehälter gesammelt. Der Filter hat keinen Einfluss auf die Verbrennung im Kessel“, erklärt Dr. Paur.

Nachdem Tests an Prototypen die Erwartungen erfüllt hatten, wurden auch Heizkesselhersteller und Investoren auf das Marktpotenzial der aussichtsreichen Technologie aufmerksam.

„Wir sind stolz darauf, dass unsere Forschung nicht nur auf dem Papier steht, sondern als erfolgreiche Innovation endlich eine saubere Holzverbrennung ermöglicht.“

Dr. Hanns-Rudolf Paur



FUNKTIONSWEISE DES CAROLA®-ABSCHIEDERS

Bei der Holzverbrennung entsteht ein Rauchgas, das in Abhängigkeit von der Qualität der Feuerung anorganische Salze, Ruß und Pyrolyseprodukte in Form feinsten luftgetragener Partikel, Wasserdampf und korrosive Gase enthält. Der Partikelabscheider soll bei wechselnden Abgasbedingungen über eine Heizperiode zuverlässig hohe Abscheidegrade erreichen und kompakt, korrosionsfest, energiesparend, anwenderfreundlich und kostengünstig sein. Um alle diese Anforderungen zuverlässig zu erfüllen, wurde der robuste, einstufige Carola®-Abscheider entwickelt. Bei diesem Abscheider werden keine Filtergewebe oder Rauchgasgebläse benötigt und die Leistungsaufnahme beträgt nur 40 – 100 Watt, um eine Rauchgasmenge von 75 – 600 Kubikmetern pro Stunde zu reinigen.

Das Prinzip des Abscheiders ist die Aufladung der Partikel durch eine im Ionisationsrohr zentrierte Sternelektrode, an der eine Hochspannung von 20 Kilovolt anliegt. Das bei hoher Feldstärke ionisierte Gas leuchtet so wie die aus der Natur bekannte „Elmsfeuer“. Die geladenen Partikel strömen mit dem Rauchgas über eine geerdete Edelstahlbürste, auf deren Borsten sich die Partikel abscheiden, entladen und agglomerieren. Die agglomerierten Staubpartikel sind so schwer, dass sie bei der Abreinigung der Bürste entgegen der Strömungsrichtung in den Aschekasten des Abscheiders fallen. Das gereinigte Gas strömt aus dem Abscheider und wird über den Kamin mit einer Konzentration abgegeben, die den gesetzlichen Grenzwerten entspricht. Sollten höhere Abscheidegrade erforderlich sein, können mehrere Geräte in Serie geschaltet werden.



Langzeitbetrieb von Serienmodellen am Carola-Teststand, der mit Abgas aus einem 100 Kilowatt Hackgutkessel der HDG-Bavaria betrieben wird.

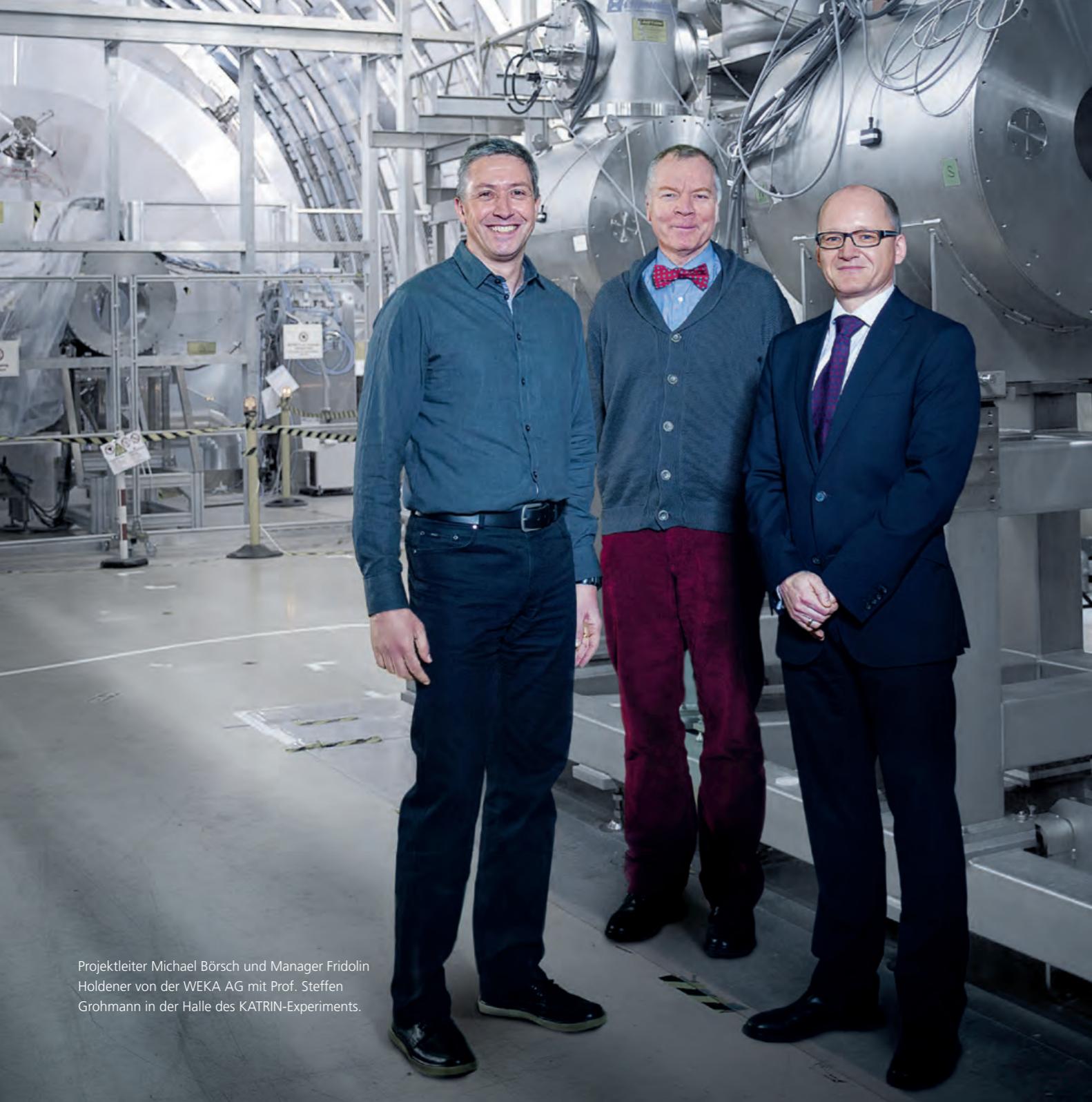


Spiralförmige Drahtbürste und sternförmige Corona-Elektroden aus der Kollektorkammer des Abscheiders

„In die Technologie zu investieren und damit eine Firma aus dem KIT heraus zu gründen, war daher ein logischer Schritt“, so Geschäftsführer Dr. Rheinheimer, der als erfahrener Industriemanager in dem jungen Unternehmen den Privatinvestor vertritt. Mit ersten Pilotkunden werden die Abscheider nun zur Marktreife weiterentwickelt. Für die Wissenschaftler sind dabei ihre Überlegungen zur idealen Rauchgasreinigung auf reale Randbedingungen der Marktwirtschaft gestoßen. Kundenbedürfnisse, Anlagengröße, Produktpreis, Konkurrenz und viele weitere Einflussfaktoren haben zur aktuellen Produktpalette geführt: Rauchgasabscheider, die sowohl als integrierter Teil eines Heizkessels als auch als Nachrüstvariante in unter-

schiedliche Anlagen eingebaut werden können, deren Leistung sich von 25 bis 400 Kilowatt erstreckt.

Noch zögert die Branche, aber die KIT-Gründer haben langfristige Pläne, so Paur: „Holzfeuerungen werden zukünftig immer strengeren Grenzwerten unterliegen, um die menschliche Gesundheit zu schützen. Außerdem denken wir über viele weitere Anwendungen unserer Technologie nach. Zahlreiche Anfragen aus aller Welt zeigen uns: Die Partikelabscheidung im häuslichen Bereich ist ein riesiger Markt, der sich global langfristig entwickeln wird.“



Projektleiter Michael Börsch und Manager Fridolin Holdener von der WEKA AG mit Prof. Steffen Grohmann in der Halle des KATRIN-Experiments.

DIE VERMESSUNG DER KÄLTE

Wie Steffen Grohmann zusammen mit der WEKA AG einen Sensor baut, der mit konstant falschen Messungen zu richtigen Ergebnissen kommt.

Am liebsten würden Forscher alles auf die Waage legen. Dann könnten sie ohne Umwege herausfinden, was ein Neutrino wiegt. Und sie wüssten genau, wie viel Gramm Helium pro Sekunde durch eine Rohrleitung strömt.

Professor Steffen Grohmann interessiert sich in erster Linie für das Helium-Problem. Er ist Ingenieur für Kälte- und Kryotechnik und damit Experte für die Erzeugung sehr tiefer Temperaturen. Der Wissenschaftler arbeitet am Institut für Technische Thermodynamik und Kältetechnik sowie am Institut für Technische Physik. „Leider existieren für die Durchflussmessung in der Kryotechnik keine kommerziellen Sensoren“, erklärt Grohmann. Dabei gäbe es durchaus einen großen Bedarf für solche Messgeräte. Die Kryotechnik wird nämlich überall dort benötigt, wo Supraleiter im Einsatz sind, zum Beispiel für den Betrieb von Teilchenbeschleunigern und in zukünftigen Fusionsreaktoren. Die Wasserstofftechnologie und die Gewinnung von Sauerstoff und Edelgasen aus der Luft basieren ebenfalls auf Kryotechnik.

Auch am Projekt KATRIN, einer riesigen Anlage zur Bestimmung der Masse des Neutrinos, sind die Wissenschaftler auf Kryotechnik angewiesen. Die Neutrinomasse spielt in der Kosmologie eine wichtige Rolle, da die leicht zu unterschätzenden Teilchen die Entwicklung des Universums mitgestalten – vom Urknall bis heute. Die genaue Kenntnis der Eigenschaften der Neutrinos könnte Physikern zudem helfen, zu enträtseln, wie

„Es ist spannend zu sehen, wie das von uns entwickelte, vollkommen neuartige Messprinzip in einem Produkt umgesetzt wird.“

Professor Steffen Grohmann

andere Elementarteilchen zu ihrer Masse gekommen sind. Da Neutrinos praktisch ungehindert und ohne Spuren zu hinterlassen durch Materie hindurchfliegen, muss ihre Masse mit einer sehr speziellen und empfindlichen Waage gemessen werden.

Neutrinos entstehen beispielsweise beim Zerfall von Tritium, auch superschwerer Wasserstoff genannt. Beim KATRIN-Experiment wird das Tritium auf eine Temperatur von 30 Kelvin gekühlt, das entspricht etwa minus 243 Grad Celsius. Tieftemperaturtechnik kommt bei dem Experiment noch an anderer Stelle zum Einsatz: Die beim Tritiumzerfall entstehenden Elektronen werden mithilfe von supraleitenden Elektromagneten durch das 70 Meter lange Experiment transportiert. Zur Kühlung dieser Supraleiter verwenden Kryotechniker flüssiges Helium, das auf nur 4 Kelvin heruntergekühlt wurde.

Viele der heute auf dem Markt verfügbaren Durchflusssensoren sind für Anwendungen bei Umgebungstemperatur gedacht. Wie für alle anderen Messgeräte, gelten auch hier strenge Vorschriften zur Messunsicherheit: Die Geräte müssen vom Hersteller in akkreditierten Laboren kalibriert werden. Im Fall von kryotechnischen Anwendungen ist dies jedoch nicht praktikabel, denn die gesamte kryotechnische Infrastruktur müsste im Kalibrierlabor aufgebaut und betrieben werden, was mit enormen Kosten verbunden wäre.

„Wir haben am KIT ein völlig neues Messprinzip entwickelt. Damit wird es möglich, Sensoren zu bauen, die sich während des laufenden Betriebs selbst kalibrieren können. Solche Sensoren sind zudem lernfähig, denn mit jeder vorgenommenen Kalibrierung nimmt die Messunsicherheit ab“, erklärt der Ingenieur Grohmann. Das Prinzip basiert auf zwei unabhängigen und physikalisch exakten Gleichungen, die beschreiben, wie sich der Massenstrom aus den Messgrößen Temperatur und Heizleistung eines Wärmeübertragers berechnen lässt. Zur Bestimmung des tatsächlichen Massenstroms wird die Streuung der Ergebnisse beider Gleichungen minimiert. Ein Vorteil des Verfahrens ist, dass die Größe der systematischen Fehler keine Rolle spielt. „Ich muss Temperaturen und Heizleistung gar nicht genau messen. Eine konstant falsche Messung führt trotzdem zu richtigen Ergebnissen“, sagt Grohmann. Durch geschickte Auswertung ist es nämlich möglich, die systematischen Fehler zu eliminieren und somit die Messunsicherheit des Massenstroms unter einem Prozent zu halten.

Diese für die Messtechnik revolutionäre Idee hat Grohmann 2011 zum Patent angemeldet und ein Jahr später beim KIT-Innovationswettbewerb NEULAND eingereicht. Das daraus entstandene Projekt „Entwicklung eines Durchflusssensors für kryotechnische Anwendungen“ hat 2014 den ersten Platz des NEULAND-Sonderpreises für Technologietransferprojekte gewonnen. Unterstützt vom KIT-Innovationsmanagement hat der Kryotechniker Grohmann einen geeigneten Industriepartner zur Produktentwicklung gefunden: Seit 2013 ist die Schweizer Firma WEKA AG Partner in einem auf zwei Jahre angelegten Technologietransferprojekt, das auch vom KIT-Innovationsfonds finanziell gefördert wird. „Aus eigener Kraft hätten wir insbesondere



SCHRITTE ZUM ERFOLGREICHEN TECHNOLOGIETRANSFER

2011

Anmeldung des Patents „Vorrichtung und Verfahren zur Bestimmung des Massenstroms eines Fluids“

2012

Beim ersten Innovationswettbewerb NEULAND reicht Professor Grohmann das Thema „Neues Verfahren zur Durchflussmessung“ ein

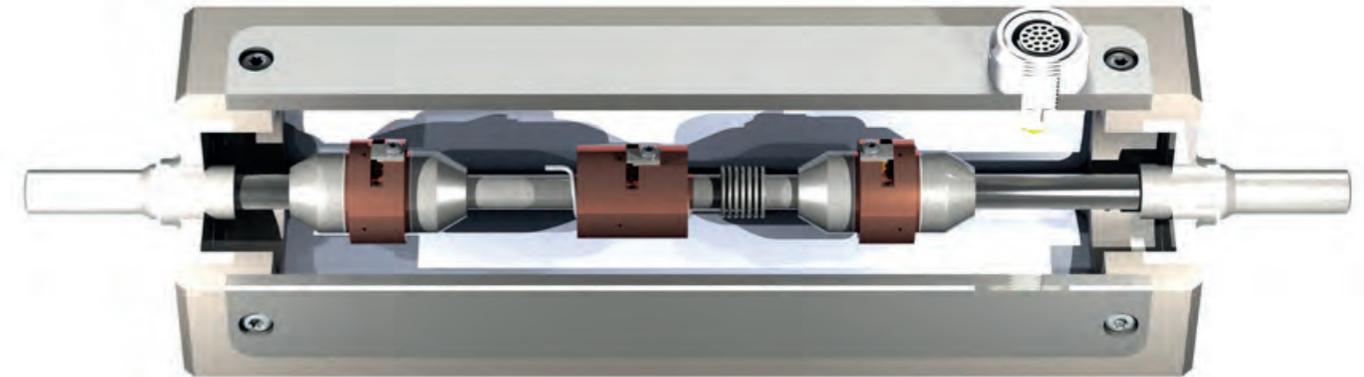
2013

- Auszeichnung der Idee mit dem „Innovationspreis NEULAND“, 2. Platz
- Die WEKA AG aus der Schweiz als Partner für Technologietransferprojekt gewonnen
- Unterstützung des Projektes durch den KIT-Innovationsfonds
- WEKA führt Markanalysen durch und entwickelt gemeinsam mit dem KIT einen Sensor

2014

- „NEULAND-Sonderpreis“ für Technologietransferprojekt „Entwicklung eines Durchflusssensors für kryotechnische Anwendungen“, 1. Platz
- WEKA präsentiert einen Prototyp des Massendurchflusssensors

Prototyp des am KIT gemeinsam mit der WEKA AG entwickelten Durchflusssensors für kryotechnische Anwendungen



die aufwändige Entwicklung der Elektronik nicht stemmen können. Ein Technologietransferprojekt ist daher gerade für uns als mittelständisches Unternehmen ideal“, sagt Michael Börsch, Projektleiter der WEKA AG. Das Unternehmen ist auf die Herstellung von Ventilen und Messgeräten für kryotechnische Anwendungen spezialisiert. „Der Sensor, der gemeinsam mit dem KIT entwickelt wird, ergänzt unser Produktportfolio perfekt“, sagt Fridolin Holdener, Senior Manager bei WEKA.

Inzwischen läuft die Entwicklung eines Prototyps des Sensors. Da es für Durchflusssensoren zur Anwendung in der Kryotechnik keine kommerziellen Alternativen gibt, ist die Wettbewerbssituation sehr vorteilhaft. Die Projektpartner können sich zunächst voll auf die Entwicklung der Technik konzentrieren. Potenzielle Kunden für den Sensor kommen vor allem aus der Tieftemperatur-Verfahrenstechnik und der Wissenschaft. Das Messprinzip funktioniert aber ebenso für Anlagen, die bei Umgebungstemperatur betrieben werden. Langfristig könnte

das Produkt daher die klassische Mess- und Regeltechnik in der Verfahrenstechnik ergänzen.

Die Vielseitigkeit des KIT ist bei einem so interdisziplinären Projekt ein großer Vorteil. Neben dem Institut für Technische Thermodynamik und Kältetechnik und dem Institut für Technische Physik ist das Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik beteiligt. Im KATRIN-Experiment soll der Sensor künftig zur Messung des Tritiumflusses verwendet werden. So können auch Experimente in der Grundlagenforschung Produktideen hervorbringen und zu deren Umsetzung beitragen.

Vielleicht wissen die KIT-Wissenschaftler dann in ein paar Jahren nicht nur ganz genau, wie viel Gas durch die Rohrleitungen strömt sondern auch, wie schwer Neutrinos sind und welche Rolle sie in der kleinen Welt der Elementarteilchen und im großen, weiten Universum spielen.



WASSERSTAND

Das Wissensreservoir des KIT füllt sich ständig. Dabei wird Innovationskraft nicht nur in finanziellen Rückflüssen und den Kennzahlen der folgenden Seiten gemessen. Auch der stetig anwachsende Erfahrungshorizont und das Netzwerk an beteiligten Partnern aus aller Welt sind Potenziale, die Innovationen weiter vorantreiben. Individuelle Kreativität und Schaffenskraft, verbunden mit der Innovationskultur des KIT, sichern dies auch zukünftig. / **BILANZ**

52 SCHWARZE ZAHLEN

54 AUSGEZEICHNET

56 TECHNOLOGIETRANSFER IN PARTNERSCHAFT

SCHWARZE ZAHLEN

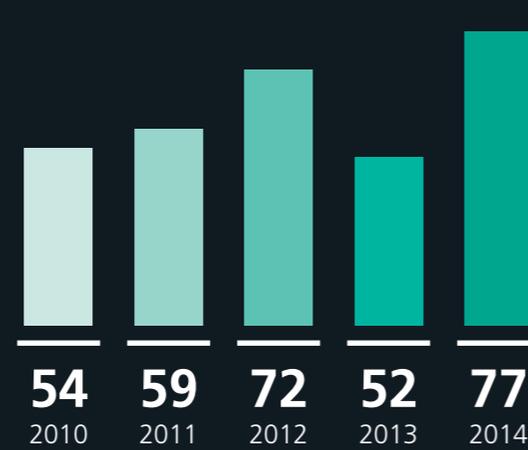
Innovationskennzahlen des KIT

* Mio. Euro
 ** Stand vom November 2014
 *** Neue IP-basierte Hightec Spin-offs und studentische Start-ups (soweit bekannt)

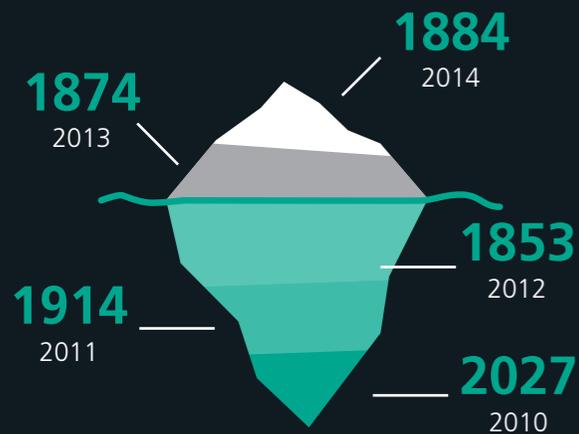
ERFINDUNGSMELDUNGEN



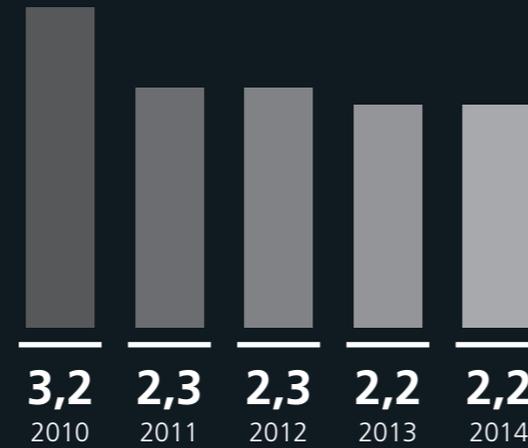
PATENTANMELDUNGEN



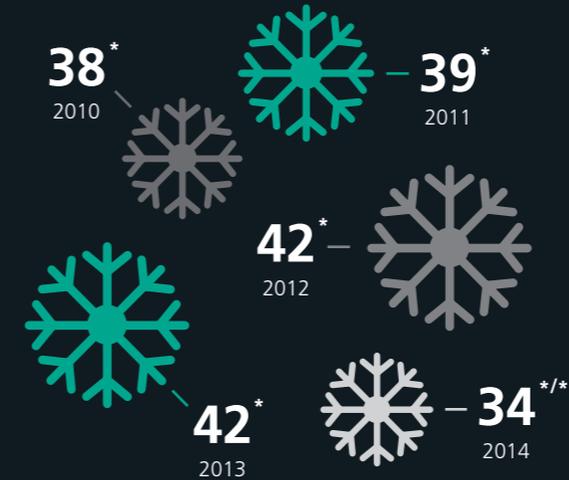
SCHUTZRECHTSBESTAND



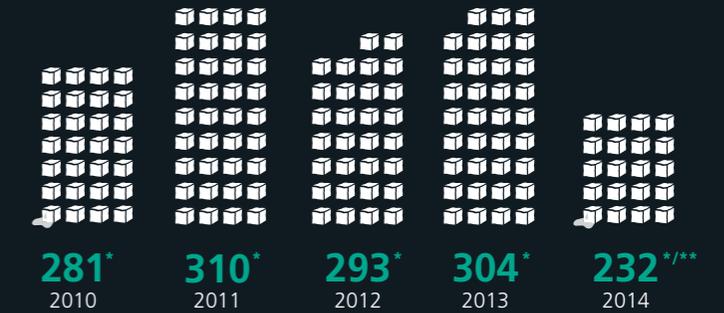
LIZENZEINNAHMEN



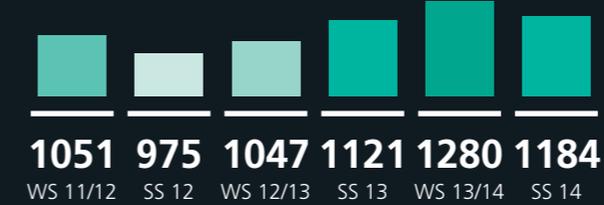
MITTEL AUS DER INDUSTRIE



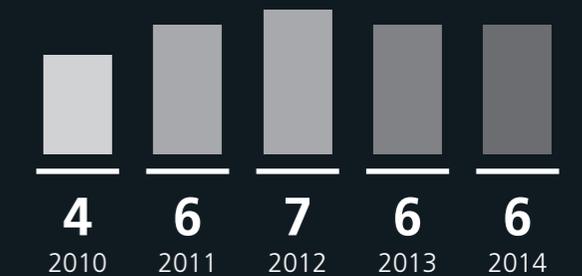
DRITTMITTELEINNAHMEN



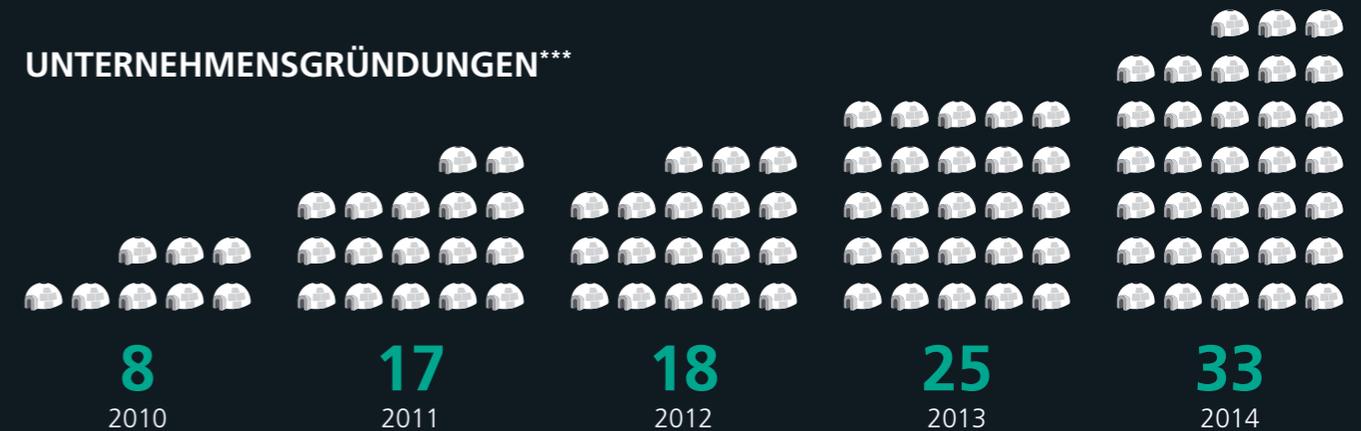
ABSOLVENTEN



UNTERNEHMENS BETEILIGUNGEN AN SPIN-OFFS



UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN***



AUSGEZEICHNET

Innovationspreise 2014 für KIT-Beschäftigte und KIT-Ausgründungen

PREIS	PREISVERLEIHER	PREISTRÄGER	DATUM
2014			
PRISM AWARD Kategorie Advanced Manufacturing	SPIE (Gesellschaft für Optik und Photonik) und PHOTONICS MEDIA	KIT-Spin-off Nanoscribe GmbH	6. Februar 2014
SCIENCE4LIFE VENTURE CUP Konzeptphase und Businessplanphase	Science4Life e.V.	KIT-Gründung 300MICRONS	13. März 2014
VDI INNOVATIONSPREIS LOGISTIK	VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (VDI-GPL)	KIT-Gründung Flexlog GmbH gemeinsam mit Gebhardt Fördertechnik GmbH	20. März 2014
DEUTSCHER INNOVATIONSPREIS 2014	Initiative von Accenture, EnBW, Evonik und der WirtschaftsWoche unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie	KIT-Spin-off Blue Yonder GmbH	7. April 2014
FRIENDSHIP-AWARD	State Administration of Foreign Experts Affairs (SAFEA) China	Prof. Dr. Werner Zorn, Internet-Pionier, ehemaliger Professor der Universität Karlsruhe	20. April 2014
EUROPEAN PRIZE FOR INNOVATION IN FUSION RESEARCH	Europäische Kommission	Dr. Christian Day, Institut für Technische Physik Dipl.-Ing. Thomas Giegerich, Institut für Technische Thermodynamik und Kältetechnik	30. September 2014

PREIS	PREISVERLEIHER	PREISTRÄGER	DATUM
2014			
DEUTSCHER UMWELTPREIS 2014	Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)	Gründer des KIT-Unternehmens Uni-sensor Sensorsysteme GmbH Prof. Dr.-Ing. Gunther Krieg	26. Oktober 2014
LANDESFORSCHUNGSPREIS	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst	Prof. Dr. Christian Koos, Institut für Photonik und Quantenelektronik und Institut für Mikrostrukturtechnik	29. Oktober 2014
CYBERCHAMPIONS AWARDS 2014	CyberForum e.V.		6. November 2014
KATEGORIE BEST CONCEPT		KIT-Gründung Papershift GbR KIT-Gründung Campusjäger GbR	
KATEGORIE NEWCOMER		KIT-Gründung ViGEM GmbH	
INIT INNOVATIONSPREIS		KIT-Gründung 300MICRONS	
ELEVATOR PITCH BW Regional Cup Karlsruhe	Initiative für Existenzgründungen und Unternehmensnachfolge – ifex des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg	KIT-Gründung vasQlab KIT-Gründung Keypoint KIT-Gründung LehrWerk	18. November 2014
DEUTSCHER ROHSTOFFEFFIZIENZ-PREIS 2014	Deutsche Rohstoffagentur	KIT-Gründung Cynora GmbH	4. Dezember 2014

TECHNOLOGIETRANSFER IN PARTNERSCHAFT

Gemeinsame Interessen und vertrauensvolle Kommunikation sind der Schlüssel für eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Der KIT-Business-Club mit seiner persönlichen Betreuung der Mitglieder schafft genau hierfür den Rahmen – auch über einzelne Projekte hinaus: Kontinuität in einer Zeit schneller Veränderungen.



DR. BARBARA SCHMUCKER

Leiterin des KIT-Business-Clubs

Gegründet wurde der KIT-Business-Club 2009, im Jahr des Zusammenschlusses vom Forschungszentrum Karlsruhe und der Universität Karlsruhe. Das Konzept orientiert sich an vergleichbaren Angeboten international anerkannter Universitäten wie zum Beispiel der University of Oxford und dem Massachusetts Institute of Technology (MIT). In der deutschen Forschungslandschaft ist der KIT-Business-Club jedoch neuartig. Rund 30 renommierte Unternehmen sind derzeit Mitglied und die Bilanz seines nun sechsjährigen Bestehens kann sich sehen lassen: Die Spanne der Mitgliedsunternehmen reicht von der Industrie bis zum Dienstleistungsunternehmen, vom global agierenden Konzern bis zum innovativen Mittelstand. Auch Vertreter von Banken und Privatinvestoren sind dem Club beigetreten.

Der KIT-Business-Club bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Er ermittelt die Forschungs- und Entwicklungsinteressen der Unternehmen, schlägt passende Ansprechpartner im KIT vor und organisiert den Erstkontakt. Die Mitglieder erhalten einen privilegierten Zugang zum Potenzial des KIT und profitieren von aktuellen Informationen, Technologieangeboten und Veranstaltungsformaten, wie beispielsweise Laborbesuche, Thementage, Meetings oder Workshops. Sie können aber auch geschützte Ergebnisse und Know-how aus der Wissenschaft frühzeitig in ihrem Unternehmen einsetzen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf patentgeschützten Technologien, die in gemeinsamen Projekten weiterentwickelt oder lizenziert werden können.



Das breite Spektrum an Dienstleistungen ermöglicht es dem KIT-Business-Club, individuell auf die Bedürfnisse und Wünsche jedes Mitgliedsunternehmens einzugehen. Dabei werden die Mitarbeiter und Aktivitäten des KIT-Business-Clubs ausschließlich über die jährlichen Mitgliedsbeiträge der Unternehmen finanziert. Im Zentrum des Prozesses steht stets der Dialog. „Wir passen unsere Leistungen laufend an die Interessen der Mitgliedsunternehmen und des KIT an“, erklärt die Leiterin des KIT-Business-Clubs, Dr. Barbara Schmucker. „Durch den regelmäßigen Austausch entsteht eine Vertrauensbasis, die ein fruchtbarer Nährboden für erfolgreiche wissenschaftliche und strategische Kooperationen ist. Der KIT-Business-Club entwickelt sich ständig weiter und wird von Jahr zu Jahr attraktiver – für beide Seiten.“

www.innovation.kit.edu/business-club

Im August 2014 feierte der KIT-Business-Club gemeinsam mit den Mitgliedsunternehmen sein fünfjähriges Jubiläum im Präsidiumsgebäude des KIT.



INNOVATIONSMANAGEMENT

Sie haben Fragen zu NEULAND, zu den Kooperationsmöglichkeiten mit dem KIT oder zu konkreten Projekten? Kontaktieren Sie uns unter der E-Mailadresse innovation@kit.edu



LEITUNG KIT-INNOVATIONSMANAGEMENT

Dr. Jens Fahrenberg



TECHNOLOGIEMARKETING

Inga Daase, Karola Janz, Britt Winkelmann, Anke Schmitz



**BUSINESS DEVELOPMENT
BEREICH TECHNOLOGIEMANAGEMENT**

Dagmar Vössing, Dr. Rainer Körber, Frauke Helms



**BUSINESS DEVELOPMENT
BEREICH GRÜNDUNGEN**

Steven Richter, Dr. Andrea Nestl, Dr. Rolf Blattner, Thomas Neumann



INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT BEREICH PATENTE

Dr. Herrade Weis, Dr. Andreas Weddigen, Dr. Lena Köhler, Andreas Löb



INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT BEREICH LIZENZEN

Dr. Thomas Kröner, Dr. Ludwig Witter, Dr. Dirk Feuchter, Ina Stahle



KIT-BETEILIGUNGEN

Dr. Hanns-Günther Mayer, Claudia Kandler, Nicola Stradtman



KIT-BUSINESS-CLUB

Dr. Markus Bauer, Dr. Barbara Schmuker, Frank Daute

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe
www.kit.edu

KONTAKT

Dr.-Ing. Jens Fahrenberg, Leiter KIT-Innovationsmanagement
Tel. 0721 608 25581
E-Mail: innovation@kit.edu
www.innovation.kit.edu

REDAKTION UND PROJEKTLEITUNG

Britt Winkelmann, Anke Schmitz, KIT-Innovationsmanagement
Campus Nord
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

GESTALTUNG

DER PUNKT GmbH, Karlsruhe

DRUCK

Systemedia GmbH, Würzburg
Februar 2015

BILDQUELLEN

Seiten: 27, DER PUNKT GmbH

Seiten: 2, 8/9, 12, 15, 16, 20, 21 rechts, 24, 28/29, 31, 32/33, 36, 40, 42/42,
44, 45, 46, 56, 57 KIT-Fotostelle

Seiten: 18, 19, 49 KIT

Seiten Titel, 10/11, 22/23, 34/35, 38/39, 50/51: gettyimages

Seiten 37 (oben): RESTUBE GmbH

Seiten 37 (unten): 300MICRONS

Seiten 26, 21 (links): Strandperle

Seite 7 (November): Seitenplan/Stifterverband

INNOVATION HEISST NEULAND SCHAFFEN. JAHR FÜR JAHR. NEULAND FÜR NEULAND.

Am 1. Oktober 2009 wurde das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) als Zusammenschluss des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe gegründet. Das KIT positioniert sich entlang der drei strategischen Handlungsfelder Forschung, Lehre und Innovation.

Mit rund 9250 Mitarbeitern und einem Jahresbudget von etwa 785 Millionen Euro entstand in Karlsruhe eine der europaweit größten Wissenschafts- und Lehreinrichtungen mit dem Potenzial, auf ausgewählten Forschungsgebieten eine weltweite Spitzenposition einzunehmen. Das Ziel: KIT wird eine Institution der Spitzenforschung und der exzellenten wissenschaftlichen Ausbildung sowie eine herausragende Stätte für akademisches Leben, lebenslanges Lernen, umfassende Weiterbildung, unbegrenzten Wissensaustausch und nachhaltige Innovationskultur.

www.innovation.kit.edu/NEULAND