

RESEARCH TO BUSINESS

NEWSLETTER TECHNOLOGIETRANSFER UND INNOVATION

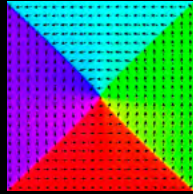
AUSGABE 2 | 2015



Forschungskooperation mit Rolls-Royce für effizientere Triebwerke.

INNOVATIONSPROJEKT

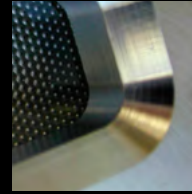
2



Einstellbare Magnetisierung für neue elektronische Bauteile und Speicher.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

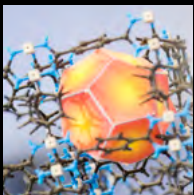
4



Reaktor für Hydrierungsreaktionen ermöglicht flexible Produktion.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

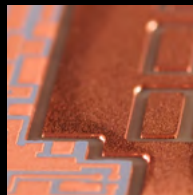
6



Metallorganische Gerüststrukturen können Moleküle einlagern.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

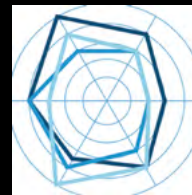
7



Multilagen-Substrat für schnelle und kompakte Leistungselektronik.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

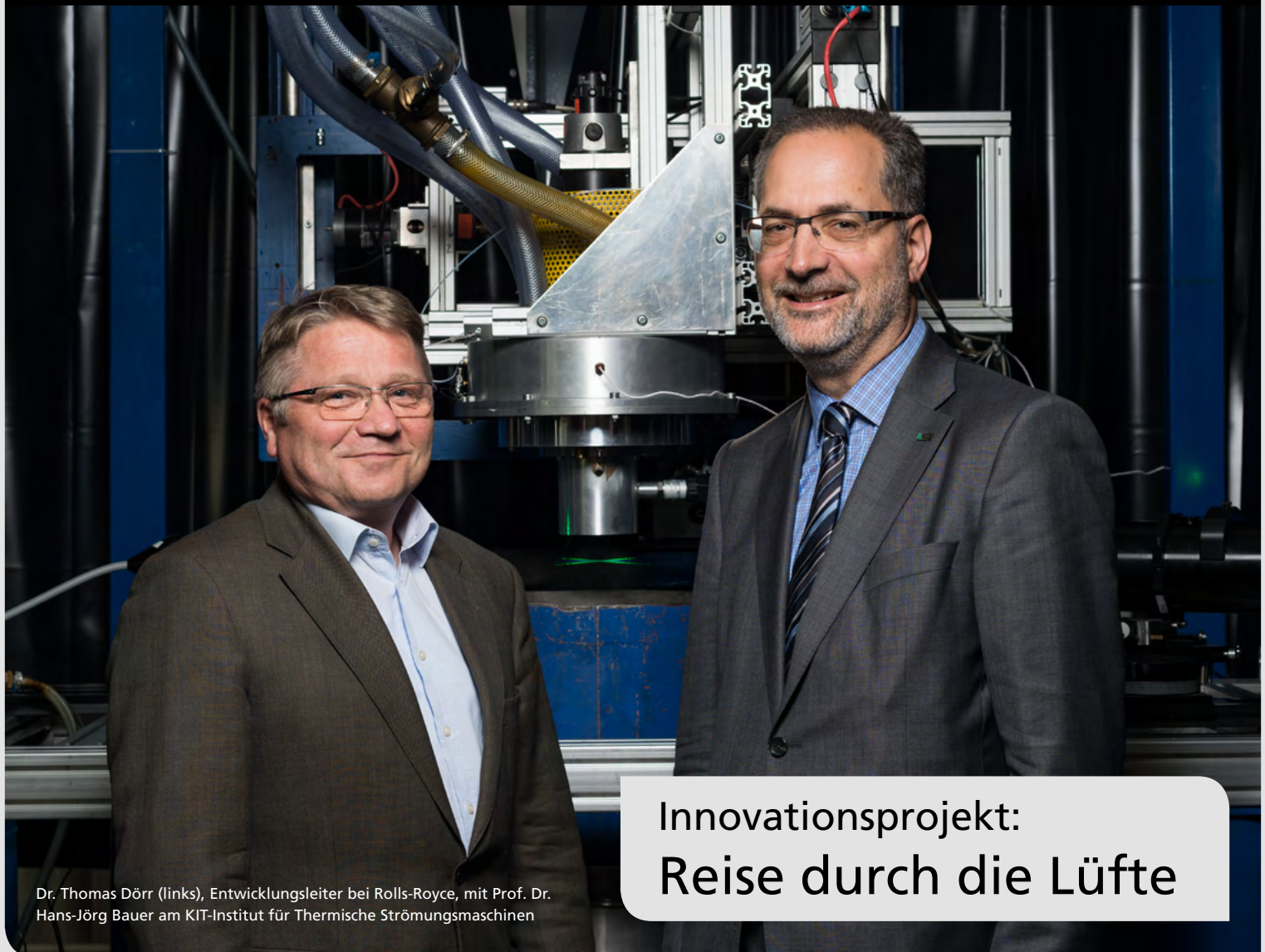
9



48-Stunden-Gesundheitscheckup der KIT-Ausgründung corvolution.

GRÜNDEN AM KIT

10



Dr. Thomas Dörr (links), Entwicklungsleiter bei Rolls-Royce, mit Prof. Dr. Hans-Jörg Bauer am KIT-Institut für Thermische Strömungsmaschinen

Innovationsprojekt:
Reise durch die Lüfte

Reise durch die Lüfte

Das KIT ist einer von weltweit 31 Partnern, mit denen Rolls-Royce eine enge Forschungsk Kooperation aufgebaut hat. Ziel ist es, Flugzeugtriebwerke noch zuverlässiger, umweltfreundlicher und energieeffizienter zu machen.

Sie transportieren tonnenschwere Konstruktionen aus Metall und Kunststoff durch die Luft. In ihrem Inneren brennt ein Feuer, viele Stunden lang. Dabei wird es sehr heiß, etwa halb so heiß wie auf der Sonnenoberfläche. Metall schmilzt aber trotzdem nicht. Die Rede ist von Flugzeugtriebwerken, die seit fast 20 Jahren von Rolls-Royce in Deutschland gebaut werden. Dahinter steckt auch Technik, die in Zusammenarbeit mit dem KIT entwickelt wurde.

Der Start

Die Kooperation des KIT mit der Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG hat lange Tradition. „Das KIT betreibt schon seit vielen Jahren Weltklasseforschung, insbesondere zu den Themen Verbrennungsforschung, zur Kühlung von Antriebssteilen und zum Verhalten von Luft-Ölgemischen“, sagt Dr. Klaus Willenborg, einer der Entwicklungsleiter bei Rolls-Royce Deutschland. Der Ingenieur, der Ende der Neunzigerjahre selbst als wissenschaftlicher Mitarbeiter am KIT gearbeitet hat, ist heute verantwortlich für die Kooperation. Sein Partner am KIT ist Professor Dr. Hans-Jörg Bauer, Leiter des Instituts für Thermische Strömungsmaschinen (ITS). Professor Bauer, der auf acht Jahre Erfahrung in der Forschung und Entwicklung bei Rolls-Royce zurückblickt, ist einer der Unterzeichner des 2007 geschlossenen Kooperationsvertrags. Der Vertrag hebt das KIT in den Status eines University Technology Centres (UTC). Dieses von Rolls-Royce aufgebaute weltweite Netz aus UTCs umfasst 31 auf ihrem jeweiligen Gebiet führenden Forschungseinrichtungen und Universitäten.

Der Reiseflug

Triebwerkshersteller wie Rolls-Royce arbeiten daran, Flugzeuge noch sicherer, wirtschaftlicher und umweltverträglicher zu machen. Also gilt es, zuverlässige Technik zu möglichst geringen Kosten zu entwickeln und zu fertigen sowie den Treibstoffverbrauch zu reduzieren und die Emission von Kohlendioxid, Stickoxiden und Lärm zu begrenzen. Aus diesen Anforderungen ergibt sich eine Reihe von Fragen, auf die Rolls-Royce-Techniker gemeinsam mit KIT-Forschern nach Antworten suchen.

Wissenschaftler am ITS widmen sich beispielsweise dem Problem der Kühlung von Turbinenschaufeln. Die erste Reihe von Schaufeln sitzt direkt hinter der Brennkammer und ist Temperaturen von über 1.500 Grad Celsius ausgesetzt. Um zu verhindern, dass diese hauptsächlich aus



Arbeiten an einem Triebwerk bei Rolls-Royce. (Quelle: Rolls-Royce)

Metalllegierungen bestehenden Turbinenteile schmelzen, werden sie von einer kühlenden Luftschicht umgeben. Die kühlende Luft, die auch immerhin noch etwa 600 Grad heiß ist, wird von innen in die Schaufel geleitet und tritt durch raffiniert angeordnete Bohrungen wieder aus. „Die Luftströmung muss genau dosiert werden, bei einer zu geringen Kühlung nehmen die Turbinenteile Schaden, kühlt man aber zu viel oder an den falschen Stellen, so nimmt die Energieeffizienz ab, das Triebwerk verbraucht also mehr Kerosin“, erklärt der Maschinenbauingenieur Bauer.

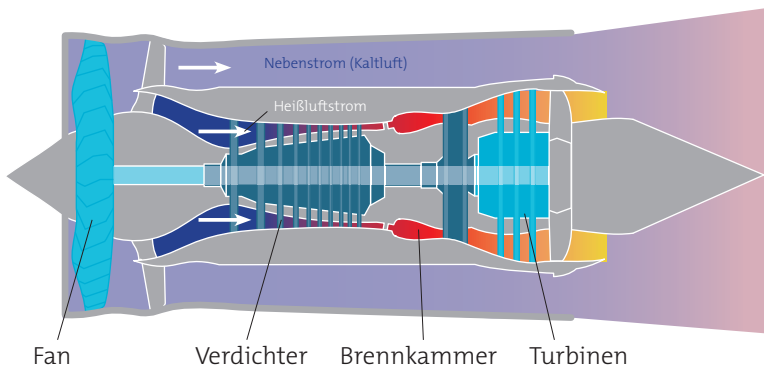
Auch bei der Verbrennung gilt es, die richtige Balance zu finden. „Hohe Temperaturen ermöglichen einen sparsamen Verbrauch. Gleichzeitig steigt mit der Verbrennungstemperatur aber der Ausstoß von umweltschädlichen Stickoxiden“, erläutert Dr. Dörr, Koordinator der gemeinsamen Forschungsarbeiten von Rolls-

Royce und dem KIT auf dem Gebiet der schadstoffarmen Verbrennung. Die Wissenschaftler beschäftigen sich daher mit einer Technik, die dem Kerosin eine größere Menge Luft zumischt, der sogenannten mageren Direkteinspritzung von Brennstoff. Die Technik hat sich in ähnlicher Form bei am Boden mit Erdgas betriebenen Turbinen zur Stromerzeugung schon bewährt. Die Methode ist vielversprechend, da sie eine gleichzeitige Reduktion von Treibstoffverbrauch und Stickoxidausstoß möglich macht. Nun müssen die Luftfahrtingenieure nur noch herausfinden, wie die Technologie flugtauglich gemacht werden kann.

Die Zwischenlandung

Für Rolls-Royce lohnt sich die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wie dem KIT: Zu spezifischen Fragestellungen kann das Unternehmen jeweils auf die neuesten Erkenntnisse

■ Niederdrucksystem ■ Hochdrucksystem



Schematische Darstellung eines Strahltriebwerks: Die einströmende Luft (blau) hat Umgebungstemperatur während in der Brennkammer (rot) Temperaturen von etwa 2.000 Grad Celsius herrschen. (Quelle: Rolls-Royce)

und die jahrelange Erfahrung weltweit führender Forschungsgruppen zurückgreifen. Zudem funktioniert die Kooperation auch als Jobbörse. Das Unternehmen stellt immer wieder am KIT ausgebildete, talentierte Ingenieure ein, die bereits als Student oder Doktorand an Projekten für Rolls-Royce gearbeitet haben.

An das KIT vergibt Rolls-Royce konkrete Forschungsaufträge und Fragestellungen. Die Wissenschaftler entwickeln dann experimentelle Aufbauten in Form von Demonstratoren und erstellen Simulationen. „Ziel ist es dabei, auf Basis von physikalischen Modellen möglichst allgemeingültige Erkenntnisse zu liefern, die sich nicht nur auf ein konkretes Bauteil und eine festgelegte Anwendungssituation beziehen, sondern ein ganzes Spektrum an Einsatzmöglichkeiten abdecken“, erklärt Professor Bauer. Studierende und Doktoranden des KIT haben so die Möglichkeit, an Projekten mit Praxisbezug mitzuwirken. Sie lernen die konkreten Probleme der Triebwerksentwicklung kennen.

Je nach Aufgabenstellung entwickeln sie neue Messmethoden, nutzen Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung oder erhalten Einblick in die Entwicklung von Serienprodukten.

Die Entwicklung, Fertigung und Wartung von Flugzeugtriebwerken in Deutschland hat nicht nur für die beteiligten Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten große Bedeutung. Auch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sieht die strategische Bedeutung der Luftfahrt für den Standort Deutschland. Im Rahmen des schon seit zwanzig Jahren bestehenden Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo) werden daher insbesondere Kooperationsprojekte zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Industrieunternehmen gefördert.

Einige der von Rolls-Royce und dem KIT gemeinsam bearbeiteten Projekte profitieren ebenfalls von der öffentlichen Förderung, sowohl durch LuFo-Fördermittel als auch durch Förderprogramme der Europäischen Union.

Der Weiterflug

„Aufgrund der bisherigen sehr erfolgreichen Zusammenarbeit werden wir auch bei zukünftigen Projekten mit dem KIT kooperieren“, unterstreicht Rolls-Royce Entwicklungsingenieur Willenborg. Entwicklung hat bei dem Technologieunternehmen stets zwei Gesichter. Einerseits verbessern die Techniker Triebwerke kontinuierlich, um sie noch effizienter und umweltfreundlicher zu machen. Andererseits arbeitet Rolls-Royce mit Kooperationspartnern aus der Wissenschaft aber auch mit Flugzeugherstellern wie etwa Airbus an komplett neuen Konzepten für Triebwerke. Wissenschaftler und Techniker beschäftigen sich beispielsweise mit der Frage, ob und wie elektrische Antriebe in der Luftfahrt eingesetzt werden können. Solche visionären Ideen werden mit einer Perspektive von zwanzig bis fünfzig Jahren entwickelt und könnten das Reisen und den Transport von Gütern für zukünftige Generationen von Grund auf verändern. Wie also sehen die Flugzeuge der Zukunft aus? Werden sie emissionsfrei und geräuschlos durch die Lüfte gleiten? ■

KONTAKT

Frank Martin Hein
Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG
Head of Communications – Europe & Africa
Frank-Martin.Hein@Rolls-Royce.com
www.rolls-royce.com/country-sites/deutschland

Prof. Dr. Hans-Jörg Bauer
Institut für Thermische Strömungsmaschinen (ITS)
hans-joerg.bauer@kit.edu

www.its.kit.edu



Editorial

Wissens- und Technologietransfer: One size fits all?

Damit Technologietransfer an einer so vielschichtigen Einrichtung wie dem KIT funktioniert, bedarf es eines breiten Spektrums an Instrumenten. Innovationszyklen sowie die Sicherung und Verwertung von geistigem Eigentum sehen bei einer langfristig angelegten Grundlagenforschung anders aus als bei marktnahen Ingenieurs- und IT-Leistungen. Erfolgreichen Technologietransfer ermöglichen zum einen maßgeschneiderte Kooperationsverträge wie im Beispiel der Titelge-

schichte. Zum anderen können auch Joint Labs oder eigenständige Gesellschaften entstehen. So hat das KIT Ende 2014 gemeinsam mit Professorinnen und Professoren die KIT-Campus-Transfer GmbH gegründet, ein agiles Instrument, mit dem innerhalb weniger Tage von der Industrieanfrage bis zur Beauftragung und Leistungserbringung gehandelt werden kann. Professionalisierung des Technologietransfers heißt also nicht „One-size-fits-all“ sondern Flexibilität mit Blick auf den Markt.



Jens Fahrenberg
Dr.-Ing. Jens Fahrenberg
Leiter KIT-Innovationsmanagement

Online-Technologiebörse

Nutzen Sie die Online-Technologiebörse RESEARCH TO BUSINESS!

Die Technologiebörse bietet alle schutzrechts- oder know-how-basierten Technologieangebote des KIT, die zur Verwertung bereitstehen. Weitere Informationen zu den Technologieangeboten erhalten Sie, wenn Sie das beiliegende Antwortformular an uns senden, online bestellen oder sich direkt an unsere Ansprechpartner wenden.

Telefon: +49 721 608-25530
 Fax: +49 721 608-25523
 E-Mail: innovation@kit.edu

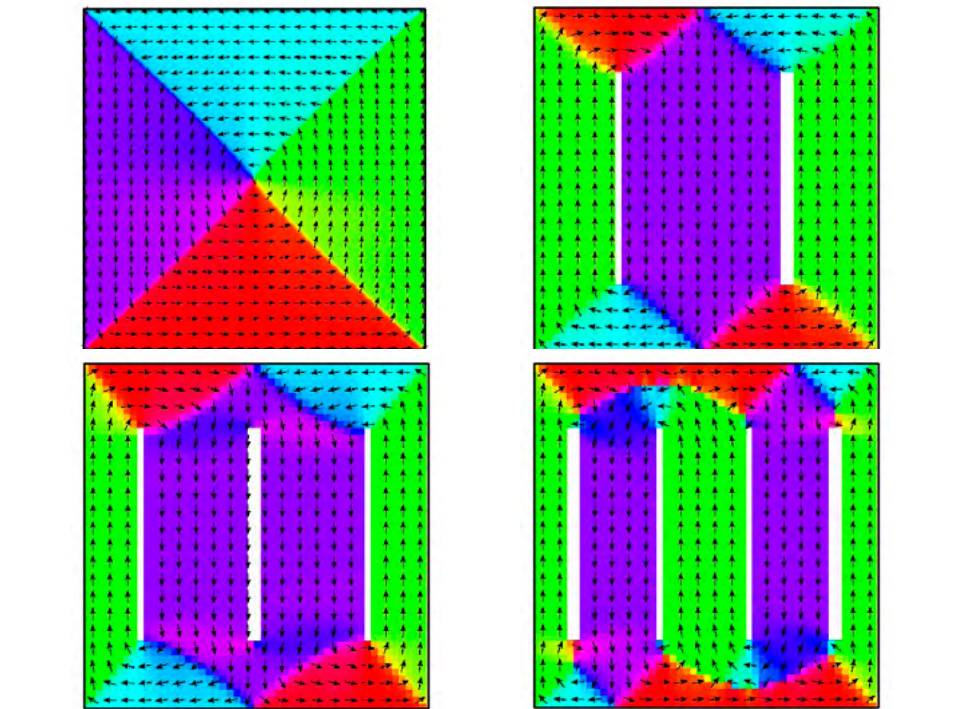


Magnetisierung nach Wunsch

Dünne magnetische Schichten mit einstellbarer Domänenstruktur für elektronische Bauteile der Zukunft.

Globale Kommunikation, Austausch von Bildern und Filmen, intelligente und vernetzte Geräte: Überall werden ständig steigende Mengen an Daten produziert. Damit steigt auch der Bedarf an Speichermöglichkeiten. Magnetische Materialien könnten in Zukunft eine Schlüsselrolle für die Entwicklung neuartiger Speicher und effizienterer mikroelektronischer Bauteile spielen.

Interessant sind hier vor allem ferromagnetische Dünnschichten, die heute schon in MRAMs, also magnetischen Datenspeichern, eingesetzt werden. Charakteristisch für diese Schichten ist die spontane Ausbildung von Bereichen unterschiedlicher Magnetisierungsrichtung in der Schichtebene, sogenannte Domänen. Die Struktur der Domänen hängt dabei von der Abmessung und Form der Schicht ab. Es war bislang jedoch nicht möglich, magnetische Schichten in einem einfachen Verfahren so herzustellen, dass die einzelnen Domänen eine vorgegebene Größe und Ausrichtung haben. KIT-Wissenschaftler am Institut für Angewandte Materialien - Angewandte Werkstoffphysik (IAM-AWP) haben eine Möglichkeit gefunden, die Domänenstruktur von magnetischen Dünnschichten einfach und gezielt zu beeinflussen. Sie haben beispielsweise berechnet und gemessen, wie sich die Domänenstruktur einer 20 x 20 Mikrometer großen und 200 Nanometer dicken Schicht ausbildet. In die Magnetische Schicht haben die Forscher durch Mikrostrukturierung Schlitzte eingebracht. Bei geeigneter Anordnung, Länge und Breite der Schlitzte ist es möglich, die Fläche der Domänen mit Magnetisierungsrichtungen parallel zu den Schlitzten zu maximieren. Die Flächen der Domänen mit dazu senkrechten Magnetisierungsrichtungen wer-



Domänenstrukturen: Im Bild links oben die spontane Einstellung der Elementarmagnete (Pfeile), in den folgenden Bildern die Magnetisierung in Anwesenheit von 2, 3 und 4 vertikalen Schlitzten.

den hingegen minimiert. Für die Entwicklung möglichst kleiner und effizienter elektronischer Bauteile ist eine bevorzugte Ausrichtung der Domänen vorteilhaft. Diese könnte in Zukunft zur Optimierung elektronischer Komponenten, wie beispielsweise Induktoren, beitragen. Die KIT-Technologie ermöglicht zudem neuartige Domänenstrukturen, wie beispielsweise eine radiale Ausrichtung in Ringkernen. Zukünftig könnte die Entwicklung auch zur Erzeugung von polarisierten Elektronen für spintronische Bauelemente genutzt werden.

Das KIT sucht Partner zur weiteren Entwicklung und Anwendung der Technologie. ■

INTERESSANT FÜR

- Speicherhersteller
- Chiphersteller
- Mikroelektronik

Technologieangebot 574
www.kit-technologie.de



Geruchlos und nahezu reinigungsfrei

Polymergebundenes Reagenz erleichtert die Einführung von Schutzgruppen.

Schutzgruppen sind ein wichtiger Bestandteil der synthetischen organischen Chemie. Durch das Anbringen von Schutzgruppen an die Ausgangssubstanz wird eine ungewollte Umsetzung der funktionellen Gruppe bei einer chemischen Reaktion verhindert. So kann eine selektive Umwandlung einer reaktiven Gruppe in Gegenwart einer oder mehrerer anderer erreicht werden. Bei Verwendung spezieller Schwefelschutzgruppen (Dithiane oder Dithiolane) ist zudem die Möglichkeit gegeben, durch die Entfernung der Gruppe gleichzeitig weitere vorteilhafte Gruppierungen in das Molekül einzufügen.

Zur Synthese dieser Dithian-Schutzgruppen werden in der Regel organische Schwefelverbindungen verwendet, die sehr toxisch und äußerst geruchsintensiv sind. Zudem müssen die einzelnen Zielsubstanzen mühsam gereinigt werden, was nicht nur zeitlichen sondern auch finanziellen Mehraufwand durch benötigte Lösemittel und Trennmateriale bedeutet.

Um diese Nachteile zu überwinden, haben KIT-Wissenschaftler vom Institut für Organische Chemie (IOC) ein polymergebundenes Reagenz entwickelt, welches die Einführung von Dithian-Schutzgruppen erheblich erleichtert und eine Anwendung in der Parallelsynthese erlaubt. Aus einem Aldehyd oder auch Keton als Startmaterial kann so mithilfe des Reagenzes durch Zugabe von Lösemittel einfach, schnell und sicher das Zielmolekül hergestellt werden, welches die Schutzgruppe trägt. Das erfundene Reagenz beinhaltet zwei für die Schutzgruppensynthese benötigte Substanzen, welche durch ihre Polymerbindung nicht mehr flüchtig und daher weniger toxisch und geruchsneutral sind. Zudem kann das polymere Material inklusive der Reagenzien und entstandener Nebenprodukte durch Filtration und Eindampfen des Lösemittels unter minimalem Aufwand wieder aus der Reaktionsmischung entfernt werden. Der festphasengebundene Einsatz des Reagenzes erlaubt in den meisten Fällen eine Synthese mit vereinfachter oder keiner Reinigung durch

Trennmethode, da die Reaktionen sehr sauber und meist ohne Nebenprodukte verlaufen.

Anwendungsbeispiele des entwickelten polymeren Reagenzes finden sich in der synthetischen organischen Chemie als Schutzgruppe und als Intermediat zur Einführung von fluorierten Gruppen für pharmazeutische Anwendungen. Existierende Moleküle können mit geringem Aufwand auch in Kleinstmengen entsprechend modifiziert werden, um neue Medikamente zu gewinnen. Das KIT sucht Partner, die Interesse haben, das neuartige Reagenz zur Einführung von Schutzgruppen zu vertreiben. ■

INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Pharmaindustrie
- Medizin
- Biochemie

Technologieangebot 571
www.kit-technologie.de



Innovative Schaltung für die Photovoltaik

Transformatorloser Wechselrichter für Dünnschicht- oder rückseitenkontaktierte Solarzellen macht Anlagen effizienter.

Für die Realisierung einer nachhaltigen Energieversorgung ist der Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig. Die Photovoltaik leistet einen Kernbeitrag zur geplanten Energiewende. Derzeit sind hierzulande bereits über 36.000 Megawatt Solarleistung installiert. Für die Einspeisung des aus Sonnenenergie gewon-



Am KIT betriebene Solaranlage. Die neuentwickelte, transformatorlose Wechselrichterschaltung kann die Effizienz solcher Anlagen erhöhen.

nenen Gleichstroms aus dem Solargenerator sind Wechselrichter notwendig.

Ist der Minuspol beziehungsweise der Pluspol der Wechselrichterschaltung nicht geerdet, kann es bei verschiedenen Solarzellentypen zu Ertragsausfällen kommen. So verursachen bei Dünnschicht-Solarzellen Leckströme oft eine Korrosion an der leitfähigen Schicht. Bei den rückseitenkontaktierten Solarzellen kann der Wirkungsgrad der Zellen signifikant abfallen. KIT-Wissenschaftler am Elektrotechnischen Institut (ETI) haben nun eine Schaltung entwickelt, die es erlaubt, den negativen oder den positiven Pol des Solargenerators zu erden. Die Korrosion des TCO (Transparent Conductive Oxide) bei Dünnschicht-Solarzellen kann damit verhindert werden. Zudem kann der Wirkungsgrad von rückseitig kontaktierten Solarzellen durch Vermeidung des Polarisierungseffektes maximiert werden.

Die Vorteile der Erfindung zeigen sich in weiteren Details: Die Schaltung ist transformatorlos, was zu hohen Wirkungsgraden und zu einem geringen Gewicht führt. Es sind nur fünf Transistoren notwendig, weshalb die Geräte

sehr kostengünstig aufgebaut werden können. Außerdem ist der Wechselrichter der aktuellen Norm entsprechend blindleistungsfähig, damit können weitere Netzdienstleistungen übernommen werden. Der hohe Umrichterwirkungsgrad, geringe Investitionskosten für die Geräte, sowie gegebenenfalls die Vermeidung von Wirkungsgradeinbußen durch Erdung eines Solargeneratorpols führen in Summe zu einer hohen Rendite der Photovoltaikanlage. Da es sich um eine einphasige Schaltung handelt, ist das Gerät hauptsächlich für private, kleinere Solaranlagen konzipiert.

Das KIT sucht Partner, die Interesse an einer Anwendung der Technologie haben. ■

INTERESSANT FÜR

- Solarbranche
- Hersteller von Umrichterschaltungen
- Hersteller von Dünnschicht- oder Rückkontaktsolarzellen

Technologieangebot 572
www.kit-technologie.de



Flexible Hydrierung

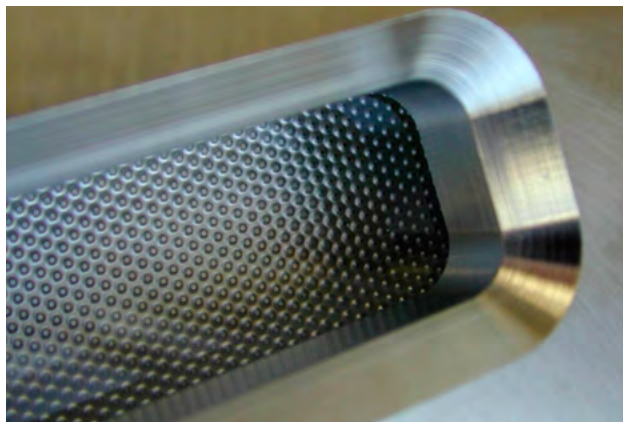
Ein kompakter, modularer Reaktor ermöglicht kurze Produkteinführungszeiten für Chemikalien und Pharmazeutika.



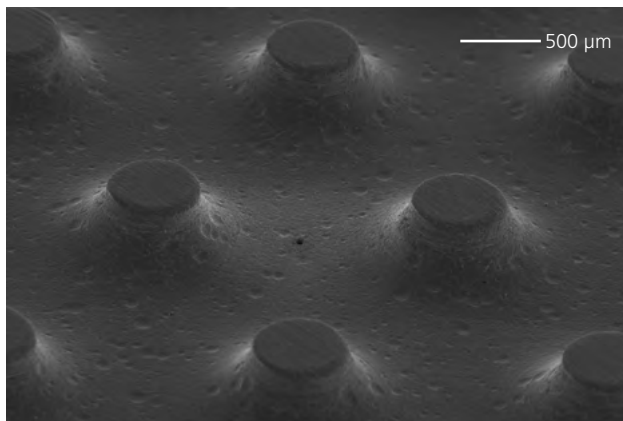
Reaktor für Hydrierungsreaktionen: Zur Anpassung der Produktionsmenge können weitere Schichten mit mikrostrukturierten Folien hinzugefügt werden.

Zur Herstellung von Margarine werden Pflanzenöle hydriert, sodass sie bei Raumtemperatur fest sind. Solche Hydrierungen sind Reaktionen, bei denen Wasserstoff andere Elemente einer Sub-

stanz ersetzt oder sich an freie Doppelbindungen anlagert. Die Herstellung vieler Chemikalien oder Pharmazeutika basiert auf Hydrierungsreaktionen. Hydrierungen sind oft Mehrphasen-



Der Reaktor ist aus drei unterschiedlich strukturierten Folien aufgebaut. Die abgebildete Struktur besteht aus Säulen von etwa einem halben Millimeter Durchmesser.



Detailaufnahme der Säulenstruktur einer Reaktorfolie.

reaktionen, das heißt, es sind gasförmiger Wasserstoff, flüssige Reaktionspartner sowie ein fester Katalysator beteiligt. Um solche Reaktionen durchzuführen, gibt es derzeit im Wesentlichen zwei Verfahren.

Häufig schütten Verfahrenstechniker den flüssigen Ausgangsstoff zusammen mit Katalysatorpulver in einen Rührkessel und leiten von unten Wasserstoffgas ein. Eine andere Möglichkeit ist die Produktion in einem Schlaufenreaktor, wobei ein hoher Energieaufwand zur Produktabtrennung nötig ist. Mit beiden Ansätzen läuft die Reaktion langsam ab und man benötigt lange Entwicklungszeiten bis zur Markteinführung.

KIT-Wissenschaftler am Institut für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) haben einen chemischen Reaktor entwickelt, der aus drei unterschiedlichen, schichtweise angeordneten Metallfolien aufgebaut ist. Die erste Schicht weist Kanäle auf, durch die ein Kühlmittel

geleitet werden kann. Die zweite Schicht ist ebenfalls mit Kanälen versehen, die von Wasserstoffgas durchströmt werden können. Über die Oberfläche der dritten Schicht schließlich strömt der flüssige Reaktionspartner. Diese Schicht ist mit Säulen von etwa einem halben Millimeter Durchmesser bedeckt und wird mit Katalysatorpulver befüllt; die Säulen sorgen für eine gleichmäßige Verteilung der Flüssigkeit und des Katalysators. Die Metallfolie ist außerdem von kleinen Löchern durchbrochen, sodass Wasserstoffgas und Flüssigkeit in Kontakt kommen und miteinander zum gewünschten Produkt reagieren.

Durch den modularen, schichtweisen Aufbau ermöglicht der chemische Reaktor die flexible Anpassung an Produktionsmengen und eignet sich insbesondere für die Herstellung von Spezialchemikalien und Pharmazeutika. Im Vergleich zu etablierten Verfahren erlaubt er höhere Reaktionstemperaturen, eine energieeffizientere Produktion und kürzere Produkteinführungszeiten (Time-to-Market).

Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung und Anwendung des Mikrostrukturreaktors. ■

INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Pharmazie
- Verfahrenstechnik
- Mikrotechnik

Technologieangebot 573
www.kit-technologie.de



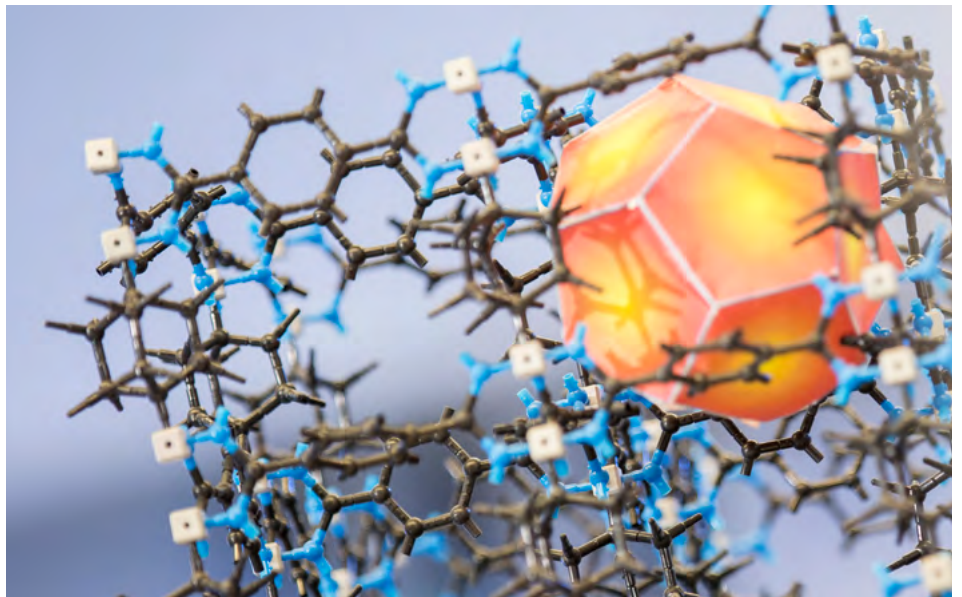
Perfekt kristalline Schichten

Metallorganische Gerüststrukturen zum Einsatz in der Molekültrennung, der Sensorik oder als Gasspeicher.

Wie ein Schwamm saugen sie sich voll: MOFs (Metal-Organic Frameworks) sind pulverförmige, hochporöse Materialien, die Moleküle oder Nanopartikel aufnehmen können. Diese Eigenschaft macht MOFs für viele Einsatzgebiete attraktiv. Sie können Gase, wie beispielsweise Wasserstoff oder Methan, einlagern und so als Energiespeicher dienen. Mediziner können MOFs zudem als Depot für Medikamente nutzen.

Es ist technisch möglich, MOFs in Form von Pulver herzustellen, das eine perfekte, dreidimensionale Kristallgitterstruktur besitzt. Allerdings sind diese pulverförmigen Materialien für einige Anwendungsgebiete, wie beispielsweise die Molekültrennung, nur bedingt geeignet.

Forscher am KIT-Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) haben nun eine Möglichkeit gefunden, oberflächengebundene MOFs herzustellen. Diese sogenannten SURMOFs (Surface-Anchored Metal-Organic Frameworks) können dabei sowohl auf ebene Substrate als auch auf Mikro- oder Nanopartikel aufgebracht werden. In beiden Fällen bilden sich perfekt kristalline MOF-Schichten. Ähnlich wie bei einem Modellbaukasten werden dabei im Lage-für-Lage-Verfahren zunächst metallische Knotenpunkte und dann organische Streben (sogenannte Linker-Moleküle) auf die Oberfläche gebracht. Diese Bausteine verbinden sich durch Selbstanordnung zu hochkristallinen Gerüsten. Die Länge und Art der Linker-Moleküle entscheidet dabei über die Größe sowie die physikalischen und chemischen Eigenschaften



MOFs sind hochporöse Materialien, die Moleküle oder Nanopartikel (orange) einlagern können.

der Poren. Der Abscheidungsprozess kann so oft wiederholt werden, bis die gewünschte Dicke der SURMOF-Schicht erreicht ist. Auf diese Weise lassen sich SURMOFs mit maßgeschneiderten Eigenschaften herstellen.

Zudem ist es möglich, magnetisches Trägermaterial wie etwa Nanopartikel aus Eisenoxid zu verwenden. So können die Partikel nach der Anwendung mithilfe eines Magnetfeldes eingesammelt und wiederverwertet werden.

SURMOFs haben ein großes Anwendungspotenzial, insbesondere zur Molekültrennung, als Gasspeicher sowie in der Sensorik und Photovoltaik.

Das KIT sucht Partner, die Interesse haben, die Technologie in der Praxis einzusetzen. ■

INTERESSANT FÜR

- Chemie
- Pharmazie
- Medizin
- Energieerzeugung
- Sensorik

Technologieangebot 575
www.kit-technologie.de



Diese Technologieangebote könnten Sie auch interessieren

Maßgeschneiderte Poren

Eine neue, automatisierte Technik ermöglicht die effektive Herstellung qualitativ hochwertiger Oberflächenbeschichtungen aus verschiedenen MOF-Typen. Durch eine Sprühhvorrichtung werden die Strukturen gleichmäßig und schichtweise aufgebaut.

Technologieangebot 516
www.kit-technologie.de



Metallorganische Schichten

Strukturierte, metallorganische Schichten mit hoher räumlicher Ordnung eignen sich aufgrund ihrer ausgezeichneten elektrischen und dielektrischen Eigenschaften für Anwendungen in Solarzellen, Dioden, Photodetektoren, Transistoren und Mikrochips.

Technologieangebot 350
www.kit-technologie.de



Magnetische Gittersäule

Ein magnetisches Reinigungsverfahren bindet Proteine mittels des Schlüssel-Schloss-Prinzips und ermöglicht so eine kostengünstige, effiziente und schnelle Separation. Das Verfahren eignet sich insbesondere zur Herstellung von Biopharmazeutika.

Technologieangebot 141
www.kit-technologie.de



Schwer entflammbar

KIT-Wissenschaftler entwickeln einen Elektrolyten, der Lithium-Ionen-Akkus sicher und leistungsfähig macht.

Akkus sollen mobile Elektrogeräte und Fahrzeuge in allen Anwendungssituationen sicher mit Energie versorgen. Das bedeutet, dass alle verwendeten Materialien und Chemikalien möglichst ungiftig und schwer entflammbar sein sollten. Dies gilt insbesondere auch für die verwendeten Elektrolyte.

Elektrolyte haben die Aufgabe, einen Ladungsausgleich zu ermöglichen. Bei den heute immer öfter eingesetzten Lithium-Ionen-Akkus gleichen die positiv geladenen Lithium-Ionen die zum Laden oder Entladen notwendige Bewegung der Elektronen aus. Je besser die Beweglichkeit der Lithium-Ionen, desto leistungsfähiger ist der Akku. Viele der derzeit verfügbaren und als sicher geltenden Elektrolyte haben den Nachteil, dass sie nur eine geringe Beweglichkeit der Lithium-Ionen erlauben. Dies gilt insbesondere für Feststoffelektrolyte und ionische Flüssigkeiten.

KIT-Wissenschaftler am Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK) haben einen neuen Elektrolyten entwickelt, der eine gute Beweglichkeit der Lithium-Ionen ermöglicht und gleichzeitig schwer entflammbar ist. Die neue Elektrolytlösung besteht aus einem Gemisch aus einem ringförmigen Carbonat, wie beispielsweise Ethylencarbonat, und einem Sulfonderivat, wie beispielsweise Dimethylsulfon. Die Moleküle sind relativ klein und behindern die Bewegung der Lithium-Ionen kaum.

Der am KIT entwickelte Elektrolyt ist im Vergleich zu vielen bisher bekannten flüssigen Elektrolyten deutlich schwerer entflammbar. So liegt der Flammpunkt der neuen Elektrolytmischung bei über 140 Grad Celsius. Die Flüssigkeit weist zudem eine vergleichsweise geringe Viskosität bei einem hohen Siedepunkt auf. Ein hoher Siedepunkt ist vorteilhaft, da so eine Gas-

bildung und ein Platzen des Akkus bei höheren Temperaturen verhindert werden kann. Die Elektrolytlösung ist in einem Temperaturbereich von etwa Null bis mindestens 60 Grad Celsius einsetzbar.

Forscher am KIT haben den Elektrolyten bereits erfolgreich in Knopfzellen und kleinen Pouchzellen getestet und suchen nun Partner zur Weiterentwicklung und zum Einsatz in der Praxis. ■

INTERESSANT FÜR

- Hersteller von Akkus und Batterien
- Chemie
- Elektronik
- Automobilbranche

Technologieangebot 576
www.kit-technologie.de



Schnelle Batterieuntersuchungen

Probenträger zur effizienten Analyse von Knopfzellen mittels Röntgen- oder Synchrotronstrahlung.

Kleinelektronikgeräte sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Taschenrechner, Armbanduhr oder Hörgeräte – betrieben werden die Apparate meist mit Knopfzellen als Energiespeicher. Um diese Batterien weiterzuentwickeln und leistungsfähiger zu machen, untersuchen Forscher deren Alterungsprozesse, Materialeigenschaften oder das Ladeverhalten. Für ihre Analyse nutzen sie oft Röntgen- oder Synchrotronstrahlung, denn die Beugung (Diffraktion) dieser Strahlung ermöglicht Einblicke

in das Innere der Knopfzellen. Dabei gestaltet sich der Testaufbau an diesen Strahlungsmessplätzen oft kompliziert. Für fehlerfreie Messungen müssen unterschiedliche Batteriezellen in einer Halterung genau positioniert und verkabelt werden.

Bei den derzeit zur Verfügung stehenden Haltevorrichtungen ist dies zeitaufwendig, zudem sind nur Messungen an jeweils einer Probe möglich. Gleichzeitig ist die zur Verfügung stehende Strahlzeit für diffraktometrische Messungen begrenzt. Wissenschaftler vom KIT-Institut für Angewandte Materialien (IAM) haben in enger Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden eine Halterung entwickelt, mit der die In-situ-Analyse von Batterien durch Röntgen- oder Synchrotronstrahlung effizienter wird. In einem um die Mittelachse drehbaren, runden Batterieträger können in kurzer Zeit mehrere

Proben im Strahlengang eines Diffraktometers justiert werden. Eine Feder in den Probehaltern sorgt dafür, dass Zellen mit unterschiedlichen Höhen reproduzierbar in Sekunden ein- oder ausgeklippt werden können. Deckel und Probenschacht des Halters weisen eine Öffnung für den Strahldurchtritt auf. Durch gedruckte Leiterbahnen und die Zusammenfassung der Kabel ist es möglich, diese bei Drehung des Halters aus dem Strahlweg herauszuhalten. Die Vorteile der Halterung: Wissenschaftler können Untersuchungen zeitsparender, effizienter und flexibler durchführen.

Die Vorrichtung kann für temperaturabhängige Messungen sowie für verschiedene Analysemethoden angewendet werden, vor allem zur Pulverdiffraktion, aber auch zur Mößbauer-, Raman- oder Röntgenabsorptionsspektroskopie. Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung und Anwendung des Verfahrens. ■

INTERESSANT FÜR

- Hersteller von Röntgendiffraktometern
- Hersteller von Messgeräten
- Batteriehersteller

Technologieangebot 577
www.kit-technologie.de



Drehbarer Probenträger: Federn drücken die Knopfzellen gegen Abdeckungen (dunkelgrau), Kabel (rot) sorgen für Verbindung zu einer Leiterplatte.

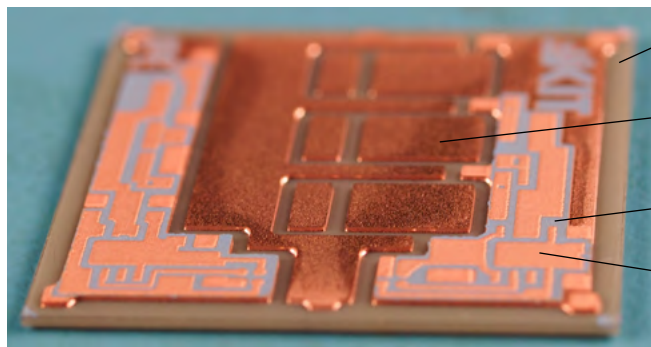
Vielschichtige Elektronik

Ein Multilagen-Substrat ermöglicht den Bau schnell schaltender und kompakter Leistungselektronik.

Mobiltelefone, Computer, Waschmaschinen, Elektrofahrzeuge und Werkzeugmaschinen haben eins gemeinsam: Sie brauchen elektrische Energie. Diese Energie in der benötigten Form zur Verfügung zu stellen, ist die Aufgabe der Leistungselektronik. Weiterhin ist die Leistungselektronik nicht nur essentieller Bestandteil elektromobiler Systeme, sondern auch der Schlüssel zur effizienten Umwandlung und Nutzung von Wind- und Sonnenenergie.

Heutige leistungselektronische Systeme basieren in vielen Fällen auf Leistungselektronikmodulen. Als Trägerplatte für diese Module dient häufig eine Grundplatte aus Keramik, auf die im DCB (Direct Copper Bond)-Verfahren eine beidseitige Kupferschicht aufgebracht wird. Die zur Steuerung der Leistungselektronikmodule benötigte Elektronik sowie weitere Bauteile müssen auf einer separaten Trägerplatte montiert werden. Diese Bauweise führt zu vergleichsweise langen Verbindungsleitungen und damit zu verlängerten Schaltzeiten.

Wissenschaftler am KIT-Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE) haben eine Trägerplatte entwickelt, die eine höhere Integrationsdichte der Module ermöglicht. Als Basis dient ein DCB-Substrat, auf dessen Kupferschicht im Dickfilmverfahren leitende und



DCB-Substrat mit strukturierter Kupferschicht und weiteren leitenden und isolierenden Dickschichten.

nichtleitende Schichten aufgebracht werden. Diese Schichten können in variabler Dicke und sehr fein strukturiert aufgebaut werden. So ist es möglich, Leistungshalbleiter und deren Ansteuerungselektronik auf einer Trägerplatte zu integrieren. Die kompakte Bauweise hat viele Vorteile: Sie spart Platz und Gewicht, Leitungen sind kürzer und haben damit eine geringere Induktivität. Dies ermöglicht schnelle Schaltzeiten, sodass das Potenzial neuartiger Siliziumcarbid-Halbleiter voll ausgeschöpft werden kann. Solche hochintegrierten und effizienten Leistungselektronikmodule eignen sich für Geräte und Anlagen mit einer Leistung von etwa einem bis 100 Kilowatt, beispielsweise für

Solarwechselrichter, Anlagen zur Stahlhärtung sowie Motorinverter und Batterieschnelladesysteme für Elektrofahrzeuge. Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung und Anwendung der Technologie. ■

INTERESSANT FÜR

- Elektronik
- Hersteller von Elektronikchips
- Halbleiterindustrie

Technologieangebot 570
www.kit-technologie.de



Neues aus der Forschung

Lumineszierende 3D-Objekte

Herkömmliche Leuchtfolien sind nur bis zu einem gewissen Grad biegsam und lassen sich daher nicht auf jede gekrümmte Fläche aufbringen. Ingenieuren des KIT und der Franz Binder GmbH ist es erstmals gelungen, Elektrolumineszenz-Leuchtschichten per Tampondruckverfahren direkt auf gekrümmte Flächen aufzubringen. Solche lumineszierenden Elemente können beispielsweise bei Stromausfällen die Sicherheit in Gebäuden erhöhen oder zur effektvollen Gestaltung von Räumen, Displays oder Armbanduhren eingesetzt werden.



www.kit.edu/kit/presseinformationen.php

Sichere Entsorgung

Jährlich fallen allein in Baden-Württemberg bei Abbrucharbeiten über 700.000 Tonnen Bauschutt an. Darunter befinden sich große Mengen künstlicher Mineralfasern, die zur Wärmedämmung eingesetzt wurden und oft gesundheitsschädlich sind. KIT-Wissenschaftler haben eine mobile Kompaktpresse entwickelt, die die künstlichen Mineralfasern stark komprimiert und für den weiteren Transport staubdicht verpackt. Das verringert die Umweltbelastung und senkt die Kosten für den Transport und die Einlagerung auf der Deponie.



www.kit.edu/kit/presseinformationen.php

Kalkalgen als Vorbild

Die Mikroalge *Emiliania huxleyi* bildet mikroskopisch kleine Kalkplättchen von außergewöhnlicher dreidimensionaler Struktur. Wissenschaftler des KIT untersuchen die hochkomplexe Form dieser Plättchen, die durch kontrolliertes Kristallwachstum im Zentrum der Alge entsteht. Die Mikrostruktur der Oberfläche sowie besondere chemische und physikalische Eigenschaften der Partikel aus Calcium und Bicarbonat bergen Potenzial für die Verwendung in der Optik, für Farbanstriche und Oberflächenbeschichtungen.



www.kit.edu/kit/presseinformationen.php

Gesundheitsscreening im Taschenformat

Die KIT-Ausgründung corvolution GmbH bietet ein Sensorsystem zum 48-Stunden-Gesundheitscheckup. Der Einsatz im betrieblichen Gesundheitsmanagement trägt zur Verbesserung der Mitarbeitergesundheit bei.



Die drei Gründer von corvolution (v.l.n.r.): Dr. Stefan Lamparth, Dr. Malte Kirst und Dr. Silvester Fuhrhop.

Gesundheit ist bekanntlich das höchste Gut des Menschen. Dies gilt nicht nur für die private Gesundheit, sondern darüber hinaus auch in der Arbeitswelt. Gesunde und leistungsfähige Mitarbeiter/innen sind die wichtigste Ressource in einem erfolgreichen Unternehmen. In Zeiten steigender Arbeitsbelastung gewinnt deshalb das Thema Prävention und Gesunderhaltung immer mehr an Bedeutung. Diesen Aufwärtstrend erkannten Dr. Silvester Fuhrhop, Dr. Malte Kirst und Dr. Stefan Lamparth schon früh und befassten sich während ihrer Doktorarbeit am KIT-Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) intensiv mit nichtinvasiver Diagnostik im kardiologischen Umfeld und Bewegungsmonitoring.

Gründen war damals schon ein absehbarer Schritt für die drei Ingenieure: „Es wird viel Geld in wertvolle Forschungsarbeit gesteckt, aber die Ergebnisse landen viel zu oft in der Schublade. Früh war klar, dass unsere Arbeiten Potenzial für eine Unternehmensgründung haben“, sagt Fuhrhop. Gleiche Wertvorstellungen, ergänzende Kompetenzen und das gemeinsame Ziel formten schließlich das wissenschaftliche Gründerteam. In der Vorgründungsphase war KIT-Professor Dr. Wilhelm Stork wichtiger Promotor und Türöffner für die Gründung, das Innovationsmanagement (IMA) und das Center for Entrepreneurship (CIE) standen beratend zur Seite. Mit Unterstützung durch EXIST-

Forschungstransfer starteten die drei Gründer 2014 mit ihrem Medizintechnik-Unternehmen corvolution GmbH.

Neben leistungsfähigen Langzeit-Elektrokardiogramm (EKG)-Produkten und Dienstleistungen im Bereich der Herz-Kreislauf-Prävention und -Diagnostik bietet corvolution ein handliches 48-Stunden-Checkup, den mesana-Sensor. Mit mesana wollen die Unternehmer vor allem den Dienstleistungsmarkt für Gesundheitsscreening und -management bedienen. Zur Optimierung des Sensorsystems fand 2014 gemeinsam mit dem ITIV und der movisens GmbH eine KIT-interne Testreihe zur Evaluierung statt: „Die Studie brachte uns wichtige Erkenntnisse zur Optimierung von mesana. Diese sind inzwischen in die Produktentwicklung eingeflossen“, erklärt Lamparth.

Der Gesundheitscheck mit mesana setzt sich aus drei Komponenten zusammen: ein Online-Fragebogen, die Messung mit dem Sensorsystem sowie die Auswertung der persönlichen Vitaldaten. Bei der Befragung werden Gesundheitsfaktoren, wie Aktivität, Schlafqualität und Stresswahrnehmung, von den Klienten abgefragt, die das subjektive Empfinden widerspiegeln. Der mesana-Sensor liefert dazu die medizinischen Messwerte. Der etwa 20 Gramm leichte Sensor wird mit einem eigens entwickelten Elektrodenpflaster am Brustkorb fixiert und 48 Stunden lang getragen. Er zeich-

net insgesamt 20 wichtige Vitalparameter und Risikoindikatoren auf, die Aufschluss über den Gesundheitszustand der getesteten Person geben. Nach dem Rückversand des Sensors an corvolution werden die Daten über Herz-Kreislauf-Situation, Stressbelastung und Schlafherholung durch Algorithmen analysiert und vom Fachpersonal nochmals auf Plausibilität geprüft. Dies bildet die Basis für einen Gesundheitsreport und individuelle Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Gesundheit: „mesana macht Prävention erlebbar und gibt Tipps, wie identifizierte Schwächen und Risiken aktiv minimiert werden können“, so Fuhrhop. Im Bereich der betrieblichen Gesundheit können passend dazu betriebsinterne oder zusätzliche externe gesundheitsfördernde Angebote empfohlen werden. Damit bieten die Gründer ein umfassendes und komfortables Servicepaket für das betriebliche Gesundheitsmanagement. Bei der Entwicklung von ehemaligen Kollegen zu Mitgründern kamen die eingespielten Entscheidungsprozesse dem Team von corvolution zugute: „Wir ergänzen uns sehr gut, analytisches Denken und Bauchgefühl werden ausbalanciert. Strategische Fragen zur Unternehmensvision klären wir gemeinsam und entscheiden, in welche Richtung es weiter geht“, verrät Lamparth. Personal- und Ressourcenmanagement verlangen dem Gründerteam aktuell einiges ab. Fuhrhop erklärt: „Ob der Markteintritt gelingt, hängt unter anderem mit erfolgreichem Marketing und Vertrieb zusammen. Das wird häufig unterschätzt. Wir kommen aus der Wissenschaft, lernen ständig in dem Bereich dazu und setzen auf fähiges Personal.“

Ein wichtiger Meilenstein für die Gründer ist derzeit die Zulassung des mesana-Systems als Medizinprodukt: „Wir arbeiten gegenwärtig an der Zertifizierung des Sensors und unserer Analysealgorithmen und nutzen diese Herausforderung als Ansporn. Wir wollen als medizinisch-fundierte Anbieter für Gesundheitsscreening überzeugen“, sagt Lamparth. ■

KONTAKT

Dr.-Ing. Silvester Fuhrhop
corvolution GmbH
Fritz-Erler-Straße 1-3
76133 Karlsruhe
info@corvolution.com

www.corvolution.com



Den Fehlern auf den Fersen

Das Gründerteam QPR-Technologies entwickelt eine zuverlässige Analysetechnik für sicherheitskritische Software.

Autonomes Fahren, die Steuerung von Flugzeugen, intelligente Produktionsanlagen: Hinter all diesen Technologien steckt Software. Je intelligenter die Produkte, desto komplexer werden die Programme, die sie steuern. Und mit der Komplexität steigt auch die Fehleranfälligkeit der Software.

QPR-Technologies, ein Ausgründungsprojekt am KIT, prüft Software auf Fehler. Die drei zukünftigen Unternehmer Dr. Carsten Sinz, David Faragó und Florian Merz haben ihre wissenschaftlichen Wurzeln am KIT-Institut für Theoretische Informatik (ITI). „Die Methode der Fehler-



Das QPR-Gründerteam (v.l.n.r.): Florian Merz, Dr. Carsten Sinz und David Faragó.

analyse basiert auf jahrelanger Forschung am KIT“, erklärt Dr. Carsten Sinz. Die Gründer haben mit potenziellen Kunden gesprochen und so ihren Businessplan entwickelt. „Von unseren Gesprächspartnern aus der Industrie hören wir immer wieder, wie wichtig das zuverlässige und effiziente Aufspüren von Softwarefehlern ist, insbesondere bei sicherheitskritischen Anwendungen“, erläutert Florian Merz.

Das von QPR-Technologies entwickelte Produkt QPR-Verify untersucht Softwareprogramme, die in der Programmiersprache C geschrieben sind. Das Analysewerkzeug arbeitet wie ein guter Mathelehrer, indem es die Logik des Programms nachvollzieht. Die zu untersuchende Software wird dazu zunächst in ein System von mathematischen Gleichungen übersetzt. Anschließend wird das Ergebnis in Programmcode zurückübersetzt, in dem Fehler und mögliche Fehlerursachen markiert sind. Gegenüber den gängigen Testverfahren durch Programmausführung und Stichproben hat das von den QPR-Experten entwickelte Verfahren den Vorteil, dass im Prinzip alle Fehler erkannt werden

können und unnötige Fehlerwarnungen extrem selten vorkommen. „Wir stehen damit an der Spitze der Innovation“, sagt David Faragó.

In Pilotprojekten mit Kunden hat sich gezeigt, dass QPR-Verify die Qualität der untersuchten Software verbessern und Entwicklungszeiten verkürzen kann. Bessere Softwarequalität bedeutet oft eine höhere Produktqualität, weniger Reklamationen und Rückrufe. Gerade in sicherheitskritischen Anwendungen, wie beispielsweise Verkehr, Medizintechnik oder Produktionssteuerung, leistet die Softwareanalyse von QPR-Technologies somit auch einen Beitrag zur Sicherheit von Fahrgästen, Patienten, Arbeitern und Verbrauchern. ■

KONTAKT

David Faragó
Institut für Theoretische Informatik (ITI)
Tel.: +49 721 608-47322
E-Mail: farago@kit.edu



www.llbmc.org

Neues aus der Gründerschmiede

EIT Digital Summer School 2015 in Karlsruhe

Unter dem Titel „Smart Energy Systems & Entrepreneurship“ findet vom 27. Juli bis 7. August 2015 die nächste internationale Summer School des EIT Digital in Karlsruhe statt. Das Programm wird vom Institut für Entrepreneurship, Technologie-Management und Innovation bzw. dem Lehrstuhl von Professor Orestis Terzidis organisiert. Rund 40 Teilnehmer aus der ganzen Welt können bei der zweiwöchigen Summer School ihr Wissen rund um Entrepreneurship speziell im Energiesektor erweitern. In Expertenvorträgen und Workshops beschäftigen sich Masterstudierende, Wissenschaftler/innen und junge Berufstätige mit den Energiesystemen der Zukunft und potenziellen Geschäftsideen in diesem Segment. Experten und Unternehmer aus der Industrie sowie der Forschung teilen ihre Erkenntnisse zu innovativen Ansätzen und technischen Herausforderungen. In der

ersten Woche der School liegt der Fokus auf Smart-Energy-relevanten Themenfeldern, in der zweiten Woche geht es um die Entwicklung potenzieller Geschäftsmodelle basierend auf innovativen Lösungen. Zum Abschluss der School präsentieren alle Teilnehmer ihre entwickelten Geschäftsmodelle beim Final Pitch. EIT Digital, welches sich erst kürzlich aus den EIT ICT Labs des European Institute of Innovation & Technology (EIT) firmierte, soll Europa im Bereich künftiger Informationstechnologien stärken. Durch die Förderung weltweit führender Innovationen soll nachhaltiges Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit in Europa erreicht werden. ■



http://hector.idschoools.kit.edu/smart_energy.php



KIT E-Talk mit Prof. Götz W. Werner

In der Ringvorlesung „KIT Entrepreneurship Talks“ berichten Gründerpersönlichkeiten regelmäßig von ihren Gründungserfahrungen. Am 22. Oktober 2015 spricht der dm-Gründer Professor Götz W. Werner über sein Lebenswerk und seinen Werdegang als Unternehmer. Werner war 35 Jahre Geschäftsführer des deutschen Drogeriekonzerns und leitete von 2003 bis 2010 das Interfakultative Institut für Entrepreneurship am KIT. Traditionell findet der erste E-Talk des Wintersemesters in der Technologiefabrik in Karlsruhe statt – wie immer mit anschließendem Gründergrillen der Community zum Erfahrungsaustausch. ■



www.kit-gs.de/e-talks



Termine

Juli bis Oktober 2015

28. bis 31. Juli, Karlsruhe

Höhepunkte der KIT-Kinder-Uni

Mit lehrreichen Vorführungen, spektakulären Experimenten und spannenden Aktionen für Kinder und Jugendliche im Alter von 6 bis 14 Jahren ist die KIT-Kinder-Uni beim „Entdecker-camp“ im Pavillon im Schlossgarten zu Gast.



www.pkm.kit.edu/6329.php

28. Juli bis 22. September, Karlsruhe

Wissenschaftsdienstage

Das KIT ist mit populärwissenschaftlichen Vorträgen vertreten: Kommunikation und Bildung (28. Juli), Energie (11. August), Informationstechnologie (25. August), Astrophysik (15. September) sowie Mobilität und Stadtlogistik (22. September).



www.pkm.kit.edu/6326.php

16. September, Karlsruhe

Stadtgespräch

Zum Stadtgeburtstag veranstaltet das ZAK | Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale Diskussionen mit Teilnehmern aus der Wissenschaft und der Wirtschaft, unter anderem zum Thema „Stadt der Erneuerung – Stadt der Innovation“.



www.zak.kit.edu/stadtgespraeche.php

22. bis 24. September, Stuttgart

Composites Europe

Auf der Fachmesse für Verbundwerkstoffe präsentiert das KIT Innovationen aus den Bereichen Werkstoffkunde, Produktionstechnik, Produktentwicklung, Fahrzeugsystemtechnik sowie Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik.



www.composites-europe.com

Vertiefen Sie Ihr Wissen



Crowdfunding am KIT

Zur Finanzierung von neuen Ideen, vielversprechenden Technologien, sozialen Projekten und Gründungsvorhaben wurde die KIT-eigene Crowdfunding-Plattform initiiert: www.kitcrowd.de

Bestellen Sie mit unserem Antwortformular.



Perspektiven für die Klimaforschung 2015 bis 2025

In das Positionspapier des Deutschen Klimakonsortiums haben auch KIT-Wissenschaftler ihre Erkenntnisse zu Klimamodellen eingebracht.

Bestellen Sie mit unserem Antwortformular.



KIT-Business-Club

Werden Sie Mitglied im KIT-Business-Club! Der KIT-Business-Club ist die exklusive Kommunikationsplattform für Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft. Die Mitgliedschaft bietet persönliche Betreuung und einen individuellen Zugang zum Potenzial des Karlsruher Instituts für Technologie.

www.kit.edu/kit-business-club



Kontakt

DIENSTLEISTUNGSEINHEIT
INNOVATIONSMANAGEMENT (IMA)

TELEFON

+49 721 608-25530

FAX

+49 721 608-25523

E-MAIL

innovation@kit.edu

INTERNET

www.kit.edu
www.kit-technologie.de
www.innovation.kit.edu/research2business
www.facebook.com/KITInnovation
www.twitter.com/KITInnovation

Sie sind interessiert an unseren forschungsbasierten Technologien, Produkten und Verfahren? Dann kontaktieren Sie uns! Wir schicken Ihnen umgehend weiteres Informationsmaterial per E-Mail oder per Post zu.

Impressum

RESEARCH TO BUSINESS

Newsletter Technologietransfer und Innovation

HERAUSGEBER

Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

REDAKTION

Inga Daase, Karola Janz,
Britt Winkelmann, Heike Marburger

FOTOS

Markus Breig u. a.

GESTALTUNG

Britt Winkelmann, Karola Janz

LAYOUT UND SATZ

Heike Gerstner, Nicole Gross

DRUCK

Systemedia GmbH, Das Medienhaus
75449 Wurmberg

NACHDRUCK

mit Genehmigung unter Nennung der Quelle und der Gesellschaft gestattet. Beleg erbeten.

ERSCHEINUNGSWEISE

Dreimal im Jahr

INNOVATIONSMANAGEMENT (IMA)

TELEFON +49 721 608-25530
FAX +49 721 608-25523
E-MAIL innovation@kit.edu

www.kit.edu
www.kit-technologie.de
www.innovation.kit.edu/research2business

Antwortformular

Bitte schicken Sie mir Informationsmaterial zu den folgenden Themen.

Innovationsprojekt:

- Reise durch die Lüfte

Technologieangebote:

- Magnetisierung nach Wunsch
 Geruchlos und nahezu reinigungsfrei
 Innovative Schaltung für die Photovoltaik
 Flexible Hydrierung
 Perfekt kristalline Schichten
 Schwer entflammbar
 Schnelle Batterieuntersuchungen
 Vielschichtige Elektronik

Gründen am KIT:

- Gesundheitsscreening im Taschenformat

Vertiefen Sie Ihr Wissen:

- Crowdfunding am KIT
 Perspektiven für die Klimaforschung 2015 bis 2025

Informationsmaterial bitte per:

- E-Mail Post

Versand des Newsletters:

- Ich bekomme den RESEARCH TO BUSINESS Newsletter noch nicht. Bitte nehmen Sie mich kostenlos in Ihren Verteiler auf.
 Ich möchte den RESEARCH TO BUSINESS Newsletter nicht mehr erhalten.
 Bitte korrigieren Sie meine unten stehende Adresse.

Vorname

Name

Titel

Firma

Abteilung

Position

Branche

Straße

Postleitzahl, Ort

Land

Telefon

Fax

E-Mail
