

RESEARCH TO BUSINESS

NEWSLETTER TECHNOLOGIETRANSFER UND INNOVATION

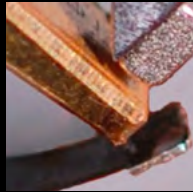
AUSGABE 3 | 2015



Das KIT, RWE und Nexans entwickeln ein supraleitendes Kabel zur Stromversorgung.

INNOVATIONSPROJEKT

2



Energiewandler nutzt Abwärme zur Versorgung von Sensoren und Messgeräten.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

4



Hochenergiekugelmahlen erhöht die Leistungsdichte von Akkus.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

5



Mikrostrukturreaktor ermöglicht die Direktsynthese von Wasserstoffperoxid.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

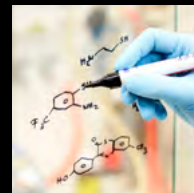
7



Kupplungsscheibe sorgt in Fahrzeugen für langlebigen Komfort.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

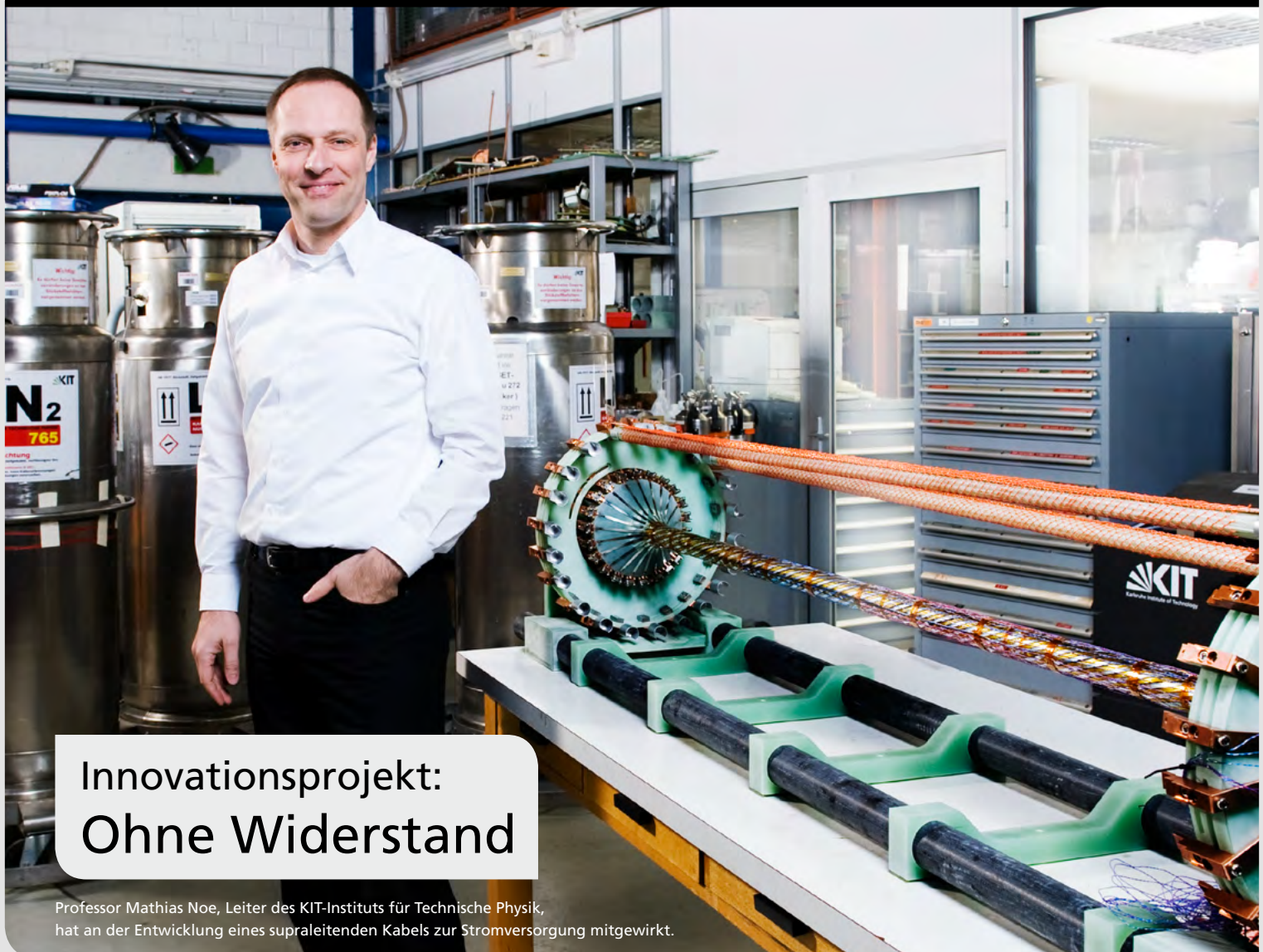
9



Die KIT-Ausgründung cubuslab vereinfacht die Verarbeitung von Labordaten.

GRÜNDEN AM KIT

10



Innovationsprojekt: Ohne Widerstand

Professor Mathias Noe, Leiter des KIT-Instituts für Technische Physik, hat an der Entwicklung eines supraleitenden Kabels zur Stromversorgung mitgewirkt.

Ohne Widerstand

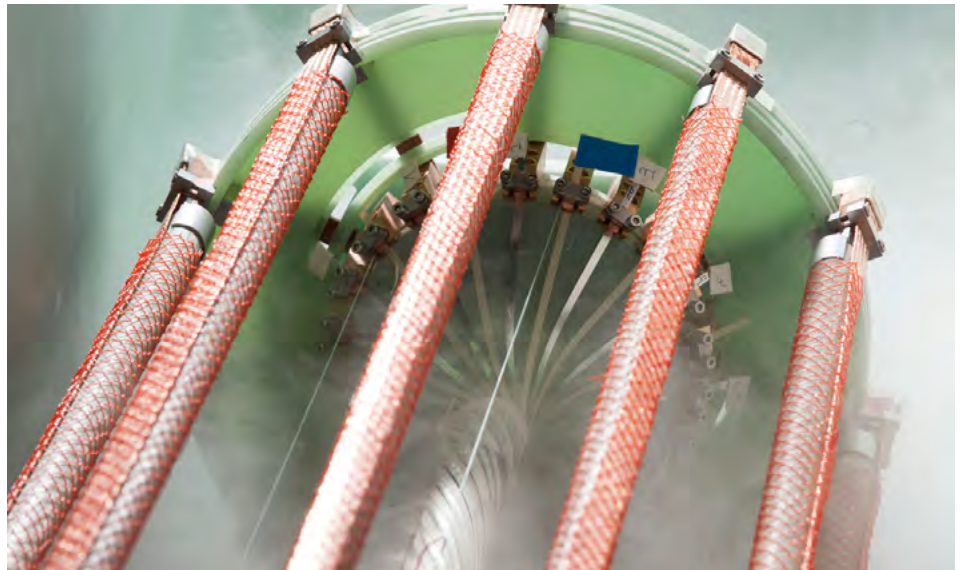
KIT-Wissenschaftler aus der Arbeitsgruppe von Professor Noe haben gemeinsam mit dem Energieversorger RWE und dem Kabelhersteller Nexans ein supraleitendes Kabel zur Stromversorgung entwickelt.

Professor Mathias Noe ist gut darin, verschiedene Welten zusammenzubringen. Der Leiter des KIT-Instituts für Technische Physik (ITEP) ist Experte für die Anwendung von Supraleitern, kennt sich aber auch mit dem Thema Energieversorgung bestens aus. Manager des Energieunternehmens RWE Deutschland AG haben daher bei dem Wissenschaftler angeklopft, um ihn zu bitten, eine Studie zum Einsatz von Supraleitern in der Stromversorgung zu koordinieren. Gemeinsam mit seinem Kollegen Dr. Wilfried Goldacker hat sich Professor Noe an die Arbeit gemacht: „Wir haben die technische Umsetzbarkeit untersucht und uns auch mit Fragen nach der Wirtschaftlichkeit beschäftigt.“

Dabei profitierten die Forscher von den am KIT vorhandenen Erfahrungen und experimentellen Möglichkeiten zur Charakterisierung von Supraleitern. „Die Ergebnisse der Studie waren vielversprechend“, fasst Noe zusammen. So vielversprechend, dass RWE das Verbundprojekt AmpaCity ins Leben rief. Im Rahmen von AmpaCity sollte in der Stadt Essen ein Kabel aus supraleitendem Material gelegt werden. Die Fertigung des Kabels übernahm dabei der Kabelhersteller Nexans Deutschland GmbH. Seit Frühjahr 2014 ist das Kabel in das Stromnetz der Stadt integriert. Das mit einer Länge von einem Kilometer weltweit längste Supraleiterkabel leistet seither äußerst zuverlässig seinen Beitrag zur Stromversorgung in Essen.

Natürlich gab es von Seiten des Stromanbieters RWE Bedenken. Kann man sich auf eine bisher nur selten eingesetzte Technik verlassen? Sind nicht Supraleiter eher Thema von Science-Fiction-Geschichten oder allenfalls noch von Forschungsprojekten? Wird sich die Investition wirklich lohnen? Andererseits stehen Stromversorger und Netzbetreiber vor Herausforderungen, die innovative Lösungen erfordern. Sie müssen ihre Netze ausbauen, um die wachsende Stromnachfrage in Ballungszentren zu befriedigen. Gerade in Innenstädten ist jedoch oft nicht genug Platz für neue Leitungen und Infrastruktur.

Durch die Energiewende drängen zudem mehr und mehr dezentrale Stromerzeuger, wie beispielsweise Solaranlagen und Windparks, ins Netz. Der Bau neuer Trassen und Umspannstationen ist vielfach umstritten und zudem zeit- und kostenaufwändig. Durch den Stromtransport mithilfe von Kupferkabeln entstehen Verluste, die umso größer sind, je höher der übertragene Strom ist. Bis an die Stadtgrenzen



Am KIT entwickeltes Kabel aus Bändern von Supraleitern. Zur Kühlung dient flüssiger Stickstoff.

liefert normalerweise das Höchstspannungsnetz mit Spannungen bis 380 Kilovolt die Energie, innerhalb einer Stadt dann das Hochspannungsnetz mit 110 Kilovolt beziehungsweise die Mittelspannungsnetze mit typischerweise 10 Kilovolt und schließlich kommen beim Verbraucher in den Haushalten 400 beziehungsweise 230 Volt Spannung an. Umspannstationen, die die Größe von Turnhallen haben, sind nötig, um die Netze zu verbinden und die

Spannungen anzupassen. All dies verursacht Energieverluste und ist technisch aufwändig. „Supraleiter sind in der Lage, Strom verlustärmer zu transportieren. Zudem lässt sich mit einem supraleitenden Kabel eine viel größere Stromdichte erzielen. Die Kabel können daher einen geringeren Durchmesser haben und somit platzsparend verlegt werden“, erklärt Professor Noe. Lassen sich also mit Supraleitern die Probleme der Stromversorgung lösen?

Supraleitung – von der Entdeckung bis zum praktischen Einsatz zur Stromversorgung

- 1911 – Entdeckung der Supraleitung vom niederländischen Physiker Heike Kamerlingh Onnes (Nobelpreis 1913)
- 1957 – BCS-Theorie zur Erklärung der Supraleitung in Metallen, entwickelt von den US-amerikanischen Physikern John Bardeen, Leon Neil Cooper und John Robert Schrieffer (Nobelpreis 1972)
- 1986 – Entdeckung von keramischen Hochtemperatursupraleitern durch den deutschen Physiker Johannes Georg Bednorz und den Schweizer Physiker Karl Alexander Müller (Nobelpreis 1987)
- 2010 – KIT-Studie im Auftrag von RWE zur technischen Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit von supraleitenden Kabeln für die Stromversorgung
- 2012 – Projektstart AmpaCity
- 2013 – Beginn der Installationsarbeiten in Essen
- 2014 – Inbetriebnahme des Supraleitungskabels, laufendes Monitoring und Feldstudien bis voraussichtlich 2016

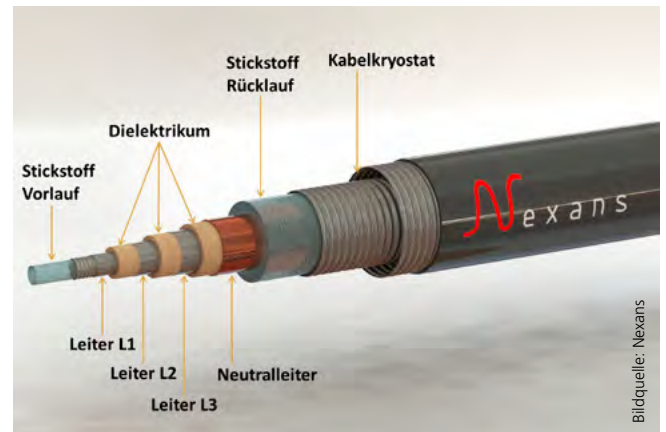
Supraleiter sind schon seit gut einhundert Jahren bekannt. Der Physiker Heike Kamerlingh Onnes hat damals entdeckt, dass einige Materialien ihren elektrischen Widerstand verlieren, wenn sie mit flüssigem Helium auf Temperaturen von etwa minus 273 Grad Celsius gekühlt werden. Um den Stromtransport zu veranschaulichen, kann man sich vorstellen, dass Atome über flexible Verbindungen zu einem Gitter verbunden sind. Durch dieses Gitter flitzen Elektronen, die frei beweglich sind und so für den Stromtransport sorgen. In einem gewöhnlichen Leiter, wie zum Beispiel in einem Kupferkabel, stoßen die Elektronen immer wieder gegeneinander oder treffen auf Atome. Diese Zusammenstöße bringen das Gitter zum Schwingen, erwärmen so das Leitermaterial und bremsen die Elektronen. Dieses Abbremsen ist als elektrischer Widerstand messbar, die Wärmeentwicklung häufig unerwünscht.

Anders in einem Supraleiter: hier können sich jeweils zwei Elektronen zu einem sogenannten Cooper-Paar zusammenfinden. Diese nach dem Physiker Leon Neil Cooper benannten Paare verhalten sich dann überraschend anders als gewöhnliche Elektronen. Sie können durch das Festkörpergitter gleiten, ohne irgendwo anzustoßen. So ermöglichen die Cooper-Paare den widerstandslosen Stromtransport.

Streng genommen gilt diese Erklärung jedoch nur für metallische Supraleiter. In praktischen Anwendungen, wie etwa dem Stromkabel in Essen, kommen jedoch keramische Hochtemperatursupraleiter zum Einsatz. „Hochtemperatur“ ist allerdings relativ zu verstehen, die Materialien müssen immer noch mit flüssigem Stickstoff auf etwa minus 196 Grad Celsius gekühlt werden. Bei diesen Hochtemperatursupraleitern handelt es sich meist um kerami-

sche Materialien, die in Verbindung mit Metallen zu flexiblen Bändern und schließlich zu Kabeln verarbeitet werden. Physiker rätseln noch, welcher Mechanismus bei den keramischen Supraleitern für das Verschwinden des Widerstands verantwortlich ist. Ungeachtet dieser Erklärungslücken funktionieren die keramischen Hochtemperatursupraleiter in der Praxis wie gewünscht. „Das Projekt AmpaCity ist technisch und organisatorisch ein voller Erfolg“, unterstreicht Mathias Noe. Er lobt die reibungslose, interdisziplinäre Zusammenarbeit der drei Projektpartner KIT, RWE und Nexans sowie das professionelle Projektmanagement. „Es hat sich gezeigt, dass das von Nexans entwickelte supraleitende Kabel alle Anforderungen für die praktische Anwendung erfüllt“, ergänzt der Ingenieur. Nachdem Hochtemperatursupraleiter nun ihren ersten Praxistest erfolgreich bestanden haben, könnte diese Technik einen entscheidenden Beitrag zum Aufbau zukunftsfähiger Stromnetze leisten.

Durch die Übertragung hoher Ströme mittels Supraleitern kann es wirtschaftlich sinnvoll sein, Hochspannungskabel durch supraleitende Mittelspannungskabel zu ersetzen. Somit könnte die Technik in Zukunft einige stadtnahe Umspannstationen überflüssig machen. „Supraleiter werden Kupferkabel nicht vollständig verdrängen. Ich sehe den Vorteil der kompakten und leistungsfähigen supraleitenden Kabel



Das in Essen verlegte Kabel ist aus drei ringförmigen, supraleitenden Schichten aufgebaut. Für die Kühlung sorgt flüssiger Stickstoff.

vor allem dort, wo der Platz für neue Kabel begrenzt ist, wie beispielsweise in den Innenstädten“, erklärt Supraleitungsexperte Noe. Wenn Professor Noe mit seiner Einschätzung Recht hat, werden dem ersten Kilometer eines supraleitenden Kabels in einer deutschen Großstadt in den nächsten Jahren weitere folgen. Das im Zuge des Projekts AmpaCity verlegte Kabel jedenfalls funktioniert so gut, dass es nach Ansicht der Projektbeteiligten auch die nächsten Jahre noch in Betrieb bleiben kann. ■

KONTAKT

Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe
KIT-Zentrum Energie
Institut für Technische Physik (ITEP)
Institutsleiter
mathias.noe@kit.edu

www.itep.kit.edu



Editorial

Energie effizient nutzen

Wissenschaftler stecken viel Wissen, Erfahrung und Enthusiasmus in ihre Forschung. Auch viele Industriepartner engagieren sich schon seit Jahren in Kooperationsprojekten mit dem KIT. Ebenso bringt das KIT Unternehmensgründer hervor, die ihre Idee mit großem Elan zum Produkt machen möchten. Im Innovationsmanagement arbeiten wir dafür, diese Energien nutzbar zu machen. Dazu bieten wir Wissenschaftlern ein umfassendes Beratungsangebot und begleiten

sie auf dem Weg von der Erfindungsmeldung bis zur Verwertung. Die Kommunikation mit Industriepartnern fördern wir unter anderem über den KIT-Business-Club. Schließlich hat das KIT im Rahmen des Projekts Gründerschmiede vielfältige Angebote, um potenziellen Gründern mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Wir laden Sie dazu ein, diese Angebote zu nutzen. Denn wie in der Titelgeschichte setzen auch wir alles daran, Kontakte zu verbessern und Übertragungsverluste zu vermeiden.



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



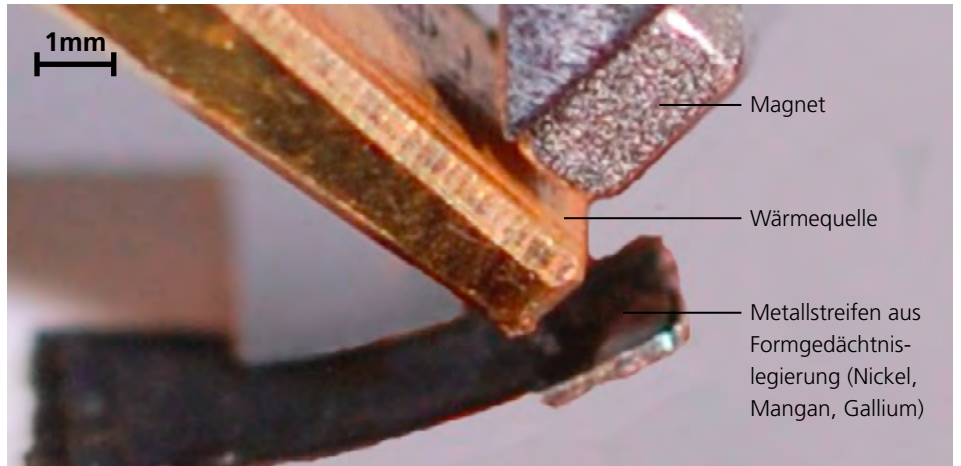
In Schwingung versetzt

Energiewandler nutzt Abwärme zur Energieversorgung elektrischer Geräte.

Wie wäre es, wenn sich Maschinen selbst mit Energie versorgten? Dazu müssten die Geräte in ihrer Umgebung vorhandene Strahlung, Vibrationen oder Wärme in elektrische Energie wandeln können. Ingenieure erkunden derzeit, wie mithilfe dieses sogenannten „Energy Harvesting“ beispielsweise Sensoren betrieben werden können.

Sensoren zur Messung von Druck oder Temperatur sorgen in Produktionsanlagen rund um die Uhr für einen sicheren Betrieb. Meist werden diese Messgeräte heute mit Batterien betrieben. Dadurch entsteht jedoch ein hoher Wartungsaufwand; zudem belasten die gebrauchten Batterien die Umwelt.

Wissenschaftler des KIT-Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT) haben einen Energiewandler entwickelt, der Abwärme in elektrische Energie wandelt. Kernstück des Energiewandlers ist ein dünner, etwa vier Millimeter langer und zwei Millimeter breiter Streifen aus einer speziellen Metalllegierung. Bei Temperaturänderungen



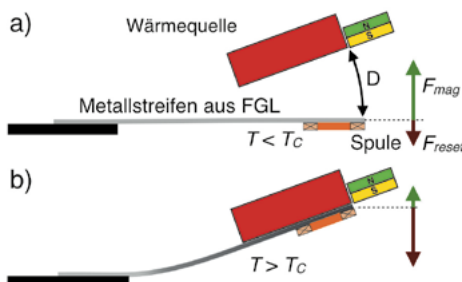
Der dünne Metallstreifen des Energiewandlers wird von einem Magneten nach oben gebogen.

von nur wenigen Grad Celsius wandeln sich die Eigenschaften dieser Legierung sprunghaft. Bei Umgebungstemperatur ist der Metallstreifen magnetisch, erwärmt man ihn, so wird er unmagnetisch und nimmt eine sogenannte Formgedächtnisgestalt an.

Der Metallstreifen wird an einem Ende fest verankert, das andere Ende bleibt beweglich. Zunächst wird der Metallstreifen von einem Magneten ausgelenkt, dabei kommt er in Kontakt mit einer Wärmequelle, beispielsweise eine heiße Rohrleitung. Der Metallstreifen wird durch Erwärmung unmagnetisch und von der Formgedächtniskraft wieder zurückgestellt. Währenddessen kühlt sich das Metall wieder ab, wird daher auch wieder magnetisch. So kann der Bewegungsablauf von Neuem beginnen. Der Metallstreifen gerät in schnelle Auf- und Abwärtsbewegungen, beginnt also zu schwingen. Befestigt man am beweglichen Ende des

Metallstreifens eine kleine Spule, kann diese im Feld des Magneten ein- und ausschlagen. Durch Induktion wird so in der Spule ein elektrischer Strom und damit elektrische Energie erzeugt. In der praktischen Anwendung ist es sinnvoll, mehrere Energiewandler beispielsweise entlang einer Rohrleitung zu platzieren und parallel zu schalten.

Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung der Technologie und zum Einsatz in der Praxis. ■



Funktionsprinzip des Energiewandlers: Die magnetische Kraft und die Formgedächtniskraft wirken in entgegengesetzte Richtungen und bringen den Metallstreifen so zum Schwingen.

INTERESSANT FÜR

- Sensorik
- Elektrotechnik
- Anlagenbau
- Mikrotechnologie

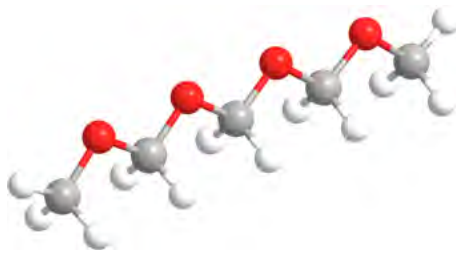
Technologieangebot 582
www.kit-technologie.de

Sauberer Diesel

Einfaches und kostengünstiges Herstellungsverfahren für Kraftstoffzusätze zur Verminderung von Rußbildung.

Hersteller von Fahrzeugen und Kraftstoffen forschen derzeit daran, wie die Rußbildung bei der Dieselverbrennung vermindert werden kann. Insbesondere bei Nutzfahrzeugen ist die Einhaltung von immer strengeren Abgasnormen ein Problem. Bisher bekannte Verfahren basieren meistens auf Rußfiltern und Katalysatoren, die teuer und technisch aufwändig sind und zudem oft zu einem höheren Ausstoß von gesundheitsschädlichen Stickoxiden führen.

Eine Alternative sind Kraftstoffzusätze, die die Rußbildung schon während des Verbrennungsprozesses vermindern. Als Zusätze eignen sich organische Verbindungen aus der Stoffklasse der Oxymethylendialkylether. Insbesondere Oxymethylendimethylether (OME) in Form von kurzen Molekülketten haben für Kraftstoffzusätze ideale Eigenschaften: Es sind ungiftige Flüssigkeiten, die mit gängigen Kraftstoffen gut mischbar sind und eine hohe Cetanzahl haben, also für eine gute Zündwilligkeit des Kraftstoffs sorgen. Es gibt jedoch bisher noch kein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung der OME im technischen Maßstab. Alle bekannten



Molekülstruktur einer fünfgliedrigen OME-Kette. Sauerstoffatome sind rot, Kohlenstoffatome grau und Wasserstoffatome weiß dargestellt.

Synthesewege erfordern teure Ausgangsstoffe und eine aufwändige Trennung der Produkte von unerwünschten Nebenprodukten.

Forscher am KIT-Institut für Katalysatorforschung und -technologie (IKFT) haben nun erstmals ein einfaches Verfahren zur Synthese von OME gefunden. Eingesetzt werden kostengünstige Standardchemikalien, die sich umweltfreundlich aus nachwachsenden Rohstoffen herstellen lassen. Man benötigt erstens einen Alkohol wie etwa Methanol und zweitens einen Aldehyd wie beispielsweise Formaldehyd, der

aus Methanol gewonnen werden kann. Diese Ausgangsstoffe werden zusammen mit einem wässrigen und einem organischen Lösungsmittel sowie einem sauren Katalysator in einen Reaktor geleitet. Es bilden sich eine organische und eine wässrige Phase. Das gewünschte Produkt OME ist in der organischen Phase gut löslich, wohingegen die Nebenprodukte in der wässrigen Phase verbleiben. Auf diese Weise lässt sich das Produkt leicht abtrennen. Als organische Lösungsmittel sind insbesondere Kraftstoffe wie etwa Diesel geeignet, sodass die Herstellung von Kraftstoffzusätzen direkt in Anwesenheit des Kraftstoffs möglich ist. ■

INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Raffinerien
- Automobilindustrie
- Maschinenbau

Technologieangebot 580
www.kit-technologie.de



Neues Herstellungsverfahren für Batteriematerial

Durch das Mahlen von fluoriertem Graphit können Knopfzellen deutlich mehr Energie speichern.

Moderne medizinische Kleingeräte, wie Hörhilfen oder Herzschrittmacher, müssen so leicht und kompakt wie möglich sein. Für ihren Betrieb verwendet man deswegen kleine Batterien, vor allem Knopfzellen. In medizinischen Anwendungen müssen sie über eine möglichst hohe Speicherkapazität verfügen, ein häufiges Wechseln



Zum Hochenergiekugelmahlen wird ein Mahlbecher mit Mahlkugeln in einer Planetenmühle eingesetzt. Batteriematerial kann so stark verdichtet werden.

soll vermieden werden. Als Kathodenmaterial für die nicht wieder aufladbaren Batterien (Primärbatterien) wird oft fluorierter Graphit verwendet. Durch seine Beschaffenheit kann das Gemisch einen sehr großen Anteil an Energie pro Masse oder Volumen speichern. Der Nachteil des Stoffs: er ist ein starker Nichtleiter und verhält sich bei der Entladung schwerfällig. Um eine ausreichende Leitfähigkeit zu ermöglichen, muss das Material deshalb zusätzlich mit einer größeren Menge an Kohlenstoff angereichert werden, der selbst aber nichts zur Energiespeicherung beiträgt.

Wissenschaftler am KIT-Institut für Nanotechnologie (INT) haben nun ein neues und einfaches Verfahren zur Behandlung von Graphitfluorid für Primärbatterien entwickelt: die Vorbehandlung des Materials mittels Hochenergiekugelmahlen. Durch die Zerkleinerung und Kompaktierung in der Mühle wird die Schüttdichte des Graphitfluorids um den Faktor drei erhöht.

Die Speicherkapazität wird somit deutlich verbessert. Die Batterie verfügt über eine wesent-

lich längere Laufzeit und lässt sich sogar noch schneller entladen. Da die Forscher gleichzeitig den Anteil an Kohlenstoff als Leitzusatz absenkten konnten und die Batterie eine höhere Entladespannung liefert, wird die Energiedichte zusätzlich erhöht.

Für den Anwender bietet sich der Vorteil, dass er die Batterie seltener wechseln muss. Er bekommt für einen ähnlichen Preis deutlich längere Laufzeiten, was Kosten und Aufwand spart. Medizinische Anwendungen werden somit unkomplizierter und sicherer. Das KIT sucht Partner, die Interesse haben, die Technologie in die Praxis umzusetzen. ■

INTERESSANT FÜR

- Batteriehersteller
- Hersteller von Kathodenmaterial

Technologieangebot 583
www.kit-technologie.de



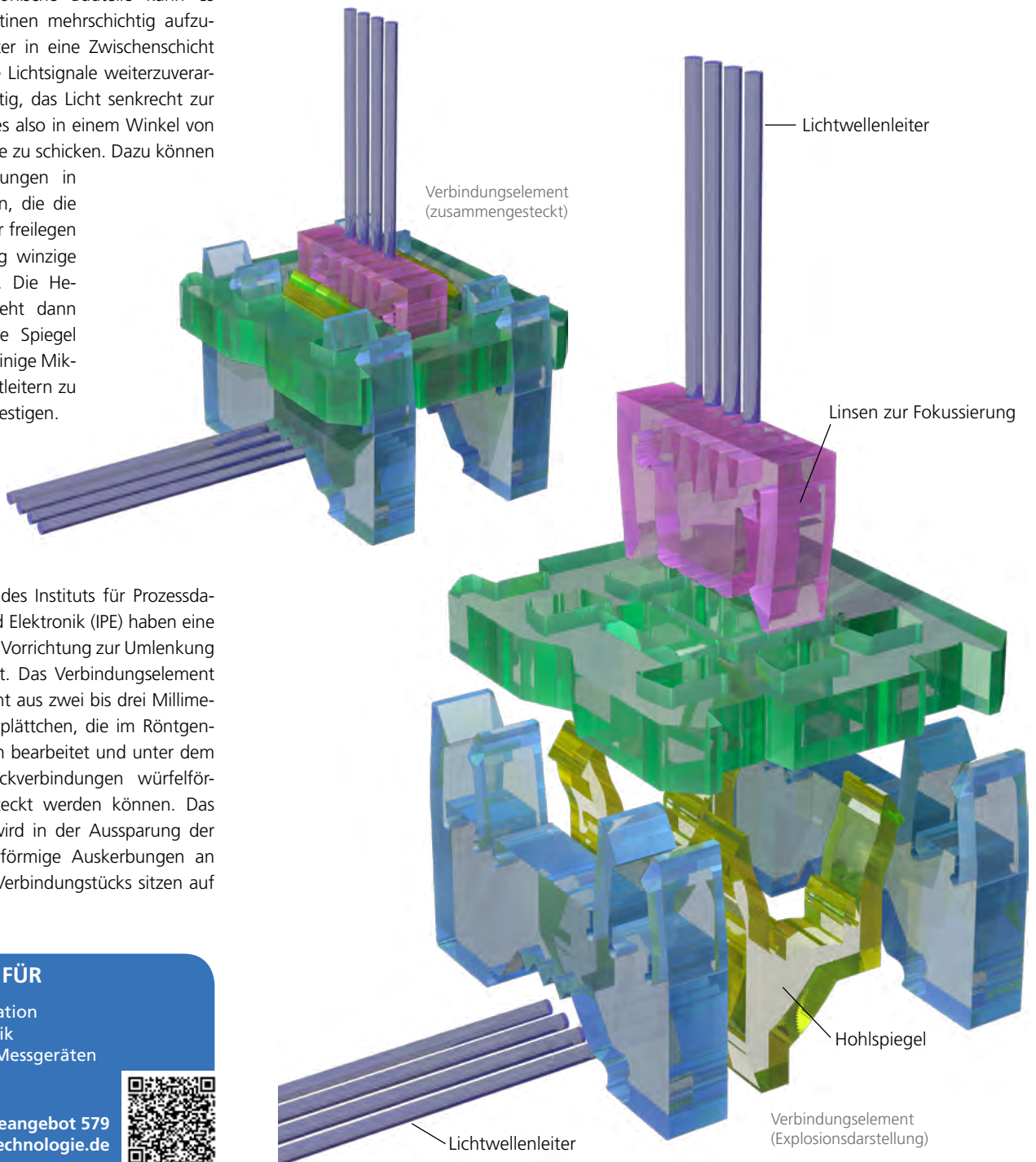
Licht, das um die Ecke strahlt

Verbindungselement für Lichtwellenleiter ermöglicht eine verlustarme Umlenkung optischer Signale.

Die Datenübertragung mit Licht bietet, verglichen mit einer elektrischen Übertragung, höhere Datenraten und geringere Störungen. Zur Signalübertragung nutzen Informations- und Telekommunikationstechniker daher zunehmend Lichtleiter, wie etwa Glasfasern. Auch für große Datenmengen, die beispielsweise bei wissenschaftlichen Experimenten anfallen, bietet sich die Übertragung mithilfe von Licht an. Für optoelektronische Bauteile kann es vorteilhaft sein, Platinen mehrschichtig aufzubauen und Lichtleiter in eine Zwischenschicht einzufügen. Um die Lichtsignale weiterzuverarbeiten ist es oft nötig, das Licht senkrecht zur Platine abzuleiten, es also in einem Winkel von 90 Grad um die Ecke zu schicken. Dazu können Entwickler Aussparungen in der Platine vorsehen, die die Enden der Lichtleiter freilegen und zur Umlenkung winzige Spiegel verwenden. Die Herausforderung besteht dann allerdings darin, die Spiegel genau vor den nur einige Mikrometer dicken Lichtleitern zu justieren und zu befestigen.

den Lichtleitern auf und sorgen so dafür, dass die Umlenkvorrichtung leicht justiert und bequem an den Endpunkt der Glasfasern geschoben werden kann. Wie bei einer Taschenlampe bilden sich am Ende der Glasfasern Lichtkegel. Ein Hohlspiegel im Innern des Verbindungselements fängt das horizontal einfallende Licht

dieser Kegel ein und reflektiert es senkrecht nach oben. Schließlich kann das Licht durch Linsen fokussiert an der Oberseite des Würfels wieder in Lichtleiter oder Photodioden eingespeist werden. Das KIT sucht Partner, die Interesse haben, die Technik weiterzuentwickeln und einzusetzen. ■



KIT-Wissenschaftler des Instituts für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE) haben eine leicht zu justierende Vorrichtung zur Umlenkung von Licht entwickelt. Das Verbindungselement für Lichtleiter besteht aus zwei bis drei Millimeter großen Plexiglasplättchen, die im Röntgenlithografie-Verfahren bearbeitet und unter dem Mikroskop mit Klickverbindungen würfelförmig zusammengesteckt werden können. Das Verbindungsstück wird in der Aussparung der Platine platziert. V-förmige Auskerbungen an der Unterseite des Verbindungsstücks sitzen auf

INTERESSANT FÜR

- Telekommunikation
- Netzwerktechnik
- Hersteller von Messgeräten
- Elektrotechnik

Technologieangebot 579
www.kit-technologie.de



Direktsynthese von Wasserstoffperoxid

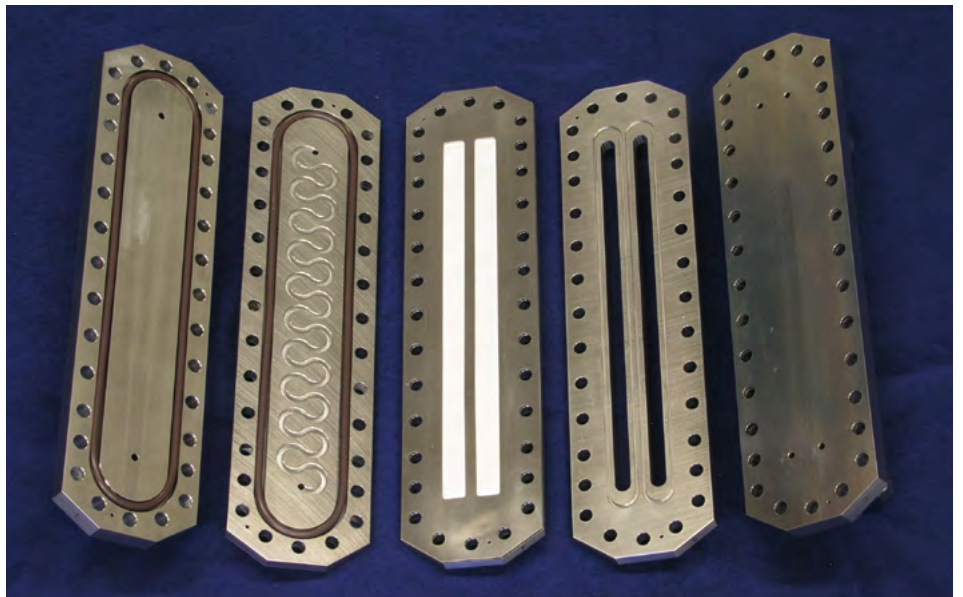
Mikrostrukturreaktor ermöglicht die sichere und umweltfreundliche Herstellung von Wasserstoffperoxid aus Wasserstoff und Sauerstoff.

Wasserstoffperoxid ist ein effektives Oxidationsmittel. Es wird in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, insbesondere in der chemischen Industrie und bei der Papierherstellung. Da beim Einsatz von Wasserstoffperoxid als Nebenprodukt nur Wasser entsteht, gilt es als umweltverträgliches Oxidationsmittel.

Die Herstellung von Wasserstoffperoxid erfolgt heute weitgehend durch das technisch aufwändige Anthrachinonverfahren. Das Verfahren beruht darauf, Anthrachinon in Anwesenheit eines Palladium-Katalysators zu Anthrahydrochinon zu reduzieren und dieses in einer nächsten Stufe mit Sauerstoff zu oxidieren, um das Produkt Wasserstoffperoxid zu erhalten und das Anthrachinon zurückzubilden. Es folgen Reinigungsschritte, sowie die Rückführung des Anthrachinons, um den Zyklus erneut durchlaufen zu können.

Die direkte Synthese von Wasserstoffperoxid aus den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff wurde bereits Anfang des 20. Jahrhunderts beschrieben. Allerdings ist sie vor allem aufgrund von Sicherheitsproblemen bislang nicht großtechnisch umgesetzt worden.

Wissenschaftler des KIT-Instituts für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) haben einen Mikrostrukturreaktor entwickelt, welcher die Direktsynthese von Wasserstoffperoxid erlaubt. Die Reaktion findet in einem Mikrokanal statt, der von einem flüssigen Lösungsmittel durchströmt wird. Als Lösungsmittel eignet sich beispielsweise Wasser, in das ein Katalysatorpulver suspendiert ist. Die



Elemente des Mikrostrukturreaktors: Die Reaktion findet in einem mäanderförmigen Mikrokanal statt.

Gase Wasserstoff und Sauerstoff werden über Membranflächen in die Flüssigkeit eingebracht und durch die gewünschte Reaktion zu Wasserstoffperoxid verbraucht. Um eine hohe Produktausbeute zu erzielen, werden die Gase über mehrere Dosierstellen mehrfach nachgegeben, bis jeweils die Sättigungskonzentration erreicht ist. Der Reaktor ist aus mehreren Lagen mikrostrukturierter Folien modular aufgebaut. Betriebe, die Wasserstoffperoxid benötigen, können mit dem Mikrostrukturreaktor vor Ort flexibel, sicher und umweltfreundlich produzieren.

Das KIT sucht Partner zum Einsatz des Reaktors in der Praxis. ■

INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Papierindustrie
- Wasseraufbereitung
- Mikroverfahrenstechnik

Technologieangebot 584
www.kit-technologie.de



Diese Technologieangebote könnten Sie auch interessieren

Sicherer Mikroabscheider

Ein Fliehkraftabscheider erlaubt die Abtrennung eines Gases aus explosiven Flüssigkeiten. Der Abscheider ist mit einer Membran und Mikrokanälen ausgestattet, sodass die Volumina klein genug sind, um eine Flammenausbreitung zu verhindern.



Technologieangebot 536
www.kit-technologie.de

Gleichmäßige Wärmeübertragung

Mikrowärmeübertrager werden als verfahrenstechnische Komponenten eingesetzt, um Flüssigkeiten oder Gase präzise zu temperieren. Ein Kreuzstrom-Mikrowärmeübertrager mit trichterförmigen Mikrokanälen erwärmt oder kühlt Fluide schnell und gleichmäßig.



Technologieangebot 517
www.kit-technologie.de

Flexible Katalysatorintegration

Ein Mikroreaktor ermöglicht das stufenweise Einbringen und den einfachen Austausch von Katalysatoren. Dies führt zu einer besseren Reaktionssteuerung, erlaubt mehrstufige Syntheseprozesse und ist insbesondere für die Kraftstoffherstellung vorteilhaft.



Technologieangebot 498
www.kit-technologie.de

Detektor für Phosphor

KIT-Wissenschaftler entwickeln einen automatisierbaren Nachweis für Phosphor, bei dem keine Chemikalien verbraucht werden.

Phosphor ist ein wichtiger Bestandteil vieler Düngemittel. Somit wird die Substanz auch zukünftig in der Landwirtschaft eine Schlüsselrolle spielen, um ausreichend Nahrungsmittel für die wachsende Weltbevölkerung produzieren zu können. Da Phosphor in Deutschland nicht abgebaut werden kann, muss er unter anderem aus Abwasser recycelt werden. Dazu ist es

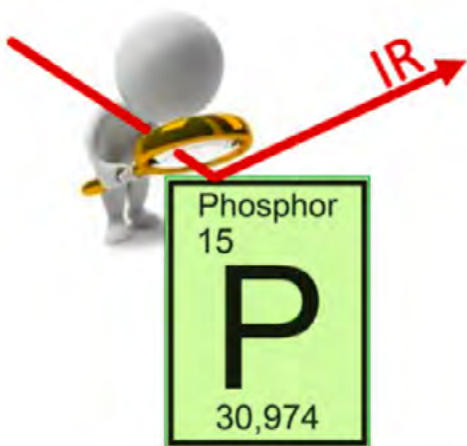
notwendig, die Menge an Phosphor in Flüssigkeiten zu analysieren. Heute dafür bekannte Verfahren sind jedoch durch einen hohen Chemikalienverbrauch und einen hohen Zeit- und Personalaufwand gekennzeichnet.

KIT-Wissenschaftler des Instituts für Funktionelle Grenzflächen (IFG) haben einen einfach durchzuführenden Phosphornachweis entwickelt, bei dem keine Chemikalien verbraucht werden. Dafür beschichten die Forscher einen Silizium-Wafer mit einer Sensorschicht, die kontinuierlich von einem Infrarotstrahl durchleuchtet wird. Nun wird der Sensor mit einer zu untersuchenden Flüssigkeit, beispielsweise Abwasser, benetzt. Dadurch ändert sich die chemische Zusammensetzung der Sensorschicht spezifisch in Abhängigkeit des Phosphorgehalts der Flüssigkeit.

Diese Änderung kann quantitativ mithilfe der Infrarotspektroskopie nachverfolgt werden. Nachdem die Kalibrierung der Messeinrichtung erfolgt ist, lässt sich so die genaue Phosphorkonzentration in einer Probe bestimmen. Nach der Messung wird der Wafer mit Sensorschicht auf 1.000 Grad Celsius erhitzt, regeneriert sich so und steht für die nächste Messung zur Ver-

fügung. Der am KIT entwickelte Phosphornachweis hat gegenüber heute bekannten Verfahren einige Vorteile: Bei der neuen Technologie werden keine Chemikalien verbraucht und die zu untersuchenden Proben müssen nicht erst aufbereitet werden. Das Messverfahren ist zudem automatisierbar und leicht zu handhaben. Die Sensoren sind kostengünstig in der Herstellung und viele Male wiederverwendbar. Schließlich ist das auf Infrarotspektroskopie beruhende Nachweisprinzip nicht nur für Phosphor, sondern auch für andere chemische Substanzen anwendbar.

Das KIT sucht nun Kooperationspartner, um das Verfahren zu optimieren und kommerziell einzusetzen. ■



Der am KIT entwickelte Phosphornachweis basiert auf Infrarotspektroskopie.

INTERESSANT FÜR

- Phosphor-Recycling
- Analytik
- Chemische Industrie
- Messtechnik

Technologieangebot 578
www.kit-technologie.de



Schaltbare Magnete

Energieeffiziente, einstellbare Magnete könnten in Zukunft Roboterhände bewegen oder Moleküle sortieren.

Magnete haben vielfältige technische Anwendungen: Magnetkräfte können zum Beispiel Maschinen bewegen oder Roboterhände zu greifen lassen. Es gibt Ventile, die wie kleine Schleusen mit Magneten geöffnet und geschlossen werden. Schließlich ist es möglich, Magnetpartikel an chemische oder biologische Substanzen zu heften und diese so zu sortieren oder gezielt durch mikrofluidische Kanäle zu leiten. Heute werden im Maschinenbau meist Elektromagnete eingesetzt, die durchgehend Energie verbrauchen, da sie von Strom durchflossen sein müssen, um die magnetische Wirkung aufrecht zu halten. Aus magnetischem Material bestehende Permanentmagnete verbrauchen zwar keinen Strom, können aber auch nicht an- und abgeschaltet werden. Es wäre wünschenswert, den magnetischen Zustand metallischer oder halbleitender Materialien mithilfe von elektrischen Feldern zu

beeinflussen. Diese Technik könnte in Zukunft für magnetische Speichermedien angewendet werden. Allerdings ist der Einfluss der elektrischen Felder auf ultradünne Schichten an der Oberfläche beschränkt, sodass die Magnetkräfte zu klein sind, um sie zur Bewegung von Maschinenteilen einzusetzen.

Wissenschaftler des KIT-Instituts für Nanotechnologie (INT) haben eine Methode entwickelt, die magnetischen Eigenschaften von Materialien im gesamten Volumen zu beeinflussen. Das Verfahren funktioniert analog zu elektrochemischen Energiespeichern, wie beispielsweise Akkus. Als Elektrodenmaterial verwenden die Forscher Nanokristalle aus magnetischem Eisenoxid, in die durch Lade- und Entladevorgänge nichtmagnetische Elemente, wie beispielsweise Lithium, eingelagert werden. Die Einlagerung, auch als Interkalation bezeichnet, ist reversibel und kann dazu benutzt werden,

die magnetischen Eigenschaften des Materials zu steuern. Bei dieser elektrochemischen Steuerung der Magnetisierung ist Energie nur zur Zustandsänderung erforderlich, nicht um einen Magnetisierungszustand aufrecht zu erhalten. Die schaltbaren Magnete könnten in Zukunft in der Mikrofluidik, der Analytik und der Mikrotechnologie, insbesondere der Mikrorobotik, eingesetzt werden.

Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung und Anwendung der Technologie. ■

INTERESSANT FÜR

- Mikrofluidik
- Analytik
- Robotik

Technologieangebot 585
www.kit-technologie.de



Innovative Kupplungsscheibe

Hybridkonstruktion ermöglicht die Übertragung hoher Drehmomente bei gutem Komfortverhalten.

Die Kupplung fungiert im Kraftfahrzeug als Trenn- und Bindeglied zwischen Motor und Antriebsstrang. Sie hat einerseits die Aufgabe, den Leistungsfluss zum Wechsel der Getriebeübersetzung oder im Stillstand zu unterbrechen und andererseits die Drehzahldifferenz zwischen Verbrennungsmotor und Antriebsstrang – insbesondere während der Anfahr- und Schaltvorgänge – auszugleichen.

Für komfortables, ruckfreies Anfahren des Fahrzeugs werden in Kupplungen üblicherweise organische Materialien als Reibwerkstoff be-

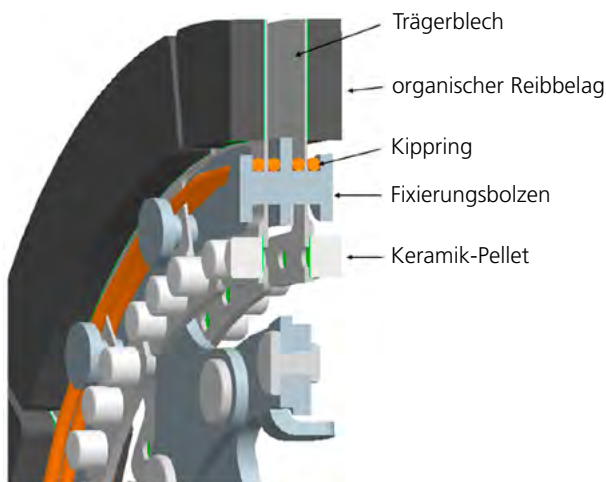
ziehungsweise Friktionswerkstoff eingesetzt. Die Grenzen zeigen sich jedoch im Bereich des übertragbaren Drehmoments und dem Verschleißverhalten. Insbesondere bei höheren Temperaturen können organische Werkstoffe leicht geschädigt oder zerstört werden.

KIT-Wissenschaftler des IPEK-Instituts für Produktentwicklung haben es sich zur Aufgabe gemacht, eine kompakte Kupplungsscheibe insbesondere für anspruchsvolle Antriebssysteme zu entwickeln. Die KIT-Forscher fanden heraus, dass sich anorganische Materialien als Friktionswerkstoff grundsätz- lich sehr gut eignen. Anorganische Friktionswerkstoffe, wie beispielsweise monolithische Keramik, ermöglichen deutlich höhere übertragbare Drehmomente bei geringerem Verschleiß und sind thermisch stärker belastbar. Verglichen mit den organischen Friktionswerkstoffen haben die anorganischen Materialien allerdings ein schlechteres Komfortverhalten. Diese Überlegungen führten die Wissenschaftler dazu, eine Kupplungsscheibe in Hybridkonstruktion zu ent-

wickeln, welche Reibbeläge aus anorganischem und organischem Friktionswerkstoff einsetzt und so die Vorteile der beiden Werkstoffe miteinander kombiniert.

Eine Herausforderung bestand darin, die Anpresskraft auf die beiden Reibbeläge und damit das Systemverhalten lebensdauer- beziehungsweise verschleißunabhängig zu gestalten. Die am KIT entwickelte Hybridbauweise führt zu einer Erhöhung des übertragbaren Drehmoments, der Lebensdauer und der thermischen Belastbarkeit – und das bei gleichbleibendem Komfortverhalten. Zudem kann eine Verkleinerung des Kupplungssystems und eine Gewichts- einsparung im Fahrzeug erzielt werden.

Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung der Technologie und zum Bau eines Prototyps der Kupplungsscheibe. ■



Ausführungsvariante der Kupplungsscheibe (Ausschnitt).

INTERESSANT FÜR

- Automobilindustrie
- Antriebstechnik
- Verfahrenstechnik
- Produktionstechnik

Technologieangebot 581
www.kit-technologie.de



Neues aus der Forschung

Brain-to-Text-Spracherkennung

KIT-Forschern ist es gelungen, aus Aktivitätsmustern des Gehirns gesprochene Sätze zu rekonstruieren. Das Verfahren nennt sich „Brain-to-Text“ und vereint Kenntnisse aus den Neurowissenschaften, der Medizin und der Informatik. Mittels Elektroden werden die Hirnströme an der Großhirnrinde abgegriffen und mithilfe eines Computers als Text rekonstruiert. Zukünftig könnte Brain-to-Text ein Baustein sein, um Locked-in-Patienten eine sprachliche Kommunikation zu ermöglichen.



www.kit.edu/kit/presseinformationen.php

Schlangemuster schützt Stahl

Eine Schlange kommt auch ohne Beine vorwärts, weil sie sich mit ihrem Bauch vom Boden abstößt. Die Schlange nutzt zwar Reibung, um sich fortzubewegen, kann diese aber dank ihrer Schuppen auf das Nötigste reduzieren und verhindert so eine Abnutzung ihrer Schuppen. KIT-Forscher haben diese Eigenschaft auf Bauteile übertragen, indem sie mit einem Laser Schuppen auf einen Stahlbolzen gefräst haben. Die Technologie könnte in Zukunft die Lebensdauer von Hüftprothesen, Computer-Festplatten oder Smartphones verlängern.



www.kit.edu/kit/presseinformationen.php

Solarzelle aus Molekülgerüsten

Forscher am KIT haben ein neues Material für Solarzellen entwickelt. Sie setzen metallorganische Gerüstverbindungen (MOF) ein, die mit hoher Effizienz Ladungsträger erzeugen können. So lassen sich erstmals funktionsfähige, aus einer einzelnen Komponente bestehende organische Solarzellen herstellen. Angesichts der steigenden Nachfrage nach Solarzellen bieten organische Materialien eine interessante Alternative zu Silizium, das für den Einsatz als photoaktive Schicht kostenintensiv aufbereitet werden muss.



www.kit.edu/kit/presseinformationen.php

Labormanagement – Digital, vernetzt, automatisiert

Die KIT-Ausgründung cubuslab GmbH bietet eine herstellerunabhängige Plug&Play-Lösung zum automatisierten Auslesen und Verarbeiten von Labordaten im Forschungs- und Industrieumfeld.



Labormesswerte in Echtzeit einsehen, kontrollieren und Versuchsdaten anpassen. Die mobile Anwendung von cubuslab macht den direkten Zugriff möglich. (Quelle: cubuslab GmbH)

Viele Aufgaben in Alltag und Beruf erledigen wir heute mit digitaler Unterstützung, die uns das Leben erleichtert und Arbeitsabläufe beschleunigt. Informationstechnologie und Automation sind dabei kaum mehr wegzudenken. Diese Entwicklung hat jedoch in einigen Forschungslabors nur zögerlich Einzug gehalten. Noch immer existieren Laborarbeitsplätze, an denen Versuche manuell dokumentiert und ausgewertet werden müssen. Gründe dafür sind mitunter die Vielfalt an Herstellern, an Geräten sowie an firmenspezifischer Software, die nicht kompatibel sind. Die digitale Vernetzung wird damit wesentlich erschwert.

Dr. Dominic Lütjohann kennt diese Problematik aus eigener Erfahrung aus der chemischen Forschung. Gerade in öffentlichen Forschungseinrichtungen fehlen die finanziellen Mittel, um Labs mit allerneuester Informationstechnologie auszustatten. Deshalb machte sich der Bioinformatiker während seiner Promotion am KIT-Institut für Toxikologie und Genetik (ITG) bei Professor Stefan Bräse daran, eine flexible und erschwingliche Lösung zur Laborautomation zu finden – das klare Gründungsziel vor Augen. Gemeinsam mit Dr. Nicole Jung entwickelte er die Grundidee des vernetzten Labs zum Zweck des weltweiten Austauschs von Forschungsdaten im wissenschaftlichen Umfeld. Für Lütjohann war klar, dass die Idee noch mehr Potenzial hat und im Labormanagement anwendbar ist.

Der Gründungswille war da und auch die Idee, so fehlte nur noch das passende Gründungsteam. Beim Gründergrillen des Center for Interdisciplinary Entrepreneurship (CIE) wurde Lütjohann fündig: Martin Langer ergänzte mit seinen Kenntnissen als Wirtschaftsingenieur und Mitgründer von „wollwerk.org“ das Gründerduo. Julian Lübke komplettierte schließlich das Team mit Programmier- und Marketing-Know-how. In der Vorgründungsphase nahm das Team zahlreiche Unterstützungsangebote am KIT wahr, beispielsweise das Seminar ‚Entrepreneurship Basics‘ oder die Gründerberatung beim Innovationsmanagement. Mithilfe des EXIST-Gründerstipendiums gründeten sie 2015 das Spin-off-Unternehmen cubuslab GmbH.

Mit dem gleichnamigen Produkt cubuslab bieten die Unternehmensgründer zeitgemäße und kostengünstige Lösungen zur Laborautomation. „Im Unterschied zu anderen Anbietern entwickeln wir Hardware und Software. Unsere Software ermöglicht die Datenverarbeitung und Automatisierung, die Hardwarekomponente erlaubt die herstellerunabhängige Vernetzung von Labormessgeräten“, erklärt Lütjohann. cubuslab verfolgt einen modularen Ansatz. Das Basismodul ist das Herzstück des Systems. Es ermöglicht die Vernetzung von Laborgeräten mithilfe eines Connectors, ein universeller Adapter als digitale Schnittstelle. Bis zu vier Geräte können an einem Connector angeschlossen werden. Dahinter verbirgt

sich ein eingebettetes System, ein sogenannter Embedded Computer, der zur Datenspeicherung mit einem Server verbunden ist. Je nach Kundenwunsch können firmeninterne Server oder ein Cloudserver von cubuslab genutzt werden. Die Geräte- und Versuchsdaten werden darauf in Echtzeit gesichert und können direkt weiterverarbeitet werden. Über einen Internetbrowser, egal ob am PC oder auf einem mobilen Gerät, können Nutzer von überall auf ihre Daten zugreifen – der Laborprozess und die verbundenen Messgeräte können fortlaufend kontrolliert, analysiert und sogar ferngesteuert werden. Das Basismodul kann um weitere branchenspezifische Funktionen ergänzt werden: „Wir entwickeln momentan Erweiterungsmodule für die Probenverwaltung und ein elektronisches Laborjournal. Damit ermöglichen wir ein papierloses, intelligentes Labor mit vereinfachtem Workflow“, so Lütjohann.

Im Business-to-Business-Markt (B2B) ist der Gründungsprozess langwieriger – Produkte müssen mit Qualität und wirklichem Mehrwert überzeugen. Langer verrät: „Die Nähe zum KIT bietet uns optimale Möglichkeiten für die zielgerichtete Produktentwicklung. In Kooperation mit dem ITG und dem Institut für Organische Chemie (IOC) verifizieren wir unser Produkt und erproben es in der wissenschaftlichen Anwendung.“ Darüber hinaus ist eine akademische Version kostenlos für Universitäten geplant. Damit sichern sich die Unternehmer den direkten Austausch mit Anwendern.

Das junge Unternehmen hat seinen Sitz seit April 2015 in Karlsruhe-Rüppurr. Robert Koning, Inhaber des VC Ventures Inkubator, gab cubuslab nicht nur einen Platz zum Wachsen, sondern unterstützt das Team als Business Angel und Investor. „Bisher ist es erschreckend gut für uns gelaufen – wir wachsen langsam, aber stetig. Wir wollen die Labs der Zukunft mitgestalten“, sagt der Unternehmer Lütjohann. ■

KONTAKT

Martin Langer
cubuslab GmbH
Lange Straße 2
76199 Karlsruhe
info@cubuslab.com

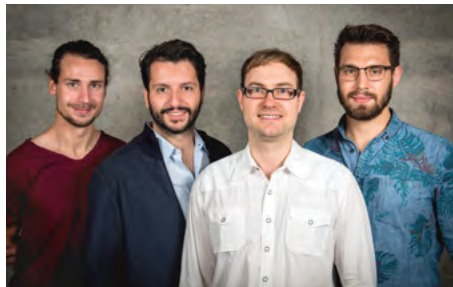
www.cubuslab.com



Smarte Energie aus dem Würfel

Thermoelektrische Generatoren von otego nutzen Abwärme zur Energieversorgung von Sensoren und Messgeräten.

Alles, was die zukünftigen Gründer zur Demonstration ihrer Idee benötigen, steckt in einem schwarzen Aktenkoffer. André Gall zieht einen Metallbecher und eine Messvorrichtung mit Metallplatte und Armbanduhr hervor, während sein Kollege Frederick Lessmann Wasser heiß macht. Dann füllt Lessmann das heiße Wasser in den Becher und stellt diesen auf die Metallplatte. Nach einigen Sekunden beginnen die Zeiger der Armbanduhr sich zu bewegen. „Unter der Metallplatte ist ein von uns entwickelter Thermogenerator versteckt, der aus Wärme Strom erzeugt und so die Armbanduhr zum Laufen bringt“, erklärt Gall. In realen Anwendungsszenarien wird natürlich nicht extra Wasser erwärmt, sondern die Technik nutzt vorhandene Wärmequellen, etwa heiße Rohrleitungen von Anlagen oder Heizkörpern. Zum otego-Team gehören neben dem Physiker Gall und dem Wirtschaftsingenieur Lessmann der Physiker Matthias Hecht und der Chemiker Silas Aslan. Der Thermogenerator besteht aus etwa 6.000 einzelnen Thermopaaren, die auf eine hauchdünne Folie aufgedruckt werden. Anschließend wird die Folie in einem patentierten Verfahren wie eine Ziehharmonika gefaltet,



Das otego-Team (v.l.n.r.): Silas Aslan, Frederick Lessmann, André Gall und Matthias Hecht.

sodass ein Würfel entsteht. Das Druckverfahren läuft bereits vollautomatisch, das Falten ist bislang noch Handarbeit. „Seit Mitte 2015 werden wir mit EXIST-Fördermitteln des BMWi unterstützt. Diese zweijährige Anschubfinanzierung wollen wir dazu verwenden, die Produktion zu automatisieren, um dann jährlich etwa eine Million Thermogeneratoren herstellen zu können“, erläutert Lessmann. Das Team ist in der Karlsruher Gründerszene gut vernetzt und hat mit seiner Produktidee bereits Preise gewonnen, unter anderem auf dem KIT Venture Fest 2015. Die Entwicklung von otego basiert auf dem thermoelektrischen

Effekt: Besteht ein elektrischer Leiter aus zwei unterschiedlichen Materialien, so kann durch eine Temperaturdifferenz eine Spannung erzeugt werden. Durch serielle Schaltung vieler Thermopaare ist es möglich, Spannungen von etwa drei Volt zu erzeugen, genug um kleine Sensoren und Messgeräte zu betreiben.

„Einen Bedarf sehen wir vor allem bei drahtlosen Sensoren zur Überwachung von Produktionsanlagen. Hier könnten die flexiblen Generatoren Batterien ersetzen und somit Kosten und Wartungsaufwand reduzieren“, sagt Gall.

„In Zukunft werden uns immer mehr intelligente Dinge umgeben, Stichworte sind ‚Smart Home‘ und ‚Internet of Things‘. Unsere Thermogeneratoren bieten eine Möglichkeit, diese Geräte mit Energie zu versorgen“, ergänzt Lessmann. ■

KONTAKT

Frederick Lessmann
Tel.: +49 721 608-45653
frederick.lessmann@kit.edu

www.otego.de



Neues aus der Gründerschmiede

KIT Venture Fest 2015

Die Karlsruher Gründerszene traf sich am 30. Juni zum zweiten KIT Venture Fest der KIT-Gründerschmiede. Die Gründerkonferenz brachte Studierende, Wissenschaftler, Gründer, Investoren sowie das regionale Netzwerk zusammen. Die Besucher hatten die Wahl zwischen verschiedenen Workshops und Seminaren, einem Impulsvortrag und einer Podiumsdiskussion. Bei einem Besuch der Gründergalerie sowie beim Gründerpitch konnten die Gäste einen Einblick in die Geschäftsideen ausgewählter KIT-Gründerteams erhalten. Das Abendessen bot Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch und Netzwerken. ■



www.kit-gs.de/kvf2015



RESTUBE gewinnt den Deutschen Gründerpreis

Die KIT-Ausgründung RESTUBE GmbH wurde im Juli dieses Jahres in Berlin mit dem Deutschen Gründerpreis ausgezeichnet. Der Preis gehört zu den bedeutendsten Auszeichnungen für Gründer und Unternehmer in Deutschland und wurde vom Magazin Stern, den Sparkassen, dem ZDF und Porsche ins Leben gerufen. Das Team um Christopher Fuhrhop und Marius Kunkis gewann den Preis in der Kategorie „StartUp“. RESTUBE entwickelt und produziert ein neuartiges Wasserrettungsgerät, das an einem Gürtel um die Hüfte getragen wird. In Gefahrensituationen bläst eine Gaspatrone ein Luftkissen auf, das vor dem Ertrinken retten kann. ■

www.kit-gruendernews.de



EXIST-Forschungstransfer für drei KIT-Teams

Zweimal jährlich können sich technologieorientierte Gründungsvorhaben aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen um EXIST-Forschungstransfer bewerben. Für diese Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) wurden in diesem Frühjahr 26 Teams ausgewählt. Unter ihnen sind auch drei Teams aus dem KIT: Kinemic hat sich auf Gesteninteraktion für Augmented Reality Anwendungen spezialisiert, Emmatrix entwickelt eine Softwarelösung zur Programmierung von Multicore-Prozessoren und schließlich das otego-Team, das im Artikel oben vorgestellt wird. ■

www.kit-gruendernews.de



Termine

November 2015 bis März 2016

Ab 19. November 2015, Karlsruhe
Reich der Mitte – Quo vadis?

Das ZAK | Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale des KIT lädt ein zum Colloquium Fundamentale. Den Eröffnungsvortrag „Neue Weltmacht China“ hält der ehemalige deutsche Botschafter in China, Dr. Volker Stanzel.

www.zak.kit.edu/colloquium_fundamentale



24. November 2015, Karlsruhe
Industrieller 3D-Druck

Referenten aus Wirtschaft, Industrie, dem Fraunhofer ISI und dem KIT geben einen Überblick über Technologien, Potenziale und industrielle Anwendungen des 3D-Drucks. Die Anmeldung zur kostenfreien Teilnahme ist bis zum 20. November möglich.

www.innoallianz-ka.de/?p=206



3. Dezember 2015, Karlsruhe
5. Jahrestagung „Karlsruher Dialog Technik und Recht“

Die Fachtagung „Lizenzierung – Cashcow oder nice to have“ richtet sich an Wissenschaftler, Techniker und Juristen. Veranstalter ist das KIT-Zentrum für Angewandte Rechtswissenschaft (ZAR) in Kooperation mit der Deutschen Anwalt Akademie.

www.karlsruher-dialog.de



14. bis 18. März 2016, Hannover
CeBIT „d!conomy: join – create – succeed“

Auf dem Messe- und Konferenzprogramm können sich Besucher einen Überblick über aktuelle Trends und Themen der digitalen Welt verschaffen. Das KIT ist gemeinsam mit dem FZI Forschungszentrum Informatik als Aussteller vertreten.

www.cebit.de



Vertiefen Sie Ihr Wissen



lookKIT
 Das Young Investigator Network (YIN) ist ein Netzwerk für Nachwuchswissenschaftler am KIT. Das Magazin stellt einige Forschungsprojekte der aktuell 50 YIN-Mitglieder vor.

Bestellen Sie mit unserem Antwortformular.



FZI LIVING LAB smartSECURITY
 Das FZI Forschungszentrum Informatik hat das LIVING LAB smartSECURITY aufgebaut, um mit Partnern aus der Wirtschaft zu forschen und IT-Sicherheitslösungen sowie Beratung anzubieten.

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, Anke Schmitz,
 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:

- Ohne Widerstand

Technologieangebote:

- In Schwingung versetzt
 Sauberer Diesel
 Neues Herstellungsverfahren für Batteriematerial
 Licht, das um die Ecke strahlt
 Direktsynthese von Wasserstoffperoxid
 Detektor für Phosphor
 Schaltbare Magnete
 Innovative Kupplungsscheibe

Gründen am KIT:

- Labormanagement – Digital, vernetzt, automatisiert

Vertiefen Sie Ihr Wissen:

- lookKIT – Ausgabe 03/2015
 FZI LIVING LAB smartSECURITY

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
