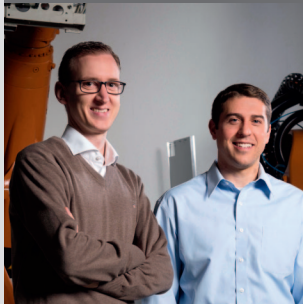


# RESEARCH TO BUSINESS

Kunden-Newsletter Innovation

Ausgabe 3|2013



## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

KIT-Ausgründung simQoo entwickelt eine Software für Qualität entlang der Lieferkette.

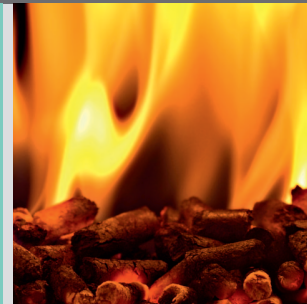
Seite 2



## INNOVATIONS-PROJEKT

Sensoren von Windkraftanlagen arbeiten mit optischer Energie.

Seite 3



## TECHNOLOGIE-TRANSFER

Lastflexibler Pelletkessel für schadstoffarmes und sparsames Heizen.

Seite 7

## Editorial



### Herausforderung IP-Management

Forscher aus Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten zunehmend enger zusammen – ein Fortschritt. Damit wird aber auch der Umgang mit den Arbeitsergebnissen komplexer. Geistiges Eigentum oder Intellectual Property (IP) muss als Vermögenswert erkannt und so geschützt bzw. verwertet werden, dass alle Beteiligten davon profitieren. Wir sehen daher einen Trend zur Professionalisierung des IP-Managements in der Wissenschaft. Aber es bleibt noch einiges zu tun, um den Technologietransfer in Deutschland international wettbewerbsfähig zu machen. Unsere Erfahrungen aus über 10 Jahren Innovationsmanagement haben wir im Buch „Geistiges Eigentum erfolgreich verwerten“ (siehe Seite 8) festgehalten. Wir möchten so Diskussionen anregen und zum Aufbau einer IP-basierten Innovationskultur beitragen.

*Jens Fahrenberg*

Dr. Jens Fahrenberg, Leiter  
KIT-INNOVATIONSMANAGEMENT

## Forschung nah am Markt

„Company on Campus“: Forscher aus Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten Hand in Hand.

Wie werden wir uns in 20 Jahren fortbewegen? Gehört elektrischen Antrieben die Zukunft? Wie werden wir unsere Energieversorgung sicherstellen? Wie verändern Nanostrukturen unser tägliches Leben? Um zukünftige Herausforderungen zu meistern, müssen oft erst einmal grundlegende Fragen geklärt werden. Gleichzeitig haben Unternehmen einen begrenzten zeitlichen und finanziellen Rahmen, um aus Ideen Produkte zu entwickeln. Das Konzept „Company on Campus“ schlägt eine Brücke zwischen Grundlagenforschung auf der einen und Produktentwicklung auf der anderen Seite.

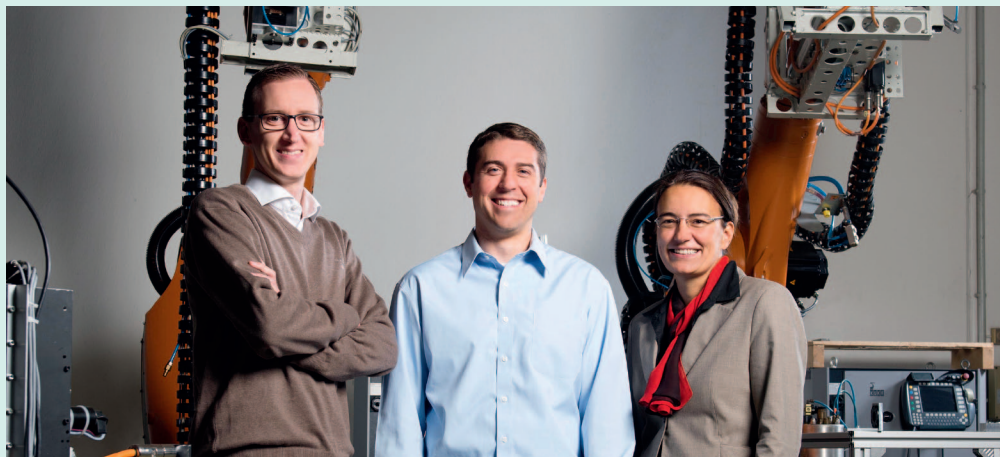
Hinter „Company on Campus“ steckt gemeinsame Forschung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen oder Hochschulen. An deutschen Forschungsstandorten entstehen seit einiger Zeit Keimzellen für eine solche enge Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft: In gemischten Teams und an einem gemeinsamen Ort arbeiten Forscher und Entwickler insbesondere auf dem Gebiet der anwendungsorientierten Grundlagenforschung. Im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 für Deutschland wird diese Idee auch vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Die enge Verzahnung von industrieller und wissenschaftlicher Forschung hat Vorteile für beide Sei-



ten: Forschung orientiert sich von Anfang an stärker am Bedarf von Gesellschaft und Wirtschaft. Infrastruktur wird gemeinsam genutzt und die Wege zum Austausch von Ideen und Erfahrungen sind kurz. Im Idealfall bringen die gemischten Teams aus Wirtschaft und Wissenschaft das Beste aus beiden Forschungskulturen zusammen. Voraussetzung für den gemeinsamen Erfolg ist eine solide vertragliche Basis der Zusammenarbeit. Die Organisationseinheit Innovationsmanagement (IMA) des KIT unterstützt Unternehmen und KIT-Institute beim Aufbau einer Partnerschaft auf Augenhöhe: Fachleute für Patente und Lizenzen helfen bei der Gestaltung von Kooperationsverträgen und beraten bezüglich des Schutzes und der Verwertung von geistigem Eigentum. Schaeffler, weltweit agierender Hersteller von Wälzlagern und Zu-

lieferer der Automobilindustrie, ist seit Anfang 2013 Company on Campus am KIT. Im Rahmen der langfristig angelegten Kooperation mit dem KIT sollen Forschungsthemen frühzeitig im Kontext der industriellen Anwendung untersucht werden. Auf dem KIT-Campus Ost haben Schaeffler und das KIT die Forschungskooperation „SHARE am KIT“ aufgebaut, um dort gemeinsam elektrische und hybride Antriebssysteme für Fahrzeuge zu entwickeln. „Company on Campus“-Forschung sucht hier also nach neuen Lösungen für eine mobile Zukunft.

In weiteren „Company on Campus“-Projekten, beispielsweise mit Partnern aus der chemischen Industrie, fahnden Forscher nach den Materialien der Zukunft oder entwickeln Ideen zur nachhaltigen Sicherung unserer Energieversorgung.



Die beiden Gründer Dipl.-Ing. Stefan Stockey und Dipl.-Ing. Kyle J. Kippenbrock mit Mentorin Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza vom wbk Institut für Produktionstechnik.

## simQoo sorgt für Qualität entlang der Lieferkette

Die KIT-Ausgründung simQoo entwickelt eine Qualitätsmanagement-Software für Unternehmen mit einem weltweit verzweigten Netz an Lieferanten.

Wenn Unternehmen gezwungen sind, Rückrufaktionen wegen defekter Bremsen oder Giftstoffen in Lebensmitteln zu starten, ist schnell klar: Qualitätsmängel können große Risiken für den Verbraucher und hohe finanzielle Verluste für den Hersteller bedeuten. Ohne professionelles Qualitätsmanagement (QM) kommt kein Hersteller aus. Und die Kontrolle der Waren wird zunehmend komplexer, je mehr Zulieferer beteiligt sind.

„Qualitätsmängel schleichen sich häufig in der Lieferkette ein. Ein Endprodukt ohne Qualitätsmängel erfordert daher eine nahtlose Einbindung aller Zulieferer in das Qualitätsmanagement“, sagen Kyle Kippenbrock und Stefan Stockey, die beiden Gründer des KIT-Spin-offs simQoo. Als wissenschaftliche Mitarbeiter des KIT am wbk Institut für Produktionstechnik arbeiteten die Maschinenbauer auch an Industrieprojekten mit deutschen Unternehmen in China und kamen so auf die Idee zur Gründung von simQoo.

Qualitätsmanagement und die dazugehörigen IT-Lösungen bereiten vielen Unternehmen Kopfzerbrechen: QM-Informationen werden per E-Mail versendet, jeder Lieferant verwendet sein eigenes Datenformat, eine statistische Auswertung ist mühsam. Die in Großunternehmen eingesetzten Softwarelösungen sind oft mit hohen Investitionskosten verbunden und schnell veraltet. Die Bedienung muss in aufwändigen Schulungen erlernt werden und bleibt oft einem kleinen Kreis von QM-Experten vorbehalten.

Die von simQoo entwickelte Lösung erleichtert die Kommunikation auch über Unternehmensgrenzen hinweg: Alle am Produktionsprozess Beteiligten haben die Möglichkeit, ihre eigenen QM-Daten über eine leicht verständliche Benutzeroberfläche für Partnerunternehmen

freizugeben. Damit liegen die Daten in einem einheitlichen Format vor und Fehlermeldungen oder Beschwerden werden in Echtzeit weitergegeben. Hersteller und Lieferanten können somit schnell auf eventuelle Qualitätsmängel reagieren. Stefan Stockey erklärt das Konzept am Beispiel von Software zur Erstellung einer Steuererklärung: „Man muss kein Steuerexperte sein und nicht alle aktuell gültigen Richtlinien kennen, um die Software bedienen zu können. In der gleichen Weise führt die Softwarelösung von simQoo den Benutzer Schritt für Schritt durch den QM-Prozess.“ Die Software kann mit einem PC oder Smartphone von überall auf der Welt aus bedient werden, es ist lediglich ein Internetzugang nötig.

Mentorin Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza vom wbk Institut für Produktionstechnik sowie Gründerecoach Dr. Rolf Blattner vom KIT-Innovationsmanagement haben die jungen Unternehmer von Anfang an aktiv unterstützt. Seit Januar 2013 profitiert simQoo auch von der Förderung durch ein Exist-Gründer Stipendium. Kyle Kippenbrock und Stefan Stockey sind nun auf der Suche nach Kunden für Pilotprojekte. Im Rahmen dieser Projekte soll die Software weiterentwickelt und in der Praxis getestet werden. Gleichzeitig profitieren die Kunden von einem effizienteren Qualitätsmanagement und damit der Möglichkeit, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

### KONTAKT

Dipl.-Ing. Stefan Stockey  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe  
Telefon: +49 (0) 721 608-44185  
Mobil: +49 (0) 160 962-54940  
E-Mail: stefan.stockey@simQoo.com  
www.simQoo.com

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## »»»» NEUES AUS DER FORSCHUNG

### »»»» Kontaktstudium Energie

Das Fernstudienzentrum (FSZ) des House of Competence (HoC) am KIT bietet berufsbegleitende Fortbildungen im Bereich Energie an. Im Rahmen einer Reihe wissenschaftlicher Weiterbildungen für Fach- und Führungskräfte der Energiebranche startet im April 2014 das online-basierte Kontaktstudium „Elektrische Energieübertragung“ aus dem Themengebiet Energiesystemtechnik. Das unter dem Dach von KIC InnoEnergy konzipierte Zertifikatsstudium liefert einen Überblick über Problemstellungen und Techniken, die zur Sicherstellung der elektrischen Energieversorgung eingesetzt werden. Anmeldeschluss ist der 01.03.2014, Start am 01.04.2014.

[www.fsz.kit.edu/fort-und-weiterbildung.php](http://www.fsz.kit.edu/fort-und-weiterbildung.php)

### »»»» Forschungsfabrik für Batterien

Das KIT startet die Pilotfertigung für neuartige Lithium-Ionen-Zellen und entwickelt kostengünstigere Prozesstechnologien für den Massenmarkt. Der flächendeckende Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien in Elektrofahrzeugen und stationären Speichern könnte der Energiewende zum Durchbruch verhelfen. Fehlende Wirtschaftlichkeit und begrenzte Leistungsfähigkeit behindern aber derzeit noch den Markteintritt. Am Campus Nord des KIT ist deshalb nun eine „Forschungsfabrik“ für die Kleinserienproduktion von Lithium-Ionen-Zellen angelaufen, in der neue Produktionstechnologien entwickelt werden.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2013\\_13856.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2013_13856.php)

### »»»» Elektromobilität

1,97 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart, für den Pendlerverkehr sehr gut geeignet, schnelles Laden als Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit: So lautet die Bilanz des Elektromobilitätsprojekts RheinMobil nach den ersten 23.710 Kilometern. Diese und weitere Trends haben die Partner Michelin, Siemens, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) identifiziert. Ziel des grenzüberschreitenden Projekts RheinMobil ist es, am Beispiel von Dienst- und Pendlerfahrten zu zeigen, dass bestimmte Einsatzprofile einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugen möglich machen.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2013\\_13816.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2013_13816.php)



# Optische Energieversorgung auf höchstem Niveau

Wissenschaftler des KIT versorgen elektrische Sensoren zur Zustandsüberwachung von Windkraftanlagen mit optischer Energie, um diese vollständig vor Blitzeinschlägen abzuschirmen.

Die Windindustrie ist heutzutage eine der am schnellsten wachsenden Branchen weltweit. Ein wesentlicher Grund dafür sind die wachsenden Turmhöhen und die immer größeren Rotoren.

Jeder Meter Höhe eines Windrads erzeugt etwa ein Prozent mehr Energieertrag, mit doppeltem Rotordurchmesser vervierfacht sich dieser Ertrag. Jedes der drei Rotorblätter eines modernen Windrads hat heute eine Länge von über 70 Metern - dies entspricht ungefähr der Spannweite eines Airbus A380. Rotorblätter gehören zu den am stärksten mechanisch belasteten Komponenten einer Windkraftanlage. Sie müssen den enormen Wind-, Biege- und Fliehkräften während des Umlaufs sowie bei Sonneneinstrahlung, Regen, Schnee und Eis über mehrere Jahre im Dauerbetrieb standhalten. Nur so kann eine Betriebseffizienz und eine Lebensdauer erzielt werden, wie der vom Wettbewerb geprägte heutige Energiemarkt sie erfordert. Um die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit von Windkraftanlagen zu gewährleisten, sind die Betreiber darüber hinaus auf eine leistungsfähige und verlässliche Sensorik zur kontinuierlichen Zustandsüberwachung der Rotorblätter angewiesen.

Herkömmliche Zustandsüberwachungssysteme erkennen Schäden an Rotorblättern bereits im frühen Stadium. Reparaturen sind so längerfristig planbar und fallen weniger umfangreich aus. Diese Systeme sind jedoch aufgrund ihrer Blitzanfälligkeit in ihrem Einsatz begrenzt. Die meisten Sensorsysteme setzen eine Kupferverkabelung für die Energieversorgung der Sensoren beziehungsweise für die Datenübertragung ein. Es besteht



die Gefahr, dass vom Blitzableiter abgestrahlte elektromagnetische Felder hohe Spannungen in den Kupferkabeln induzieren, die zur unmittelbaren Zerstörung der elektrischen Komponenten führen können. Dies erfordert den Austausch des Sensors und führt zwangsläufig zum Stillstand der Windkraftanlage mit hohen Ertragsausfällen. Die Energieversorgung über Batterien erweist sich ebenfalls als unpraktikabel, da diese aufgrund des permanenten Betriebs häufig gewechselt werden müssen. Bislang gibt es noch keine Möglichkeit, Sensoren innerhalb des Rotorblatts uneingeschränkt vor Blitzschlag zu schützen.

Im Rahmen des Projekts Optowind arbeiten KIT-Wissenschaftler bereits an einer zuverlässigen Lösung.

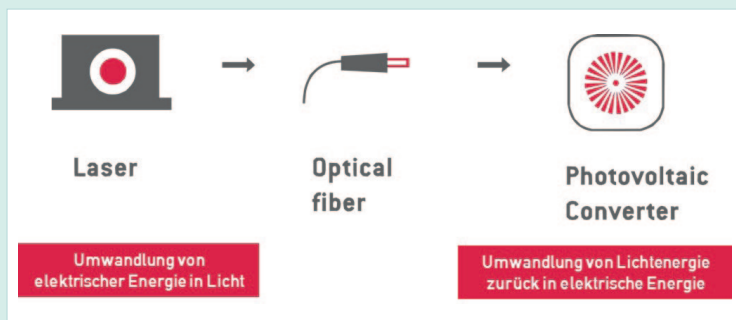
Dafür schlossen sich Mitarbeiter des Instituts für Photonik und Quantenelektronik (IPQ) und des Instituts für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) im August 2012 mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und der Firma Bosch Rexroth Monitoring Systems zusammen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert.

Der Unterschied zu den am Markt vorhandenen Technologien besteht darin, dass die bisher verwendeten galvanisch verbundenen Kupferleitungen für die Stromversorgung durch nichtleitende Glasfasern ersetzt werden. Die Glasfasern verlaufen innerhalb robuster Kabel und transportieren Energie von einer Basisstation in der Rotornabe zu den Sensoren in den Rotorblättern in Form von Licht. Die neu entwickelten Sensoreinheiten beinhalten eine vom ISE entwickelte photovoltaische Zelle, die das Laserlicht in elektrische Energie umwandelt.

KIT-Wissenschaftler Christos Klamouris vom IPQ erklärt: „Die Vorteile von Glasfaser, nämlich galvanische Trennung, Stör- und Blitzsicherheit sowie hohe Übertragungskapazitäten werden somit neben der Datenübertragung auch

für die Energieversorgung der Sensoren nutzbar gemacht.“ Die neue Technologie erlaubt bisher ungeahnte Freiheitsgrade bei der Installation und somit präzisere Messungen. Bisherige über Kupferkabel angebundene Sensoren dürfen aus Gründen der Blitzsicherheit lediglich bis zur Mitte eines Rotorblatts vordringen. Da Glasfaserkabel keine Mindesttrennungsabstände zu Blitzableitern erfordern, könnten optisch versorgte Sensoren nun direkt an der Blattspitze installiert werden.

Ein KIT-Spin-off wurde bereits gegründet, eine Markteinführung des neuartigen optisch versorgten Sensorkonzepts ist für 2014 geplant. „Die Ausgründung strebt die Etablierung der optischen Versorgungstechnologie für weitere Anwendungsfelder an“, so Kai Worms, einer der Geschäftsführer und Entwickler.



Ein rein optisches Konzept zur Energieversorgung elektrisch betriebener Sensoren.

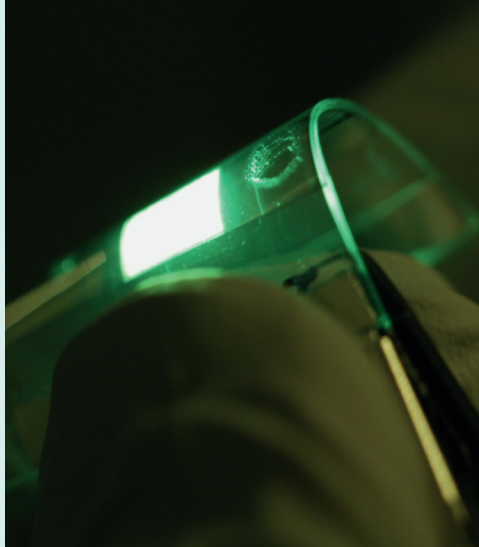
**WEITERE INFORMATIONEN**

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort
- [www.ipq.kit.edu](http://www.ipq.kit.edu)
- [www.itiv.kit.edu](http://www.itiv.kit.edu)
- [www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)
- [www.boschrexroth.de](http://www.boschrexroth.de)

## OLEDs mit vierfacher Effizienz

Periodische Nanostrukturen und großflächige Mikrolinsenarrays für die Optoelektronik.

In Displays, Touchpads und Solarzellen werden organische Leuchtdioden (OLEDs) und organische Solarzellen eingesetzt. OLEDs versprechen darüber hinaus auch für zukünftige Leuchtmittel neue Möglichkeiten, zum Beispiel die Herstellung von transparenten Leuchtquellen und Lampen mit farbechtem Licht. Organische Leuchtdioden enthalten im Gegensatz zu gebräuchlichen Energiesparlampen keine toxischen Stoffe. Neben der hohen Lebensdauer und den potenziell niedrigeren Herstellungskosten spricht vor allem die Effizienz für den Einsatz von OLEDs. Hier gibt es jedoch noch enormes Steigerungspotenzial: Obwohl bis zu 100 Prozent der Elektronen-Loch-Paare in Photonen umgewandelt werden, können nur etwa 20 Prozent des Lichts aus der Diode ausgekoppelt werden. Das liegt im schichtweisen Aufbau der OLEDs begründet. An jedem Schichtübergang zwischen Substrat, Polymer und Emitterschicht wird ein Teil des Lichts totalreflektiert und damit ins Innere des Bauteils abgeleitet.



OLEDs liefern ein gleichmäßiges flächiges Licht und lassen sich auf biegsame Trägermaterialien aufbringen. (Foto: Ralph Eckstein)

Am Lichttechnischen Institut des KIT (LTI) wurde eine Technologie entwickelt, die die Lichtauskopplung um den Faktor 4 steigern kann. Großflächige periodische Nanostrukturen auf Basis hochbrechender Materialien führen zur erhöhten Lichtauskopplung, allerdings auch zu einem vom Betrachtungswinkel abhängigen Farbeindruck der Leuchtdioden. In Kombination mit einem am KIT entwickelten Verfahren zur Herstellung großflächiger Mikrolinsenarrays kann eine Effizienzsteigerung um den Faktor 4 erreicht werden. Aufgrund der Streuwirkung der Mikrolinsen wird zudem eine vom Betrachtungswinkel unabhängige Abstrahlcharakteristik möglich. Die zur großflächigen Herstellung der Strukturen nötigen Verfahren wurden ebenfalls am LTI entwickelt.

Das Lichttechnische Institut sucht Partner zur Weiterentwicklung dieser Technologien.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Elektrotechnik
- Elektronik
- Optik
- Nanotechnologie

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Farbstoff produziert Strom aus Sonnenlicht

Tiefrote Ruthenium(II)-Komplexverbindungen mit ungewöhnlich langer Lebensdauer des angeregten Zustands eignen sich zur Stromerzeugung in Farbstoffsolarzellen.

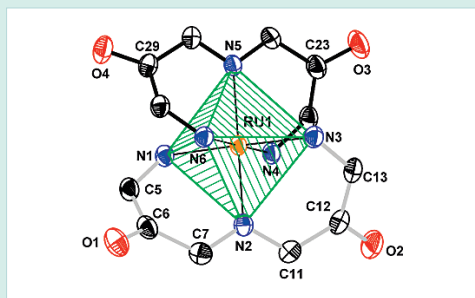
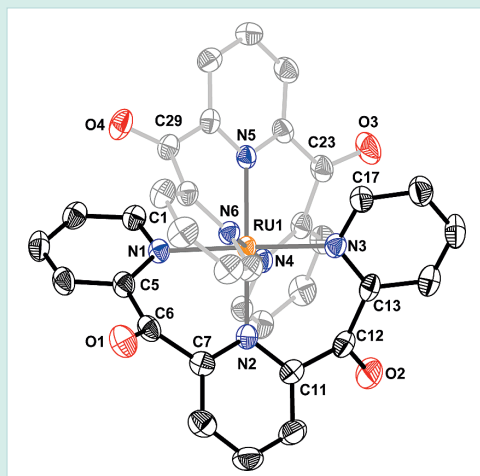
Photovoltaik spielt für unsere nachhaltige Energiezukunft eine bedeutende Rolle. In einer Photovoltaikanlage wird ein Teil der Sonnenstrahlung mithilfe von Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt. Für die Herstellung von Solarzellen werden meist anorganische Halbleitermaterialien wie Silizium verwendet. Solarzellen, die zusätzlich organische Materialien, beispielsweise Farbstoffe, enthalten, lassen sich kostengünstiger herstellen, haben jedoch der-

zeit noch den Nachteil der geringeren Effizienz. KIT-Wissenschaftlern vom Institut für Nanotechnologie (INT) ist es gelungen, einen Farbstoff herzustellen, der für den Einsatz in organischen Farbstoffsolarzellen besondere Eignung verspricht. Der Farbstoff wird durch Sonnenlicht in einen angeregten Zustand versetzt und kann dann, im ersten Schritt des photovoltaischen Prozesses, leicht Elektronen abgeben. Die Effizienz der Solarzelle ist umso größer, je länger die

Lebensdauer des angeregten Zustands ist. Denn mit der Lebensdauer steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein Elektron abgegeben und von einem Halbleitermaterial aufgenommen wird. Die mit dem Halbleiter verbundene Elektrode lädt sich somit negativ auf. Über eine Elektrolytlösung liefert die Gegenelektrode Elektronen nach, es fließt also ein Strom, der als elektrische Energie nutzbar ist.

Bei den von KIT-Wissenschaftlern erforschten Farbstoffen handelt es sich um organische Ruthenium(II)-Komplexe. In einem solchen Komplex ist ein Zentralteilchen, hier das Metall Ruthenium, von zwei organischen Bindungspartnern, den Liganden, eingeschlossen. Die in den Liganden enthaltenen Stickstoffatome umgeben das Zentralteilchen dabei wie ein Käfig, dessen Besonderheit die ideale Oktaeder Form ist. Dieser Oktaeder-Käfig stabilisiert den angeregten Zustand des Komplexes und steigert somit die Effizienz der Solarzelle.

Die ungewöhnlich lange Lebensdauer des angeregten Zustands, auch bei Raumtemperatur und in Gegenwart von Sauerstoff, macht die tiefroten Farbstoffkristalle so interessant für die technische Anwendung. Das KIT sucht Partner, die am Einsatz des Farbstoffkomplexes in der Praxis interessiert sind.



Die große Abbildung links zeigt die Anordnung der Liganden (Kohlenstoff=schwarz und grau, Stickstoff=blau, Sauerstoff=rot) um das Ruthenium-Zentralteilchen (orange). Die kleine Abbildung oben verdeutlicht durch das grün eingezeichnete Oktaeder, wie das Zentralteilchen von den Stickstoffatomen eingeschlossen wird.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Nano- und Mikrotechnologie
- Supramolekulare Chemie
- Energieerzeugung
- Solarenergie
- Anlagenbau

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort



## Den Flüssigkeiten auf der Spur

Multiport-Busstecker zum schnellen und unkomplizierten Verbinden einer Vielzahl von Schlauchleitungen mit (mikro)fluidischen Systemen.

Der Anwendungsbereich mikrofluidischer Betrachtungen ist sehr groß. Nicht nur zur medizinischen Untersuchung von Flüssigkeiten wie beispielsweise Blut werden mikrofluidische Systeme verwendet. Sie sind in der Lage, kleinste Mengen von Flüssigkeiten oder Gasen aufzubereiten, zu dosieren, zu messen oder zu analysieren.

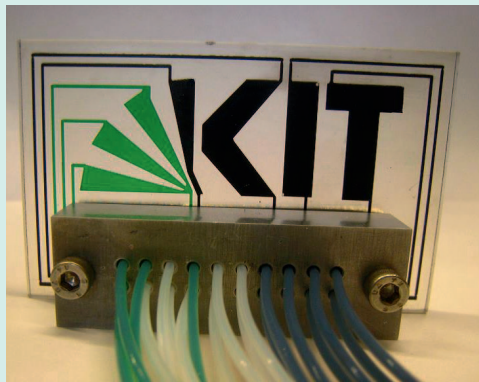
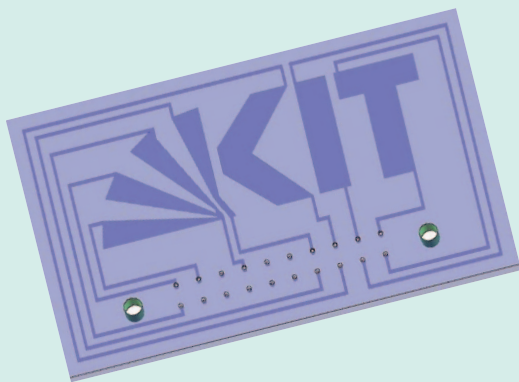
Ein mikrofluidisches System besteht aus einem Chip, der die zu untersuchenden Flüssigkeiten aufnimmt und der üblicherweise aus Polymer, Keramik, Metall oder Glas gefertigt ist. Die Flüssigkeiten werden über ein Schlauchsystem in den Chip eingeleitet. Für komplexe mikrofluidische

Systeme, wie beispielsweise kombinatorische Mischer- oder Reaktionssysteme, kann die Anzahl notwendiger Schlauchverbindungen schnell sehr hoch werden. Dabei ergibt sich das Problem, dass jeder Schlauch separat an- und abgeschlossen werden muss. Diese Schläuche werden zumeist aus chemisch inerten Polymeren wie Polytetrafluoroethylen (Teflon) hergestellt, einem Material, das nicht mit den zu beprobenden Flüssigkeiten und dem mikrofluidischen Experiment interferiert. Es wird daher nach einer technischen Lösung gesucht, die keine Dichtmaterialien benötigt und dennoch eine große Anzahl

von Schlauchverbindungen schnell und effizient zeitgleich öffnen und schließen kann.

Ein solches System haben Wissenschaftler des Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT) in Form eines sogenannten Multiportsteckers entwickelt. Dieses Bauteil wird auf einen mikrofluidischen Chip aufgesetzt und erlaubt es, eine Vielzahl fluidischer Verbindungen parallel zu öffnen und zu schließen. Der neu entwickelte Stecker ist mit nur zwei Schrauben leicht montierbar und lässt sich somit schnell und effizient für weitere Untersuchungen auswechseln. Das System benötigt darüber hinaus kein Dichtelement, wodurch die in das System zu führenden Flüssigkeiten lediglich mit dem Material des Schlauchsystems und den Oberflächen des mikrofluidischen Chips in Berührung kommen. Es sind keine weiteren Materialien notwendig und damit entfällt eine Fremdeinwirkung durch unerwünschte Materialien. Der Multiportstecker funktioniert für jede mikrofluidische Anwendung.

Das KIT sucht Partner zum industriellen Einsatz.



Mikrofluidischer Multiportstecker zur parallelen Verbindung einer großen Anzahl (20/100/400) von Teflon-Schläuchen auf einen mikrofluidischen Chip.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Biologie
- Biochemie
- Biotechnologie
- Chemie
- Organische Chemie
- Analytische Chemie
- Medizintechnik
- Prozesstechnik
- Sensortechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

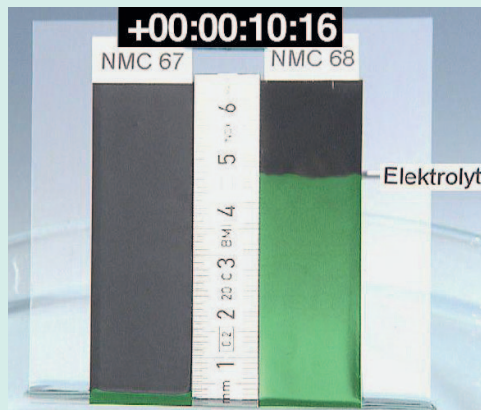
## Batterien mit langer Lebensdauer

Modifiziertes Elektrodenmaterial verbessert Lade- und Entladezyklenstabilität von Lithium-Ionen-Batterien.

Die Lithium-Ionen-Batterie hat sich aufgrund ihrer hohen Energie- und Leistungsdichte als Energiespeicher für transportable Elektrogeräte durchgesetzt. Für den Einsatz in Elektro- und Hybridfahrzeugen steht ihre Entwicklung jedoch erst am Anfang: Insbesondere die Leistungsdichte muss noch weiter optimiert und auf das sehr dynamische Lastprofil in einem elektrischen Fahrzeug abgestimmt werden.

Der flüssige Elektrolyt spielt als Transportmedium, in dem die Lithium-Ionen zwischen Anode und Kathode innerhalb der Batterie fließen können, eine wichtige Rolle. Jedoch sind die Materialien in allen gängigen Hochenergiebatterien für die Automobilindustrie so beschaffen, dass der flüssige Elektrolyt die Elektrodenoberfläche nur schlecht benetzt. In teuren und zeitaufwändigen Vakuum- und Warmlagerungsprozessen wird die Flüssigkeit regelrecht in das Material hineingezwungen. Deshalb wird bei der Batterieproduktion bislang viel Zeit und Aufwand darauf verwendet, den Elektrolyten möglichst bis in die kleinste Pore zu ziehen und so die Batterieleistung und -lebensdauer zu maximieren.

Durch ein am Institut für Angewandte Materialien (IAM-AWP) entwickeltes Laserverfahren werden gezielt Oberflächenmikrostrukturen in Kathodenmaterialien eingebracht, um da-



Befüllung von Elektroden nach etwa 10 Sekunden: Bei dem am KIT entwickelten Verfahren erfolgt diese sehr schnell (rechts). Die linke Abbildung zeigt das Standardmaterial, bei dem keine Benetzung erfolgt ist.

mit die Oberfläche des Elektrodenmaterials zu vergrößern. Eine größere Oberfläche bewirkt eine verbesserte Aufnahme und Abgabe von Lithium-Ionen pro Zeiteinheit. Dadurch lassen sich Batterien schneller auf- und entladen. Mit dem Verfahren stellen die KIT-Wissenschaftler die Elektrodenoberfläche so ein, dass der flüssige Elektrolyt äußerst schnell und homogen in das poröse Batteriematerial hineintransportiert wird. Im Vergleich zu unbehandelten, kommerziellen Elektroden benetzt der Elektrolyt die modifizierten Elektroden bereits nach zehn Sekunden zu 80 Prozent. Dies führt zu deutlich verbesserten Leistungsdaten der damit hergestellten Batterien. Mit der neuartigen Elektrodenmodifikation gelingt es, den maschinellen Aufwand und die Produktionszeiten für die Befüllung von Lithium-Ionen-Zellen mit Elektrolyt signifikant zu reduzieren.

Das KIT sucht Partner zum industriellen Einsatz.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Batteriehersteller
- Automobilzulieferer
- Laserprozesstechnik
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

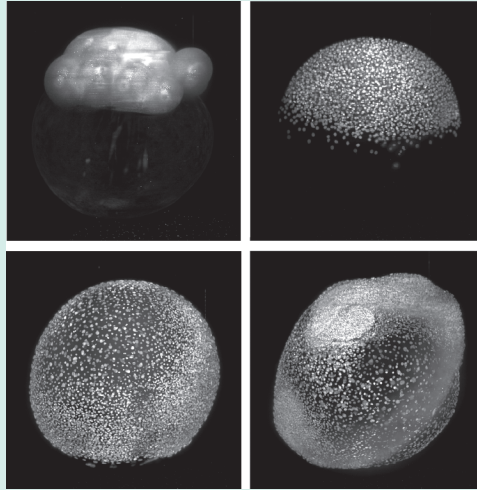
## Lichtscheibe erfasst dreidimensionale Objekte dynamisch

Neue Methode in der Lichtscheibenmikroskopie ermöglicht die dynamische Untersuchung makroskopischer bis subzellulärer Prozesse.

Mikroskopische Betrachtungen zählen zu den gängigsten Methoden in der biomedizinischen Forschung. Eine zentrale Herausforderung beim Abbilden lebender Zellen und Organismen besteht darin, Wachstumsprozesse vollständig und in ihrer Dynamik zu betrachten und dabei gleichzeitig eine hohe räumliche und zeitliche Auflösung zu erhalten.

Mit der sogenannten Lichtscheibenmikroskopie ist es möglich, biologische Objekte dreidimensional zu untersuchen. Bei dieser Methode wird eine Probe durch eine Lichtscheibe bewegt, wobei das Fluoreszenzlicht von einer Kamera aufgenommen wird.

In der herkömmlichen Lichtscheibenmikroskopie wird das zu untersuchende Präparat in einem mit Gel gefüllten Zylinder positioniert. Daraus ergeben sich zahlreiche Nachteile. Aufgrund der starren Positionierung wird das Wachstum des Objektes behindert, welches jedoch oftmals im Zentrum einer mikroskopischen Betrachtung steht. Ein schneller Objektivwechsel ist aufwendig oder unmöglich. Auch führen Bestandteile der Probenhalterung zu veränderten optischen Eigenschaften und damit zu verminderter Bildqualität. Aufnahmen von mehreren Objek-



Die Zeitreihe der transgenen Linie eines Zebrafährblings mit fluoreszent gefärbten Zellkernen beginnt im 8-Zellstadium und endet ca. 14 Stunden nach Befruchtung.

ten in Serie über einen bestimmten Zeitraum hinweg sind ebenfalls nicht möglich. Wissenschaftler des Instituts für Toxikologie und Genetik (ITG) und des Instituts für Angewandte

Physik (APH) lösen diese Probleme, indem sie die bisher übliche Anordnung von Beleuchtungs- und Detektionsobjektiv umgehen. Die räumlichen Einschränkungen in der Positionierung von Objekten entfallen. Die zu untersuchende Probe muss nicht länger in einem Zylinder fixiert werden. Die Ausrichtung erfolgt nun frei auf dem Objektisch, was einen großen Vorteil in der gesamten Entwicklungs- und Wachstumsphase des Objekts darstellt. Als Folge der gleichzeitigen Beleuchtung und Detektion durch mehrere gleiche Objektive ergeben sich eine größere Lichtausbeute und eine erhöhte Aufnahme- geschwindigkeit. Hochauflösende Aufnahmen von über fünf Megapixel gehen mit einem einfachen und schnellen Objektivwechsel einher.

Das Lichtscheibenmikroskop kann in der Entwicklungs- und Zellbiologie sowie in der Toxikologie zum Einsatz kommen. Erstmals ist auch eine Kombination mit marktüblichen inversen Lichtmikroskopen möglich.

Das KIT sucht Partner, die an der Anwendung der Technologie interessiert sind.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Entwicklungsbiologie
- Zellbiologie
- Toxikologie
- Genetik

### WEITERE INFORMATIONEN

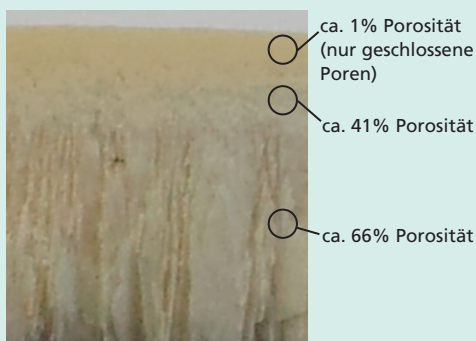
- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Vielseitiger und robuster Keramikfilter

Monolithische Keramikfilter eignen sich zur stufenweisen Abtrennung von Stoffgemischen.

Beim Filtern von aggressiven Flüssigkeiten werden häufig Keramiken eingesetzt. Zur Trennung von Stoffgemischen mit unterschiedlich großen Teilchen müssen verschiedene Filter hintereinander angeordnet werden.

So lassen sich in einer Stufenfiltration zunächst die groben und anschließend die kleineren Partikel herausfiltern. Bei den derzeit zur Stufenfiltration eingesetzten Keramikelementen werden



Querschnitt eines monolithischen Keramikfilters. Es sind drei Phasen unterschiedlicher Porosität und Struktur zu erkennen.

Strukturen mit unterschiedlicher Porengröße miteinander verbunden, was zu Stabilitätsproblemen führen kann, da die Fügestelle eine Schwächung darstellt.

Am Institut für Angewandte Materialien – Keramik im Maschinenbau (IAM) des KIT ist es gelungen, einen Filter aus zwei keramischen Phasen mit unterschiedlicher Porengröße herzustellen, die monolithisch, also ohne Klebemittel, miteinander verbunden sind. Das Verfahren kombiniert dabei erstmals Gefrierguss und Schlickerguss.

Beim Gefriergießen wird eine wässrige keramische Suspension, beispielsweise aus Aluminiumoxid, unter Kontrolle des Temperaturgradienten eingefroren. Dabei entstehen Eislamellen, welche die keramischen Partikel einschließen. Nach der Sublimation des Eises, also dem Übergang von der festen in die gasförmige Phase, entsteht ein Rohling mit lamellarer Porenstruktur.

Trägt man auf diesen Rohling einen keramischen Schlicker auf, so dringt dieser teilweise in die Keramikstruktur ein. Durch anschließendes Sintern entsteht ein einziges keramisches Bauteil mit einer Struktur aus größeren Lamellen (Breite und Abstand 20 bis 250 µm) auf der einen

Seite, sowie einer feineren statistisch verteilten Porenstruktur auf der anderen Seite (Porengrößen von 0,2 bis 5 µm). Diese beiden Phasen sind durch eine Übergangszone miteinander verbunden, wodurch eine im Vergleich zu gefügten Keramiken höhere mechanische Stabilität erzielt wird. Die Porengröße und die Porenstruktur sind jeweils über die Prozessbedingungen variabel einstellbar.

Derartige Keramiken sind prädestiniert für die Anwendung als Filter für die Stufentrennung, können aber auch als Isoliermaterial zur Anwendung kommen.

Das KIT sucht Partner aus der Industrie, die an einer Anwendung und Weiterentwicklung der Technologie interessiert sind.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Hersteller von Filtermaterialien
- Verfahrenstechnik
- Chemische Industrie
- Pharmazeutische Industrie
- Keramikindustrie

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

Eine Technologieinformation des Karlsruher Instituts für Technologie in Zusammenarbeit mit der Technologie-Lizenz-Büro (TLB) der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH



## Schadstoffarm und sparsam heizen mit Holzpellets

Lastflexibler Pelletkessel optimiert die An- und Ausschaltvorgänge.

Kleine Gebäude wie Einfamilienhäuser mit Holzpellets zu heizen hat Vorteile: Pellets sind leicht zu handhaben und können automatisch zugeführt werden. Auch ist ihr Preis im Vergleich zu fossilen Energieträgern attraktiv.

Die Verbrennung der Pellets ist schadstoffarm – mit Ausnahme der An- und Ausschaltvorgänge, die teilweise deutlich höhere Emissionen aufweisen können.

Diese An- und Ausschaltvorgänge bedingen, dass ein Pufferspeicher dem Kessel nachgeschaltet

werden muss, da der Wärmebedarf nicht immer mit der Wärmeabgabe des Heizkessels korrespondiert. Je nach Regelkonzept benötigen Systemänderungen eine relativ lange Zeit, bis sie wirksam werden (Totzeiten). Das kann Zustände zur Folge haben, bei denen die gesamte Anlage aus Kessel und Pufferspeicher in eine Regelschwingung gerät. Der Kessel wird dann fortlaufend ein- und ausgeschaltet, was einen deutlich erhöhten Schadstoffausstoß gegenüber einem kontinuierlichen Betrieb des Kessels zur Folge hat.



Eine Arbeitsgruppe von KIT-Wissenschaftlern aus dem Institut für Technische Chemie (ITC) und dem Fachgebiet Bauphysik und Technischer Ausbau (FBTA) hat einen Kessel entwickelt, mit dem es möglich ist, Holzpellets zu zerkleinern, um sie phasenweise in die Brennkammer zu geben.

Während der Grundlast arbeitet der Brenner mit ganzen Pellets. Im Teillastbetrieb sowie in An- und Abfahrphasen werden jedoch zusätzlich die zerkleinerten Pellets in den Brenner eingebracht, die schneller, gleichmäßiger und mit geringerem Schadstoffausstoß abbrennen. Durch die kombinierte Brennstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Last wird eine Möglichkeit geschaffen, die Anlage flexibel den Anforderungen an Wärme anzupassen. Gleichzeitig kann das Volumen des Pufferspeichers reduziert werden.

Es ist der erste Pelletkessel, bei dem sich der Brennvorgang mit einer automatisierten, zweistufigen Brennstoffzufuhr zur Minderung von Emissionen regeln lässt. Außerdem lässt sich die Anlage deutlich kompakter konstruieren. Alternativ zu den zerkleinerten Pellets ist der Einsatz beispielsweise von holzartigem Grünschnitt denkbar.

Für die Technologie werden Lizenzpartner gesucht.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Heizungsbau
- Klimatechnik
- Feuerungstechnik
- Pelletkesselhersteller

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

Eine Technologieinformation des Karlsruher Instituts für Technologie in Zusammenarbeit mit der Technologie-Lizenz-Büro (TLB) der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

## Mikroabscheider zur Trennung von Gas-Flüssigkeitsgemischen

Miniaturisierter Fliehkraftabscheider mit gasdurchlässiger Membran trennt auch explosive Gemische.

Die Abtrennung eines Gases aus explosiven Flüssigkeiten stellt eine Herausforderung dar. Ein Beispiel ist die Produktion von Peroxverbindungen, die in Waschmitteln und Haarfärbemitteln als Bleichmittel eingesetzt werden. Zur Herstellung dieser hochreaktiven Verbindungen wird häufig Ozon benutzt. Nach der Reaktion muss überschüssiger Sauerstoff entfernt werden, da sonst die Zersetzung der Produkte begünstigt wird.

Eine etablierte Trenntechnologie sind Fliehkraftabscheider, die in Kombination mit einer Membran verwendet werden können. Solch ein kombinierter Abscheider besteht aus einer Trennkammer in Form eines sich nach unten verengenden Zylinders, der an der Oberseite durch eine Membran abgeschlossen wird. Das am oberen Ende seitlich einströmende Gas-

Flüssigkeitsgemisch wird durch den Aufbau der Trennkammer zu einer spiralförmigen Strömung gezwungen. Fliehkraft und Schwerkraft bewirken, dass die Flüssigkeit aufgrund ihrer höheren Dichte an die Zylinderwand geschleudert wird, nach unten sinkt und dort abläuft. Das Gas hingegen sammelt sich in der Mitte der Kammer und steigt nach oben, wo es durch die Membran diffundiert während die Flüssigkeit zurück gehalten wird. Die Abtrennung eines Gases aus explosiven Flüssigkeiten ist mit den existierenden Abscheidern aufgrund der großen Volumina mit einem hohen Sicherheitsrisiko verbunden. KIT-Wissenschaftler des Instituts für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) haben einen hocheffizienten Mikroabscheider geschaffen. Hierzu wurde in eine miniaturisierte Version der Trennkammer ein Einsatz mit Mikrokanälen

eingebaut. Das Gas strömt durch diese Mikrokanäle zur Membran, die mit einem sehr kleinen Abstand zur Oberseite der Trennkammer angebracht ist. Dadurch wird die Benetzung der Membran mit Flüssigkeit verringert und die vom Gas anströmbare Membranfläche und somit die Trennleistung maximiert. Der Einsatz mit den Mikrokanälen verringert die Volumina innerhalb der Trennkammer, sodass alle Abstände unterhalb der Zündgrenze liegen und eine Flammenausbreitung durch Kettenreaktion verhindert wird. Somit können mit dem Mikroabscheider auch explosive und stark reaktive Gemische sicher getrennt werden.

Das KIT sucht Industriepartner, die Interesse an einer Anwendung oder der Entwicklung eines Serienprodukts haben.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Verfahrenstechnik
- Chemische Industrie
- Pharmazeutische Industrie
- Maschinenbau

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Termine

November 2013 bis März 2014

**12. und 13. November 2013  
Düsseldorf**

**Seminar Batteriesysteme für stationäre Anwendungen**  
Das VDI-Wissensforum organisiert in Zusammenarbeit mit dem Projekt Competence E (PCE) des KIT ein Anwenderseminar für Techniker und Ingenieure.  
[www.competence-e.kit.edu/downloads/Programm\\_VDI-Seminar.PDF](http://www.competence-e.kit.edu/downloads/Programm_VDI-Seminar.PDF)

**13. November und weitere Termine  
Karlsruhe**

**KIT Entrepreneurship Talks**  
In der Ringvorlesung berichten inspirierende Gründer- und Unternehmerpersönlichkeiten aus der Wirtschaft praxisnah von ihren Gründungserfahrungen. Die 45-minütige Veranstaltung ist offen für Jeden, der am Thema Gründen interessiert ist.  
[www.gruenden.kit.edu/234.php](http://www.gruenden.kit.edu/234.php)

**22. und 23. November 2013  
Straßburg**

**Deutsch-Französisches Forum**  
Das KIT ist mit der Deutsch-Französischen Initiative (KIT-DeFI) auf der Hochschul- und Forschungsmesse vertreten. Schüler, Studenten und Doktoranden können sich außerdem einen Überblick über Ausbildungsmöglichkeiten in Frankreich verschaffen.  
[www.dff-ffa.org/de/messe](http://www.dff-ffa.org/de/messe)

**28. November 2013  
Karlsruhe**

**Karlsruher Dialog Technik und Recht**  
Das Zentrum für Angewandte Rechtswissenschaften am KIT lädt unter dem Motto „Patente in der Telekommunikationsbranche – Dickicht mit Durchblick?“ Gäste aus Wissenschaft, Industrie und Patentrecht zur Diskussion ein.  
<http://patentrecht.zar.kit.edu/104.php>

**10. bis 14. März 2014  
Hannover**

**CeBIT**  
Das KIT präsentiert sich auf der CeBIT mit aktuellen Forschungsergebnissen. Die CeBIT ist die weltweit wichtigste Messe der digitalen Wirtschaft und wird begleitet von Konferenzen, Keynotes, Corporate Events und Lounges.  
[www.cebit.de](http://www.cebit.de)

## Auf den Markt gebracht

Die Hochschulgruppe „Research to Business - Student“ unterstützt KIT-Wissenschaftler bei der Markteinführung ihrer Technologien.

Am KIT wird nach wie vor an interessanten Technologien geforscht, die ökologische und soziale Probleme lösen sollen. Doch solange eine Technologie im Labor verbleibt, kann sie keine wirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkung entfalten. Die 2012 von KIT-Studierenden gegründete Hochschulgruppe „Research to Business - Student“ (r2b-student) unterstützt Wissenschaftler des KIT, ihre Technologien auf den Markt zu bringen. Ein interdisziplinär aufgestelltes Team aus KIT-Studierenden analysiert Technologien, die sich durch ihr Potenzial am Markt auszeichnen. Um jedes dieser Projekte bildet sich eine Gruppe aus Studierenden verschiedener Fachrichtungen, die das Thema aus ihrem jeweiligen Bereich beleuchten und so dabei helfen, einen Gesamteindruck von der Technologie zu bekommen. Das Gründungsmitglied Christina Horn erklärt: „Die Studierenden recherchieren Verwertungschancen,



Die Hochschulgruppe r2b-student stellt sich vor, um neue Mitglieder und Teilnehmer für Projekte zu gewinnen.

me lösen sollen. Doch solange eine Technologie im Labor verbleibt, kann sie keine wirtschaftliche und gesellschaftliche Wirkung entfalten. Die 2012 von KIT-Studierenden gegründete Hochschulgruppe „Research to Business - Student“ (r2b-student) unterstützt Wissenschaftler des KIT, ihre Technologien auf den Markt zu bringen. Ein interdisziplinär aufgestelltes Team aus KIT-Studierenden analysiert Technologien, die sich durch ihr Potenzial am Markt auszeichnen. Um jedes dieser Projekte bildet sich eine Gruppe aus Studierenden verschiedener Fachrichtungen, die das Thema aus ihrem jeweiligen Bereich beleuchten und so dabei helfen, einen Gesamteindruck von der Technologie zu bekommen. Das Gründungsmitglied Christina Horn erklärt: „Die Studierenden recherchieren Verwertungschancen,



prüfen die Marktlage und erörtern Verwertungsstrategien. Sie stehen im Dialog mit Investoren aus der Wirtschaft, um herauszufinden, welchen Kriterien eine Technologie genügen muss, damit diese sich am Markt etablieren kann.“ Markt – das kann Partnerschaft mit schon bestehenden Unternehmen bedeuten, aber auch, dass Studierende selbst ausgründen. Mit den Forschungsarbeiten im Rahmen von r2b-student soll ein Beitrag dazu geleistet werden, die Innovationskultur am KIT zu stärken.

### WEITERE INFORMATIONEN

- [www.r2b-student.de](http://www.r2b-student.de)
- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Vertiefen Sie Ihr Wissen

Was Sie jetzt über verschiedene Forschungsfelder lesen können.



### Fernstudium und Mediales Lernen

Das Fernstudienzentrum (FSZ) informiert über Angebote zur Studienvorbereitung, zum Fernstudium und zur Lehrerfortbildung.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort



### Geistiges Eigentum erfolgreich verwerten

KIT-Mitarbeiter Jens Fahrenberg und Ludwig Witter geben einen Überblick über die Verwertung von geistigem Eigentum und Technologietransfer am KIT.

Erhältlich unter [www.log-x.de](http://www.log-x.de), ISBN 978-3-932298-50-9



### Daten, Fakten, Zahlen

Die Broschüre stellt das KIT kurz und prägnant vor: seine Visionen, Schwerpunkte und Kompetenzen. Kennzahlen zu Forschung, Lehre und Innovation ergänzen die Übersicht.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort

## Impressum

**RESEARCH TO BUSINESS**  
Kunden-Newsletter Innovation

**HERAUSGEBER**  
Karlsruher Institut für Technologie  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

**REDAKTION**  
Inga Daase, Britt Winkelmann,  
Anke Schmitz, Dr. Regina Kratt

**FOTOS**  
Markus Breig, Martin Lober u. a.

**GESTALTUNG**  
BurdaYukom Publishing GmbH,  
München, Wilfrid Schroeder

**LAYOUT UND SATZ**  
Eva Geiger, Heike Gerstner,  
Bernd Königsamen

**DRUCK**  
Stober GmbH  
Druckerei und Verlag  
76344 Eggenstein

**NACHDRUCK**  
mit Genehmigung unter Nennung der  
Gesellschaft und des Autors gestattet.  
Beleg erbeten.

**ERSCHEINUNGSWEISE**  
vierteljährlich

## Kontakt

**DIENSTLEISTUNGSEINHEIT  
INNOVATIONSMANAGEMENT (IMA)**

**TELEFON**  
+49 721 608-25530

**FAX**  
+49 721 608-25523

**E-MAIL**  
[innovation@kit.edu](mailto:innovation@kit.edu)

**INTERNET**  
[www.kit.edu](http://www.kit.edu)  
[www.kit-technologie.de](http://www.kit-technologie.de)  
[www.facebook.com/KITInnovation](http://www.facebook.com/KITInnovation)  
[www.twitter.com/KITInnovation](http://www.twitter.com/KITInnovation)



## FAX-ANTWORT

# 0721 608-25523

Dienstleistungseinheit Innovationsmanagement

### Bitte schicken Sie mir weitere Informationen

#### FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- simQoo sorgt für Qualität entlang der Lieferkette

#### INNOVATIONSPROJEKT

- Optische Energieversorgung auf höchstem Niveau

#### TECHNOLOGIETRANSFER-ANGEBOTE

- OLEDs mit vierfacher Effizienz
- Farbstoff produziert Strom aus Sonnenlicht
- Den Flüssigkeiten auf der Spur
- Batterien mit langer Lebensdauer
- Lichtscheibe erfasst dreidimensionale Objekte dynamisch
- Vielseitiger und robuster Keramikfilter
- Schadstoffarm und sparsam heizen mit Holzpellets
- Mikroabscheider zur Trennung von Gas-Flüssigkeitsgemischen

#### SERVICE

- Auf den Markt gebracht

#### VERTIEFEN SIE IHR WISSEN

- Fernstudium und Mediales Lernen
- Daten, Fakten, Zahlen
- Ich möchte **RESEARCH TO BUSINESS** nicht mehr erhalten.  
Bitte löschen Sie meine Daten.

#### ABSENDER

Name

Vorname

Firma

Funktion

Branche

Straße

PLZ|Ort

Telefon

Fax

E-Mail

- Bitte korrigieren Sie meine Adresse.

Ich bekomme **RESEARCH TO BUSINESS** noch nicht.  
Bitte nehmen Sie mich kostenlos in Ihren Verteiler auf.

Name

Vorname

Firma

Funktion

Branche

Straße

PLZ|Ort

Telefon

Fax

E-Mail