

# RESEARCH TO BUSINESS

Kunden-Newsletter Innovation

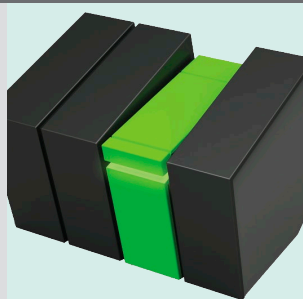
Ausgabe 1|2013



## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Das KIT-Spin-off flexlog GmbH entwickelt intelligente Fördermodule.

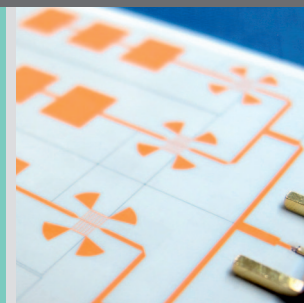
Seite 2



## INNOVATIONS-PROJEKT

CORDOUAN Technologies und das KIT bauen innovativen Nanopartikel-Analysator.

Seite 3



## TECHNOLOGIE-TRANSFER

Steuerbare Mikrowellenkomponenten aus keramischen Dickschichten.

Seite 5

## Besuchen Sie das KIT auf der Hannover Messe 2013

Freier Eintritt mit unserem Tagesticket für Fachbesucher.

Integrated Industry – so das Leitthema der diesjährigen Hannover Messe vom 8. bis 12. April. Das KIT zeigt Innovationen rund um nachhaltige Energiewirtschaft und innovative Materialien. Der Fokus liegt in diesem Jahr auf dem Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Eine Übersicht der KIT-Ausstellungen finden Sie unter der eingeklebten Eintrittskarte.

### Energiesparlampen ohne Quecksilber

Quecksilberfreiheit, günstige CO<sub>2</sub>-Bilanz, niedrige Herstellungskosten und eine hervorragende Lichtqualität zeichnen die elektrodenlose Energiesparlampe „3rdPPBulb“ aus, die Forscher des KIT mitentwickelt haben.

### Elektrischer Energiespeicher

Mit der weltweit einmaligen Fokussierung von 26 Instituten aus vielen

Bereichen auf das Gesamtsystem „Elektrischer Energiespeicher“ wird es möglich, industriell anwendbare kostengünstige Lösungen für stationäre Speichersysteme und elektrische Antriebssysteme der zukünftigen Generationen zu entwickeln.

### Entwicklung innovativer und langjähriger Werkstoffe

Die KIT-Ausgründung IONYS AG entwickelt gemeinsam mit dem KIT

neue Produkte, die leistungsfähiger, umweltfreundlicher, dauerhafter und damit deutlich wirtschaftlicher als herkömmliche Werkstoffe sein sollen.

### KIT-Technologiebörse

Das Innovationsmanagement präsentiert aktuelle Technologieangebote aus der KIT-Technologiebörse RESEARCH TO BUSINESS aus den 150 wissenschaftlichen Instituten des KIT.

**Mit dem Gratisticket sichern Sie sich kostenlosen Zugang zur Messe.**

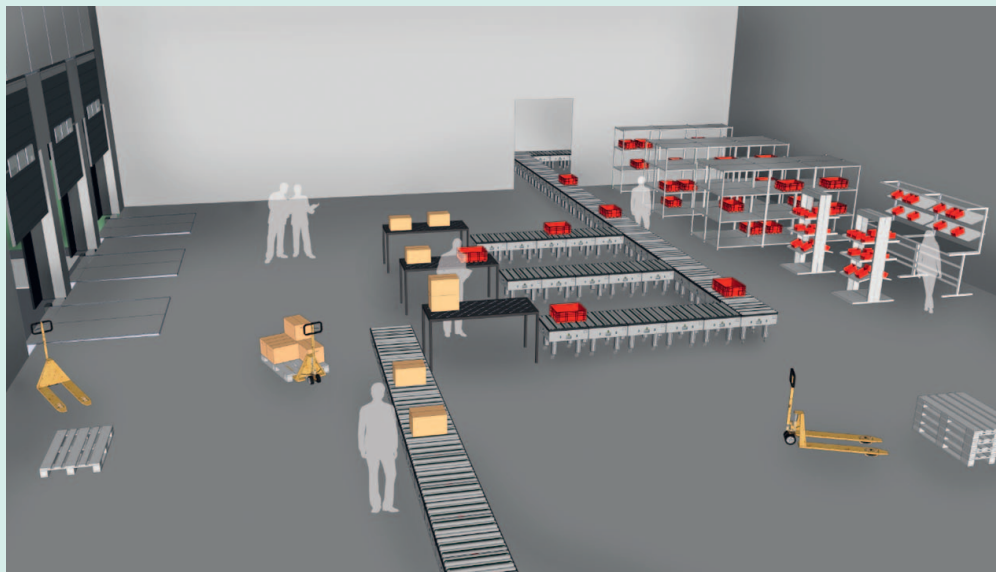
Bitte beachten Sie, dass Sie Ihr Ticket online registrieren müssen. Weitere Informationen finden Sie unter [www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)

### KIT Hauptstand

Halle 2 – Stand C18  
Leitmesse Research and Technology

### Halle 13 – Stand C39

Leitmesse Energy  
Gemeinschaftsstand SuperConductingCity



## Der FlexFörderer: Intralogistisches Multitalent

Die KIT-Ausgründung flexlog GmbH entwickelt ein modulares Baukastensystem, das starre Fördersysteme ersetzen kann.

Um Produkte herzustellen und zu verteilen, müssen ständig zahlreiche Warenströme in komplexen Fördertechnikanlagen kommissioniert werden. Herkömmliche Materialflusssysteme bestehen meist aus fest definierten Rollenförderstrecken mit zentraler Steuerung, die starr in eine Produktionsanlage integriert sind: Bei zunehmendem Warenstrom ist eine Veränderung der Förderstrecke nur mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden.

Um die Flexibilität und den Einsatzbereich von Förderanlagen zu erhöhen, entwickelt die junge Unternehmensgründung flexlog ein dezentral gesteuertes, plug-and-play-fähiges Fördersystem, das Warenladungen in Produktionsstätten ohne

jegliche zentrale Infrastruktur befördern kann. Die Idee für einen flexiblen Förderer ist aus dem Forschungsprojekt KARIS (Kleinskaliges Autonomes Redundantes IntralogistikSystem) am KIT entstanden. Gegründet wurde das Unternehmen im August 2012 von Mitarbeitern des Instituts für Fördertechnik und Logistik (IFL) und Alumni des KIT unter Beteiligung der Industrie.

Je nach Anforderung des Kunden liefert flexlog die Steuerung, die in die Fördermodule eingebaut wird. Die Module lassen sich anschließend ganz einfach, schnell und beliebig zusammenstecken: „Genau, wie bei Legosteinen lassen sich auch die würfelartigen Elemente des Flex-

Einzelne, baugleiche Module koppeln sich wie beim Lego-Prinzip selbstständig zum funktionierenden Fördersystem zusammen.

Förderers miteinander verbinden“, erklärt der flexlog-Geschäftsführer Thomas Stoll.

Die einzelnen Module sind robust und kompakt: Ein stabiles Metallgehäuse, das mit Rollen und Zahnriemen und mit künstlicher Intelligenz ausgestattet ist. Dabei handelt es sich um einen von flexlog entwickelten Mikrocontroller, der die Module mechanisch und elektrisch miteinander koppelt. Aus den einzelnen FlexFörderer-Modulen können so in kurzer Zeit komplexe Fördersysteme aufgebaut werden. Die zusammengesteckten Module bestimmen gemeinsam und selbstständig die Route, es wird ihnen lediglich mitgeteilt, welche Waren wohin transportiert werden sollen. Sollte eine Strecke belegt sein, berechnen die Module mittels des integrierten intelligenten Algorithmus schnell eine Alternativstrecke. Es gibt zudem keine räumlichen Einschränkungen, was den Einsatzbereich betrifft. Ein fehlerhaftes Modul kann einfach entfernt und ausgetauscht werden.

Die Kosten für die Herstellung sind vergleichbar mit konventionellen Systemen, es fallen jedoch vergleichsweise geringe Installations- und Inbetriebnahmekosten an. Eine Förderung auf mehreren Ebenen ist denkbar. Gemeinsam mit der Firma Gebhardt Fördertechnik GmbH wird der FlexFörderer bereits industrialisiert und vertrieben.

### KONTAKT

flexlog GmbH  
Dr. Thomas Stoll  
Telefon: +49 721 754035-0  
E-Mail: info@flexlog.de

### Weitere Informationen

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort
- [www.youtube.com/watch?v=jslDhMPalnE](http://www.youtube.com/watch?v=jslDhMPalnE)
- [www.flexlog.de](http://www.flexlog.de)

## »»»» NEUES AUS DER FORSCHUNG

### »»»» Kleinster Tunnel der Welt

Winzige Metallkugeln ätzen Tunnel in Graphit, die nur ein Tausendstel des Durchmessers eines Haars aufweisen. Einige Nanometer breit sind die kleinsten Tunnel der Welt. Forscher des KIT und der US-amerikanischen Rice University haben die Tunnel in einer Probe Graphit angelegt. Damit wird es nun möglich, auch das Innere von Werkstoffen mittels Selbstorganisation im Nanometerbereich zu strukturieren und nanoporösen Graphit für Anwendungen in Medizin und Batterietechnik maßzuschneidern. Poröser Graphit wird zudem in den Elektroden von Lithium-Ionen-Batterien genutzt. Die richtige Porengröße des Materials könnte die Ladezeit verkürzen. [www.kit.edu/besuchen/pi\\_2013\\_12536.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2013_12536.php)

### »»»» Schnell drucken in 3D

Die Nanoscribe GmbH, die erste Ausgründung aus dem KIT, hat den weltweit schnellsten Serien-3D-Drucker für die Mikro- und Nanostrukturierung entwickelt. Winzige dreidimensionale Objekte, oft nicht größer als ein Haar breit, lassen sich mit dieser Entwicklung binnen kürzester Zeit und in höchster Auflösung herstellen. Ähnlich der Bündelung von Sonnenlicht mittels einer Lupe zur Entzündung von Papier, wird durch die Bündelung ultrakurzer Laserimpulse ein lichtempfindlicher Lack im Laserfokus polymerisiert. Nach einem Entwicklerbad bleiben diese beschriebenen Bereiche als freitragende Mikro- und Nanostrukturen stehen. [www.kit.edu/besuchen/pi\\_2013\\_12589.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2013_12589.php)

### »»»» Airwriting: Schreiben ohne Tastatur

Statt Nachrichten mühselig über eine kleine Tastatur ins Handy zu tippen, einfach in die Luft schreiben? Möglich machen könnte das eine Entwicklung von Diplom-Informatiker Christoph Amma und Professorin Tanja Schultz vom KIT, für die sie bereits den Google Faculty Research Award erhielten: An einem Handschuh befestigte Sensoren zeichnen die Handbewegungen auf, ein Computersystem erfasst die wesentlichen Signale und übersetzt sie in Texte. Das Airwriting-System bietet eine neue Schnittstelle für Wearable-Computing-Anwendungen, die sich wie Kleidung am Körper tragen und so nahtlos in den Alltag des Nutzers integrieren lassen. [www.kit.edu/besuchen/pi\\_2013\\_12665.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2013_12665.php)

## Den Nanopartikeln auf der Spur

Erfolgreiches Technologietransferprojekt: Das KIT und CORDOUAN Technologies entwickeln mobilen Nanopartikel-Analysator MAGELLAN zur Bestimmung der Größenverteilung in Flüssigkeiten.

Viele Fragen in Forschung und Technik beschäftigen sich mit der Untersuchung von Nanopartikeln natürlichen oder synthetischen Ursprungs. Aufgrund ihrer Größe von weniger als 100 Nanometern entziehen sich diese Objekte oft konventionellen Charakterisierungsmethoden. Nur wenige Verfahren ermöglichen es, die Größenverteilung in komplexen Proben direkt zu bestimmen. Diese Informationen helfen, grundlegende Prozesse in Chemie, Physik und Biologie zu verstehen bzw. zu kontrollieren. Deshalb gewinnt die zuverlässige Detektion und Charakterisierung von Nanopartikeln immer mehr an Bedeutung. In einem KIT-Technologietransferprojekt arbeiten das französische Unternehmen CORDOUAN und das KIT seit über einem Jahr an genau dieser Herausforderung.

### Das LIBD-Verfahren

Mit der Laser-induzierten Breakdown-Detektion (LIBD) können kleinste Nanopartikel, auch Kolloide genannt, in aquatischen Systemen nachgewiesen werden. Natürliche Kolloide spielen eine große Rolle beim Transport von Schadstoffen. Besonders in Bereichen wie der Trinkwasseraufbereitung und Umweltforschung ist dies von zentraler Bedeutung. Darüber hinaus können Kolloide als Medium für

mikrobiologisches Wachstum dienen: Sie können ein Indikator für die Präsenz krankheitserregender Mikroorganismen sein, etwa Bakterien, Viren oder Parasiten. Der Vorteil der LIBD-Methode gegenüber herkömmlichen Verfahren ist eine um mehrere Größenordnungen höhere Nachweisempfindlichkeit, speziell im Kolloidgrößenbereich kleiner als 100 Nanometer. Das Verfahren steht bereits seit 15 Jahren am Institut für Nukleare Entsorgung (INE) im Mittelpunkt der Kolloid-Forschung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle im geologischen Untergrund.

### Partner in einem Technologietransferprojekt

Der Kontakt des KIT mit der Firma CORDOUAN Technologies besteht schon seit 2008. Seitdem plant CORDOUAN, die LIBD-Methode in die eigenen Produkte zu integrieren. „CORDOUAN und KIT starteten ein Technologietransferprojekt, um ein neues Produkt mit diesem Verfahren auf den Markt zu bringen“, erklärt Sebastian Büchner, LIBD-Experte und Projektverantwortlicher. Die Partner ergänzen sich perfekt: Während am KIT breites Know-how über das Verfahren selbst vorliegt, besitzt CORDOUAN wesentliches Know-how in der Lasertechnologie, dem Herzstück der Messmethode.

Mobiler Nanopartikel-Analysator MAGELLAN.



### Das gemeinsam entwickelte Produkt MAGELLAN

Ziel des KIT-Technologietransferprojekts ist die Entwicklung, Konstruktion und die Anwendung eines neuartigen Nanopartikel-Analysators auf Basis der Laser-induzierten Breakdown-Detektion. Das Projekt startete im April des letzten Jahres. KIT-Wissenschaftler planen und bauen seitdem das Gerät direkt im Unternehmen. Das gemeinsam entwickelte Produkt mit der Bezeichnung MAGELLAN misst Kolloide im unteren Nanometerbereich in sehr niedrigen Konzentrationen (ppt-Bereich) und hat damit derzeit ein Alleinstellungsmerkmal. Mit dem Gerät können bis zu sechs Größenordnungen mehr empfindlicher Partikel nachgewiesen werden, als mit herkömmlichen Analysetechniken. Zur Analyse genügt

ein Probenvolumen von nur zwei Milliliter, eine Probenvorbereitung ist meist nicht nötig. Die Flüssigkeit wird in eine Quarzglas-Küvette eingefüllt und mittels eines gepulsten Laserstrahls untersucht. Ein an das Gerät angeschlossener Computer wertet die gemessenen Daten aus. Das Messprogramm wurde ebenfalls vom KIT entwickelt. Sebastian Büchner erklärt: „Die Messroutine wird durch die benutzerfreundliche Oberfläche erleichtert. Aufgrund des automatisierten Auswertungsprozesses erhält man die gewünschten Daten mit nur wenigen Klicks. Aktuell arbeiten wir noch an der Datenauswertung.“

### Die Zukunft am Markt

Mittlerweile ist das Projekt MAGELLAN fast abgeschlossen. Der erste Prototyp ist gebaut und hat bereits einen Abnehmer gefunden: das Technologiezentrum Wasser (TZW) in Karlsruhe, welches das Gerät in der Trinkwasseraufbereitung einsetzen möchten. Weitere Interessenten gibt es ebenfalls. Der Prototyp soll von CORDOUAN selbst noch weiter verbessert werden, um ihn als kommerzielles Produkt auf den Markt zu bringen. Im Fokus steht zunächst der europäische Markt mit Schwerpunkt Frankreich und Deutschland. Eine Ausdehnung auf den weltweiten Markt liegt jedoch im langfristigen Interesse des Unternehmens.



LIBD-Experte Sebastian Büchner (links) wertet gemeinsam mit seinem französischen Kollegen Patrice Nagtegale von der Firma CORDOUAN Technologies (rechts) die Probenuntersuchung aus, die mit dem Prototypen des ersten transportablen Nanopartikel-Analysator MAGELLAN durchgeführt wurde.

### WEITERE INFORMATIONEN:

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort
- [www.cordouan-tech.com](http://www.cordouan-tech.com)

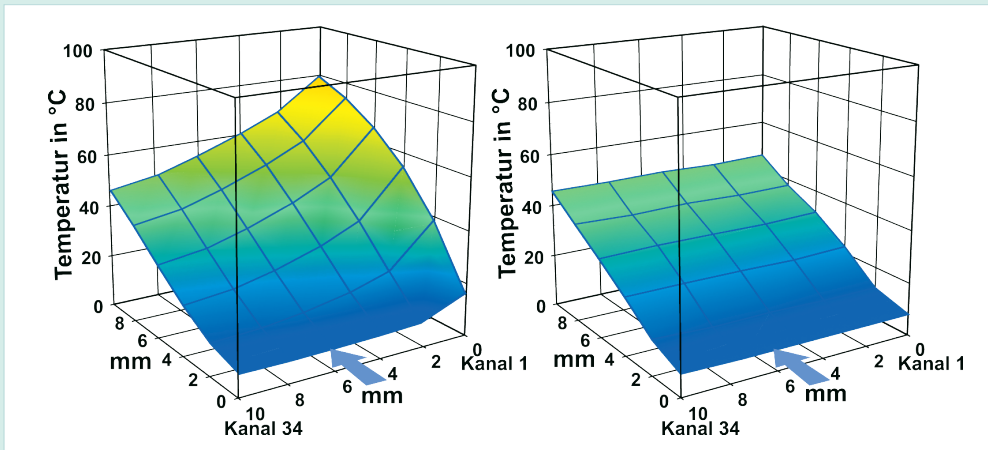


## Schnelle und gleichmäßige Wärmeübertragung

Temperatursensitive Fluide werden durch speziellen Kreuzstrom-Mikrowärmeübertrager gleichmäßig aufgeheizt oder abgekühlt.

Mikrowärmeübertrager werden als verfahrenstechnische Komponenten eingesetzt, um Fluide präzise zu temperieren. Sie bestehen in ihrer einfachsten Form aus quadratischen, mit Mikrokanälen versehenen Folien, die jeweils um 90 Grad versetzt gestapelt und zum Beispiel durch Diffusionsschweißen verbunden sind. Die Mikrokanäle einer Folie, auch Passage genannt, sind

jeweils parallel zueinander und geradlinig auf einer Ebene angeordnet und haben konstante Querschnitte in Strömungsrichtung. Der Nachteil dieses Standardverfahrens liegt in einem stark verzerrten Temperaturprofil der aus den Mikrokanälen austretenden Fluide bei geringen Durchsätzen. Bedingt durch die Kreuzstromanordnung wird das Fluid in den einzelnen



Die Abbildung zeigt deutlich das stark verzerrte Temperaturprofil des Fluids mit herkömmlichen Mikroerwärmern (links) im Gegensatz zur gleichmäßigen Temperaturverteilung mit dem neuen Wärmeübertrager (rechts).

Mikrokanälen unterschiedlich stark erhitzt bzw. abgekühlt. Das hat zur Folge, dass die Viskosität der strömenden Medien in den Kanälen stark variiert und sich darin unterschiedliche Massenströme einstellen. Diese Tatsache wirkt sich negativ auf das Verweilzeitverhalten des Wärmetauschers aus.

Ein neuartiger Kreuzstrom-Mikrowärmeübertrager aus dem KIT löst diese Aufgabe durch eine geometrische Umgestaltung der Passage, die der Temperierung dient. Der von Wissenschaftlern des Instituts für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) entwickelte Wärmeübertrager ist mit Mikrokanälen versehen, die sich durch ihren trichterförmigen Aufbau von konventionellen Wärmetauschern unterscheiden. Die Kanalbreiten der ersten Passage erweitern sich in Strömungsrichtung. Die Kanäle der zweiten Passage behalten ihren konstanten Strömungsquerschnitt bei. Die Kombination der beiden unterschiedlich strukturierten Metallfolien gewährleistet eine gleichmäßige Temperatur- und Verweilzeitverteilung in den Kanälen der zweiten Passage. Das KIT sucht Industriepartner zum Einsatz des neuen Mikrowärmeübertragers.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Biologie
- Biochemie
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Sulfatierung gegen Kesselkorrosion

Optimierte Kesselgeometrie zur Minderung von Kesselkorrosion in Verbrennungsanlagen.

In vielen Verbrennungsprozessen entstehen umweltbelastende Schadstoffe und Verbindungen, die die Feuerungsanlage beschädigen können. Bei der Verbrennung von chlorhaltigen Brennstoffen wird chloridhaltige Flugasche gebildet, die sich auf der Oberfläche des Dampfzeugers ablagert. In den Aschebelägen wird durch komplexe metallkatalysierte Reaktion mit der Rauchgasatmosphäre und dem metallischen Kesselwerkstoff Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) gebildet. Die  $\text{Cl}_2$ -Bildung und die dadurch hervorgerufene chlorinduzierte Kesselkorrosion steigen mit zunehmender Temperatur. Um die Schädigung des Dampfkessels gering zu halten, ist heute die maximale Dampfüberhitzung meist auf 400 Grad Celsius bei 40 bar begrenzt. Bei diesen niedrigen Dampfparametern ist die elektrische Energieerzeugung nur mit geringer Effizienz möglich.

Untersuchungen an Kraftwerken belegen, dass bei Brennstoffen mit niedrigen Chlor-Schwefelverhältnissen deutlich geringere Korrosionsraten auftreten. Durch Mitverbrennung von schwefelhaltigen Verbindungen kann die Schwefeldioxidkonzentration ( $\text{SO}_2$ ) in Relation zur Salzsäurekonzentration im Rauchgas erhöht



Korrosion der Kesseloberfläche.

werden. Die dadurch initiierte Sulfatierungsreaktion führt zu chloridarmer Flugasche mit niedrigem Korrosionspotential.

Ein hoher Sulfatierungsgrad kann auch bei relativ niedrigen  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen durch eine optimierte Auslegung der Kesselgeometrie erreicht werden. Das Institut für Technische Chemie (ITC) des KIT hat ein Konzept für eine Kesselgeometrie entwickelt, die eine korrosionsarme Erzeugung von hochüberhitztem Dampf für eine effiziente elektrische Energieerzeugung ermöglicht. Durch Verlängerung der Abkühlzeit des Rauchgases von 900 auf 700 Grad Celsius wird schon bei niedrigeren  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen eine chloridarme Flugasche gebildet. Dadurch wird neben der Minderung von Kesselkorrosion auch die Dioxin-Bildung erheblich verringert. Das KIT sucht Partner zum industriellen Einsatz.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Anlagenbau
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

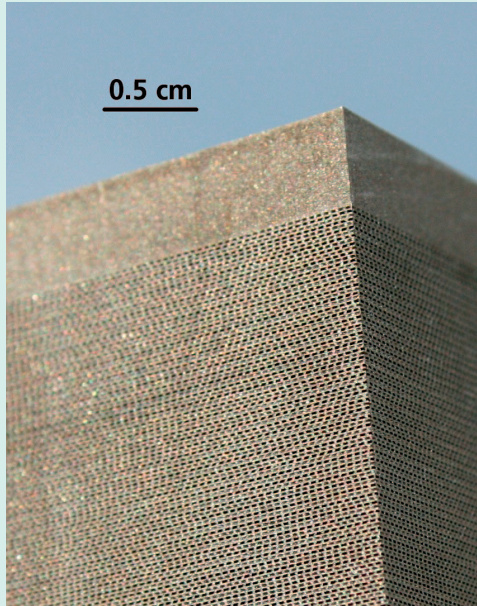
- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Stufenweise Katalysatorintegration

Mikroreaktoren für katalytische Reaktionen zur dezentralen Energiespeicherung.

Windenergie, nachwachsende Rohstoffe oder Agrarabfälle fallen lokal und in kleinen Mengen an. Ein Transport dieser Stoffe über größere Entfernungen hinweg ist ineffizient und unwirtschaftlich. Daher werden kleinere Anlagen mit hoher Energieeffizienz benötigt, um eine dezentrale Umwandlung in Wertprodukte zu ermöglichen.

Viele Verfahren zur Kraftstoffherzeugung oder -umwandlung basieren auf exothermen Gleichgewichtsreaktionen. Die bislang dafür eingesetzten Mikrostrukturreaktoren sind plattenförmig aufgebaut. In den Reaktionszonen muss für die Reaktion mindestens ein Katalysator eingebracht werden. Aufgrund der Miniaturisierung ist die Befüllung oder Beschichtung mit verschiedenen Katalysatoren und der Katalysatorwechsel bisher nur bedingt möglich. Zur besseren Steuerung des Reaktionsprozesses ist das wiederholte oder stufenweise Einbringen beziehungsweise der Austausch von Katalysatoren jedoch wünschenswert. Das Institut für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) hat ein Konzept für



Plattenförmiger Aufbau eines konventionellen mikrostrukturierten Reaktors.

einen Mikroreaktor entwickelt, das diese Problematik mit einer alternativen Reaktorbauweise behebt. Dabei können mehrere Zuleitungen für Reaktanden, verschiedene Katalysatoren sowie die Prozesskühlung über Temperierungskanäle so angeordnet werden, dass eine optimale Reaktionskontrolle und ein Katalysatorwechsel erfolgen kann.

Die Reaktionszonen können dabei auch mit unterschiedlichen Katalysatorsystemen ausgestattet werden. Dies ermöglicht mehrstufige Syntheseprozesse, die bisher in miniaturisierten Anlagen nur durch Reihung von Reaktoren durchführbar sind.

Das Institut für Mikroverfahrenstechnik sucht Partner zur industriellen Weiterentwicklung des Konzeptes für technische Anlagen.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische und pharmazeutische Industrie
- Energietechnik
- Anlagenbau
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Schicht um Schicht

Gedruckte keramische Schichten für die drahtlose Kommunikation und Sensorik.

Zukünftige Kommunikations- und Sensorsysteme erfordern eine ständig wachsende Funktionalität, verknüpft mit einer immer höheren Integrierbarkeit und Flexibilität der eingesetzten Komponenten, vor allem im analogen Hochfrequenz-Frontend. Für die kostengünstige Herstellung von elektronisch steuerbaren Mikrowellenkomponenten, die ihre Funktionalität und Charakteristik an die jeweilige Anwendung anpassen können, eignen sich beispielsweise Dickschichten aus Barium-Strontium-Titanat (BST). Durch Anlegen eines elektrischen Steuerfeldes an entsprechende Kondensatoren können die dielektrischen Eigenschaften dieses Material-

systems quasi leistungslos verändert werden. Hiermit sind elektronisch steuerbare Mikrowellenkomponenten, wie in Mittenfrequenz und Bandbreite steuerbare Multibandantennen, adaptive Filter und Anpassnetzwerke, elektronisch phasengesteuerte Gruppenantennen sowie chiplose RFID- und Temperatursensoren, realisierbar.

Wissenschaftler des Instituts für Angewandte Materialien (IAM-WPT) haben in Kooperation mit der TU Darmstadt Werkstoffe für den Einsatz als steuerbare Mikrowellendielektrika weiterentwickelt, so dass diese an die spezifischen Anforderungen einzelner Anwendungen ange-

passt werden können. Die gedruckten keramischen Dickschichten können gezielt durch den Einsatz dotierter Materialien und optimierter Gefüge beeinflusst werden. Mittels Tintenstrahldruck sind neue Komponentendesigns flexibel und schnell umsetzbar.

Das Ausgangsmaterial BST wird über einen modifizierten Sol-Gel-Prozess hergestellt. Durch Dotierung, das Einbringen von Fremdatomen ins Material, werden dessen Eigenschaften für die Hochfrequenztechnik optimiert. Spezielle Dotierungen können dielektrische Verluste des Materials reduzieren oder wirken sich positiv auf die Steuerbarkeit aus. Als vorteilhaft haben sich dabei Akzeptor-Donator-Kodotierungen erwiesen, die insgesamt zu einer Steigerung der Performance führen.

Die BST-Pulver werden zu einer Paste bzw. Tinte weiterverarbeitet. Durch Sieb- oder Tintenstrahldruck und anschließendes Sintern werden BST-Dickschichten mit Schichtdicken von 1 bis 10 Mikrometern erzeugt. Im letzten Prozessschritt, der Metallisierung, werden aus den Dickschichten die Mikrowellenkomponenten gefertigt. Sie können für Anwendungen in der drahtlosen Kommunikation oder Sensorik eingesetzt werden.

Das KIT sucht Kooperationspartner zur industriellen Herstellung der Komponenten oder Anwender der Technologie.



Eine vollständig integrierte Gruppenantenne für elektronische Strahlschwenkung auf einer siebgedruckten BST-Dickschicht.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Verfahrenstechnik
- Elektrotechnik
- Sensortechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort



## Zeitabhängige Tourenoptimierung

Neuer Algorithmus ermöglicht zeitabhängige Fahrzeittabellen, die bei der Logistiko-optimierung verwendet werden können.

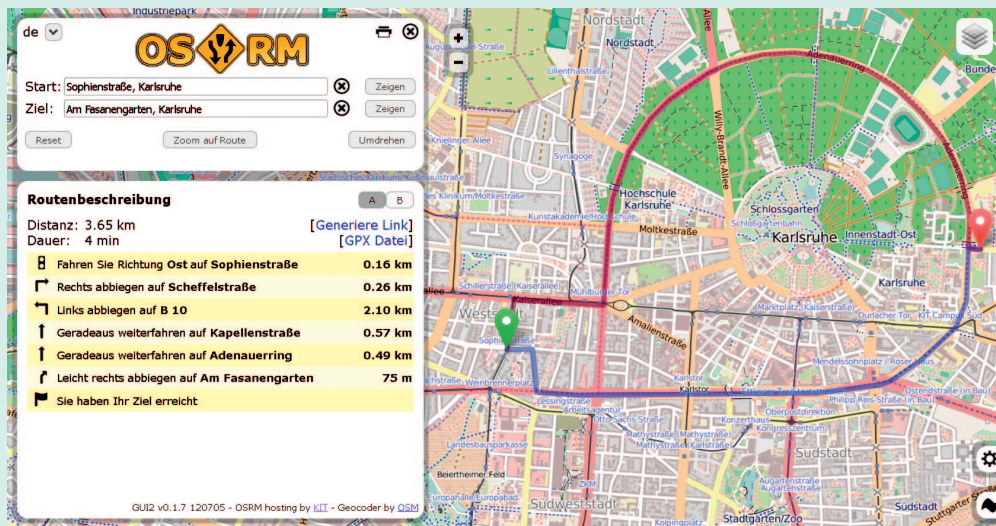
Transportlogistikunternehmen, wie beispielsweise Speditionen, Paketdienste, Kranken- und Dialysefahrten, Eilkuriere oder Sammeltaxen nutzen Tourenplanungssysteme für ihre Fahrten. Das Finden solcher Touren stellt ein kombinatorisches Optimierungsproblem dar. Bisherige Verfahren lösen dieses Problem nur abhängig von Start- und Zielorten, lassen dabei aber regelmäßig wiederkehrende Verkehrsbeeinträchtigungen, wie beispielsweise Berufsverkehr, unberücksichtigt. Dadurch kann es zu vermeidbaren Verspätungen kommen, die manuell behoben werden müssen und weitere Kosten nach sich ziehen.

Wissenschaftler vom Institut für Theoretische Informatik (ITI) nutzen ihr umfangreiches Know-how über fortgeschrittene Routenplanung und wollen damit Probleme von Transportlogistikun-

ternehmen lösen. Dafür haben die KIT-Wissenschaftler einen Algorithmus entwickelt, der Anfragen zur Fahrzeit zwischen einer Start- und Zielposition unter Berücksichtigung des Zeitraums beantwortet, in dem die Fahrt stattfindet. So können Touren in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung geplant und im Fall von Stau, zum Beispiel durch Berufsverkehr, alternativ berechnet werden.

Die Tourenplanung funktioniert auf Basis von kompletten Abstandstabellen, die Tourenabschnitte zwischen einem bestimmten Start- und einem Zielpunkt definieren. Die dafür benötigte Fahrzeit variiert je nach Tageszeit – das neue Verfahren berechnet diesen Aspekt in die Planung mit ein. Selbst in großen Straßennetzen können so optimale einzelne Routen in wenigen Mikrosekunden ermittelt werden. Der benötigte Speicherplatz pro Transportnetz liegt nur bei etwa 350 Megabyte. Das ist deutlich schneller und effizienter als herkömmliche Verfahren.

Mit dem neuen Verfahren lassen sich Touren in der Transportlogistik hinsichtlich Zeit, Kosten und Energie optimieren. Das KIT sucht Partner für den industriellen Einsatz des Verfahrens.



Das neue Verfahren berechnet eine unbegrenzte Anzahl von Touren schnell und tageszeitabhängig.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Routenplanung
- Transport
- Logistik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort
- <http://algo2.iti.kit.edu>
- <http://algo2.iti.kit.edu/1734.php>

## Energie recyceln statt sinnlos vergeuden

Adaptiver Pulsgenerator für effiziente UV-Lampen.

Sogenannte Excimerlampen finden bisher große Verbreitung bei der Reinigung von Substraten, unter anderem bei der Herstellung von TFT-Bildschirmen und der Oberflächenmodifikation, beispielsweise bei der Aushärtung von Kunststoffen. Sie generieren kurzweiliges Licht im

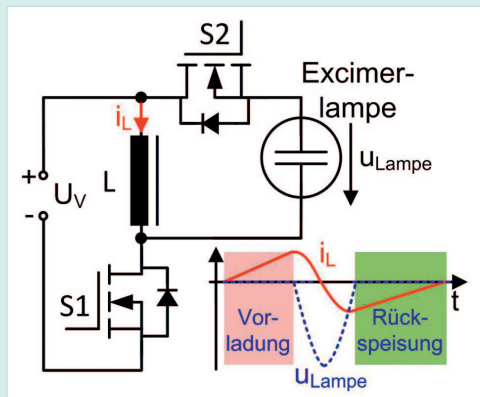
Vakuum-UV-Spektralbereich mit höchster Effizienz. Mit dieser hochenergetischen Strahlung können Textilien und Folien so behandelt werden, dass Farbstoffe besser haften. Mit Hilfe neuer Ansteuerungsmethoden kann der Systemwirkungsgrad der Lampen noch weiter verbessert werden, sodass sich weitere massenmarktfähige Anwendungsgebiete bei der Wasserbehandlung und der Abgasreinigung erschließen.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Gasentladungslampen, wie den klassischen Leuchtstofflampen, befinden sich bei Excimerlampen (von excited dimer) die Elektroden außerhalb des Gasraumes. Das Licht aussendende Plasma wird nur über ein gepulstes, elektrisches Feld für einige zehn Nanosekunden gezündet. Die effiziente Generation von derart kurzen Hochspannungspulsen basiert bisher auf Vorschaltgeräten, die mit immensen Bauteil Aufwand und Transformatoren arbeiteten.

Die am Lichttechnischen Institut (LTI) entwickelte Schaltung kommt mit zwei schnellen Hochspannungsschaltelementen (S1 und S2) und einer Induktivität (Spule, L). Die Energie, die während des Pulses nicht von der Lampe aufgenommen wird (circa 90 Prozent), wird mithilfe der

Induktivität wieder zur Versorgungsspannung zurückgespeist und steht somit für den nächsten Puls zur Verfügung. Zwischen den Pulsen wird die Spannungsfreiheit der Last garantiert. Die Ansteuerung der Leistungsschalter erfolgt mit einem Mikrocontroller. Da über Variation der Schaltzeiten die Energie, die zur Lampe übertragen wird, in weiten Grenzen beeinflussbar ist, können verschiedene Lampen mit flexibel veränderbaren Betriebsparametern betrieben werden. Darüber hinaus ist die Verwendung der Erfindung für andere kapazitive Lasten wie Laser und Piezoaktoren möglich.

Das KIT sucht Partner zum industriellen Einsatz des Verfahrens.



Prinzipialschaltbild: Die von der Lampe während des Pulses nicht benötigte Energie wird durch die Induktivität (L) wieder an die Versorgungsspannung zurückgespeist. Die untere Grafik zeigt das Verhältnis der elektrischen Größen im Zeitverlauf.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Hersteller von Beleuchtungstechnik
- Hersteller von UV-Lampen (DBE-Excimerlampen, etc.)
- Hersteller von piezoelektrischen Geräten

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

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

## Kompakter Strombegrenzer

Strombegrenzer zum Begrenzen des Kurzschlussstroms in einem elektrischen Leistungsstromkreis.

In der Energietechnik werden warme Reaktoren sowie supraleitende Drosseln zur Strombegrenzung verwendet. Es besteht zudem ein großer Bedarf an strombegrenzenden Schaltern, die eine schnelle und wirksame Strombegrenzung bereits im ersten Stromanstieg ermöglichen. Dabei sollte die Netzimpedanz im Normalbetrieb vernachlässigbar und im Fehlerfall maximal sein. Bisherige Maßnahmen zur Strombegrenzung besitzen jedoch eine Impedanz sowohl im Normalbetrieb als auch im Fehlerfall oder müssen nach jedem Auslösefall ausgetauscht werden. Mitarbeiter des Instituts für Technische Physik (ITEP) haben eine Schaltung auf Basis von Thyristoren entwickelt, die die Anforderungen an einen idealen strombegrenzenden Schalter erfüllt. Eine wesentliche Eigenschaft der Schaltung ist die automatische und instantane Begrenzung des Kurzschlussstroms nach Überschreiten eines einstellbaren Grenzwertes bei nahezu vernachlässigbarer Impedanz im Normalbetrieb und automatischer Wiedereinsatzbereitschaft. Gegenüber bekannten Brückenschaltungen wird zudem nur die Hälfte der Leistungshalbleiter benötigt, wodurch eine kompakte Bauweise möglich ist.

Die Schaltung eignet sich für den Einsatz in allen Spannungsebenen, von der Niederspannung bis zur Hochspannung, insbesondere bei hohen Kurzschlussleistungen.

Wissenschaftler des ITEP entwickeln und testen weiterhin Strombegrenzerkomponenten für verschiedene Projekte. Neue supraleitende Materialien verbessern dabei die Effizienz, die Zuverlässigkeit und die Eigensicherheit von Stromnetzen und Anlagen und können zudem helfen, Investitionskosten zu sparen. Die Funktionalität der Strombegrenzer soll zukünftig auch in supraleitende Anwendungen wie Transformatoren und Energiekabel integriert werden. Verlässliche, kompakte Strombegrenzer erlauben es, Stromnetze stabiler zu betreiben und deren Struktur zu vereinfachen. Teure Komponenten im bestehenden Stromnetz werden effektiv geschützt, Bauteile in zukünftigen Netzen können für geringere Spitzenströme ausgelegt werden.

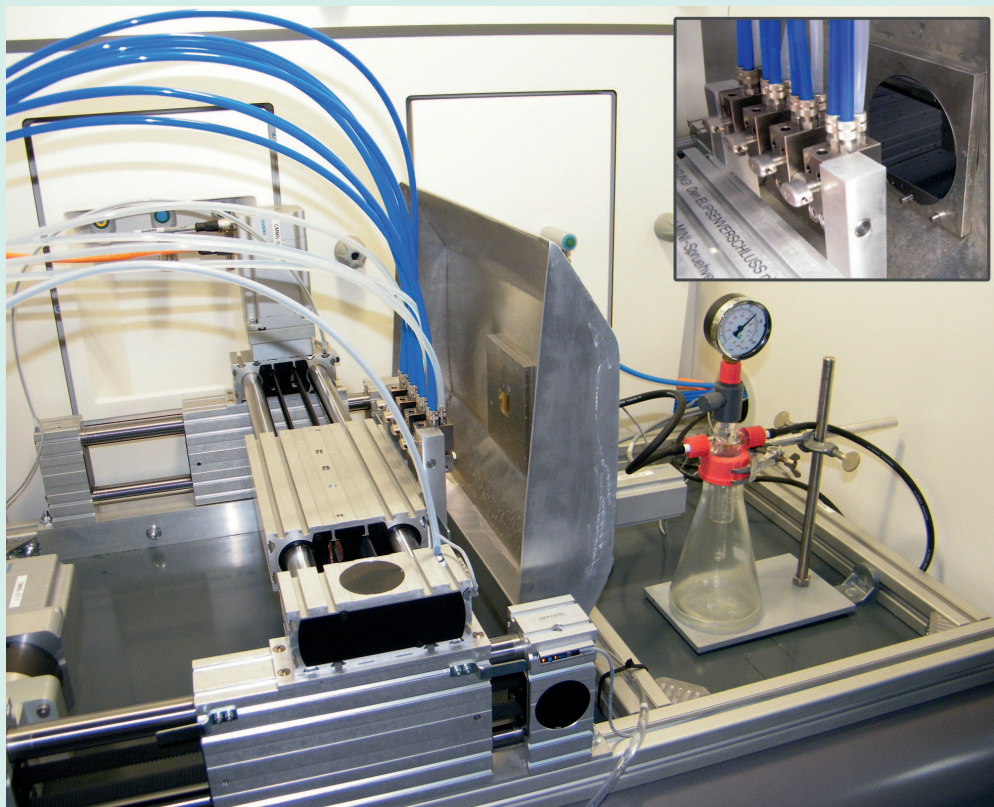
Das Institut für Technische Physik sucht Partner zur industriellen Verwertung der Schaltung.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Energietechnik
- Energiespeicherung und -verteilung
- Technische Physik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort



Sprühvorrichtung für die Herstellung von hochporösen kristallinen Oberflächenbeschichtungen (MOFs).

## Maßgeschneiderte Poren

Neues Verfahren sprüht hochporöse metallorganische Gerüste schichtweise auf Oberflächen auf.

In der Mikro- und Nanotechnologie werden Gasreaktionen per Sensorik überwacht und katalytische Reaktionen untersucht. Dabei kommen sogenannte MOFs (metallorganische Gerüstverbindungen oder Metal-Organic Frameworks) zum Einsatz. Ein MOF ist eine metallorganische Struktur, die wie ein Gerüst aufgebaut ist und in deren Hohlräumen, auch Poren genannt, Gase oder andere Stoffe eingelagert werden können. Die winzigen Gerüststrukturen bestehen aus anorganischen Verbindern, oft Metallionen, die durch organische Streben verbunden sind. Je nach Wahl der Verbinderelemente entstehen ein-, zwei- oder dreidimensionale kristalline Gebilde mit Poren, die bis zu 10 Nanometer Durchmesser haben können.

Konventionelle Verfahren zur Herstellung von MOF-Pulvern im Tonnenmaßstab sind bereits seit einigen Jahren verfügbar. Für viele Anwendungen werden allerdings MOF-Schichten benötigt, die fest auf Substraten verankert sind. Das bisher einzige Verfahren zur Herstellung qualitativ hochwertiger Beschichtungen aus diesem Material erfolgt durch einen Tauchprozess per Hand oder automatisiert durch einen Tauchroboter. Dieser Prozess ist sehr zeitaufwendig und die hergestellte MOF-Schicht ist in der Dicke auf einige Dutzend Schichten limitiert. Beschichtungen mit Dicken größer als 100 Nanometern stellen ein großes Problem dar.

Wissenschaftler vom Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) haben ein Verfahren entwi-

ckelt, mit dem effektiver als bisher qualitativ hochwertige Oberflächenbeschichtungen mit verschiedenen MOF-Typen erzeugt werden können. Eine neue Sprühvorrichtung ermöglicht einen gleichmäßigen und schichtweisen Aufbau von MOF-Strukturen, die auf der Oberfläche von entsprechend vorbehandelten Substraten (Glas, Metalle, Halbleiter) aufgebracht werden können. Durch die Wahl der Verbinderelemente und Streben lassen sich Größe und Form der Poren ebenso wie deren chemische Funktionalität für die jeweilige Anwendung maßschneidern. Der Prozess läuft automatisiert ab und die chemischen Reaktionszeiten werden minimiert. Mit dem neuen Verfahren lassen sich zudem größere Substrate besprühen und die maximale Dicke der MOF-Schichten ist bedeutend höher: Mehrere Mikrometer sind nunmehr ohne Weiteres erreichbar.

Das KIT sucht Partner zum industriellen Einsatz des Verfahrens.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Mikro- und Nanotechnologie
- Sensorik
- Verfahrenstechnik
- Chemische Industrie

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort



## Termine

April bis Juni 2013

**8. bis 12. April 2013**

**Hannover**

**HANNOVER MESSE**

Das KIT präsentiert sich auf der Leitmesse Research & Technology sowie auf weiteren Ausstellungen im Bereich Energy. Besuchen Sie uns in Halle 2, Stand C18. [www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)

**13. bis 17. Mai 2013**

**Karlsruhe**

**KIT-Karrieremesse**

Studierende und potenzielle Arbeitgeber können auf der ersten KIT-Karrieremesse wertvolle Kontakte knüpfen. Die KIT-Karrieremesse findet direkt auf dem Campus Süd vor dem Audimax statt. [www.rsm.kit.edu/karrieremesse/index.php](http://www.rsm.kit.edu/karrieremesse/index.php)

**14. bis 16. Mai 2013**

**Berlin**

**Jahrestagung Kerntechnik**

Nuclear Technology „Made in Germany“: Das Deutsche Atomforum e.V. und die Kerntechnische Gesellschaft e.V. veranstalten jährlich den nuklearen Fachkongress mit begleitender Ausstellung. Die Jahrestagung Kerntechnik ist das größte europäische Zusammenkommen von kerntechnischen Spezialisten. [www.kerntechnik.info](http://www.kerntechnik.info)

**21. bis 25. Mai 2013**

**Karlsruhe**

**FoSS-SportsCamp**

Das Forschungszentrum für den Schulsport und den Sport von Kindern und Jugendlichen bietet wieder ein wissenschaftlich begleitetes Ferienprogramm für 12- bis 14-Jährige an. Die Betreuung mit Übernachtung und Vollverpflegung beinhaltet umfangreiche Sport- und Freizeitangebote in den verschiedensten Sportarten. [www.sport.kit.edu/foss/1198.php](http://www.sport.kit.edu/foss/1198.php)

**21. bis 30. Juni 2013**

**Karlsruhe**

**Wissenschaftsfestival „Effekte“**

Das KIT und viele wissenschaftliche Institutionen bündeln erstmals ihre Aktivitäten zur Wissenschaftskommunikation und bringen wichtige lokale Akteure aus dem Wissenschaftsbereich mit der Bürger-schaft zusammen. [www.effekte-karlsruhe.de](http://www.effekte-karlsruhe.de)

## Technology Speedmatching am KIT

Der KIT-Business-Club hilft Unternehmen, den richtigen Kooperationspartner zu finden.

Sie stehen vor einer technologischen Herausforderung? Sie suchen Kooperationspartner für die Weiterentwicklung Ihrer Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse? Den richtigen Partner für Geschäfts- und Forschungskoope-rationen zu finden, ist oftmals ein langwieriger Prozess. Der KIT-Business-Club möchte interessierten Unternehmen diesen Prozess erleichtern und bietet deshalb ein Technology Speedmatching an. In einem ersten Vorab-Matching wird geprüft, welche Kooperationschancen zwischen Ihrem Unternehmen und dem KIT bestehen und ob eine Zusammenarbeit infrage kommt. Anhand der Forschungsbereiche, die Sie interessieren, präsentieren Ihnen die Mitarbeiter des KIT-Business-Clubs potenzielle Entwicklungspartner am KIT. Sie erhalten einen ersten Überblick über Anzahl und Größe der Überschneidungen



Der KIT-Business-Club prüft anhand Ihrer Angaben, welche Geschäfts- und Forschungskoope-rationen mit dem KIT für Ihr Unternehmen interessant sein könnten.

an Forschungsthemen, auch ohne Mitglied des Business-Clubs zu sein. Mitglieder des KIT-Business-Clubs erhalten ein detailliertes Matching sowie Kontaktvermittlung zu konkreten wissenschaftlichen Ansprechpartnern. Zusätzlich zur Kontaktvermittlung zwischen Industrie und Wissenschaft bietet der

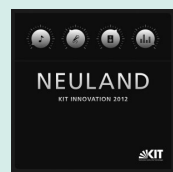
KIT-Business-Club auch Veranstaltungen an, beispielsweise individualisierte Workshops und Kamin-abende.

### WEITERE INFORMATIONEN:

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort
- [www.kit.edu/kit-business-club](http://www.kit.edu/kit-business-club)

## Vertiefen Sie Ihr Wissen

Was Sie jetzt über verschiedene Forschungsfelder lesen können.



**NEULAND 2012**

Das Innovations-jahr in einer Broschüre: NEULAND

präsentiert Highlights, Fakten und Geschichten aus dem Bereich KIT-Innovation.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort



**KIT-Stiftungs-broschüre**

Die Broschüre gibt einen Überblick über die

KIT-eigene Stiftung, die Forschung, Lehre und das Akademische Leben am KIT optimal fördert.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort



**KIT Scientific Reports 7630**

Die neue Studie analysiert Zahlen und Fakten der

TechnologieRegion und verleiht dem KIT eine hohe Relevanz als Impulsgeber.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort

## Impressum

**RESEARCH TO BUSINESS**

Kunden-Newsletter Innovation

**HERAUSGEBER**

Karlsruher Institut für Technologie  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

**REDAKTION**

Anke Schmitz, Britt Winkelmann,  
Dr. Regina Kratt, Karola Janz

**FOTOS**

Markus Breig, Martin Lober u. a.

**GESTALTUNG**

BurdaYukom Publishing GmbH,  
München, Wilfrid Schroeder

**LAYOUT UND SATZ**

Eva Geiger, Heike Gerstner,  
Bernd Königsamen

**DRUCK**

Wilhelm Stober GmbH, 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

Der FlexFörderer: Intralogistisches Multitalent

#### INNOVATIONSPROJEKT

Den Nanopartikeln auf der Spur

#### TECHNOLOGIETRANSFER-ANGEBOTE

Schnelle und gleichmäßige Wärmeübertragung

Sulfatierung gegen Kesselkorrosion

Stufenweise Katalysatorintegration

Schicht um Schicht

Zeitabhängige Tourenoptimierung

Energie recyceln statt sinnlos vergeuden

Kompakter Strombegrenzer

Maßgeschneiderte Poren

#### SERVICE

Technology Speedmatching am KIT

#### VERTIEFEN SIE IHR WISSEN

NEULAND 2012

KIT-Stiftungsbroschüre

KIT Scientific Reports 7630

#### 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