

# RESEARCH TO BUSINESS

Kunden-Newsletter Innovation

Ausgabe 3|2011



## INTERVIEW

Die Zukunft von Innovationsmanagement und Entrepreneurship am KIT.

Seite 3



## TECHNOLOGIE-TRANSFER

Neuartige Lab-on-a-Chip-Systeme für die biomedizinische Analyse.

Seite 5



## TECHNOLOGIE-TRANSFER

Nahbereichssensoren für Kfz mit hoher Genauigkeit.

Seite 6

## Technologietransfer nach Bauplan

Innerhalb von wenigen Jahren hat KIT-Professor Ralf Reussner eine Idee in ein nachgefragtes Paket aus Produkt und Consulting verwandelt. Sein Software-Simulator PALLADIO zeigt, wie erfolgreich Technologietransfer auf Open-Source-Basis sein kann.

„Am Anfang stand die Beobachtung, dass Software-Entwickler nach dem Trial-and-Error-Verfahren arbeiten“, erzählt Professor Ralf Reussner, der den Lehrstuhl für Software-Entwurf und -Qualität am KIT leitet. Das sei vergleichbar mit dem Brückenbau: „Wenn Ingenieure eine Brücke bauen, dann setzen sie nicht einfach Stein auf Stein, lassen anschließend einen LKW darüber fahren und hoffen, dass die Brücke hält.“ Stattdessen verwenden sie Simulationsmethoden, um Statik und Bauweise zu berechnen. Simulationsprogramme am Computer liefern verlässliche Rahmenbedingungen für Architekten und Bauleiter.

„Diese ingenieurwissenschaftliche Vorgehensweise wollte ich auf die Softwaretechnik übertragen“, so Reussner. Sein Konzept von 2003, die Vorab-Simulation bei der Entwicklung von Software einzusetzen, war wissenschaftliches Neuland. Über 400.000 Zeilen Code und sieben Jahre später ist das Konzept zum Open-Source-Produkt mit dem Namen PALLADIO geworden. Benannt nach dem berühmten Architekten Andrea Palladio soll es Programmierer bei der Entwicklung verlässlicher, nachhaltiger und komplexer Software unterstützen. Reussner engagiert sich neben der Professur am KIT auch am FZI For-

schungszentrum Informatik, das sich um den Technologietransfer von IT-relevanten Themen aus dem KIT kümmert. Seine Teams an KIT und FZI arbeiten eng zusammen und haben PALLADIO in verschiedenen Kooperationsprojekten mit Industrie- und Dienstleistungsunternehmen in unterschiedlichen Branchen erfolgreich eingesetzt. Das Ergebnis: „Wir können bestehende Software-Architekturen wie einen Patienten durchtesten und diagnostizieren, ob und was ihm fehlt“, erklärt FZI-Abteilungsleiter Klaus Krogmann. Die Analyse der Software-Architektur funktioniert verlässlich, sie liefert Erkenntnisse über die nicht-funktionalen Eigenschaften wie die Abläufe in den Komponenten und Subkomponenten, die Skalierbarkeit, Ressourcennutzung und Verteilungsaspekte – der komplette „Grundriss“ der Software wird überprüft.

Vor allem in sehr komplexen Softwaresystemen oder in Anwendungen mit hohen Qualitätsanforderungen kann der Architektursimulator überraschende Ergebnisse liefern. Besonders Unternehmen mit ausgeprägter IT-Struktur erhalten damit die Möglichkeit, eine verbesserte Qualitätssicherung durchzuführen und die Effizienz bei der Erstellung performanter und zuverlässiger Software zu er-



„Wir bieten Industrie- und Dienstleistungsunternehmen ingenieurmäßiges Vorgehen für die Software-Entwicklung.“

Professor Ralf Reussner

höhen. Entsprechend interessiert reagieren Firmen auf Reussners Ansatz: „Wir haben PALLADIO mit sehr guten Ergebnissen zur Analyse bei der Entwicklung des Hinweis- und Informationssystems (HIS) der deutschen Versicherungswirtschaft eingesetzt“, sagt Christian Popp, Leiter IT im Geschäftsbereich Risk Management bei arvato infoscore. Technologietransfer findet im Fall

von PALLADIO über den Transfer von Know-how und Beratungsleistungen für die Nutzer statt. Die aktuellen Kooperationen mit vielfältigen Industriepartnern, bei denen PALLADIO den Weg in die Unternehmen findet, ist für Professor Reussner nur eine Zwischenstation: „Wir wollen schon bald den Schritt Richtung Unternehmensgründung aus dem KIT gehen.“



Kann Leben retten: der Erste-Hilfe-Sensor des KIT-Spin-offs neocor.

## In Sekunden Leben retten

Die neocor GmbH, ein Spin-off des KIT, entwickelt einen Erste-Hilfe-Sensor.

Bei einem Notfall kommt es auf jede Sekunde an. Viele Ersthelfer wissen jedoch nicht, wie sie sich in kritischen Situationen, wie etwa beim Auffinden einer bewusstlosen Person, verhalten sollen. Unsicherheit verhindert oft eine schnelle Reanimation. Häufig werden zwar die richtigen Maßnahmen wie die Kontrolle der Atmung und des Pulses ergriffen, trotzdem erkennt nur etwa die Hälfte der Ersthelfer einen Herz-Kreislaufstillstand beziehungsweise leitet sofortige Wiederbelebungsmaßnahmen beim Opfer ein. Um die Überlebenschancen von Notfallpatienten zu verbessern, hat die neocor GmbH, ein Spin-Off des KIT, einen innovativen Erste-Hilfe-Sensor entwickelt, der Helfern vor Ort schnell und zuver-

lässig einen Herz-Kreislaufstillstand anzeigt. Der Bedarf ist groß: Allein in Deutschland sterben jährlich über 100.000 Menschen am plötzlichen Herztod.

Der plötzliche Herztod zählt zu den häufigsten Todesursachen und rangiert bei der Anzahl der Todesfälle pro Jahr sogar noch vor einem Schlaganfall oder Krebs. Er wird dadurch ausgelöst, dass während eines Herz-Kreislaufstillstandes das Blut nicht mehr wirksam durch das Herz zum Gehirn und anderen lebenswichtigen Organen gepumpt werden kann. Dabei ist ein Herz-Kreislaufstillstand in den meisten Fällen reversibel – wenn die geeigneten Maßnahmen schnell genug ergriffen werden.

Der von der neocor GmbH entwickelte Sensor CPR|Check liefert eine schnelle Diagnose und kann Ersthelfern damit die Unsicherheit nehmen. Vollautomatisch erkennt der nur walnussgroße Sensor innerhalb weniger Sekunden die Vitalparameter des Patienten. Ein einfaches Anbringen des Sensors am Hals des Opfers genügt und der Sensor zeigt an, ob eine Reanimation nötig ist oder nicht.

Dr. Marc Jäger, Geschäftsführer und Gründer des Unternehmens, erklärt die Wirkungsweise des Hightech-Sensors im Vergleich mit „einem feinfühligem Finger, der die Pulswellen erkennt“. Die innovative Technik misst die Spannungen, die durch Puls und Atmung verursacht werden und kann so erkennen, ob noch Blut ins Gehirn fließt und der Patient noch atmet. Das Sensorsystem ist so kompakt konzipiert, dass es an jeden Schlüsselanhänger passt und dank der einfachen Handhabung eine laientaugliche Entscheidungshilfe im Notfall darstellt.

Seinen ersten Einsatz findet der CPR|Check derzeit bei Rettungskräften in Bayern, aber auch in Privathaushalten wie etwa bei pflegebedürftigen Personen ist eine Nutzung in Zukunft geplant. Entstanden ist die Grundidee zur Entwicklung dieses lebensrettenden Erste-Hilfe-Sensors im Institut für Biomedizinische Technik des Karlsruher Instituts für Technologie; 2010 wurde das Spin-off gegründet.

### KONTAKT

Dr. Marc Jäger  
Geschäftsführer  
Tel.: +49 (7252) 92829220  
Fax: +49 7252 92829229  
E-Mail: info@neocor.de

### Weitere Informationen

- Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort
- [www.neocore.de](http://www.neocore.de)

## »»»» NEUES AUS DER FORSCHUNG

### »»»» Digitaler Blindenstock

Der KIT-Student Jan Patrick Schindler und der KIT-Absolvent Matthias Wuest arbeiten an einem digitalen Blindenstock mit integriertem Navigationssystem. Bei der European Satellite Navigation Competition erhielten sie dafür den ersten Preis in der Spezialpreis-Kategorie University Challenge. Dieser fördert die weitere Entwicklung des Geräts unter anderem mit einem Inkubatorprogramm im Wert von rund 75.000 Euro. Die Idee der beiden Entwickler verbindet Navigationstechnologie mit der dreidimensionalen Bildverarbeitung, wie sie für Spielekonsolen verwendet wird. Sehbehinderte und Blinde könnten sich damit ohne fremde Hilfe zurecht finden.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2011\\_8284.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2011_8284.php)

### »»»» Energie aus Algen

Biomasse aus Algen hat das Potential, nachhaltige Energie zu liefern und dazu beizutragen, das Klimagas CO<sub>2</sub> zu reduzieren. In dem neuen EU-Projekt „EnAlgae“ („Energetic Algae“) bündeln 19 Partner ihre Kompetenzen, um die Entwicklung einer algenbasierten Biomasseproduktion in Nordwesteuropa voranzutreiben. Unter Federführung des ITAS am KIT nehmen Experten eine Nachhaltigkeitsanalyse für verschiedene Produktionsverfahren auf der Basis von Mikro- und Makroalgen vor. Ziel ist, die effizientesten und vorteilhaftesten algenbasierten Prozessketten sowie geeignete Standorte für die Algenkultivierung zu ermitteln.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2011\\_8116.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2011_8116.php)

### »»»» Bionik senkt die Befüllzeit

Um die porösen Elektroden von Lithium-Ionen-Batterien schneller mit flüssigem Elektrolyt zu befüllen, nutzen Ingenieure des KIT einen physikochemischen Effekt, der auch den Wassertransport in Bäumen ermöglicht. Das neue Verfahren kann bei der Batterieherstellung den Durchsatz erhöhen und die Investitionskosten senken. Mit einer mechanisch-chemischen Technologie wird die Elektrode so verändert, dass der Elektrolyt so zuverlässig in die Batterie gesogen wird wie Wasser in hohe Bäume. Die Technologie entsteht im Projekt Competence E, das die Aktivitäten von 250 KIT-Wissenschaftlern im Bereich der Elektromobilität bündelt.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2011\\_8233.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2011_8233.php)

## Innovation und Entrepreneurship greifen ineinander

RESEARCH TO BUSINESS im Gespräch mit Professor Orestis Terzidis und Dr. Jens Fahrenberg über Innovation und Entrepreneurship am KIT.

**RESEARCH TO BUSINESS:** Professor Terzidis, herzlich Willkommen am KIT. Sie haben am 1. Oktober Ihren Ruf angenommen. Wo sehen Sie Ihre Tätigkeitsfelder?

**Orestis Terzidis:** Die Umsetzung von Innovationen erfordert unternehmerisches Handeln. Technologiebasierte Innovationen erfordern darüber hinaus ein strategisches Verständnis der Möglichkeiten, die sich durch technische Entwicklungen ergeben. Die Arbeit des Instituts soll dazu beitragen, eine solide wissenschaftliche Grundlage für diesen Gegenstandsbereich zu schaffen, angemessene Lehrformate anzubieten und auch dafür zu sorgen, dass Gründer gut begleitet werden. Aus meiner Sicht gibt es ein großes Potential, das KIT zu einer Gründerschmiede für die Unternehmen der Zukunft zu entwickeln.

**Wie grenzen sich Intellectual Property (IP-) Management und Entrepreneurship gegeneinander ab?**

**Jens Fahrenberg:** Intellectual Property steht am KIT für die Erfindungen und das wissenschaftliche Know-how. Der bestmögliche Umgang mit diesen Arbeitsergebnissen zum Nutzen für die Gesellschaft und für das KIT setzt unternehmerisches Denken und Handeln voraus. Entrepreneurship ist daher aus meiner Sicht eine wichtige Basis für ein gutes IP-Management am KIT.

**Orestis Terzidis:** Zwischen Innovationsmanagement und EnTechnon gibt es eine klare Abgrenzung: So wird das EnTechnon keine Patentanwälte beschäftigen und das Innovationsmanagement keine eigenen Lehrseminare anbieten. Wir sollten die Verschiedenheit kennen und respektieren, aber auch den Mut haben, gemeinsame Projekte anzugehen, wo es Potentiale gibt. Und da gibt es eine ganze Reihe von Chancen.

**Welche Bedeutung haben Innovation und Technologietransfer überhaupt für eine Forschungs- und Lehrinrichtung wie das KIT?**

**Orestis Terzidis:** Es gehört zu den Kernaufgaben einer zeitgemäßen Forschungsuniversität, Innovationen zu fördern. Es ist Teil unserer gesellschaftlichen Verantwortung, die technischen Neuerungen nicht nur zu entwickeln, sondern auch ihre Vorteile für die Gesellschaft zu erschließen. Eine Invention, die ungenutzt bleibt, ist wie ein Medikament, das nie zum Einsatz gebracht wird.

**Jens Fahrenberg:** Mit dem strategischen Handlungsfeld Innovation hat sich das KIT diese Aufgabe ganz besonders auf die Fahne geschrieben. Wir werden auch international an Kennzahlen wie Unternehmensgründungen oder Lizenzinnahmen gemessen.



Professor Orestis Terzidis (rechts) leitet seit Oktober das Institut für Entrepreneurship, Technologie-Management und Innovation (EnTechnon) am KIT; Dr. Jens Fahrenberg (links) ist Leiter des KIT-Innovationsmanagements, das sich vor allem um IP-basierten Technologietransfer kümmert.

**Sie haben schon als Leiter des SAP Research Center Studierende in die Innovationsforschung integriert. Wie können Studierende die Innovationskraft des KIT stärken?**

**Orestis Terzidis:** Entscheidend für den erfolgreichen Transfer von Innovationen sind Menschen, die diese treiben. Innovationen werden zurecht oft mit einer jungen Pflanze verglichen: auch wenn sie zu einem großen Baum heranwachsen kann, muss in der frühen Phase sichergestellt werden, dass sie überlebt. Das erfordert Mut, eine gewisse Risikobereitschaft und auch Begeisterungsfähigkeit. Studierende werden als nächste Generation die Zukunft formen. Wenn man sich die Geschichte der großen Innovationen anschaut, sieht man, dass diese oft in einer frühen Lebensphase umgesetzt wurden.

**Welche Aktivitäten wird das Innovationsmanagement zukünftig ausbauen?**

**Jens Fahrenberg:** KIT ist reich an kreativen Wissenschaftlern und Technologiepotentialen und wir verzeichnen eine steigende Anzahl an Erfindungsmeldungen. Wir möchten diese kreativen Köpfe stärker mit unternehmerisch geprägten Personen zusammenbringen. Sie sollen aus vorhandenem Wissen Werte machen und KIT-Technologien und Know-how systematischer in den Markt überführen. Wir werden daher die eigenen

Managementressourcen ausbauen und die Zusammenarbeit mit externen Partnern sowie den Wirtschaftswissenschaften aufbauen – insbesondere mit dem EnTechnon.

**Was können Industrie, Gründungen, KIT-Mitarbeiter und Studierende von Ihnen erwarten? Gibt es gemeinsame Pläne?**

**Orestis Terzidis:** Die Studenten können Lehrveranstaltungen im Umfeld Entrepreneurship, Technologiemanagement und Innovation erwarten. Gründer werden im Umfeld des Lehrstuhls unterstützt und betreut. Wir halten auch die Vernetzung der Gründer untereinander, wie sie im Umfeld des Projektes „Center of Innovation & Entrepreneurship“ vorangetrieben wurde, für eine sehr wichtige Aktivität. Zum anderen bereiten wir gemeinsam den nächsten EXIST-Antrag vor, eine Ausschreibung des Bundeswirtschaftsministeriums mit dem Fokus auf die Entwicklung einer „Gründerhochschule“.

**Jens Fahrenberg:** Mein Ziel ist es, die vorhandenen Technologiepotentiale des KIT optimaler in eine Verwertung zu überführen. Dafür wollen wir das Unternehmertum im KIT stärken, unsere Dienstleistungen ausbauen, vor allem aber die Kommunikation aller Zielgruppen untereinander fördern. Nicht umsonst sagt man bei Innovation „It's all about people“.

### Entrepreneurship-Pioniere entdecken die neue Welt

Das Silicon Valley gilt als Mekka für Unternehmensgründungen, die Stanford University als ein entscheidender Akteur. Um sich inspirieren zu lassen, von Erfolgsbeispielen zu lernen und den besonderen Gründergeist der Region aufzunehmen, haben

sich Anfang November rund 20 Studierende der KIT-Hochschulgruppe Pioniergarage auf den Weg nach Kalifornien gemacht. Gemeinsam mit Professor Orestis Terzidis und Dr. Jens Fahrenberg werden nun die Ergebnisse ausgewertet und über eine Umsetzung wichtiger Komponenten am KIT diskutiert.

Gerade die Sichtweise der Studierenden liefert einen entscheidenden Beitrag für die Weiterentwicklung des KIT zu einer attraktiven „Gründerhochschule“ - ein Konzept, das gegenwärtig erarbeitet wird.



## Methan aus Biomasse

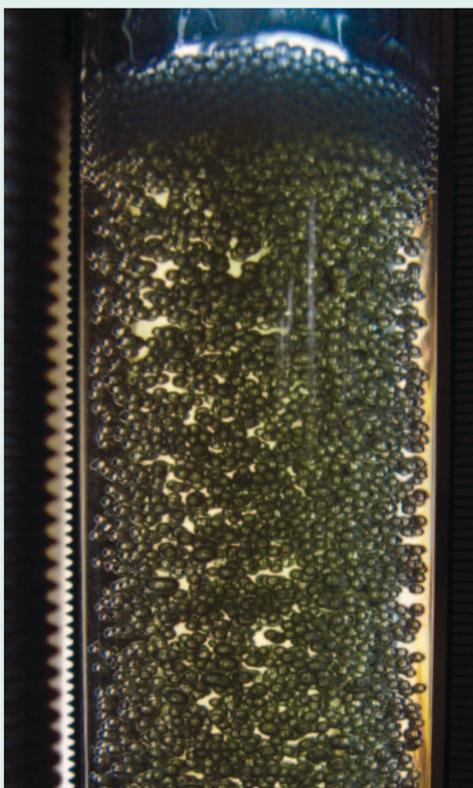
Neues Verfahren zur SNG-Synthese mit ionischen Fluiden ermöglicht eine effektive dezentrale Energieeinspeisung.

Der Ausstieg Deutschlands aus der Atomkraft gibt dem Interesse an der Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen weiteren An Schub. Neben Solar- und Windenergie sowie Geothermie-Verfahren liegt das Augenmerk von Politik und Energieunternehmen auch auf der energetischen Nutzung von Biomasse.

Ligninhaltige (verholzte) Biomasse kann durch Vergasung zu Synthesegas umgewandelt werden, das hauptsächlich aus Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff besteht. Durch die Methanisierungsreaktion kann Synthesegas in ein methanreiches Gas (Substitute Natural Gas – SNG) umgewandelt werden, welches sich zur Einspeisung ins bestehende Erdgasnetz eignet.

Um dezentrale Methanisierungsanlagen für den Einsatzstoff Biomasse effizient betreiben zu können, müssen prozessbedingte Herausforderungen überwunden werden. Dazu gehört vor allem das Temperaturmanagement, da die SNG-Synthese oder Methanisierung in einem eng begrenzten Temperaturbereich durchgeführt werden muss, was bei der stark exothermen Reaktion eine effiziente Wärmeabfuhr und -nutzung erfordert.

Ein neues Verfahren zur Methanisierung aus dem Engler-Bunte-Institut setzt ionische Fluide in einem Blasensäulenreaktor ein, der sich speziell für kleinere und dezentrale Biomasseanla-



Ein Blasensäulenreaktor im Labormaßstab am Engler-Bunte-Institut.

gen eignet. In den Dreiphasen-Reaktor wird das aus der Biomasse durch Vergasung gewonnene Synthesegas geleitet und an der Oberfläche sehr kleiner Katalysatorfeststoffe (Partikeldurchmesser ca. 50 – 100 Mikrometer) methanisiert. Den im neuen Verfahren eingesetzten ionischen Fluiden kommt als flüssige Reaktorphase eine entscheidende Doppelrolle zu. Einerseits dienen sie als Medium zur Dispergierung der Katalysatorpartikel. Andererseits gewährleisten sie eine optimale Abführung der bei der Methanisierungsreaktion anfallenden Abwärme.

Die relativ junge Stoffgruppe der ionischen Fluide eignet sich durch ihre hohe Wärmekapazität, die hohen Löslichkeiten für die Eduktgase und den niedrigen Dampfdruck besonders für den Einsatz bei der SNG-Synthese. Im geschlossenen Kreislauf des Reaktors mit Kühlung sind die bisher meist noch recht teuren ionischen Fluide eine einmalige Investition, da sie praktisch nicht verdunsten und somit im Optimalfall keine Verunreinigung des Produktgases auftreten kann. Alle angesprochenen Punkte machen das Verfahren speziell für kleine und mittlere Anlagen Größen im zweistelligen Megawatt-Bereich attraktiv, die sich speziell für die energetische Nutzung von dezentral anfallender Biomasse anbieten.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Energietechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Qualitätskontrollen mit innovativer Optik

Schnellere Röntgentests durch Konzentration von Röntgenlicht.

Um Materialien auf ihre Unversehrtheit zu testen oder die Struktur von Metallen, Keramiken und anderen Stoffen aufzuklären, werden beispielsweise Röntgendiffraktometer als industrielle Standardanalysegeräte eingesetzt. Besonders in der chemisch-pharmazeutischen, der keramischen und der baustoffproduzierenden Industrie ist der Bedarf an günstigen Geräten zur zerstörungsfreien Strukturanalyse groß.

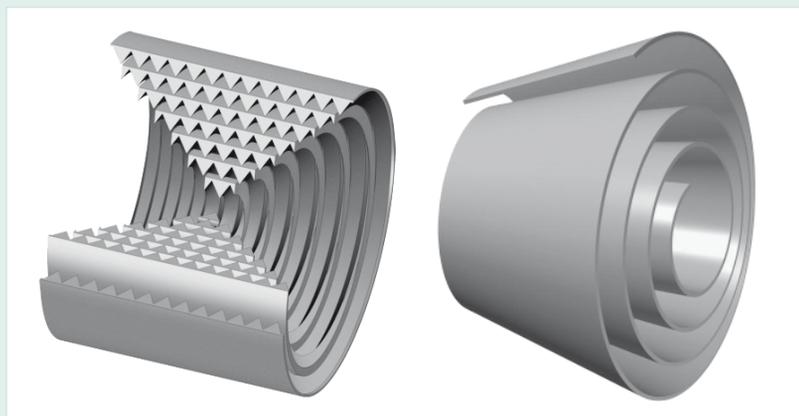
Um die Messzeit pro Probe zu verkürzen, muss

die Intensität des auf die Probe treffenden Röntgenstrahls erhöht werden. Wissenschaftler des Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT) entwickeln Röntgenoptiken, mit denen eine vielfache Konzentration des kurzwelligen Röntgenlichts möglich wird.

Zum einen werden Röntgenoptiken entwickelt, die die Röntgenstrahlen durch Brechung konzentrieren. Für diese refraktiven Optiken können gerollte Röntgenprismenlinsen eingesetzt werden.

Dazu wird eine mit prismenartigen Mikrostrukturen versehene Folie so gewickelt, dass einfallende Lichtstrahlen von den nach dem Aufrollen hintereinander liegenden Prismenreihen in einen Brennfleck gelenkt werden. Durch die Vielzahl an Folienlagen ergibt sich im Brennfleck ein Vielfaches der Intensität, die mit herkömmlichen, nacheinander im Strahlengang platzierten Lochblenden (Kollimatoren) erzielbar ist.

Ein ähnlicher Effekt soll mit Spiralspiegeloptiken erzielt werden, die momentan entwickelt werden. Hierfür wird eine sehr glatte Folie, die Röntgenlicht spiegelt, so um einen Kern gewickelt, dass eine konische Form entsteht. Entscheidend für die Funktionalität sind Luftspalte geeigneter Dicke zwischen den einzelnen Folienlagen. Im streifenden Winkel einfallendes Licht wird an den einzelnen Folienlagen in den Brennfleck reflektiert. Das IMT sucht Partner zur industriellen Weiterentwicklung der Technologien.



Prinzipische Skizze einer gerollten Prismenoptik (links) und einer gerollten Röntgenspiegeloptik (rechts).

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Optik
- Analytik
- Biotechnologie
- Chemische Industrie
- Keramische Industrie
- Metallindustrie
- Pharmaindustrie

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

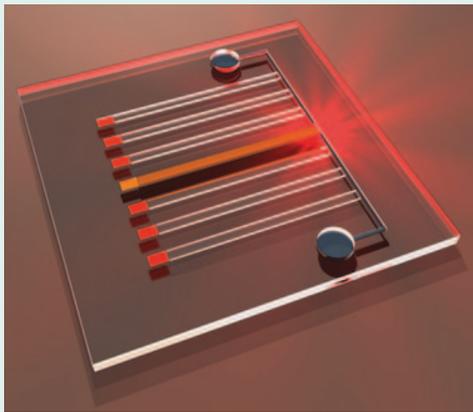
## Polymerchips mit integrierten Lasern

Neuartige Lab-on-a-Chip-Systeme für die biomedizinische Analyse.

Biosensoren werden in der Analytik zum Nachweis biochemischer Vorgänge und Stoffe eingesetzt. Vor allem klinische Tests, Nahrungsmittelanalysen und Patientenmonitoring erzeugen einen hohen Bedarf an günstigen sensitiven Fluidiksensordsystemen mit breitbandigen Einsatzmöglichkeiten. Viele gebräuchliche Lab-on-a-Chip-Systeme werden auf Silizium oder Glas hergestellt, in das Mikrostrukturen eingebracht werden.

Für biomedizinische Nachweise, die auf Fluoreszenzanregung basieren, werden aus breitbandigen Lichtquellen die jeweils erforderlichen Anregewellenlängen ausgefiltert. Um Chips möglichst rentabel zur Verwendung als Einwegprodukt anbieten zu können, ist eine parallele Fertigung und der Einsatz von günstigeren Materialien wünschenswert.

Wissenschaftler des Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT) und des Lichttechnischen Instituts (LTI) entwickeln gemeinsam Lab-on-a-Chip-Systeme aus Polymeren, in die Laserquellen integriert werden, welche in der Wellenlänge über einen breiten Bereich im sichtbaren Spektrum frei wählbar sind. Diese Chips sind für die Analyse



Modell eines optofluidischen Lasers, der in eine Polymerfolie integriert ist.

von Fluiden auf der Basis von Fluoreszenzmarkern besonders geeignet. Die frei einstellbare Emissionswellenlänge der integrierten Laser wird über die einfache Definition geometrischer Parameter erzielt. Ein einzelner Chip kann damit über gut ein Dutzend unabhängiger Laser verfügen, welche das sehr günstige optimale

Anregen verschiedener Fluoreszenzmarker ermöglicht. Der erzeugte Laserstrahl wird in einen monolithisch eingebrachten Lichtwellenleiter eingekoppelt, der einen ebenfalls auf dem Chip strukturierten Mikrofluidikkanal kreuzt, durch den der Analyt geleitet wird.

Der Chip besteht vollständig aus günstigen Polymeren, in die durch einen einzigen Replikationsschritt sowohl die photonischen als auch die fluidischen Strukturen definiert werden. Der optional einzubringende Wellenleiter wird mittels UV-Lithografie erzeugt. Das auf das Gitter aufgebraute laseraktive Material und die mikrofluidischen Kanäle werden in einem letzten Schritt gekapselt.

Die optimierte Einkopplung des Laserlichts in den Lichtwellenleiter sowie die auf minimalen Prozessschritten basierende Herstellung der Chips ist geschützt. In einem Demonstrator konnten bereits zehn Mikrolaser auf einem deckglasgroßen Chip untergebracht werden.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Analytik
- Biotechnologie
- Medizintechnik
- Pharmaunternehmen

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

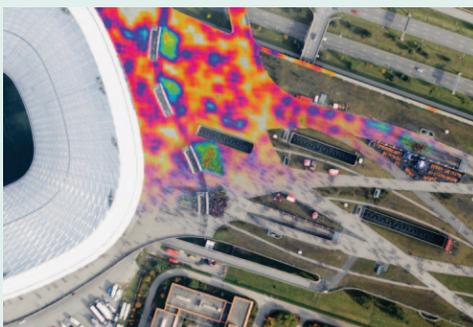
## Analyse großer Menschenmassen aus Luftbildsequenzen

Sicherere Großveranstaltungen durch luftgestütztes Monitoring von Menschenmassen.

Großereignisse wie Sportveranstaltungen oder musikalische Massenspektakel stellen Sicherheitskräfte vor enorme Herausforderungen. Ein reibungsloser Ablauf, die frühzeitige Antizipation kritischer Situationen sowie bedachtes und souveränes Handeln bedürfen einer integrierten Sicherheitslösung, mit deren Hilfe Mitarbeiter Massenveranstaltungen effizient analysieren oder zeitnah auf Vorfälle reagieren können. Vor allem für Veranstaltungen auf großflächigen Arealen ist in diesem Zusammenhang ein qualitativ hochwertiges Monitoringsystem vonnöten, das die Verantwortlichen mit stets aktuellen Übersichtsbildern und Informationen versorgt. Luftbilder bieten dabei eine ideale Grundlage, um einerseits die Bewegung von Menschenmassen zu beobachten, andererseits aber keine Erkennung von Individuen zu erlauben beziehungsweise zu benötigen.

Damit Einsatzkräfte zukünftig Veranstaltungen mit hohem Besucherandrang besser überwachen und Besucherströme zuverlässiger koordinieren können, untersucht das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) des KIT im Rahmen des Projekts „People Tracking and Event Detection in Aerial Image Sequences“ in Zusammenarbeit mit der TU München Bewegungsmuster in Menschenmengen anhand

luftgestützter Datenerfassung. Unterstützt und gefördert wird das Projekt vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Um die Dichte und Bewegungen von Menschenmengen zu überwachen, nutzt das Team mit DLR-Kamerasystemen ausgestattete Forschungsflugzeuge. Drei hochauflösende digitale Luftbildkameras ermöglichen es, das Veranstaltungsgelände mit einer Wiederholungsrate von bis zu drei Bildern pro Sekunde aufzunehmen. Dadurch können Bewegungsmuster im Vergleich zu fest installierten Überwachungsmedien weitaus großflächiger



Luftbildaufnahme des Eingangsbereichs der Münchner Allianz-Arena mit dem DLR-Kamerasystem – die Personendichte ist farblich dargestellt. (Foto: KIT/DLR)

beobachtet werden. Durch die hochauflösenden Kameras, die mit einem echtzeitfähigen Navigationssystem gekoppelt sind, können die Daten sofort räumlich zugeordnet werden. Dies erlaubt auch eine automatische Detektion und Bewegungsanalyse von Personen. Aus rechtlicher Sicht besonders unkritisch ist hierbei die Nutzung von Luftbildern, da diese aufgrund der Aufnahmegeometrie inhärent keine Möglichkeit zur Identifikation von Individuen erlauben. Personen werden in „Draufsicht“ aufgenommen und nehmen nur wenige Pixel im Bild ein. Um Bewegungsmuster zu erforschen, werden die in einem Bild oder einer kurzen Sequenz detektierten Personen in der nächsten Bilderabfolge durch sogenannte Matching-Verfahren automatisch gesucht und wieder gefunden. Somit ist eine quasi-Echtzeit Analyse und Vorhersage von Vorkommnissen in großen Menschenmengen möglich. Ein weiterer Vorteil dieser luftgestützten Erfassung ist, dass Einsatzkräfte zu jeder Zeit zuverlässig über mögliche Gefahrenstellen und Hindernisse wie beispielsweise Absperrungen oder Stände informiert sind, die sich zwar auf dem Gelände befinden, aber nicht in den Basisdaten verzeichnet sind. Für die Zukunft hat das Team am IPF geplant, die komplette Datenverarbeitung direkt im Flugzeug durchführbar zu machen, so dass die Daten noch schneller zur Verfügung stehen.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Sicherheitstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

# Auf Abstand bleiben

Nahbereichsschutz für Kraftfahrzeuge durch modulierte DBF-Radar-Signale.

Nahbereichssensoren für Autos warnen vor Hindernissen, schützen vor Kollisionen und helfen beim Einparken. Sie unterstützen bei Stop-and-Go-Fahrweise und beim Spurwechsel und können außerdem Diebe auf Distanz halten. Die herkömmlichen Verfahren auf der Basis der sogenannten Digitalen Strahlformung (Digital Beam-Forming, DBF) erfüllen diese Anforderungen, sind jedoch in ihrer Effizienz und Genauigkeit noch stark eingeschränkt. Die eingesetzten Prozessierungsverfahren können nur das Träger-

signal zur Winkelbestimmung auswerten, nicht jedoch die Information, die ein zusätzlicher frequenzmodulierter Signalteil bieten kann. Die neue Erfindung des Instituts für Hochfrequenztechnik und Elektrotechnik (IHE) erlaubt es, alle Signalanteile (sowohl Trägersignale als auch frequenzmodulierte Signalanteile) auszuwerten und so, anders als die bisher am Markt befindlichen Modelle, Mehrdeutigkeiten zu erkennen und aufzulösen.

Durch die Ausnutzung auch des frequenzmodulierten Signalanteils lässt sich der Kompromiss, der üblicherweise zwischen dem eindeutig abbildbaren Winkelbereich und der erreichbaren Auflösung geschlossen werden muss, umgehen. Der Träger des Radarsignals liefert bei der DBF-Prozessierung eine hohe Auflösung (Radarbild Standard DBF), jedoch mit Mehrdeutigkeiten, da der relative Abstand der Antennenelemente bezogen auf die Wellenlänge in der Regel groß ist (>1). Erfolgt



Das Nahbereichsradar detektiert eindeutig Objekte im dichten Straßenverkehr.

die gleiche Prozessierung mit dem ebenfalls verfügbaren Modulationssignal (FM), das in der Frequenz um den Faktor 50 bis 100 niedriger ist, gibt es keine Mehrdeutigkeiten, die Auflösung wird jedoch schlechter (Radarbild FM-DBF). Bildet man das Produkt aus beiden, so erhält man die hohe Auflösung mit Eindeutigkeit der Ziele. Die Messgenauigkeit ist somit wesentlich höher als die der herkömmlichen Sensoren. Die hierfür erforderliche Information liegt bei allen Radargeräten zur Bestimmung der Entfernung vor, so dass keine zusätzliche Hardware erforderlich ist. Die Erfindung wurde am IHE in Form von Simulationen erprobt und ihre Realisierbarkeit nachgewiesen. Das Verfahren ist sowohl in der Radartechnik als auch in der Kommunikationstechnik zur Bestimmung der Einfallrichtung von Wellen einsetzbar.

**ARTIKEL INTERESSANT FÜR**

- Automobile
- Radarsysteme
- Robotik
- Luftraumüberwachung

**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

# Sichere Unterschrift im Internet der Zukunft

Softwarepatent für versteckte Sicherheit in digitalen Signaturen

Wie kann man als rechtmäßiger Nutzer einer Signaturkarte beweisen, dass man es nicht selbst war, der den Vertrag im Internet abgeschlossen hat, sondern vielmehr eine manipulierte Signaturerstellung durch einen Dritten vorliegt? Bisher ist das Problem nicht gelöst. Prinzipiell dafür in Frage kommende Fail-Stop-Lösungen als Va-

riante von Einwegsicherungen dienen aufgrund des damit verbundenen Aufwands nicht für den praktischen Einsatz. Fortschritte bei Algorithmen oder steigende Rechenkapazitäten können digitale Signaturen fälschbar machen. Daher wäre es hilfreich, ein weiteres, verstecktes Sicherheitsmerkmal in die Signatur einzufügen.

Am Europäischen Institut für Systemsicherheit (EISS) des KIT wurde ein System entwickelt, mit denen Herausgeber von elektronischen Unterschriftskarten ihren Kunden langfristige Sicherheit bieten können und das trotzdem kompatibel mit standardisierten Lösungen ist.

Das neue Verfahren nutzt eine Eigenschaft von Signaturen, die früher als schädlich galt. Digitale Signaturen können geheime Botschaften enthalten, man spricht dann von einem Subliminal Channel. In diesen Sublimi-

nal Channel wird nun anstelle einer Botschaft eine von der zu signierenden Nachricht abhängige Zahl encodiert, die nur mithilfe eines geheimen Schlüssels von der Signaturkarte errechnet werden kann, der auch bei einem Trustcenter, etwa einem Notar, hinterlegt ist (Bild 1). Obwohl diese Zahl für Hacker quasi unsichtbar ist (Bild 2), kann man mit dem bei einem Trustcenter hinterlegten Schlüssel die Gültigkeit dieser Zahl prüfen. Diese Zahl ist auch dann noch sicher, wenn die eigentliche digitale Signatur fälschbar geworden ist.

Die Funktionsweise der digitalen Signatur wird dadurch nicht beeinträchtigt, sodass der Empfänger die Signatur wie bisher prüfen kann (Bild 3). Treten jedoch Unsicherheiten über die Echtheit der elektronischen Unterschrift auf, kann der Trustcenter die Prüfung mit dem versteckten Schlüsseln vornehmen (Bild 4). Das System lässt sich in weit verbreitete Signaturverfahren einsetzen, wie beispielsweise in das RSA-Verfahren, das von der Bundesnetzagentur zugelassen ist.

Schlüssel im Schlüssel: Bei der digitalen Unterschrift mit einer Signaturkarte wird ein versteckter Schlüssel mitversandt, der bei einer sicheren Instanz hinterlegt ist.

**ARTIKEL INTERESSANT FÜR**

- Hersteller von Signaturkarten
- Betreiber von Clearingstellen

**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

## Schwimmende Isolierung

Wärmedämmschicht für Anlagen mit Nassentschlacker verbessert Energiebilanz.

In Verbrennungsanlagen werden auf Rostfeuerungen oder in Drehrohren Feststoffe energetisch genutzt, das heißt die bei der Verbrennung entstehenden heißen Rauchgase werden in einem Abhitzeessel zur Erzeugung von Prozessdampf verwendet. Dieser kann anschließend ins Fernwärmenetz eingespeist oder in elektrische Energie umgewandelt werden. Abfallprodukt des Verbrennungsprozesses ist die flüssige Schlacke, die je nach Zusammensetzung zum Beispiel im Straßenbau weiter verwendet werden kann. Um die heiße Schlacke aus der Anlage entnehmen zu können, muss sie abgekühlt werden. Üblicherweise wird zur Abkühlung ein Nassentschlacker eingesetzt, in dessen kaltes Wasser die Schlacke einfließt und als „verglaste Schlacke“ entnommen werden kann.

Der Nassentschlacker mit seiner geringen Temperatur stellt eine Wärmeverlustquelle dar, die sich negativ auf den Wirkungsgrad der gesamten Anlage auswirkt. Zwischen Brennraum und Nassentschlacker findet ein großer Energieaustausch statt. Das kann zur frühzeitigen Erstarrung der Schlacke am Ausgang des Brennraums und zur Behinderung des Schlackeabflusses führen.

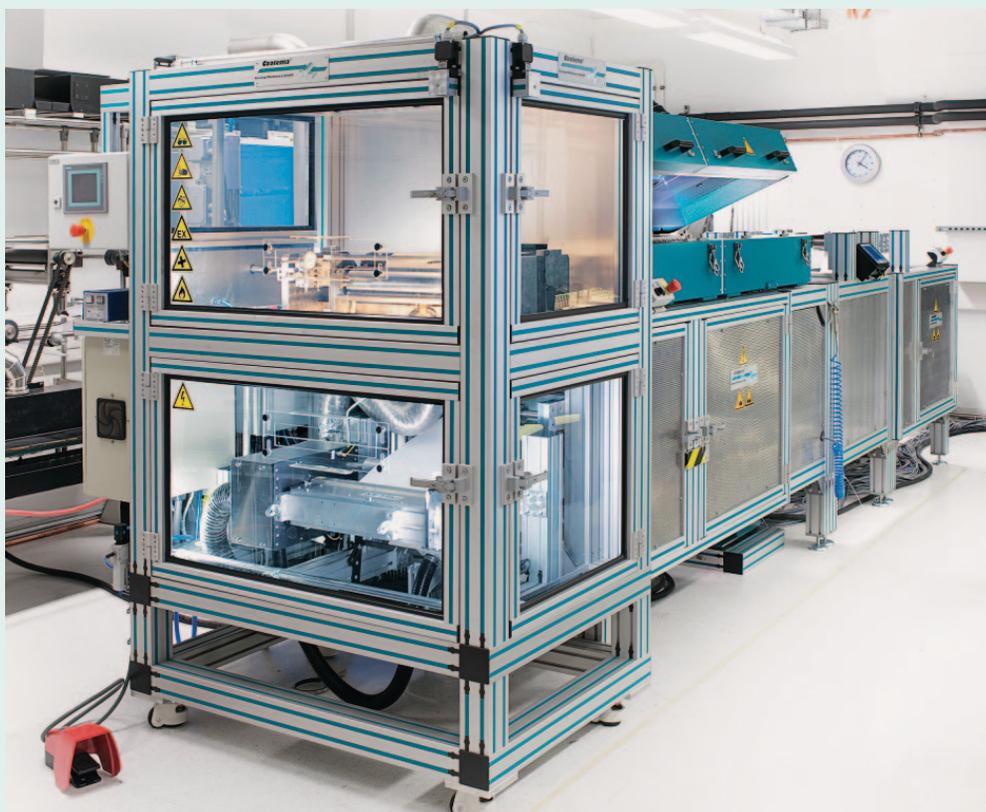
Eine neue Entwicklung aus dem Institut für Technische Chemie isoliert heiße und kalte Bereiche im Nassentschlacker voneinander und sorgt so für eine Verringerung der Wärmeverluste. Zentrale Problemzone für den Verlust an Strahlungswärme ist der direkte Strahlungsaustausch der Wasseroberfläche des Nassentschlackers mit den Brennraumwänden und den Rauchgasen. Die neue flexible Dämmschicht besteht daher aus einer Vielzahl von Schwimmkörpern, die auf der Wasseroberfläche angeordnet werden. Die Strahlungswärme des Brennraums trifft so nicht auf die Wasseroberfläche, sondern zum größten Teil auf die keramischen Schwimmkörper, die die Strahlung zurück in den Brennraum reflektieren. Damit die auf die Schwimmkörper auffließende Schlacke trotzdem ins Wasser gelangt, verfügen die zylindrischen oder kugelförmigen Elemente über mindestens einen rotatorischen Freiheitsgrad. Die Schlacke verändert durch ihr Gewicht den Schwerpunkt der Schwimmkörper und lässt diese drehen oder kippen. Die höhere Temperatur im Brennraum, die geringe Temperatur des Nassentschlackers sowie der bessere Austrag der Schlacke aus dem Verbrennungsraum sorgen für einen höheren Wirkungsgrad und einen geringeren Verbrauch von Prozesswasser.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Anlagenbau
- Energietechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort



Schnellere und billigere Produktion durch Druckmaschinen: Der thermoelektrische Generator wird auf Folien gedruckt.

## Strom aus Kunststoff erzeugen

Erster druckbarer thermoelektrischer Generator aus organischen Materialien für den Einsatz in Sensorik, mobiler Energieversorgung und Abwärmennutzung.

Thermoelektrische Generatoren (TEGs) können Wärme direkt in Strom umwandeln, ohne den Umweg über die mechanische Arbeit gehen zu müssen. Dies ermöglicht selbst die Nutzung kleinster Temperaturdifferenzen, die mit herkömmlichen Wärme-Kraft-Maschinen nicht verwertbar sind. Auch der umgekehrte Weg des direkten Heizens beziehungsweise Kühlens (Peltier-Effekt) ist möglich, was besonders praktisch zur Temperierung auf kleinstem Raum eingesetzt werden kann.

Bislang werden solche Systeme aus anorganischen Materialien wie Bismuttellurid gefertigt, die teure und giftige Schwermetalle enthalten. Aufgrund der Härte und Sprödigkeit dieser Materialien sind aufwändige Fertigungsverfahren notwendig. Als Trägermaterial werden außerdem vorstrukturierte, mechanisch stabile Keramiken benötigt.

Eine Entwicklung aus dem Lichttechnischen Institut des Karlsruher Instituts für Technologie könnte das Anwendungsspektrum thermoelektrischer Elemente in Serienfertigung erweitern. Die Wissenschaftler setzen organische Materialien ein, die sich durch den Einsatz von Druckprozessen flexibler formen und großflächig herstellen lassen. Bislang konnten mit Hilfe von Druckprozessen nur Schichtdicken im Bereich von Mikrometern erzeugt werden, die jedoch zu gering sind, um nennenswerte Generatorleistungen zu erzeugen. Durch eine neuartige Verfahrensweise können nun erstmals Generatoren

gedruckt werden, die die Wirkungsgrad-Vorteile von dicken Generatoren mit den fertigungstechnischen Vorteilen organischer Dünnschicht-Bauelemente vereinen. Hierdurch können mit Hilfe einfacher Prozessvariationen TEGs kostengünstig in beliebigen Dimensionen gefertigt werden. Das ermöglicht die Herstellung individueller, hinsichtlich Ausgangsspannung, Innenwiderstand und thermischem Widerstand optimal angepasster TEGs. Durch die Verwendung unstrukturierter flexibler Folien als Trägermaterial, ergibt sich eine erhebliche Kostenreduktion, Prozessvereinfachung und -beschleunigung. TEGs könnten zukünftig unter anderem in industriellen Anlagen eingesetzt werden, um aus Prozessabwärme zusätzlichen Nutzstrom zu erzeugen. Auch die Energieversorgung kleiner Sensoren mit aus Umgebungswärme gewonnenem Strom (Energy-Harvesting) eröffnet völlig neue Einsatzgebiete. Aufgrund ihrer Flexibilität können sie zum Beispiel auch direkt in Kleidungsstücke zur Nutzung der Körperwärme integriert werden.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Automobilindustrie
- Elektrotechnik
- Luft- und Raumfahrt

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Termine

Januar bis März 2012

**17. Januar 2012**

**Karlsruhe**

**KIT im Rathaus**

**„Technologien für Menschen“**

Der KIT-Schwerpunkt Anthropomatik und Robotik stellt sich und seine Forschungsfelder in verschiedenen Beiträgen vor. Dabei richtet sich der Fokus auf Roboter im Dienste des Menschen.

[www.zak.kit.edu](http://www.zak.kit.edu)

**10. bis 12. Februar 2012**

**Karlsruhe**

**16. Karlsruher Gespräche**

„Alles in (Un-) Ordnung? Neue Unübersichtlichkeiten in einer globalisierten Welt“. Rund um dieses Thema drehen sich zahlreiche Veranstaltungen mit prominenten Gastrednern, abgerundet durch die ARTE-Filmnacht im ZKM.

[www.zak.kit.edu](http://www.zak.kit.edu)

**16. bis 20. Februar 2012**

**Vancouver, BC, Kanada**

**AAAS Annual Meeting der American Association for the Advancement of Science**

„Discover Excellence. Made in Baden-Württemberg“. Am Gemeinschaftsstand von Baden-Württemberg zeigt das KIT neueste Forschungsergebnisse zur automatischen Sprachübersetzung.

[www.aaas.org](http://www.aaas.org)

**6. bis 10. März 2012**

**Hannover**

**CeBIT**

„Managing Trust – Vertrauen und Sicherheit“ ist das diesjährige Schwerpunktthema der weltweit wichtigsten Veranstaltung für digitale Anwendungen. Das KIT präsentiert sich gemeinsam mit dem Forschungszentrum Informatik FZI in Halle 9 im Bereich Research and Visions.

[www.cebit.de](http://www.cebit.de)

**22. März 2012**

**Karlsruhe**

**KIT-Jahresempfang**

Zum feierlichen Empfang in der Hochschule für Gestaltung lädt das KIT 500 Gäste aus Politik, Forschung und Wirtschaft. Die Besucher erwartet ein zweistündiges Bühnenprogramm. In verschiedenen Lounges präsentiert das KIT Themen wie Cloud-Computing oder Innovationsmanagement.

[www.pkm.kit.edu](http://www.pkm.kit.edu)

## Neue Wege beim Technologietransfer

Gründerprojekt „Research To Business LIVE“ fördert Technologieverwertung am KIT.

Ausgründungen sind ein wichtiger Bestandteil der Innovationsstrategie des KIT. Das KIT-Projekt „Research To Business LIVE“ (R2B LIVE) soll mit einem neuen Konzept die Lücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft schließen. Dabei wird eine konstruktive Verbindung zwischen KIT-Technologien, führenden Wissenschaftlern, unternehmerischen Mentoren und gründerbegeisterten Studierenden geschaffen. Das Szenario: Studentische Teams entwerfen gemeinsam mit Experten aus der freien Wirtschaft Geschäftsmodelle zu ausgewählten Technologieangeboten der einzelnen Forschungsbereiche des KIT. Die interdisziplinär aufgestellten Teams entwickeln verschiedene Produktideen, erstellen Businesspläne und spielen Vermarktungs-

strategien durch. In professionell begleiteten Projektarbeiten erarbeiten sie ihre Entwürfe zur Gründung neuer Unternehmen. „Komplexe wissenschaftliche Entwicklungen finden nur schwer ihren Weg in die freie Wirtschaft“, weiß Anke Schmitz vom KIT Innovationsmanagement. „Mit R2B LIVE fördern wir einen effizienten Technologietransfer und binden gleichzeitig die Studierenden aktiv in den Prozess der Unternehmensgründung ein.“ Getragen wird das Gründerprojekt vom KIT, dem Gründernetzwerk CyberForum sowie der studentischen Hochschulgruppe Pioniergarage. Ziel ist der enge Schulterschluss zwischen Wissenschaft, Lehre und Wirtschaft. Das KIT-Pilotteam konnte bei „STARTup Live RhineValley“ mit



KIT-Pilotteam präsentiert sich auf „STARTup Live RhineValley“.

einem Geschäftsmodell zur energiesparenden Meerwasserentsalzung überzeugen. Die Jury zeichnete das achtköpfige KIT-Team mit dem „Special Award Energy“ des europäischen Großprojekts KIC InnoEnergy aus. Das prämierte Konzept entstand in enger Kooperation mit dem Institut für Technische Chemie und Polymerchemie. Insgesamt beteiligten sich 17 Teams aus ganz Europa an dem Wettbewerb; vier Preise wurden vergeben.

## Vertiefen Sie Ihr Wissen

Was Sie jetzt über verschiedene Forschungsfelder lesen können.



**Schwerpunkt Anthropomatik und Robotik**

Der Flyer informiert über die Forschung der Wissenschaftler im Bereich der Symbiose zwischen Mensch und Maschine am KIT.

**Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort**



**Schwerpunkt COMMputa-tion**

Die allgemeine Informations- und Datenflut erfordert eine intelligente Nutzung und Kontrolle von komplexen technischen Systemen.

**Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort**



**KIT Relationship Management**

Die KIT-Stabsstelle Relationship Management stellt ihre

Aufgabenfelder vor: vom Alumni-Netzwerk über den Career-Service hin zum Sponsoring.

**Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort**

## Impressum

**RESEARCH TO BUSINESS**

Kunden-Newsletter Innovation

**HERAUSGEBER**

Karlsruher Institut für Technologie  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

**REDAKTION**

Anke Schmitz, Susanne Silva,  
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**

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.innovation.kit.edu/](http://www.innovation.kit.edu/)  
[Technologieangebote.php](http://Technologieangebote.php)

# FAX-ANTWORT

# 0721 608-25523

Dienstleistungseinheit Innovationsmanagement

## Bitte schicken Sie mir weitere Informationen

### TITEL

- Technologietransfer nach Bauplan

### FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- In Sekunden Leben retten

### TECHNOLOGIETRANSFER-ANGEBOTE

- Methan aus Biomasse
- Qualitätskontrollen mit innovativer Optik
- Polymerchips mit integrierten Lasern
- Analyse großer Menschenmassen aus Luftbildsequenzen
- Auf Abstand bleiben
- Sichere Unterschrift im Internet der Zukunft
- Schwimmende Isolierung
- Strom aus Kunststoff erzeugen

### 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