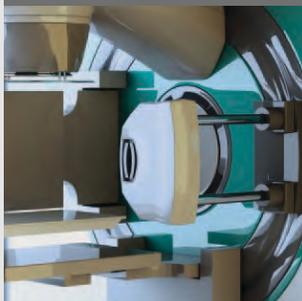


# RESEARCH TO BUSINESS

Kunden-Newsletter Innovation

Ausgabe 1|2012



## FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

KIT-Spin-off Opasca entwickelt Systeme zum Personenschutz für Spezialanwendungen.

Seite 2



## TECHNOLOGIE-TRANSFER

Sicheres Hochstrom-Monitoring zur Überprüfung des elektrischen Leitwerts.

Seite 5



## TECHNOLOGIE-TRANSFER

Innovatives Sensorsystem ermöglicht markerfreie optische Analytik.

Seite 7

## Besuchen Sie das KIT auf der Hannover Messe 2012

Freier Eintritt mit unserem Tagesticket für Fachbesucher.

Technologie trifft Fortschritt – so das Motto der diesjährigen Hannover Messe vom 23. bis 27. April. Das KIT präsentiert seine neuesten Entwicklungen aus den Bereichen Energie, Fahrzeugtechnik und Batterieforschung. Eine detaillierte Übersicht der KIT-Ausstellungen finden Sie unter der eingeklebten Eintrittskarte.

### Energie aus Algen

Biomasse aus Algen gilt als Energie lieferant der Zukunft. Das KIT

zeigt einen Photobioreaktor des Instituts für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik zur Stromerzeugung aus Mikroalgen. Algen können bis zu fünf Prozent des Sonnenlichts in Energie verwandeln und tragen zudem maßgeblich zur CO<sub>2</sub>-Reduktion bei.

### Unbemannte Traktoren

Durch den Einsatz von elektronischen Deichseln können landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen mit GPS-Systemen gesteuert wer-

den. Das Institut für Fahrzeugsystemtechnik demonstriert, wie ein unbemannter Traktor mit einem bemannten Führungsfahrzeug gekoppelt wird. Über Satellitentechnik werden dem unbemannten Fahrzeug die Navigationsdaten übermittelt. Es fährt und arbeitet quasi autonom.

### Moderne Supraleiterlösung

Seit Januar ersetzt das längste Supraleiterkabel der Welt ein 1.000 Meter langes Hochspannungskabel

zwischen zwei Umspannstationen in Essen. Die Technologie des Instituts für Technische Physik am KIT eröffnet Möglichkeiten zur Umstrukturierung innerstädtischer Netze.

### Wasserstoffbus

Wasserstoff gilt als regenerative Energiequelle der Zukunft. Das KIT präsentiert seinen umweltfreundlichen Brennstoffzellenbus, der unter anderem im Pendelverkehr zwischen den KIT-Standorten eingesetzt wird.

### 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  
Algen als nachhaltige Energiequelle,  
GPS-Lenksysteme, Batterieforschung,  
Karlsruhe Nano Micro Facility

#### Halle 13, Stand C51

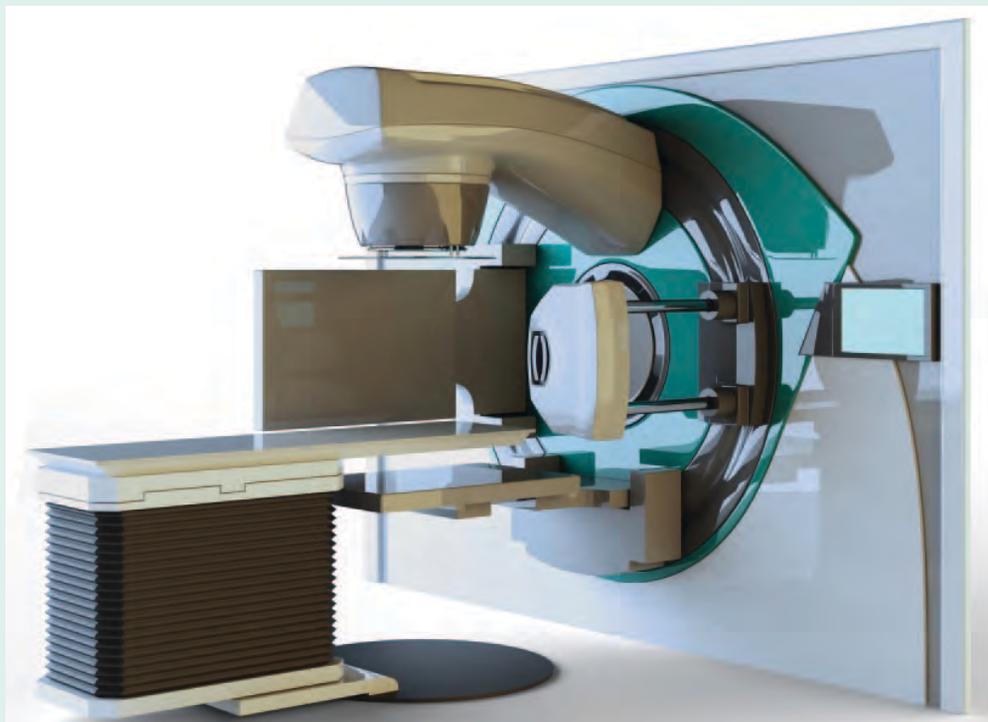
Leitmesse Energy  
Themenpark SuperconductingCity  
Längstes Supraleiterkabel der Welt

#### Halle 25, Stand K21

Leitmesse MobiliTec  
Gemeinschaftsstand Baden-Württemberg International  
KIT-Forschung zu Elektromobilität

#### Halle 27, Stand B66

Leitmesse Energy  
Gemeinschaftsstand Hydrogen + Fuel Cells  
KIT Wasserstoffbus



Schematischer Aufbau eines Linearbeschleunigers in der Strahlentherapie.

## Sicher im Risikoraum

Das KIT-Spin-off OPASCA Systems GmbH entwickelt Systeme zum Personenschutz für Spezialanwendungen.

Das Gebiet der sensorbasierten Umwelterfassung bietet ein breites und interessantes Spektrum an Anwendungsbereichen. Die OPASCA Systems GmbH, ein 2011 gegründetes technologieorientiertes Spin-off aus dem KIT, hat sich auf die Entwicklung intelligenter sensorbasierter Systeme und Lösungen in der Personen- und Objektdetektion spezialisiert. Schwerpunkt des Jungunternehmens ist der Personenschutz in sicherheitskritischen Anlagen, insbesondere in medizinischen Hightech-Einrichtungen wie zum Beispiel bei der Strahlentherapie, dem Röntgen,

der Computertomographie (CT) und der Magnetresonanztomographie (MRT). Das Opasca-Sicherheitssystem medXguard erkennt zuverlässig potentielle Gefahrensituationen und verhindert die ungewollte Bestrahlung von Patienten und medizinischem Personal auf Basis von automatischen, rechnergestützten Auswertungen von Videodatenströmen aus mehreren Kameras. So kann unter anderem das medizinische Personal Patienten auf Basis von Kamerabildern direkt vom intuitiven Bedienterminal aus begleiten. In Gefahrensituationen wird das Personal selbst

vom System gewarnt. „Zusätzlich können wir die Überwachung von der Bestrahlungsanlage auf weitere Bereiche – beispielsweise Warteräume – ausdehnen und bieten eine komfortable Lösung zum audiovisuellen Patientenmonitoring“, sagt Dr.-Ing. Alexej Swerdlow, der das Unternehmen gemeinsam mit Dr.-Ing. Timo Machmer gegründet hat.

Die OPASCA Systems GmbH bietet ihre innovativen und kundenspezifischen Lösungen auch für verschiedenste andere Anwendungsszenarien an, in denen ein zuverlässiger Schutz von Personen gewährleistet werden muss. Insbesondere bei der Handhabung und Bedienung schwerer Maschinen kann ein verlässlicher Personenschutz auf Grundlage einer automatischen und intelligenten Auswertung von Sensordaten gesundheits- und lebensgefährdende Situationen vermeiden.

Ihr fundiertes Wissen zur Entwicklung dieser intelligenten Systeme erwarben die beiden Gründer des Unternehmens während ihrer Promotionszeit am Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Im Jahr 2010 erfolgte dann der Technologietransfer aus der Forschung in die Industrie in Form eines EXIST-Gründerprojekts und der anschließenden Gründung der OPASCA Systems GmbH. In Managementfragen wurde das Unternehmen dabei vom KIT-Innovationsmanagement beraten.

### KONTAKT

OPASCA Systems GmbH  
Telefon: +49 (0) 621 15 02 82-70  
Telefax: +49 (0) 621 15 02 82-71  
E-Mail: kontakt@opasca.de

### Weitere Informationen

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

## »»»» NEUES AUS DER FORSCHUNG

### »»» Traumhaus in 3D

Ein Blick durch die rosarote Brille genügt – und die Welt ist so, wie man sie sich wünscht. Das KIT-Spin-off inreal Technologies GmbH hat eine 3D-Brille entwickelt, die es ermöglicht, in virtuelle Welten einzutauchen. Architekten nutzen das System für die Begehung zukünftiger Bauwerke. Raumaufteilung und Innenausstattung können so bereits während der Planungsphase optimal auf die individuellen Bedürfnisse zugeschnitten werden. Mit Hilfe integrierter, hochauflösender Bewegungssensoren passt sich die virtuelle Umgebung in Echtzeit an die natürliche Kopfbewegung an. Gestaltungswünsche lassen sich somit unmittelbar realisieren.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2012\\_8909.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2012_8909.php)

### »»» Gespür für den Schnee

Ein Forscherteam des KIT-Instituts für Angewandte Materialien (IAM) untersucht die Ursache von Lawinen und kommt dabei zu völlig neuen Erkenntnissen. Lawinen werden demnach durch Antirisse ausgelöst. Diese entstehen, wenn zwei Schneeschichten gegeneinander gepresst werden und die schwächere der beiden kollabiert. Dabei stellen die porösen Zwischenschichten potentielle Sollbruchstellen dar. Stürzt die instabile Schicht ein, entsteht ein Riss, der sich schnell ausbreitet und eine Lawine auslösen kann. In Feldexperimenten werden die Antirisse künstlich herbeigeführt, um so die Gefahr von Schneebruch besser einschätzen zu können.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2012\\_8863.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2012_8863.php)

### »»» Organischer DNA-Speicher

KIT-Forscher des Center for Functional Nanostructures (CFN) haben gemeinsam mit dem Institute of Photonics Technologies der taiwanesischen National Tsing Hua University einen neuartigen DNA-Datenspeicher entwickelt. Das System besteht aus einer dünnen Schicht LachsdNA, die mit Silbersalzen versetzt ist. Eingebettet zwischen zwei Elektroden wird der Polymerfilm mit UV-Licht stimuliert, woraufhin sich Silbernanopartikel ausbilden, durch die Strom fließen kann. So lässt sich der DNA-Speicher mit Daten beschreiben und mehrmals auslesen: Eine kostengünstige und umweltverträgliche Methode für biotechnische Anwendungen.

[www.kit.edu/besuchen/pi\\_2012\\_8877.php](http://www.kit.edu/besuchen/pi_2012_8877.php)

## Erfolgsgeschichte Mikrowelle

Eine Technologie für unzählige industrielle Anwendungen.



Modular aufgebaute Mikrowellenöfen mit hexagonaler Geometrie.

Ihren kommerziellen Durchbruch erlebte die Mikrowelle bereits in den 1970er Jahren als Haushaltsgerät zur schnellen Erwärmung von Speisen. In über 70 Prozent aller deutschen Haushalte gehört die Mikrowelle mittlerweile zum Inventar. Neben den Endverbrauchern setzt nun auch die Industrie zunehmend auf die Implementierung von Mikrowellentechnologie. Der Einsatz der elektromagnetischen Wellen bietet entscheidende Vorteile, wenn es darum geht, Materialien homogen zu erwärmen. In thermischen Öfen oder Autoklaven erfolgt die Erwärmung von außen nach innen. Bei Materialien mit einer schlechten Wärmeleitfähigkeit ist dieser Vorgang äußerst zeitaufwändig, energieintensiv und kostspielig. Mikrowellen hingegen erzeugen

die Wärme direkt im Material, was den Energieverbrauch deutlich reduziert und signifikant verkürzte Produktionszeiten ermöglicht.

Seit den 1980er Jahren forscht das KIT-Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik an der Entwicklung von Mikrowellengeneratoren. Die Entwicklung der patentierten HEPHAISTOS-Produktlinie markiert dabei einen Höhepunkt. Die modular aufgebauten Mikrowellenöfen mit der hexagonalen Geometrie sind in verschiedenen Größen erhältlich. Sie werden von der Vötsch Industrietechnik GmbH produziert und vertrieben. Die Technologie wurde für die Herstellung von Leichtbauteilen aus Faserverbundwerkstoffen entwickelt, ursprünglich mit dem Fokus auf der Flugzeug-

Automobil- und Windkraftindustrie. Im HEPHAISTOS-Experimental Center (HEC) am Campus Nord des KIT können Interessierte unter professioneller Anleitung Versuchsreihen für verschiedene individuelle Anwendungen durchführen. Dabei wird auch untersucht, wie sich die Mikrowellentechnologie als Batch- oder Durchlaufanlage in den laufenden Produktionsprozess integrieren lässt.

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt FLAME (Faserverbund-Leichtbau mit automatisierter Mikrowellenprozess-technik) untersucht das KIT gemeinsam mit verschiedenen Industriepartnern die Weiterentwicklung der Mikrowellenkammertechnologie. Durch den Einsatz neuer Werkzeug-, An-

tennen- und Wellenführungskonzepte sowie der Implementierung von Echtzeitautomatisierung und Hybridheiztechnik wird eine energieeffiziente und gleichmäßige Aushärtung von dickwandigen Wickelkörpern aus kohlenfaserverstärktem Kunststoff (CFK) erzielt. Daneben werden hochintegrierte, geometrisch kompakte Mikrowellensysteme für das Strangziehen von CFK-Profilen entwickelt.

Für das BMBF-Projekt MACOS (Ablation kontaminierter Oberflächen zementgebundener Bauteile beim Rückbau kerntechnischer Anlagen) erforscht das KIT die mikrowellenunterstützte Abtragung von kontaminierten Betonoberflächen. Diese Anwendung ist vor allem in Hinblick auf die Endlagerung von radioaktivem Material von größtem Interesse. Darüber hinaus entwickelt das KIT Prototypen von Reaktoren für die Umwandlung von Kohlendioxid in Kohlenmonoxid. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts CO<sub>2</sub>RRECT (Verwertung von CO<sub>2</sub> als Kohlenstoff-Baustein unter Verwendung überwiegend regenerativer Energie) wird das Potential der Mikrowellentechnik getestet: einmal zur heterogenen Katalyse für das sogenannte Dry-Reforming, zum anderen für die Reverse-Water-Gas-Shift-Reaktion.

Im Bereich Mikrowellentechnik hält das KIT aktuell 12 Patentfamilien mit 32 erteilten und zehn angemeldeten Schutzrechten und hat Lizenzen an zwei Industriepartnern vergeben. Das Spektrum der Anwendungen scheint grenzenlos – die Wege sind gebnet.



Mikrowellen eignen sich insbesondere für die Erwärmung und Aushärtung von Leichtbauteilen.



HEPHAISTOS Experimental Center (HEC) am Campus Nord des KIT.

## Mit Abstand betrachtet

Optimierte MIMO-Technologie zur Fernerkundung.

Radaranwendungen zur Fernerkundung finden sich in vielen Anwendungsfeldern wieder: So im Bereich Umwelt und Verkehr oder, wenn es darum geht, Gletscher oder instabile Berghänge zu beobachten. Auch im Gebäudemanagement werden Radarsysteme genutzt, um eine Aussage über die Stabilität von Gebäuden zu treffen. In der Industrie und Landwirtschaft werden sie zur automatisierten Detektion von kleinen Abweichungen eingesetzt und sind damit hilfreich bei der Entwicklung neuer Qualitätssicherungssysteme.

Um bei Radarmessungen eine besonders hohe räumliche Auflösung zu erzielen, können sogenannte MIMO-Radarsysteme (Multiple Input Multiple Output) beziehungsweise Sensornetzwerke eingesetzt werden. In solchen Systemen stehen mehrere räumlich verteilte Sendeantennen zur Verfügung, wobei von jeder Sendeantenne ein beliebiges Sendesignal abgestrahlt werden kann und wiederum jedes Sendesignal von jeder Empfangsantenne empfangen wird. Durch die so geschaffene Vielzahl an Signalpfaden wird das betrachtete Szenario umfassend vermessen.

Damit die einzelnen Ausbreitungspfade an den Empfängern rekonstruiert werden können, müssen die verschiedenen Sendesignale eindeutig trennbar sein. Typischerweise wird die Signaltrennung durch eine Bündelung hinsichtlich

der zeitlichen Übertragung oder durch eine bestimmte Form der Codierung (Zeitmultiplex und Codemultiplex) erreicht.

Am Institut für Hochfrequenztechnik und Elektronik (IHE) trennt und bündelt man die Signale in neuer Weise, um die Dynamik und die Auflösung von MIMO-Radarsystemen zu verbessern.



© Norbert Weiß / PIXELIO

Radarsysteme sind auch für Precise Farming einsetzbar.

Hierzu werden die verschiedenen Subträger eines Mehrträgersignals nach einem bestimmten Schema den verschiedenen Sendeantennen zugeteilt. Die so geschaffenen Signale werden im Spektralbereich verschränkt, ohne dass dadurch die Systembandbreite der einzelnen Sender reduziert wird („spectrally interleaved multi-carrier“).

Das neue Verfahren erreicht eine vollständige Trennbarkeit der Signale bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der kompletten Signalbandbreite und ist dadurch den klassischen Zeit- und Codemultiplexverfahren in entscheidenden Faktoren überlegen. Anders als bei Zeitmultiplex können bei den neuen MIMO-Radaren mehrere Sender simultan aktiv sein und somit sich bewegende beziehungsweise verändernde Objekte vermessen werden. Im Vergleich zu Codemultiplex wird durch das neue Verfahren eine wesentlich höhere Dynamik erzielt.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Luft- und Raumfahrt
- Automobilindustrie
- Messtechnik
- Umwelttechnik
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

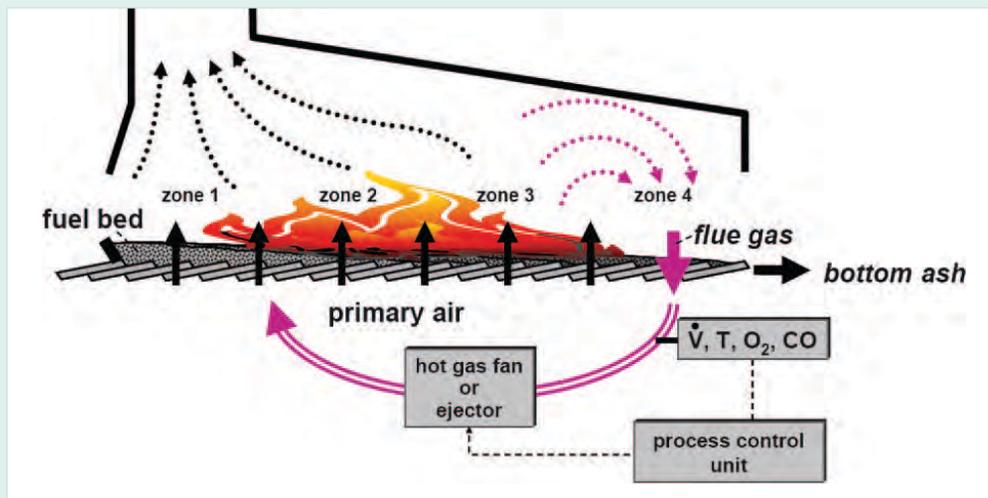
Eine Technologieinformation des Karlsruher Instituts für Technologie in Zusammenarbeit mit dem Technologie-Lizenz-Büro (TLB) der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

## Saubere Schlacke

Verfahren zur Verbesserung des Kohlenstoffausbrands in der Schlacke bei gleichzeitiger Minderung der Stickoxidbildung in Rostfeuerungen.

Die Verbrennung von Hausmüll wird heute meist mit Rostfeuerungen durchgeführt. Der Verbrennungsrost ist in mehrere seriell angeordnete Rostzonen mit individueller Luftzuführung aufgeteilt. Der Abbrand des festen Brennstoffs er-

folgt während des Transports über die Rostlänge in der Reihenfolge: Trocknung, Entgasung und Ausbrand des gebildeten fixen Kohlenstoffs. Insbesondere die Kinetik des Ausbrands des fixen Kohlenstoffs am Ende des Rosts erfolgt aufgrund



Feststoffabbrand in einer Rostfeuerung mit Rückführung des heißen Rauchgases.

der niedrigen lokalen Brennbetttemperaturen nur langsam, so dass die Schlacke noch eine signifikante Restkohlenstoffkonzentration enthalten kann. Für eine Verwertung der Schlacke, zum Beispiel im Straßenbau, ist jedoch ein Restkohlenstoffgehalt von unter einem Prozent erforderlich. Eine Entwicklung des Instituts für Technische Chemie verbessert die Schlackequalität erheblich. Bei dem Verfahren wird die „kalte“ Luftzufuhr der letzten Rostzone durch heißes sauerstoffhaltiges Rauchgas aus dem Brennraum ersetzt. Das Rauchgas durchströmt das Aschebett in umgekehrter Richtung und wird anschließend im Bereich einer vorgelagerten Rostzone wieder in den Brennraum geleitet. Durch die dabei ansteigende Aschebetttemperatur am Ende des Rosts wird der Kohlenstoffausbrand erheblich verbessert. Gleichzeitig sinken auch die Chlorid- und Dioxinkonzentrationen der Schlacke deutlich. Ein weiterer positiver Effekt ist die signifikante Minderung der Stickoxidbildung im Rauchgas.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Energietechnik
- Anlagenbau
- Verfahrenstechnik
- Kraftwerkstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Sicheres Hochstrom-Monitoring

Detektor zur permanenten Überprüfung des elektrischen Leitwerts.

In elektrisch leitenden Systemen, die große Ströme im Kiloampere-Bereich tragen – beispielsweise Hochstromzuführungen, Anschlüsse und Übergänge, aber auch supraleitende Magnetspulen – hat die Überwachung der elektrischen Leitfähigkeit eine große Bedeutung. Fällt der elektrische Leitwert zu stark ab, können nicht nur sicherheitstechnische Probleme auftreten. Der elektrische Leiter wird, bedingt durch die starke Erwärmung des Materials, zerstört. So können hohe Investitionssummen verloren gehen und ein hoher Reparaturaufwand entste-

hen. Gerade in hochkomplexen Systemen wie Versorgungsnetzwerken gilt es daher, Fehlströme, Störungen und Leistungsabfälle (sog. „Quench“ bei supraleitenden Systemen) im laufenden Betrieb so empfindlich wie nötig und so schnell wie möglich zu detektieren.

Wissenschaftler des Instituts für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE) haben ein Differential-Detektorsystem entwickelt, das ein umfangreiches Monitoring im Millivolt-Bereich unkompliziert ermöglicht. Es lässt sich beim Rampen, dem An- und Herunterfahren des

Hochstromsystems, zuverlässig einsetzen. Ein Problem beim Einsatz von gebräuchlichen Spannungsmessgeräten liegt in der beim Hochstrom-Rampen störenden Selbstinduktionsspannung. Mit gewöhnlichen Systemen kann diese nicht vom Spannungsabfall aufgrund einer Leitwertverringerung unterschieden werden. Der neue Detektor nutzt ein Spannungsdifferenz-Messprinzip mit einer zusätzlichen gegenseitigen Balancierung der zu überwachenden Leiterabschnitte. Aufgrund der hierdurch optimierten Neutralisierung der Selbstinduktionsspannung können schon geringe Leitwertabsenkungen im Ansatz erkannt werden. Das System lässt sich zusätzlich kaskadieren, indem verschiedene Einzelabschnitte wiederum zur Gruppe zusammengefasst werden und zu einem weiteren Abschnitt ins Verhältnis gesetzt werden.

Die bisher im Forschungsbereich eingesetzten „stand-alone“-fähigen Detektoren verfügen über eine Potentialtrennung im zweistelligen KV-Bereich, interne Redundanz und Eigendiagnose und sind als Fail-safe-Komponente ausgelegt. Verschiedene Schnittstellen ermöglichen die Steuerung von untergeordneten Komponenten und eine Anbindung an übergeordnete Systeme wie die Leitwarte. Ergänzt wird das System, das bereits erfolgreich in der Praxis eingesetzt wird, durch eine weit entwickelte und ausgereifte Monitoring-Software.



Ein neu entwickelter Quench-Detektor UNIQD vom Typ 3420/3420-HV.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Elektrotechnik
- Energietechnik
- Kraftwerkstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Jagd auf Bugs

Neuartige hierarchische Methode zum Debugging.

Nach Angaben des Research Triangle Institute (RTI) werden bei der Softwareentwicklung rund 35 Prozent der Zeit mit Debugging verbracht. Selbst bei kleineren Softwareprojekten kann es sich mit herkömmlichen Methoden überaus mühsam gestalten, einen Fehler im Programmtext zu lokalisieren. Die Komplexität von Software führt zudem in vielen Fällen dazu, dass sich ein Fehler nur unter gewissen Bedingungen manifestiert. Zwar existieren Verfahren zur systematischen Vermeidung von Fehlern während des Programmierens. Trotzdem ist kaum ein Programm bei der Markteinführung vollständig fehlerfrei. Um Programmierer bei der Fehlersuche effektiv zu unterstützen, entwickeln Informatiker am Lehrstuhl für Systeme der Informationsverwaltung des Instituts für Programmstrukturen und Datenorganisation Methoden zur gezielten Fehlersuche.

Um einem Programmfehler auf die Schliche zu kommen, setzen die Wissenschaftler Methoden des Data-Mining ein. Ähnliche Mittel werden beispielsweise eingesetzt, um Spam von



Foto: Thorsten Freyer

KIT-Forscher auf der Jagd nach digitalem Ungeziefer.

erwünschten E-Mails zu trennen. Um Bugs per Data-Mining aufzuspüren, wird aufgezeichnet, was ein Programm während seiner Ausführung tut. Die gewonnenen Daten werden im Hinblick darauf analysiert, was für einen Programmfehler typisch ist. Die Datenmenge ist üblicherweise sehr umfangreich, die Analyse daher überaus aufwendig. Um der Datenfülle Herr zu werden, arbeitet die neue Methode mit einer Datenhierarchie. Anstatt den gesamten Datenbestand auf einmal zu analysieren, wird er zunächst auf einer gröberen Ebene betrachtet. Treten Auffälligkeiten an einer Stelle auf, wird die Analyse dort Schritt für Schritt verfeinert. Die so gewonnenen Informationen können schließlich einen Programmierer bei seiner Suche nach einem Defekt in dem Programm anleiten.

Mit der Methode können auch größere Softwareprojekte analysiert werden.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Softwareentwicklung
- IT-Branche
- Datenverarbeitung

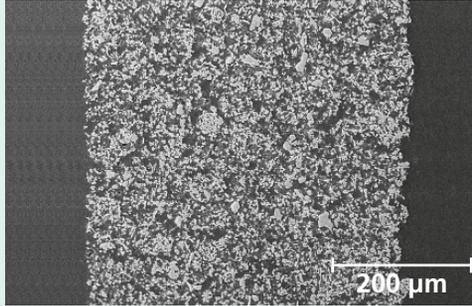
### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Ultrafein, stabil und günstig

Alternative Prozesslinie zur Herstellung makroporöser Keramiken für Technik und Medizin.

Poröse Keramiken werden als Filter bei der Wasseraufbereitung oder Abgasbehandlung, als Katalysatorträger, als Implantatmaterial in der Medizin und in vielen weiteren Anwendungen eingesetzt. Gängige Verfahren zur Herstellung poröser Keramiken, wie zum Beispiel die Replikatetechnik oder das Platzhalterverfahren, bergen in bestimmten Bereichen signifikante Nachteile für den Herstellungsprozess oder die Materialeigenschaften des Produkts. Vor allem sehr feinpore Keramiken mit Poren kleiner als zehn Mikrometer können mit diesen Verfahren entweder überhaupt nicht, mit mangelnder Qualität oder nur sehr aufwendig hergestellt werden. Weitere Nachteile bestehender Herstellungsverfahren, wie beispielsweise höhere Produktionskosten oder toxische Prozessgase, maximieren den Bedarf nach einem alternativen Herstellungsprozess für makroporöse Keramiken. Ein neues Verfahren aus dem Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) hat das Potential, die günstige und verhältnismäßig einfache Herstellung von Keramiken mit



Querschnitt durch eine hochporöse, dünne keramische Schicht.

Porengrößen von 0,1 bis 100 Mikrometern für den Massenmarkt zu ermöglichen. Basis dafür ist die Nutzung kapillarer Suspensionen, die aus einer festen und zwei nicht mischbaren, flüssigen, beziehungsweise schmelzflüssigen Phasen (zum Beispiel Aluminiumoxid, Wachs, wässrige Polymerlösung) bestehen.

Gibt man der Suspension aus Feststoff und erster flüssiger Phase einen kleinen Prozentsatz der

zweiten Flüssigkeit hinzu, bildet sich ein stabiles Partikelnetzwerk aus, was sich in einer Änderung der Fließeigenschaften äußert.

Je nach Art und Menge der zugegebenen zweiten Flüssigkeit entsteht ein fester und formbarer Stoff, dessen Zwischenräume mit den zwei Flüssigkeiten gefüllt sind. Nach Abtrennen der zwei flüssigen Phasen durch Entbindern und anschließendem Sintern erhält man ein Formteil mit exakt definierten und geformten Poren. Der gesamte Herstellungsprozess nutzt industrielle Standardverfahren. Ebenso können Kunststoffschäume oder -membranen mit Poren im Mikrometerbereich hergestellt werden.

Neben der Herstellung von porösen Feststoffen oder Membranen kann das Verfahren für weitere Anwendungen eingesetzt werden, bei denen hydrophile Partikel in einer hydrophoben Flüssigkeit – oder umgekehrt – dauerhaft dispergiert werden müssen.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Filtertechnik
- Keramische Industrie
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Stützkörper sichern geschweißte Hohlraumarchitektur

Neue Wege beim Diffusionsschweißen von komplexen Hohlraumstrukturen in massiven Bauteilen.

Um optimale Ergebnisse beim Diffusionsschweißen von metallischen Festkörpern zu erzielen, sind sehr hohe Temperaturen und Druckverhältnisse erforderlich. Für Bauteile aus Werkstoffen mit hohen Schmelztemperaturen, wie hochwarmfester Stahl, müssen dazu in geeigneten Pressen Drücke von mindestens 25 Megapascal bei Temperaturen über 1.000 Grad Celsius eingestellt werden. Enthalten die Bauteile Hohlräume,

können sich diese aufgrund des enormen Drucks und der Hitze verformen.

Das Institut für Angewandte Materialien – Angewandte Werkstoffphysik (IAM-AWP) hat ein Verfahren zur verformungsfreien Herstellung von komplexen Hohlraumstrukturen in massiven Bauteilen entwickelt. Mit der neuen Methode lassen sich auch Bauteile mit gekrümmten und verwinkelten Kanalsystemen präzise und

verformungsarm verschweißen. Dafür werden werkstoffidentische Rohrleitungen nachgebildet und als Stützstrukturen passgenau in die Kavitäten gefügt. Anschließend versiegelt man die verschiedenen Bauteile mit der Elektronenstrahltechnik vakuumdicht. Im nächsten Schritt erfolgt das Diffusionsschweißen des selbstverkapselnden Bauteils in einer heißisostatischen Presse (HIP). Aufgrund der speziell integrierten Stützstrukturen können die Hohlräume nicht mehr nachgeben. Dies hat zur Folge, dass sich die Kavitäten trotz der hohen Druck- und Temperatureinwirkung nicht verformen. Dank dieser Stützkörpertechnik lassen sich auch äußerst komplexe Hohlkörpergeometrien in großformatige Bauteile integrieren.

Darüber hinaus bietet das neue Verfahren doppelte Sicherheit hinsichtlich der Dichtigkeit insbesondere verfahrenstechnischer Bauteile: Zum einen werden sämtliche Einlegeteile vor ihrer Implementierung separat Druck geprüft, zum anderen unterliegt das fertige Bauteil einer strengen Qualitätskontrolle. So erfüllt die Technologie die höchsten Anforderungen an die Sicherheit von Druckbehältern und Reaktoren. Das Verfahren eignet sich beispielsweise für die Konstruktion von anspruchsvollen Kühlsystemen, die beim Reaktor- oder Turbinenbau eingesetzt werden.



Sicheres Verschweißen von gekrümmten Bauteilen mit Hohlkörperstrukturen.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Verfahrenstechnik
- Anlagenbau

### WEITERE INFORMATIONEN

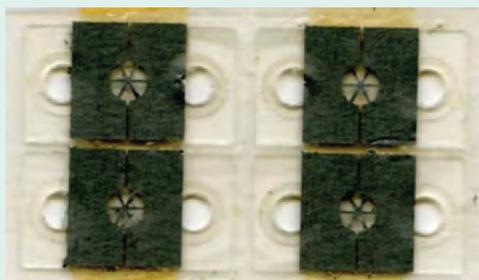
- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Transfer von Mikrosystemen

Innovatives Verfahren zur kostengünstigeren Parallelfertigung.

Die Anforderungen an mikroelektromechanische Systeme steigen. Gefordert sind immer mehr Funktionen bei einer immer kleineren Ausgestaltung sowie kostengünstige und effiziente Herstellungsverfahren. Anwendung findet die Mikrosystemtechnik in mit hochintegrierter Mikroelektronik bestückten Handys bis hin zu Mikroventilen in portablen Geräten der Medizintechnik. Die Allgegenwärtigkeit dieser Mikrosysteme bedingt eine kontinuierliche und anwendungsnahe Forschung mit dem Ziel, neue Funktionsweisen und geringere Herstellungskosten zu ermöglichen.

Im Rahmen des durch die Europäische Gemeinschaft geförderten Projekts Q2M (Quality to Market) hat das beteiligte Institut für Mikrostrukturtechnik des KIT ein neues Verfahren zur Integration mikrostrukturierter Bauteile auf Waferebene entwickelt. Im Rahmen der Siliziumtechnologie erfolgt die Serienfertigung in der Regel losweise durch monolithische Integration. Dieses Konzept ist mit neuartigen funktionalen Materialien (Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken) nicht kompatibel. Daher blieb bisher nur die Möglichkeit der individuellen und sehr aufwendigen Bestückung durch Pick-and-Place.



Formgedächtnis-Mikroaktoren auf Ventilgehäuse.

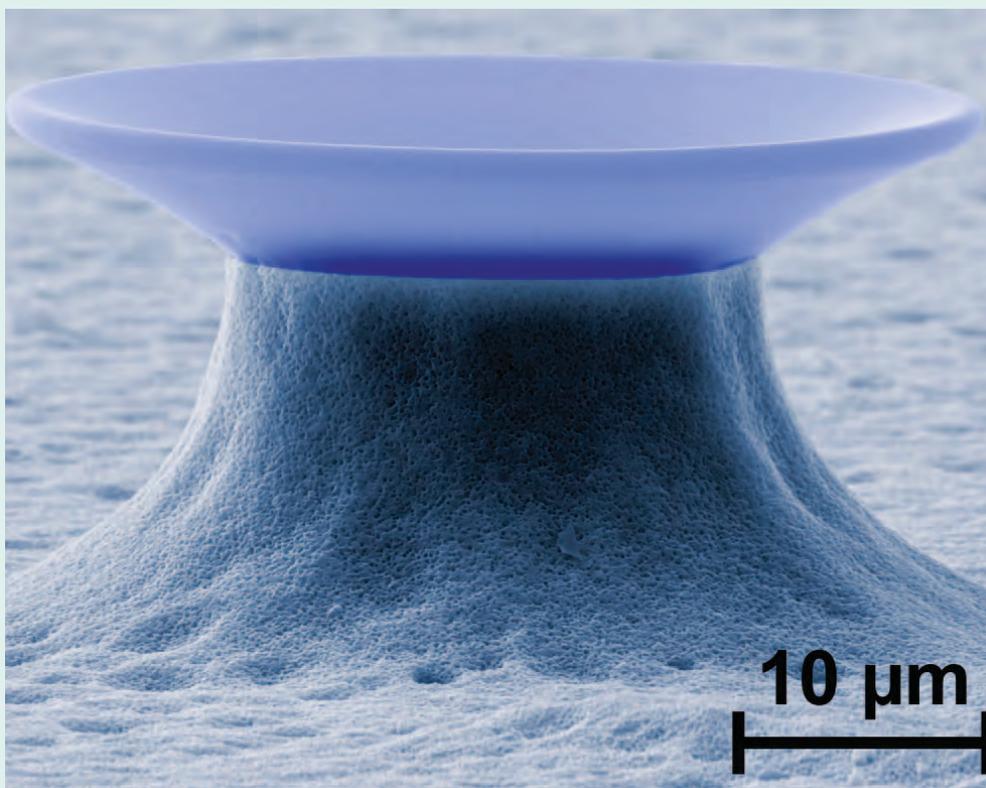
Das innovative Verfahren des Instituts für Mikrostrukturtechnik arbeitet hingegen mit thermisch deaktivierbaren Schichten und selektiv ansteuerbaren Heizelementen. Dies hat den Vorteil, dass Mikroteile aus neuartigen funktionalen Materialien mit vorhandenen Mikrosystemen auf Waferebene einfach kombiniert werden können und eine vollständige Nutzung der Waferfläche auch bei unterschiedlichen Abstandsmaßen möglich ist. Des Weiteren wird durch die optimale Ausgestaltung der Waferfläche eine effiziente Ausnutzung der Wärmeenergie hinsichtlich der Heizelemente gewährleistet sowie eine vereinfachte Handhabung der Mikroteile ermöglicht.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Mikrotechnik
- Verfahrenstechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort



Ein am KIT entwickelter Mikrokelch kann als mikrooptisches Element eingesetzt werden.

## Optische Flüstergalerie

Innovatives Sensorsystem mit Mikrokelchen ermöglicht markerfreie optische Analytik.

In der Biotechnologie und Medizintechnik besteht großer Bedarf an sensitiven Sensoren zur selektiven und markerfreien Detektion ausgewählter Stoffe in flüssigen Analyten. Besonders die Detektion sehr kleiner Konzentrationen oder einzelner Moleküle stellt hohe Ansprüche an die Sensoren.

In Mikroresonatoren wird Licht durch optische Totalreflexion in einem Raumgebiet eingeschlossen, dessen Größe typischerweise wenige Mikrometer umfasst. Lichtwellen werden dabei an der Grenzfläche des Resonators reflektiert. Sie bilden für genau jene Wellenlängen Resonanzen aus, deren ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge dem Umfang des Resonators entspricht. Diese Weglänge wird entsprechend eines Analogons aus der Akustik als Flüstergalerie, „whispering gallery“, bezeichnet.

Lagern sich Moleküle aus einem Analyten an der Resonatoroberfläche an, vergrößert sich der Umfang des Mikroresonators. Dies führt zu einer Veränderung der Resonanzwellenlänge. In der Grundlagenforschung gelang damit die Detektion einzelner Moleküle. Die bisher bekannten Ausprägungen dieser Mikroresonatoren können jedoch nur unter streng kontrollierten Laborbedingungen betrieben werden, da die Ein- und Auskopplung des Lichts in die Mikroresonatoren über eine Glasfaser von nur einem Mikrometer Außendurchmesser erfolgen muss.

Ein neues Sensorsystem aus dem Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) und dem Institut für Angewandte Physik (IAP) verbessert die bekann-

ten Ansätze in mehrfacher Hinsicht mit einem neuen Typ des Mikroresonators, sogenannten Mikrokelchen. Die Herstellung der Mikrokelche erfolgt in parallelen und serientauglichen Verfahren. Durch die Verwendung von Polymer als Resonatormaterial können die Mikrokelche sehr einfach als Laser gestaltet werden. Als Sensorsignal wird in dieser neuartigen Ausführung die Veränderung der Laserwellenlänge durch ein Ankoppeln von Molekülen aus dem Analyten detektiert.

Die Verwendung der Mikroresonatoren als Laser erlaubt nun erstmals deren Betrieb in einer Freistrahlanordnung. So entfällt die übliche und komplizierte Auskopplung über eine Glasfaser vollkommen. Das gesamte Sensorsystem besteht aus einer gedeckelten Fluidkammer, die einen Mikrokelch oder ein Array von Mikrokelchen enthält.

Das Sensorsystem eignet sich zur Serienproduktion. Das IMT sucht industrielle Partner zur Weiterentwicklung der Technologie.

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Optik und Sensorik
- Analytik
- Biotechnologie
- Pharmaindustrie
- Nahrungsmittelindustrie
- Umweltechnik

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

## Termine

April bis Juni 2012

**23. bis 27. April 2012**

**Hannover**

**HANNOVER MESSE**

Das KIT präsentiert sich auf der Leitmesse Research & Technology sowie auf drei weiteren Ausstellungen in den Bereichen Energy und MoliTec. Besuchen Sie uns in Halle 2, Stand C18.

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

**22. bis 24. Mai 2012**

**Stuttgart**

**Jahrestagung Kerntechnik**

Auf dem Fachkongress des Deutschen Atomforums e.V. und der Kerntechnischen Gesellschaft e.V. referieren die Kerntechnikspezialisten des KIT zu ausgewählten Themen. In der begleitenden Ausstellung finden Sie das KIT-Team am Stand HS9.

[www.kerntechnik.info](http://www.kerntechnik.info)

**17. bis 21. Juni 2012**

**Hamburg**

**ISC International Supercomputing Conference**

Am Doppelstand 310/311 geben das Steinbuch Centre for Computing (SCC) und das Engineering Mathematics and Computing Lab (EMCL) Einblick in die Kompetenzfelder des KIT. Alles dreht sich um die Sicherung von großen Datenmengen sowie die Simulation von Luftströmungen.

[www.isc-events.com/isc12/](http://www.isc-events.com/isc12/)

**18. bis 22. Juni 2012**

**Frankfurt am Main**

**ACHEMA**

Ein Photobioreaktor sowie ein Verfahren zur Herstellung von Kraftstoff aus biologischen Reststoffen sind die Messe-Highlights 2012. Darüber hinaus zeigt das KIT seine neuesten Ergebnisse im Bereich Partikelabschneidung, Mikrreaktoren, Wirbelschichtgranulation und Dünnschichttechnologie. Zu sehen in Halle 9.2, Stand A79.

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

**20. Juni 2012**

**Frankfurt am Main**

**NanoCom Training Factory**

Im Rahmen der AICHEMA bietet die NanoCom Lernfabrik eine ganztägige Schulung zum Thema kommerzielle Verwertung von Nanotechnologien.

[www.nanocom-eu.org](http://www.nanocom-eu.org)

## Sehr gefragt

KIT-Absolventen als Know-how-Träger für die Wirtschaft.

Im Schnitt machen jährlich rund 2.000 Studierende ihren Abschluss am KIT und begeben sich anschließend auf die Suche nach einem Arbeitsplatz. Die meisten werden innerhalb von zweieinhalb Monaten fündig. Absolventen des Studiengangs Informationswirtschaft (IWI) steigen sogar schon nach rund einem Monat ins Berufsleben ein. Das lässt auf eine große Nachfrage schließen. In aktuellen

Hochschulrankings, wie etwa dem der Wirtschaftswoche 2011, belegt das KIT Spitzenpositionen. Die Personalchefs der größten deutschen Unternehmen wählten die Fakultät für Informatik auf den ersten Platz. Aber auch die Fächer Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen und Elektrotechnik sind auf den vorderen Rängen vertreten. Wenn es darum geht, die Praxisrelevanz der Studiengänge, die persönliche



Personalchefs setzen auf die Absolventen des KIT.

Reife der Absolventen sowie die Vernetzung mit der Wirtschaft zu bewerten, steht das KIT sehr gut da. Das wird auch durch die Absolventenbefragungen untermauert, die das KIT-Qualitätsmanagement einmal jährlich durchführt. So gibt ein Großteil der Absolventen an, dass die im Studium erworbenen Qualifikationen später in hohem Maß abverlangt werden. Wie Panelstudien belegen, werden die Studienqualifikationen umso positiver bewertet, je länger die Befragten berufstätig sind.

Das spricht für die Nachhaltigkeit der Studieninhalte. Dementsprechend zufrieden zeigen sich die KIT-Absolventen, wenn sie auf ihre Studienzeiten zurückblicken. Insbesondere die fachliche Qualität der Lehre sowie die Vertiefungsmöglichkeiten werden überdurchschnittlich gut bewertet. Im späteren Berufsleben geht es in erster Linie darum, neue Ideen und Lösungen zu entwickeln sowie effizient auf ein Ziel hinzuarbeiten. Die KIT-Absolventen sind dafür bestens vorbereitet.

## Vertiefen Sie Ihr Wissen

Was Sie jetzt über verschiedene Forschungsfelder lesen können.



### Competence E

Elektrische Energiespeicher und Antriebssysteme für die Elektromobilität von Morgen.

Das interdisziplinär aufgestellte KIT-Projekt präsentiert seine Forschung.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort



### Handbuch Leichtbau

Herausgeber Prof. Frank Henning vom KIT-Institut für Fahrzeugsystemtechnik

vermittelt komplexe Leichtbaukompetenzen speziell für den Anwender.

Erhältlich unter [www.hanser.de](http://www.hanser.de), ISBN 978-3-446-42267-4



### KIT Scientific Publishing

Der Wissenschaftsverlag veröffentlicht Fachliteratur aus dem KIT: als Printausgabe,

E-Book oder kostenfreie Online-Publikation.

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

- Besuchen Sie das KIT auf der Hannover Messe 2012

### FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Sicher im Risikoraum

### PANORAMA

- Erfolgsgeschichte Mikrowelle

### TECHNOLOGIETRANSFER-ANGEBOTE

- Mit Abstand betrachtet
- Saubere Schlacke
- Sicheres Hochstrom-Monitoring
- Jagd auf Bugs
- Ultrafein, stabil und günstig
- Stützkörper sichern geschweißte Hohlraumarchitektur
- Transfer von Mikrosystemen
- Optische Flüstergalerie

### 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