



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

INHALT

Auf der Weltausstellung in Japan: Bauteile nach den Prinzipien der Natur	1
Editorial	2
Spin-offs aus dem Forschungszentrum Karlsruhe: Werkstoffentwicklung mit gepulsten Elektronenstrahlen	2
+++newsticker+++	2
Analytikverbund im Forschungszentrum Teil 4: Proteomics – Proteinanalytik mit Massenspektrometrie	3
Technologietransfer-Angebote:	
-Tiefenprofil der Haut mit Spektroskopie	4
-Photonische Kristalle als Beugungsgitter	4
-UV-Prozess-Fotometer	4
-Mikroverfahrenstechnik	5
-Langlebige Katalysatoren auf Kunststoffbasis	5
-Feuchtesensoren warnen vor Lawinen und Hochwasser	6
-Sensornetz spürt Emissionsquellen auf	6
Veranstaltungen:	
-Workshop INSPECT	7
-EUCAS '05	7
-Konferenz Magnettechnologie	7
-COMS 2005	7
-Symposium Werkzeugmaschinen	7
Zukunftsperspektiven für die Supraleitung	8
Impressum	8

Schlüsseltechnologien

Auf der Weltausstellung in Japan: Bauteile nach den Prinzipien der Natur



Das japanische Aichi ist von 25. März bis 25. September 2005 Gastgeber der EXPO. Die diesjährige Weltausstellung steht unter dem Leitthema „Nature's Wisdom – Die Weisheit der Natur“. Mit dabei ist das Forschungszentrum Karlsruhe: Im Deutschen Pavillon präsentiert es einen Beitrag über Design in der Natur. Optimierte technische Bauteile "wachsen" wie Bäume oder Knochen und werden dadurch bei minimalem Gewicht extrem haltbar. Nach den vom deutschen Umweltpreisträger Professor Dr. Claus Mattheck aus der Natur abgeschauten Prinzipien wird Material nur dort angelagert, wo es benötigt wird.



Zum ersten Mal in der Geschichte der Weltausstellungen präsentieren sich zwei souveräne Staaten – Deutschland und Frankreich – gemeinsam

Mit Hilfe der Bionik, der Lehre von der technischen Anwendung natürlicher Prinzipien, stellt sich Deutschland auf der Expo als ein technologisch kompetentes und innovatives Land dar. Das Exponat bestehend aus Baum und Knochen sowie optimierte Industriebauteile zeigen, wie mit Hilfe der am Forschungszentrum Karlsruhe entwickelten Methoden ultraleichte Maschinenbauteile mit hoher Lebensdauer entstehen.

Das zentrale Anliegen der Veranstalter ist, die Einbeziehung der Natur in technische Errungenschaften und die Bedeutung der umweltverträglichen Beziehung zwischen Mensch und Technologie darzustellen. 112 Nationen und acht internationale Organisationen nehmen an der Gesamtausstellung teil. Rund 15 Millionen Besucher werden insgesamt zur Schau erwartet.

Die Beobachtung der Natur zeigt, dass alle biologischen Strukturen an ihre Belastungen angepasst sind. Während der Evolution verdrängten die besser optimierten Strukturen die weniger oder gar nicht optimalen. In diesem erbarmungslosen Wettbewerb reifte das lastadaptive Wachstum, ein Mechanismus der Selbstoptimierung, heran. Wenn beispielsweise Bäume wachsen, lagern sie nur dort Holz an, wo es auch wirklich gebraucht wird. Ist die mechanische Belastung gering oder fehlt sie ganz, entfernt die Natur das Material sogar wieder.

Claus Mattheck und seine Mitarbeiter der Abteilung Biomechanik am Institut für Materialforschung II haben den Mechanismus des lastadaptiven Wachstums der Bäume mit der CAO-Methode (Computer-Aided-Optimization) simuliert. Die Entwicklung ermöglicht, Bauteile im Computer so

wachsen zu lassen, dass sie optimal an ihre Belastung angepasst sind. Mittels der SKO-Methode (Soft-Kill-Option) wird die Tätigkeit der Fresszellen oder Osteoclasten in Knochen simuliert, die unterbelastete Bereiche abbauen. Die Methoden zur Bauteiloptimierung befinden sich bereits in industriellem Einsatz und haben sich insbesondere im Automobilbau bewährt.



Um einen knorrigen Birnbaum herum ist das Exponat aufgebaut, das die Körpersprache der Bäume erklärt. Die Knochenstruktur zeigt die beeindruckende Fähigkeit der Natur, ultraleicht und dennoch stabil zu „bauen“

EDITORIAL

Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

seit 1851 präsentieren Staaten ihre wissenschaftlichen, technischen und kulturellen Errungenschaften auf einer internationalen Schau – der Weltausstellung. Während die EXPO zunächst vor allem über neue Ergebnisse aus Forschung und Technik informierten, stellen sie heute eine Plattform zur Image-optimierung ganzer Nationen dar.

Das diesjährige Thema „Weisheit der Natur“ wird von den teilnehmenden Nationen in Japan auf vielfältige Weise interpretiert. Während bei den Industriestaaten technische Verbesserungen mit dem Tenor „von der Natur abgeschaut“ dominieren, bieten die Länder der Dritten Welt Naturschauspiele, mit denen sie ihren verantwortungsvollen Umgang mit der Umwelt vorn an stellen und für sich als Reiseland werben.

Doch im hektischen Treiben der Expo können Besucher nur an wenigen Stellen „Weisheit“ entdecken. Weisheit – die Grundhaltung, die auf allgemeiner Lebenserfahrung und einem umfassenden Verstehen um Ursprung und Sinn der Welt und des Lebens gegründet ist. Nehmen wir uns mehr Zeit zum Beobachten, Reflektieren und Auswerten. Sie ist gut angelegt.



Dr. Thomas Windmann

Spin-offs aus dem Forschungszentrum Karlsruhe Werkstoffentwicklung mit gepulsten Elektronenstrahlen

Das Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik untersucht unterschiedliche Anwendungen für die Elektronenstrahlanlage GESA, von der Betonzertrümmerung, über die Zellaufschließung von Weintrauben bis hin zur Oberflächenmodifikation von Werkstoffen. Um diese Technologie für die industrielle Anwendung zugänglich zu machen, bietet das Ingenieurbüro Dr. Strauß (Karlsruhe) eine schnelle und kostengünstige Methode zur Legierungsentwicklung an – ein Screening, bei dem gepulste Elektronenstrahlen (Pulsed Electron Beams, PEB) eingesetzt werden. Für das am Forschungszentrum Karlsruhe entwickelte und patentierte Verfahren ist das Ingenieurbüro Dr. Strauß Lizenznehmer.

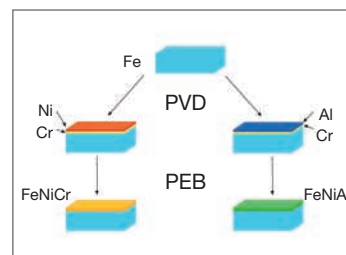
Die Besonderheit dieser Elektronenstrahlen ist der große Strahldurchmesser, der es erlaubt, über mehrere Quadratzentimeter eine gleichmäßige Schmelzschicht von bis zu 50 Mikrometer Tiefe auf einer metallischen Probe zu erzeugen. Die Technologie ist neu und ermöglicht eine Vielzahl innovativer Anwendungen. Entsprechende Anlagen gibt es weltweit nur in Karlsruhe und St. Petersburg. Die Kernkompetenz von Dirk Strauß ist die schnelle Entwicklung neuer Werkstoffe. Mit der Elektronenstrahlanlage GESA I des Forschungszentrum Karlsruhe werden hierfür viele leicht variierte Legierungen systematisch erzeugt und getestet. Auf den vorhandenen Legierungen werden unterschiedliche Metalle aufgedampft. Die Anwendung der gepul-



Die Anlage GESA-4 am Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik ist Basis für die Werkstoffentwicklung mit gepulsten Elektronenstrahlen

sten Elektronenstrahlen vermischt diese Deckschicht mit einem Teil der darunterliegenden Ausgangslegierung. So erhält der Kunde eine Reihe modifizierter Testlegierungen mit unterschiedlicher Zusammensetzung. Diese können danach auf ihre Eigenschaften systematisch untersucht und bewertet werden. Im Gegensatz zu anderen Verfahren haben diese Schmelzschichten eine weitgehend konstantere Zusammensetzung. Zudem lassen sich so schnell neue Legierungen entwi-

ckeln, die etwa Hartstoffschichten eine bessere Haftung bieten oder die die Korrosions- und Verschleißbeständigkeit optimieren. Das Verfahren bietet viele Möglichkeiten, die im Dialog kreativ weiterentwickelt werden können.



Entwicklung einer korrosionsbeständigen Eisenbasislegierung: Durch Variation der PVD-Schichten finden sich schnell Edelstahl und FeCrAl-Legierungen



Das Ingenieurbüro Dr. Strauß wurde im Dezember 2004 in Karlsruhe gegründet. Die angebotenen Dienstleistungen sind zum einen die Anwendung gepulster Elektronenstrahlen mit dem Schwerpunkt Werkstoffentwicklung und zum anderen Beratung in werkstofftechnischen Fragen.

Ingenieurbüro Dr. Strauß

Lerchenstraße 26
76185 Karlsruhe
Tel.: 0721-2038489
www.ib-ds.de
info@ib-ds.de

+++newsticker+++newsticker+++newsticker+++newsticker+++newsticker+++newsticker+++

+++ Unter dem Stichwort **Digitale Gebäudemodelle** stellt das Institut für Angewandte Informatik (IAI) ein neues Programm zur dreidimensionalen Visualisierung von Gebäudemodellen zur Verfügung. IFC (Industry Foundation Classes) unterstützt dabei alle Phasen der Bauwirtschaft, von der Planung bis zum Rückbau des Gebäudes. IFC ist ein internationaler Standard und wird von der International Alliance for Interoperability entwickelt. Das Angebot richtet sich an Architektur- und Ingenieurbüros.

Das kostenlose Programm IfcStoreyView kann unter www.iai.fzk.de/ifc heruntergeladen werden. +++

+++ Mit Beginn des neuen Jahres haben sich die drei Projektträger am Forschungszentrum Karlsruhe zu einer Organisationseinheit zusammengeschlossen. Beim neuen **Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA)** arbeiten die beiden Projektträger des Bundes „Produktion und Fertigungstechnologien (PFT)“ und „Wassertechnologie und Entsorgung (PtWT+E)“ sowie der Projektträger des Landes Baden-Württemberg „Baden-Württemberg Projektträger (BWP)“ unter einem Dach. Die Leitung übernahm Dr. Ingward Bey. Die Aufgaben des „Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe“ umfassen die Förderung wissenschaftlicher Forschung und technologischer Entwicklung sowie die Verbreitung von Forschungsergebnissen. Zudem nimmt er nationale und internationale Aufgaben des Forschungsmanagements wahr. Weitere Informationen über den

Projektträger erhalten Interessierte unter www.fzk.de/ptka. +++

+++ Eine neue **Suchmaschine für Patente** bietet das Münchner Unternehmen SIP GmbH. Nach Firmenangabe sucht Search4IP in allen Patenttexten. Eine neue für Patente optimierte Software sorgt dafür, dass die gefundenen Patente in Abhängigkeit von ihrer Relevanz aufgelistet werden. Die Patentsuche steht unter www.search4ip.de/ kostenlos zur Verfügung. +++

Analytikverbund im Forschungszentrum Karlsruhe Teil 4: Proteomics – Proteinanalytik mit der Massenspektrometrie

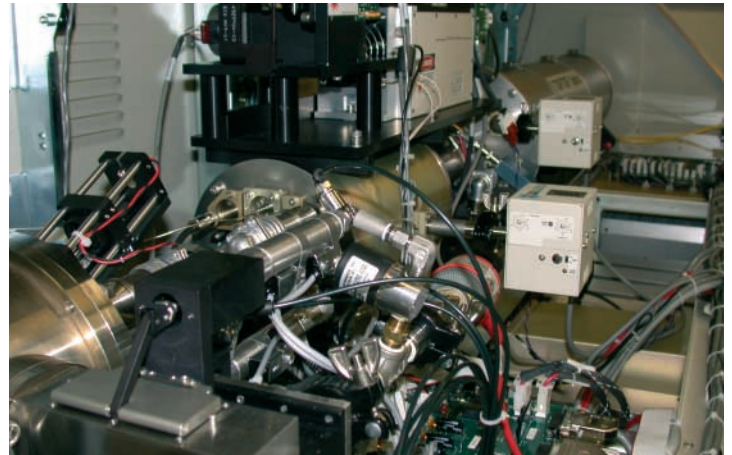
Der Analytikverbund des Forschungszentrums Karlsruhe verfügt über umfangreiche Kompetenz in der Analytik, eine moderne instrumentelle Ausstattung, hohe Qualitätsstandards und jahrzehntelange Erfahrung. Die Angebote des Verbunds reichen von der Beratung bei komplexen Problemstellungen über die Durchführung von Analysen im Auftrag bis hin zur Entwicklung und Einführung neuer Analysemethoden.

Nachdem das Genom von vielen Organismen nahezu vollständig entschlüsselt worden ist, stellt die Proteomforschung die nächste große Herausforderung für die Wissenschaftler dar. Mit dem Begriff Proteom wird in Analogie zum Genom die Gesamtheit der exprimierten Proteine einer Zelle bezeichnet. Im Gegensatz zum „statischen“ Genom ändert sich jedoch laufend die Art und die Zusammensetzung des Proteoms in Abhängigkeit von den Lebensbedingungen und äußeren Reizen. Ein Proteom repräsentiert daher nur einen bestimmten Zustand einer Zelle oder eines Organismus zu einem bestimmten Zeitpunkt. Erschwerend kommt bei der Analyse hinzu, dass sich von einem Gen in der Regel mehrere Proteine ableiten lassen. Hierfür sind im Wesentlichen zelluläre Vorgänge verantwortlich, wie differentielle Genexpressionen, alternatives Splicing oder das Einfügen von posttranslationalen Modifikationen.

Die analytischen Methoden, die der Identifizierung der Proteine dienen und ihre Funktionen aufklären sowie die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Proteinen entwirren sollen, werden mittlerweile unter dem Schlagwort "Proteomics" zusammen-

gefasst. Hierbei gilt besonders die Massenspektrometrie als Methode der Wahl, wenn es gilt die Proteine zu identifizieren. Darunter versteht man ein Verfahren zur Bestimmung der Masse von Ionen im Hochvakuum. Ein Massenspektrometer besteht in der Regel aus drei Komponenten: einer Ionisationskammer (oder Ionenquelle) zur Ionisierung der zu analysierenden Moleküle, einem Massenanalysator, der die Ionen nach ihrem Masse-zu-Ladungs-Verhältnis auftrennt und schließlich einem Detektor, der meist nach dem Prinzip der Sekundärelektronenervielfachung (SEV) funktioniert.

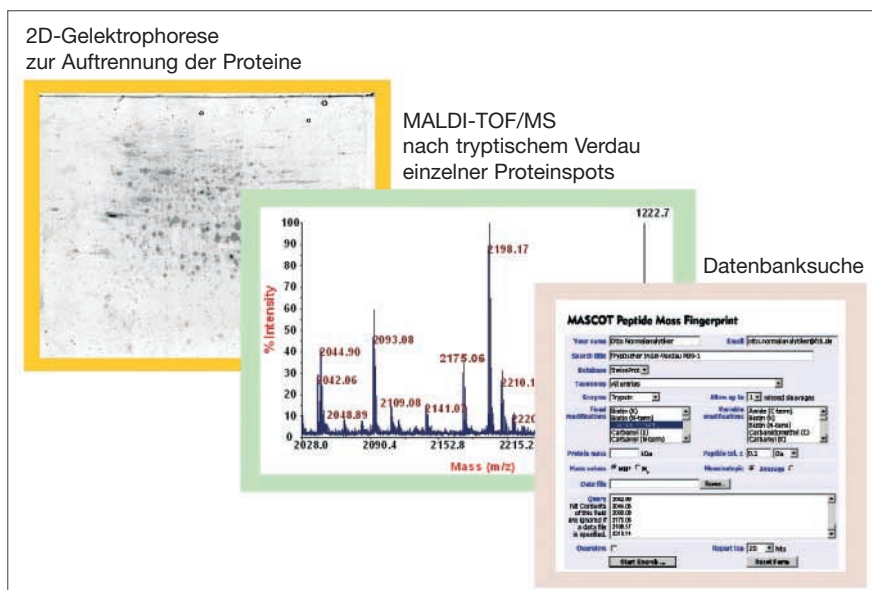
Im Bereich der Proteomics haben sich für die Ionisierung der Proteinmoleküle zwei Verfahren bewährt: Bei der matrixunterstützten Laser-Desorption/Ionisation (MALDI) nutzt man Laser-Impulse, um die Proteine in die Gasphase zu überführen und zu ionisieren. Die Laserenergie wird zunächst von einer festen Matrix (Benzoesäure- oder Zimtsäure-Derivate) aufgenommen, was zu einer Ablösung von Matrixmolekülen und darin eingebetteten Proteinen und schließlich zur Ionisierung führt. Eine andere Möglichkeit, die großen Proteine als intakte Ionen in die Gasphase zu be-



Blick auf das Innenleben des MALDI-Flugzeitmassenspektrometers 4700 Proteomics Analyzer; im Vordergrund ist der Laser und die Ionenquelle für die MALDI-Ionisation zu sehen

kommen, ist die so genannte Elektrospray-Ionisation (ESI). Dieses Verfahren beruht auf der Verdampfung von Lösungen der zu untersuchenden Moleküle von der Spitze einer Metallkapillare aus in ein starkes elektrisches Feld, wobei die Kapillare je nach Polung des Feldes als Kathode oder Anode fungiert. Für die Ermittlung der Molekülmassen werden überwiegend Flugzeitmassenspektrometer (TOF-MS) eingesetzt. Aus den Flugzeiten, die die Ionen im Hochvakuum für eine feldfreie Flugstrecke

bekannter Länge bis zum Detektor brauchen, lassen sich mit großer Genauigkeit die Molekülmassen berechnen. Ablenkungen der Flugbahnen aufgrund senkrecht dazu ausgerichteter elektrischer Felder (Quadrupole, Ionen-Fallen) und Magnetfelder (Sektorfeldtechnologie) sind alternative Verfahren zur Bestimmung der Molekülmassen. Da üblicherweise nicht einzelne Proteine untersucht werden, sondern komplexe Proteingemische, hat die Massenspektrometrie besondere Bedeutung in Kombination mit Separationsmethoden erlangt. Beispielsweise erlaubt die zweidimensionale Gelelektrophorese (2D-GEL) eine parallele Auftrennung von mehreren tausend Proteinen. Nach Trennung im 2D-GEL werden einzelne Protein-Spots aus dem Gel ausgeschnitten und die Proteine durch Verdau mit spezifischen Enzymen (Proteasen) in kleinere Peptideinheiten zerlegt. Die Massen dieser Peptide, die bei einem solchen Verdau erhalten werden, sind für jedes Protein so charakteristisch wie ein Fingerabdruck. Ein Vergleich der erhaltenen Massen mit den entsprechenden Daten aus Protein- und DNA-Datenbanken erlaubt dann in der Regel die Identifizierung des Proteins. Durch die nachträgliche Fragmentierung der primär analysierten Peptide durch Tandem-Massenspektrometrie, so genannte MS/MS-Experimente, lässt sich darüber hinaus die Aminosäuresequenz dieser Peptide bestimmen. Dadurch wird der Datenbankvergleich wesentlich erleichtert und die Identifizierung des Proteins abgesichert. Mittlerweile lassen sich so weit über die Hälfte der mittels 2D-GEL getrennten Proteine identifizieren.



Vorgehensweise bei der Identifizierung von Proteinen im Bereich der Proteomics

■ Technologietransfer-Angebote

Tiefenprofil der Haut mit Spektroskopie

Das Institut für Technische Chemie entwickelt photothermische und photoakustische Verfahren zur chemischen und physikalischen Analyse von Flüssigkeiten und Feststoffen. Schwerpunkte der Arbeiten sind dabei die Anwendung und vor allem Miniaturisierung.

In einem grundlegend neuen Verfahren ermöglicht die photothermische Spektroskopie die Kontrolle der dreidimensionalen Wirkstoffpenetration in die Haut. Dabei wird die Penetration nicht nur unter ex-vivo, sondern auch unter in-vivo Bedingungen und online verfolgt. Drei Vorteile werden



Beim Scannen einer historischen Handschrift: Das Verfahren ermöglicht eine berührungslose und zerstörungsfreie dreidimensionale Photothermische Analyse vor Ort

durch diese Erfindung erzielt: Zum einen ist keine Bewegung der Probe nötig und zum anderen ist die Synchronisation der beiden Laserstrahlen gewährleistet. Zudem misst das Verfahren die dreidimensionale Verteilung von Stoffen direkt.

Die gängigen Methoden zur quantitativen Charakterisierung des Wirkstofftransports sind aufwändig, nicht zerstörungsfrei und nur einmal zu verwenden: Bei der Franz' Zelle Technik in ex-vivo wird die isolierte SC-Membran nach dem Experiment aus der Zelle

entnommen und im Gefriermikrotom schichtweise aufgearbeitet. Bei der Tape-Stripping Technik wird die SC-Membran schichtweise mit Klebeband in-vivo von Probanden entnommen. Anschließend wird die Wirkstoffkonzentration in einer einzelnen SC-Schicht mit HPLC, GC oder HPLC-MS bestimmt.

Interessant ist die am Forschungszentrum Karlsruhe entwickelte Methode für Unternehmen, die untersuchen möchten, wie tief Wirkstoffe in verschiedene Oberflächen eindringen. Ein Beispiel für die Anwendung könnten Tests der Kosmetik- und Pharmaindustrie sein. Zur Entwicklung eines klinisch geeigneten Sensorsystems für in-vivo Untersuchungen der Haut sucht das Forschungszentrum Karlsruhe Kooperationspartner aus der Industrie. Die Tiefenprofile von Farbschichten, Patina und Tinte wurden von Wissenschaftlern mit der photothermischen Spektroskopie bereits zerstörungsfrei aufgenommen.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8

UV-Prozess-Fotometer

Das Forschungszentrum Karlsruhe hat ein neues robustes und wartungsarmes Fotometer für die Prozess-Analytik entwickelt. Es arbeitet im ultravioletten Spektralbereich oberhalb von 200 Nanometern und kommt ohne mechanisch bewegte Teile aus. Einsatzgebiete sind etwa die chemische und pharmazeutische Industrie sowie die Abwasserüberwachung.

Als UV-Lichtquelle dient eine Xenon-Blitzlampe. Für eine gute Langzeitstabilität der Basislinie wird ein 1-Strahl Mehrwellenlängen-Prinzip mit vier Fotodetektoren eingesetzt. Dadurch kann auch die störende Absorption anderer Substanzen ausgeschaltet werden. Durch eine spezielle Optik werden photochemische Prozesse, die durch die UV-Strahlung der Blitzlampe entstehen, vermieden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Fotometern kann dieses Prozess-Fotometer daher selbst bei 200 Nanometern ohne Drift eingesetzt werden. Weiterhin ist durch das gewählte optische Prinzip der störende Einfluss streuender Teilchen wie Sandpartikel gering. Bei diesem Prototypen wurde ein Wischer in die Küvette integriert, mit dem Verschmutzungen der Küvettenfenster durch das Prozessmedium entfernt werden können. Die Küvette selbst ist aus Edelstahl gefertigt und standardmäßig bis zehn bar und 120 Grad Celsius ausgelegt.

Das Fotometer wurde bei einem industriellen Anwender getestet. Für die Herstellung und den Vertrieb sucht das Forschungszentrum Karlsruhe Lizenznehmer.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8



Das robuste UV-Prozess-Fotometer wurde ursprünglich für die Bestimmung von Öl in Meerwasser entwickelt und getestet

■ Technologietransfer-Angebote

Photonische Kristalle als Beugungsgitter

Auf der Suche nach einem Gitter für das Ramanspektrometer, das den Einsatz von Filtern überflüssig macht, entwarfen Mitarbeiter des Instituts für Nanotechnologie ein Beugungsgitter für ein Spektrometer, welches bestimmte Frequenzen nicht beugt. Dieses Gitter basiert auf einem zweidimensionalen photonischen Kristall, dessen Dimensionen entsprechend der gewünschten Wellenlänge gewählt werden. In Kombination mit einem passenden Oberflächenabschluss lassen sich dann so genannte „spektrale Löcher“ generieren. Dies sind Wellenlängen, in denen die Beugeffizienz dieses Gitters um mehrere Größenordnungen abgeschwächt ist.

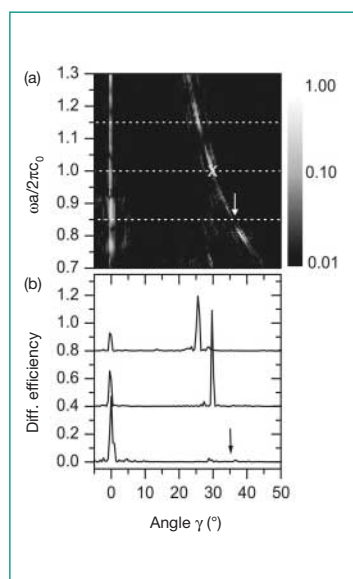
eine derart hohe Dynamik aufweisen, sind leider nicht erhältlich, so dass dieses Problem in der Praxis dadurch gelöst wird, dass vor dem Detektor ein Filter platziert wird, der das Laserlicht um mehrere Größenordnungen unterdrückt.

In der Raman-Spektroskopie interessiert man sich für kleine Änderungen in der Wellenlänge von Licht, das man auf eine zu untersuchende Probe schickt. Diese Änderungen kommen zustande, wenn in der Probe Gitterschwingungen oder Molekülschwingungen angeregt werden. Die zur Anregung nötige Energie wird dabei dem einfallenden Licht, genauer den Photonen, abgenommen. Dies führt dann zu einer Änderung der Wellenlänge. Ein Raman-Spektrum kann quasi als ein Fingerabdruck des Materials verstanden werden.

Das Forschungszentrum Karlsruhe bietet Unternehmen, die an einer Weiterentwicklung der Forschungsarbeit und Herstellung solcher Gitter interessiert sind, einen Know-how-Transfer an.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8

Die Raman-Spektroskopie ist eine standardisierte Charakterisierungsmethode in der Materialwissenschaft. Üblicherweise wird als Lichtquelle ein Laser mit definierter Wellenlänge verwendet. Da Raman-Prozesse im Allgemeinen eine geringe Effizienz aufweisen, ist die Intensität der Ramanlinien im Vergleich zum anregenden Laser sehr schwach. Detektoren, die



(a) Gemessene Beugeffizienz eines Photonischen Kristall-Gitters. Der Pfeil zeigt auf eine Stelle mit Beugeffizienz $<5 \times 10^{-3}$

(b) Schnitte an den durch die in (a) gestrichelt gekennzeichneten Positionen. Entgegen einem herkömmlichen Gitter findet an der durch den Pfeil gekennzeichneten Stelle keine Beugung statt

■ Technologietransfer-Angebote

Mikroverfahrenstechnik für Labor und industrielle Produktion

Das Institut für Mikroverfahrenstechnik am Forschungszentrum Karlsruhe arbeitet an der Entwicklung, Fertigung und Erprobung von Mikrostrukturapparaten. Durch die Anwendung dieser Apparate können chemische Prozesse sicherer, selektiver und mit höherer Ausbeute betrieben werden. Weitere Vorteile ergeben sich bei der effizienten Wärmeübertragung, bei mobilem oder transportablem Einsatz und wenn es auf hohe Druckfestigkeit ankommt, etwa für künftige Anwendungen bei Kälteanlagen in Automobilen.

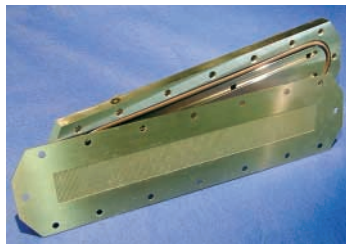
Jetzt gibt es zwei neue Tools für die chemische Prozessentwicklung: das Mikromischer-Mikroreaktor-Kombinationsbauteil und das totvolumenarme modulare Mikroreaktionssystem.



Mischer- und Reaktormodul des totvolumenarmen modularen Mikroreaktionssystems

Beide bieten auf der gesamten Reaktionsstrecke – vom Zeitpunkt des Mischens der Flüssigkeiten bis zum Reaktionsende – eine sehr gute Temperaturkontrolle. Diese Mikrostrukturapparate decken einen Bereich von rund 50 Gramm bis zu einigen 1000 Kilogramm Durchsatz pro Stunde ab. Dabei können die im Labor und Technikum gewonnenen Ergebnisse aufgrund der einfachen Skalierbarkeit der Apparate leicht in den Produktionsmaßstab übertragen werden.

Das **Mikromischer-Mikroreaktor-Kombinationsbauteil** ist geeignet für die Optimierung von Prozessparametern bei der Entwicklung neuer kontinuierlich betriebener Verfahren zur Herstellung von chemischen Verbindungen im Labor. Es ist für Durchsätze bis zu einem Kilogramm pro Stunde und Drücke bis 20 bar konzipiert. Drei Kühlabschnitte mit separat einstellbarer Temperatur sorgen für optimale Temperaturkontrolle. Im Mischereinsatz des Bauteils können zwei oder drei Reaktionsströme schnell und homogen vermischt werden. Er kann leicht gewechselt und gereinigt werden. Dies bietet vor



Innenfolie und eine der beiden Anschlussplatten des Mikromischer-Mikroreaktor-Kombinationsbauteils

allem Vorteile bei Reaktionen mit unbekanntem oder nur wenig bekannten Prozessparametern.

Das flexible **totvolumenarme modulare Mikroreaktionssystem** ist für die chemische Prozessentwicklung in Labor und Technikum geeignet. Es ist für Durchsätze bis zu zehn Kilogramm pro Stunde und Drücke bis 40 bar konzipiert. Mit den Reaktormodulen ist es möglich, eine Reaktionsstrecke ohne nennenswerte Totvolumina mit genauer Temperatursteuerung aufzubauen. Untereinander werden die Module des Mikroreaktionssystems mittels Sandvik®-Flanschen verbunden. Somit sind ein schnelles und unproblematisches Austauschen von Modulen und ein einfaches Verlängern der Modulkette möglich. Gekühlte und ungekühlte Mischermodu-

le, die totvolumenarm angeflanscht werden können, sind ebenfalls verfügbar.

Daneben stehen weiterhin die bekannten Mikrostrukturbauteile wie fluidisch und elektrisch betriebene Mikrowärmeübertrager, Mikromischer und Mikroreaktoren zur Verfügung. Sie sind für die industrielle Anwendung mit Durchsätzen von bis zu mehreren Tonnen pro Stunde konzipiert. Ein Beispiel ist der elektrisch heizbare Mikrowärmeübertrager mit bis zu 20 Kilowatt elektrischer Leistung. Dieser befindet sich in der industriellen Dauererprobung zum schnellen Aufheizen von Flüssigkeiten bei einem Durchsatz von bis zu 1000 Kilogramm pro Stunde. Das Forschungszentrum Karlsruhe bietet Industriepartnern eine Kooperation in der Weiter- und Neuentwicklung von Apparaten und Prozessen an.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8



Elektrisch heizbarer Mikrowärmeübertrager mit bis zu 20 Kilowatt Leistung

■ Technologietransfer-Angebote

Langlebige Katalysatoren auf Kunststoffbasis

Gehärtete Epoxid- oder Cyanateterharze zeichnen sich durch exzellente mechanische, thermische und chemische Widerstandsfähigkeiten aus. Typische Anwendungsbereiche für diese duromeren Werkstoffe sind Coatings, Faserverbundwerkstoffe, Klebstoffe und Leiterplatten für die Elektronikindustrie. Zur Härtung der Harze können Metallverbindungen zugesetzt werden, welche bereits in geringen Konzentrationen als Polymerisationsbeschleuniger wirken. Am Institut für Technische Chemie wurde bei der Entwicklung neuer Faserverbundwerkstoffe für die Luftfahrt- und Automobilindustrie erstmals das katalytische Potenzial metallhaltiger Epoxid- und Cyanateterharze untersucht. Dabei haben sich molybdänhaltige Epoxidharze als ausgezeichnete Katalysatoren für die Epoxidierung von Alkenen erwiesen.

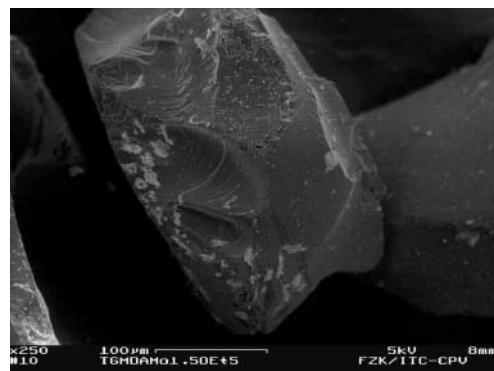
Um in einem kontinuierlichen Verfahren eingesetzt werden zu können, müssen Katalysatoren hohe Langzeitaktivitäten und -stabilitäten aufweisen. Allerdings verlieren fast alle bisher entwickelten Systeme auf der Basis von organischen Polymeren bereits nach wenigen Tagen ihre Aktivität. Am Forschungszentrum Karlsruhe ist es nun gelungen, stabile Katalysatoren auf der Basis von Kunststoffen zu entwickeln, die über einen Zeitraum von mindestens einigen Monaten eingesetzt werden können. Prinzipiell können die Harze mit Metallen jeder Art oder auch mit mehreren Metallkomponenten gleichzeitig dotiert werden. Durch Zugabe anorganischer Materialien lassen sich anorganisch-organische Hybridmaterialien mit einer hohen aktiven Oberfläche gewinnen. Die Katalysatoren können einerseits als Granulat oder

Pulver eingesetzt werden, andererseits können metallhaltige Harze in flüssiger Form auf die Oberfläche von Reaktorwänden und porösen Füllkörpern gebracht werden und dort nach ihrer Härtung als Katalysatoren dienen. Die Herstellung dieser Polymere basiert auf kommerziell verfügbaren Substanzen und ist zeit- und kostensparend. Auch können zahlreiche Parameter im Verlauf ihrer Herstellung variiert und die Materialien optimal an die jeweiligen Erfordernisse angepasst werden.

Das Forschungszentrum Karlsruhe bietet am Verfahren interessierten Unternehmen eine Kooperation an.

Auch Anwender, die das Konzept auf nicht-oxidative katalytische Prozesse ausweiten möchten, erhalten so den Zugang zu einer ganzen Reihe neuer Katalysatoren mit vielversprechenden Perspektiven.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8



Elektronenmikroskopische Aufnahme eines molybdänhaltigen Katalysatorpartikels

Feuchtesensoren warnen vor Lawinen und Hochwasser

Das Institut für Meteorologie und Klimaforschung hat für seine neu entwickelten Feuchtemesstechniken als potenzielle Kunden besonders Energieerzeuger mit Schwerpunkt Wasserkraft, Wasserwirtschaftsämter und Hochwasserwarnzentralen, Lawinewarndienste, meteorologische Dienste sowie Landwirtschaft und Bewässerungstechnik im Visier.

Die Bestimmung des Schneewasseräquivalents (SWE), also der Menge an Wasser, die eine Schneedecke in geschmolzenem Zustand ergeben würde, ist ein wichtiger Baustein für die Beantwortung der Frage des Meeresspiegelanstieges durch Abschmelzen der Polkappen. In unseren Breiten ist die genaue Bestimmung des SWE für die Zuflussprognose von Wasserkraftwerken maßgeblich und bildet die Grundlage für ein optimiertes Energieproduktionsmanagement. In dem vom Forschungszentrum Karlsruhe koordinierten EU-Projekt „Snowpower“ wurde vom kanadischen Stromerzeuger Hydro-Quebec festgestellt, dass sich mit dem Einsatz von Schneefeuchtemesssensoren für ein ausge-

wähltes Wassereinzugsgebiet von rund 320 000 Quadratmetern eine Ertragssteigerung von 2 200 Wattstunden oder 45 Millionen Euro erzielen lässt.

Darüber hinaus tragen Schneefeuchtemessungen zur Verbesserung der Lawinewarnung insbesondere von Nassschneelawinen bei. Für die Wasserwirtschaft und für landwirtschaftliche Anwendungen ist eine verbesserte Vorhersage der Verfügbarkeit von Schmelzwasser ein wichtiger Fortschritt. Eine genaue und großflächig angelegte Wassergehaltsbestimmung trägt dadurch auch zu einer frühzeitigen Erkennung der Hochwassergefahr bei. Die Sensoren können jedoch auch im Innern von Hochwasserdeichen verlegt werden, um eine Überwachung der Dämme zu gewährleisten.

Die Messverfahren bestimmen den Wassergehalt in porösen Medien. Im Gegensatz zu chemisch-analytischen Methoden ermittelt man die Materialfeuchte in-situ, eine Probenahme ist dabei nicht nötig. Als Messeffekt wird die starke Wechselwirkung zwi-

schen elektromagnetischen Feldern und Wassermolekülen genutzt. Aus der Bodenfeuchte wird der Sättigungsgrad und damit die verbleibende Pufferkapazität des Bodens bestimmt.

Der am Institut für Meteorologie und Klimaforschung entwickelte Feuchtesensor TAUPE ist für die großflächige horizontale Bestimmung von Wassergehaltsverteilung in Böden und Schneedecken geeignet. Bei den Sensorkabeln handelt es sich um Flachbandleitungen. Das elektromagnetische Feld der Kabel und die dazugehörigen Wellenausbreitungseigenschaften werden durch die dielektrischen Eigenschaften des umgebenden Mediums beeinflusst. Diese Eigenschaften können mit Hilfe von Laufzeit- und Phasenmessungen oder mit einer niederfrequenten Impedanzanalyse (zehn bis 300 Kilohertz) bestimmt werden. Über die Kalibrierfunktionen kann auch dessen Dichte angegeben werden. Neben den Durchschnittswerten entlang der jeweiligen Kabellänge lassen sich durch ausgeklügelte Algorithmen auch Profile

der Messgrößen entlang der Messkabel bestimmen.

Das Forschungszentrum Karlsruhe sucht Lizenznehmer für diese Feuchtemesstechniken. Unternehmen, die neue Ideen zur Anwendung oder künftigen Projekten haben, steht das Institut beratend zur Seite.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8



Ein Kabelsensor überwacht künftig in diesem Hochwasserdeich den Wassergehalt und damit die Stabilität des Deichs

Sensornetzwerk spürt Emissionsquellen auf

Die Überwachung von Gefahrenstofflagern und verfahrenstechnischen Anlagen werden heute immer mehr von räumlich verteilten Sensorsystemen, wie elektronische Nasen übernommen. Dabei wird das Überschreiten bestimmter Grenzwerte an jeder einzelnen Messstelle überwacht und ent-

sprechend Alarm ausgelöst. Diesen Systemen fehlt jedoch die Fähigkeit, den genauen Ort der Quelle und deren Emissionsstärke zu ermitteln. Eine Verbesserung solcher Überwachungssysteme ist die Verknüpfung aller Sensoren zu Sensornetzwerken mit einer zentralen Verarbeitung aller

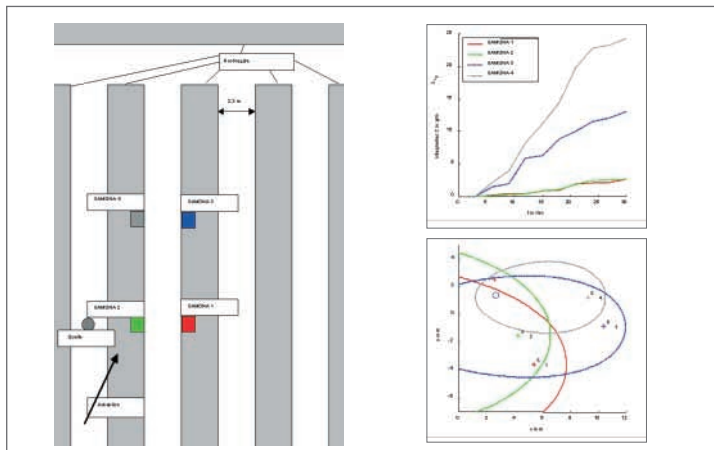
Messdaten. Erst die zentrale Auswertung erlaubt die Lokalisierung des Quellorts (Leckage-Ortung).

Am Institut für Angewandte Informatik wurde ein neues Verfahren zur Quellenlokalisierung und Bestimmung der Quellstärke entwickelt. Es benutzt ein mathematisches Modell, das die Ausbreitung im Überwachungsgebiet vereinfacht beschreibt. Das Verfahren beruht auf einem neuartigen zweistufigen, geometrischen Ansatz. Im ersten Schritt wird dabei zunächst für jeden Sensor die Menge aller Punkte bestimmt, auf der sich die Quelle befinden kann. Im zweiten Schritt wird die Schnittmenge gebildet und damit der Quellort gefunden. Das neue Verfahren ist im Unterschied zu bisherigen Verfahren deutlich effizienter und somit für den Echtzeiteinsatz geeignet. Für die Realisierung des neuen Verfahrens wurde eine Software entwickelt, das die Vernetzung verschiedener Sensoren, die zentrale Datenverarbeitung und -archi-

vierung sowie eine dezentrale Visualisierung gestattet.

Erste Tests belegen die Leistungsfähigkeit des neuen Verfahrens: In einem Chemikalienlager der Firma Sigma-Aldrich in Steinheim konnte auf einem Areal das ausgelegte Sensornetzwerk die Proben lokalisieren. Das Netzwerk bestand aus vier, am Forschungszentrum Karlsruhe entwickelten elektronischen Nasen vom Typ SAMONA. Jetzt wird untersucht, wie sich mobile Sensoren in das Sensornetzwerk integrieren lassen. Anders als bei Ansätzen mit ausschließlich mobilen Sensoren wird hier versucht, bestehende stationäre Sensoren durch mobile Systeme zu ergänzen. Die mobilen Systeme sollen nur bei einer Störfallerkennung aktiviert und für eine Feinsuche der Leckage genutzt werden. Das Forschungszentrum Karlsruhe sucht Industriepartner, die an der Herstellung und am Vertrieb dieses Verfahrens interessiert sind.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8



Experiment und Ergebnisse: Die Proben konnten durch das Sensornetzwerk lokalisiert werden

■ **Veranstaltungen**

Workshop INSPECT: Optimierung der thermischen Abfallbehandlung

24.06.2005, Karlsruhe

Am Freitag, den 24. Juni, veranstaltet das Institut für Angewandte Informatik am Forschungszentrum Karlsruhe, den eintägigen Workshop „INSPECT: Optimierung der thermischen Abfall-

behandlung“. Vorgestellt wird das INSPECT-System zur Optimierung von Verbrennungen mittels Infrarot- und Videobildauswertung. Praxisberichte und Demonstrationen kommen eben-

falls nicht zu kurz. Am Workshop-Programm beteiligen sich die Kooperations- und Lizenzpartner DIAS Infrared GmbH (Dresden), Ci-Tec GmbH (Philippsburg), CMV Hoven GmbH (Mönchengladbach) und MARTIN GmbH für Umwelt- und

Energietechnik (München). Die Zielgruppen sind Anlagenbauer, Betreiber und Entwickler von Regelungs- und Steuerungssystemen für thermische Prozesse zur Abfallbehandlung sowie Fachberater.

Informationen per Faxantwort auf Seite 8

■ **Veranstaltungen**



EUCAS: Neues von der Supraleitung

11.–15.09.2005, Wien

Die siebte „Europäische Konferenz für angewandte Supraleitung EUCAS“ findet in diesem Jahr in Wien, Österreich, statt. Von 11. bis 15. September präsentiert unter anderem das Forschungszentrum Karlsruhe neueste Forschungs- und Entwicklungsergebnisse.

Die aktuellen Forschungsaktivitäten des Instituts für Technische Physik reichen von der technischen Hochtemperatur-Supraleiter-Entwicklung über Anwendungen der Supraleitung in der

elektrischen Energietechnik, der Welt-raumtechnik und bei Höchstfeldmagneten bis hin zum Einsatz für die Kernfusion und dem Neutrinoexperiment KATRIN. Das Institut für Festkörperphysik wird Ergebnisse aus Forschungsarbeiten zur Beschichtung von Substraten mit dünnen, supraleitenden Schichten aus YBCO und MgB2 zeigen. Die parallel stattfindende Messe zeigt Exponate der aktuellen Arbeiten. Weitere Informationen und Anmeldung unter www.eucas.at.

Experten diskutieren Magnettechnologie

18.–23.09.2005, Genua

Die „Internationale Konferenz für Magnettechnologie“ ist das bekannteste Forum für Wissenschaftler und Ingenieure, um neueste Forschungsergebnisse, Ideen und Entwicklungen von Magneten unter allen Aspekten der Wissenschaft, Technologie und Anwendung zu diskutieren. Die 19. Auflage des Expertenforums findet von 18. bis 23. September in Genua, Italien, statt. Gastgeber ist das Italienische Institut für Nuklearphysik.

Das Institut für Technische Physik des

Forschungszentrums Karlsruhe wird seine neuesten Entwicklungs- und Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Höchstfeldmagnet-Technik mit verschiedenen Beiträgen präsentieren. Weitere Themenfelder sind supraleitende und normal leitende Magnete, permanente und hybride Magnete sowie die Hochfeld- und Pulstechnik. Auf der parallel stattfindenden Messe werden neueste Produkte und Ergebnisse ausgestellt. Anmeldung unter <http://mt-19.gpe.inf.it>



■ **Veranstaltungen**

Mikro- und Nanotechnologie ist Konferenzthema



21.–25.08.2005, Baden-Baden

Die COMS (International Conference on the Commercialization of Micro and Nano Systems) ist die weltweit führende Konferenz über industrielle Anwendungen der Mikro- und Nanotechnologie. Sie feiert im Jahr 2005 ein Jubiläum: Bereits zum zehnten Mal treffen sich von 21. bis 25. August Vertreter aus Industrie, Forschung, Politik und Finanzwelt. Deutschland als weltweit führende Nation in der Entwicklung und Kommerzialisierung dieser Spitzentechnologien ist damit zum zweiten Mal Gastgeber der COMS, dieses Mal in Baden-Baden.

Vorträge, Workshops und Ausstellungen präsentieren erfolgreiche Produktinnovationen der Mikro- und Nanotechnologie und bieten damit ein ideales Forum für zukunftsweisende

Geschäftsideen und neue Kooperationen. Die Teilnehmer diskutieren Trends und werfen einen Blick auf die nächsten Generationen der Miniaturisierung. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Finanzierung innovativer Geschäftsideen durch Venture Capital und staatliche Förderprogramme sowie auf die Aus- und Weiterbildung gelegt. Die Veranstaltung wird gemeinsam organisiert vom Forschungszentrum Karlsruhe und von MANCEF (Micro and Nanotechnology Commercialization Education Foundation, USA), einem weltweit tätigen Verein für Kommerzialisierung und Ausbildung in der Mikro- und Nanotechnologie. Weitere Informationen und Anmeldung unter www.fzk.de/coms2005 oder per Faxantwort auf Seite 8

Ein Podium für Innovationen in der Produktion

15.–16.09.2005, Hannover



Das Symposium „Neue Werkzeugmaschinen für die Produktion von morgen“ am 15. und 16. September findet im Rahmen der EMO Hannover 2005 statt. Dort treffen sich Experten aus der Metallbearbeitung und diskutieren die Themen Zukunft der Werkzeugmaschine, Mikro- und Präzisionsbearbeitung, Modularisierung, Simulation und Optimierung sowie Automatisierung. Das Symposium wird vom Forschungszentrum Karlsruhe und dem Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW) veranstaltet. Die Veranstaltung ist für Hersteller und Anwender von Werkzeugmaschinen gleichermaßen interessant: Werkzeugmaschinenhersteller erfahren in den Vorträgen und Präsentationen, an welchen Entwicklungen Mitbewerber,

Komponentenlieferanten und Forschungsingenieure arbeiten. Besucher, deren Fokus sich auf die Anwendung richten, können sich ein Bild davon machen, was die nächste Generation von Werkzeugmaschinen zu bieten hat. Basis der Veranstaltung ist das Know-how der zwölf vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekte, die aus dem Ideenwettbewerb „Neue Werkzeugmaschinen“ des Rahmenkonzepts „Forschung für die Produktion von morgen“ hervorgegangen sind. Diese Projekte verbinden mehr als 80 Werkzeugmaschinenhersteller, Komponentenlieferanten und Hochschulinstitute. Weitere Informationen und Programm unter www.emo-hannover.de/veranstaltungen oder per Faxantwort auf Seite 8

■ Hightech für die Welt von morgen

Zukunftsperspektiven für die Supraleitung

SuperConductingCity ist die Vision einer Stadt mit supraleitendem Stromnetz. Auf der Hannover Messe zeigten 16 Aussteller aus vier Kontinenten, dass die Forschung dieser Vision ein ganzes Stück näher gekommen ist. In der Tageszeitung Die Welt als „Wundertechnik“ beschrieben, macht die Supraleitung in vielen Hightech-Branchen Karriere: Praktiker aus der Medizin, Energietechnik oder Geologie wenden die widerstandsfreien Stromleiter ebenso an wie Maschinenhersteller.

Ein besonderes Highlight auf der Hannover Messe war der weltweit erste in einem öffentlichen Versorgungsnetz getestete Kurzschluss-

strombegrenzer CURL10, der für eine Leistung von zehn MVA ausgelegt ist und mit Kryokühlern betrieben wird. Das Institut für Technische Physik am Forschungszentrum Karlsruhe hat federführend an der Entwicklung mitgearbeitet – im Rahmen eines vom Bundesforschungsministerium geförderten Verbundprojekts gemeinsam mit den Firmen ACCEL Instruments, Nexans SuperConductors und RWE Energie. Nach über einem Jahr erfolgreichem Betrieb im Stromnetz und dem fünfjährigen Messeauftritt wird der Strombegrenzer nun im institutseigenen Labor weiter auf Herz und Nieren getestet. Sowohl große Stromkonzerne als auch Betreiber-gesell-

schaften von Solar- und Windenergieanlagen interessierten sich für CURL10.

Die Unternehmen Sumitomo, American Superconductor und European Advanced Superconductors, die den mit flüssigem Stickstoff kühlbaren Hochtemperatursupraleiter herstellen, waren ebenso in Hannover vertreten wie deren Anwender. Die HTS-110 GmbH aus Neuseeland präsentierte Spektrometerspulen, Trithor GmbH einen Induktionsheizer und Siemens einen der ersten europäischen Motoren mit Wicklungen aus Hochtemperatursupraleitern. Spin-offs der Universität Jena und des Forschungszentrums Jülich zeigten, wie man mit supraleitenden SQUIDs schwache Magnetfelder von Hirn- oder Herzströmen misst oder für das Aufspüren von Bodenschätzen anwendet. Das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden und das Adelwitz Technologiezentrum demonstrierten supraleitende Magnetlager. Hoffnung setzt man in Karlsruhe auf den neuen Supraleiter aus Magnesiumdiborid. Das Material besitzt bereits bei der Temperatur von minus 234,15 Grad Celsius supraleitende Eigenschaften und werde sich ideal für die Anwendung im Weltraum eignen, so Dr. Wilfried Goldacker, Entwicklungsleiter für supraleitende Materialien am Forschungszentrum Karlsruhe.



Der Kurzschlussstrombegrenzer CURL10 bestand den weltweit ersten Feldtest von April 2004 bis März 2005 im Netz der RWE bei Siegen

KONTAKT

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Stabsabteilung Marketing,
Patente und Lizenzen (MAP)
Postfach 36 40, 76021 Karlsruhe

Telefon: 07247 82-5530
Fax: 07247 82-5523
E-Mail: info@map.fzk.de

Sie finden uns auch im Internet unter der Adresse:

www.fzk.de

IMPRESSUM

Redaktion:

Dr. Thomas Windmann
Viktoria Fitterer

Gestaltung:

Compart Werbeagentur

Fotos:

Markus Breig, Martin Lober u.a.

Druck:

Baur GmbH, Keltern

Nachdruck mit Genehmigung des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH unter Nennung der Gesellschaft und des Autors gestattet. Beleg erbeten.

FAX-Antwort

07247 82-5523

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

Stabsabteilung Marketing, Patente und Lizenzen (MAP)

Bitte schicken Sie mir weitere Informationen:

Technologietransfer-Angebote:

- Tiefenprofil der Haut mit Spektroskopie
- Photonische Kristalle als Beugungsgitter
- UV-Prozess-Fotometer
- Mikroverfahrenstechnik
- Langlebige Katalysatoren auf Kunststoffbasis
- Feuchtesensoren warnen vor Lawinen und Hochwasser
- Sensornetz spürt Emissionsquellen auf

Veranstaltungen:

- Workshop INSPECT: Optimierung der thermischen Abfallbehandlung am 24.06.2005
- Konferenz COMS vom 21.-25.08.2005
- Symposium Werkzeugmaschine am 15.+16.09.2005

Sonstige Wünsche

Absender:

Name

Firma

Straße

PLZ/Ort

Telefon

E-Mail