



# RESEARCH TO BUSINESS

Der Newsletter für Kunden des Forschungszentrum Karlsruhe

Ausgabe 2|2007 [www.fzk.de](http://www.fzk.de)



## PANORAMA

Fusionsreaktor:  
Industrie  
gründet  
ITER-Forum

Seite 3



## TECHNOLOGIE- TRANSFER

Forscher härten  
Werkstoffe in  
der Mikrowelle

Seite 6



## TECHNOLOGIE- TRANSFER

Die Synchrotron-  
strahlung im  
Dienst der  
Wirtschaft

Seite 7

## Editorial



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die Wissenschaft muss Nachweise erbringen. Sie soll die Richtigkeit von Modellen und Theorien belegen oder auch ihre eigenen Vorhersagen widerlegen. Am Ende dieses Prozesses stehen neue Erkenntnisse, die nur solange als richtig gelten, bis Widersprüche in der Beobachtung sie entkräften.

Beim Experiment „Menschheit im Labor Erde“ werden die Nachweise zu einer großen Herausforderung. Inwieweit beeinflusst der Mensch das Klima? Macht er sich sein eigenes Wetter? Wann werden seine Anstrengungen – für ihn als Teil der Natur – unnatürlich?

Unseren Wissenschaftlern ist nun gelungen, bei kurzfristigen Zuständen der Atmosphäre den Einfluss des menschlichen Handelns nachzuweisen. Viel Vergnügen mit unserem Wetterbericht aus der Forschung.

*Thomas Windmann*

Dr. Thomas Windmann

## Montags scheint öfter die Sonne als am Wochenende, am wärmsten ist es mittwochs

Wissenschaftler des Forschungszentrums Karlsruhe weisen kurzfristigen Einfluss des Menschen auf großräumige meteorologische Messgrößen nach.

Der Mensch kann das Wetter kurzfristig beeinflussen. Während der Klimawandel, der sich auf langen Zeitskalen von vielen Jahren abspielt, immer deutlicher sichtbar wird, konnten nun auch auf der viel kürzeren Zeitskala von einer Woche signifikante Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf Temperatur, Bewölkung und Niederschlag nachgewiesen werden. Ausgangspunkt sind 15 Jahre lange Messreihen im Zeitraum 1991 bis 2005 von zwölf sehr unterschiedlich gelegenen Stationen des Deutschen Wetterdienstes. Insgesamt gingen 6,3 Millionen Messwerte in die Untersuchungen ein.

Im Mittel über alle untersuchten Stationen konnten neben den wöchentlichen Variationen der Temperatur auch andere Wochengänge meteorologischer Parameter beobachtet werden: Die tägliche Sonnenscheindauer hat ihren Maximalwert am Wochenanfang. Die mittlere Bewölkung nimmt umgekehrt im gleichen Zeitraum zu. Eine Zunahme der Niederschlagsmenge um 15 Prozent bei gleichzeitiger Zunahme der Niederschlagshäufigkeit um zehn Prozent im Laufe der Woche vervollständigt das Bild.

„Diese Wetterphänomene treten nicht nur in dicht besiedelten Regionen wie Berlin, Frankfurt oder



Wissenschaftler des Forschungszentrums Karlsruhe konnten zeigen, dass die durchschnittliche Tagestemperatur mittwochs ein Maximum erreicht und zum Wochenende wieder absinkt.

Karlsruhe auf, sondern auch an entlegenen Bergstationen“, stellt Dr. Dominique Bäumer fest, der diese Wettereinflüsse am Institut für Meteorologie und Klimaforschung des Forschungszentrums und der Universität Karlsruhe untersucht.

In der Natur existiert kein Prozess, der über einen langen Zeitraum eine solche Wiederkehr innerhalb genau einer Woche bewirken kann, die noch dazu an Wochentage geknüpft ist. Deshalb kommen nur die einem Wochenzyklus unterliegenden

Aktivitäten des Menschen als Ursache in Frage.

„Alles deutet darauf hin, dass das vom Menschen erzeugte Aerosol, etwa Ruß- oder Sulfatpartikel, verantwortlich für das Phänomen ist“, folgert der Meteorologe. „Diese Partikel und ihre gasförmigen Vorläufersubstanzen werden verstärkt an Wochentagen von Verkehr und Industrie in die Luft geblasen, während die Emissionen samstags und insbesondere sonntags deutlich zurückgehen. Die Aerosolbelastung in der Atmosphäre ist dann geringer.“



Bei der Produktentwicklung gehen chemagen und Forschungszentrum gemeinsame Wege.

Foto: chemagen AG

## Mit Magneten Biomoleküle „fischen“

1997 wurde die Firma chemagen AG als Spin-off der RWTH Aachen gegründet. Kernkompetenz des Unternehmens ist die Entwicklung und Produktion einer neuen Generation polymerer Magnetpartikel.

Mit diesen auch Magnetic Beads genannten Partikeln lassen sich aus komplexen Stoffgemischen gezielt Biomoleküle „herausfischen“. Dazu werden die mikrometerkleinen Teilchen, die aus einem magnetisierbaren Kern in einer Kunststoffmatrix bestehen, mit unterschiedlichsten chemischen oder biologischen Molekülen funktionalisiert. Nach Bindung der jeweils gesuchten Zielsubstanz an das spezifisch funktionalisierte Magnetic Bead erfolgt die Abtrennung mit Hilfe eines handelsüblichen Magneten. Die Modifikation der Matrix gelingt wegen der höchst vorteilhaften chemischen und physikalischen Eigenschaften des neuen Materials sehr einfach und beinhaltet ein enormes Einsatzpotenzial

in unterschiedlichsten wissenschaftlichen und industriellen Bereichen.

In Kooperation mit dem Forschungszentrum Karlsruhe wurde das „chemagic Magnetic Separation Module I“ entwickelt, eine Apparatur, die mit Hilfe der Magnetic Beads aus komplexen Stoffgemischen Biomoleküle automatisiert extrahiert. Dieses neuartige Gerät zeichnet sich unter anderem durch die elektrisch induzierte magnetische Separation aus: Edelstahlstäbe tauchen durch eine Spule in die Magnetpartikel-Suspension ein und separieren bei eingeschaltetem Feld die Magnetpartikel aus den Lösungen. Die chemagic Kits auf Basis von Magnetpartikeln ermöglichen eine Vielzahl von Applikationen. Zahlreiche

Probenmaterialien – Vollblut, sowohl frisch als auch gefroren, in Form von „buffy coats“ oder Filterspots, Wangenabstriche, tierische Gewebe, Pflanzengewebe, Nahrungsmittel (GMO-Food), Plasmide, PCR-Produkte, Sequenzierprodukte und Bakterien – können bearbeitet werden.

Die langjährige Kooperation des Forschungszentrums Karlsruhe und der chemagen AG setzt sich in weiteren Forschungsarbeiten fort. Im Rahmen eines Projekts der Deutschen Bundesstiftung Umwelt „Einsatz von Magnettechnologie bei der Biokatalyse und Bioprodukt-aufarbeitung“ konnte eine halbtechnische Pilotanlage zur Proteinreinigung unter Einsatz funktionalisierter Magnetbeads mit hoher Bindungskapazität realisiert werden. Ein weiteres Forschungsprojekt befasst sich mit der Separation in Vivo markierter bakterieller RNA. Nach der Wahl eines geeigneten Tag-Ligand-Systems soll ein Separations-Kit mit diesen Magnetpartikeln beschrieben werden, der im Hochdurchsatz im chemagic MSM I für Expressionsanalysen eingesetzt werden kann.

### KONTAKT

chemagen Biopolymer-Technologie AG  
Dr. Lothar à Brassard  
Telefon +49 2401 805500  
E-Mail lothar.brassard@chemagen.de  
www.chemagen.com

Forschungszentrum Karlsruhe  
Institut für Technische Chemie  
Bereich Wasser- und Geotechnologie  
Dr. Matthias Franzreb  
Telefon +49 7247 82-3595  
E-Mail matthias.franzreb@itc-wgt.fzk.de

## »»»» NEUES AUS DER FORSCHUNG

### »»» Wackelsensor überzeugt Leser

Der am Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik des Forschungszentrums Karlsruhe entwickelte „Wackelsensor“ (RESEARCH TO BUSINESS, Ausgabe 1/2007) überzeugte die Leser der Fachzeitschrift „Elektronik“: Bei der Wahl zum „Produkt des Jahres 2006“ kam der Mikro-Vibrationssensor unter die ersten drei Plätze in der Kategorie Elektromechanik. Die Redaktion der Fachzeitschrift hatte zuvor eine Vorauswahl von 111 Produkten getroffen. Der Mikro-Vibrationssensor wird seit 2006 durch das Karlsruher Unternehmen Sensolute GmbH vermarktet, an dem sich das Forschungszentrum beteiligt.

[www.sensolute.com](http://www.sensolute.com)

### »»» Neuer Chef im Forschungszentrum



Professor Dr. Eberhard Umbach, Professor für Experimentalphysik an der Universität Würzburg und Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, leitet seit 1. Mai 2007 das Forschungszentrum Karlsruhe. Er ist Nachfolger von Professor Dr. Manfred Popp, der im September 2006 altersbedingt aus dem Vorstand ausschied. Mit Eberhard Umbach, Jahrgang 1948, berief der Aufsichtsrat des Forschungszentrums einen international renommierten Festkörperphysiker mit langjährigen Erfahrungen im Wissenschaftsmanagement.

### »»» Verglasung radioaktiver Abfälle

Eine wesentliche Voraussetzung für den vollständigen Rückbau der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) ist die Entsorgung der hochradioaktiven Abfalllösung, die dort seit Einstellung des Wiederaufarbeitungsbetriebes im Jahr 1991 lagert. Zu diesem Zweck wurde die Verglasungsanlage VEK errichtet, in der die Abfalllösung in einer Glasmatrix eingeschmolzen werden soll. Die VEK ist nach über 7 000 Funktionsprüfungen Anfang April in den inaktiven Probetrieb gestartet. Zweck dieser Betriebsphase ist der Nachweis, dass einzelne Prozesssysteme im Verbund störungsfrei funktionieren.

[www.wak-karlsruhe.de](http://www.wak-karlsruhe.de)

# Mehr Industrieaufträge nach Deutschland holen

Neun Unternehmen gründeten in Karlsruhe das „Deutsche ITER-Industrie-Forum“. Sitz des Vereins ist Berlin.

Das Fusionsprojekt ITER hat in einer Perspektive von 40 Jahren ein Investitionsvolumen von zehn Milliarden Euro. Für die Errichtung des internationalen Großprojekts werden an die Industrie weltweit Aufträge mit einem Gesamtvolumen von rund 4,5 Milliarden Euro vergeben. Aus deutscher Staatskasse fließen rund 500 Millionen Euro in den Bau des künftigen Fusionsreaktors. Auf Initiative des Bundesverbands der deutschen Industrie (BDI) haben sich jetzt deutsche Unternehmen mit dem Ziel zusammengefunden, ihre Chancen im anstehenden Ausschreibungs- und Vergabeprozess zu verbessern. Dafür wurde am 8. Mai 2007 im Forschungszentrum Karlsruhe der „Deutsche ITER-Industrie-Forum e.V.“ (DIIF) gegründet. „Bei dem insgesamt rund zehn Milliarden Euro teuren Projekt kommt es darauf an, dass deutsche Firmen und deutsche Technologien angemessen bei der Realisierung

zum Zuge kommen“, betont Dr. Günter Janeschitz, Leiter des Programms Kernfusion am Forschungszentrum Karlsruhe. Ziel der weltweiten Fusionsforschung ist die Entwicklung eines Kraftwerks, das – ähnlich wie die Sonne – Energie aus der Verschmelzung von Atomkernen gewinnt. Dazu muss der Brennstoff, ein Wasserstoffplasma, in Magnetfeldern eingeschlossen und auf Temperaturen über 100 Millionen Grad aufgeheizt werden. Ein Gramm Brennstoff könnte Energie freisetzen, die der Verbrennungswärme von elf Tonnen Kohle entspricht. Der Experimentalkern ITER, der in Cadarache/Südfrankreich gebaut wird, markiert einen Durchbruch in der Fusionsforschung: Erstmals wird mindestens zehnmal mehr Energie gewonnen als für die Aufheizung des Plasmas aufgewendet wird. Partner dieses weltumspannenden Projektes sind die Europäische Union, die Russische Fö-

deration, Japan, USA, China, Südkorea und Indien. Die Anlage soll 2018 in Betrieb gehen und anschließend etwa 20 Jahre laufen. Aus Deutschlands Wissenschaftseinrichtungen kommen maßgebliche Beiträge für die Entwick-

man zum Beispiel für komplexe Großkomponenten, hochbelastbare „IN-Vessel-Module“, Fernbedienungstechnik sowie Leitetchnik. Der Nutzen, den die Firmen aus den ITER-Aufträgen ziehen werden, geht dabei über das



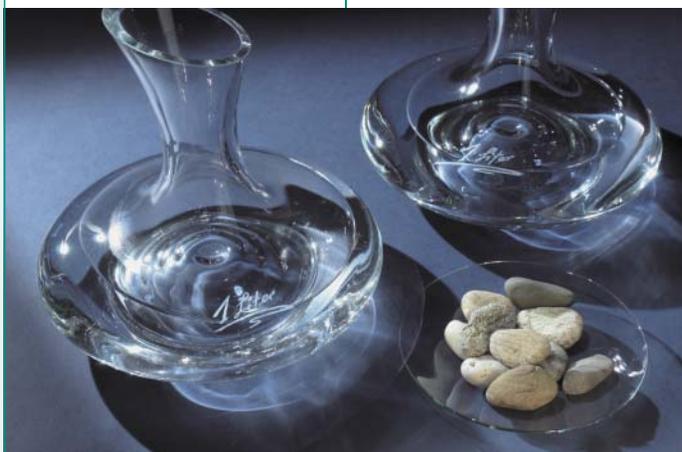
Im südfranzösischen Cadarache entsteht der Experimentalreaktor für ein Kraftwerk, das Energie aus der Verschmelzung von Atomkernen gewinnt.

## Rohstoffe der Kernfusion für den Jahresverbrauch einer Familie (Elektrizität)

75 mg Deuterium  
225 mg Lithium

Zu finden in:  
2 Litern Wasser  
250 Gramm Gestein

Energiegehalt:  
48 000 Millionen Joule  
entsprechend  
1000 Litern Öl



lung von ITER: So ist das Forschungszentrum Karlsruhe im europäischen Fusionsprogramm seit vielen Jahren federführend an der Entwicklung von Schlüsseltechnologien beteiligt, das Forschungszentrum Jülich sowie das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching haben unverzichtbare Beiträge zur Plasmaphysik geleistet. Auf der Agenda des Vereins stehen etwa die Unterstützung der Mitglieder bei Ausschreibungen, Hilfestellung bei der Suche nach Kooperationspartnern und die Verstärkung der französisch-deutschen Wirtschaftsbeziehungen. Außerdem möchte das Industrie-Forum ITER-Workshops für die deutsche Wirtschaft organisieren. Gründungsmitglieder sind die im Reaktorbau erfahrenen Unternehmen Accel Instruments, AREVA NP, Astrium, Babcock Noell, C-CON, EAS, Kraftanlagen Nuklear-technik, Linde, STEAG encotec sowie der BDI. Aufträge erwartet

unmittelbare Auftragsvolumen hinaus. Durch die Beteiligung an Hochtechnologieprojekten an vorderster Front des technisch Machbaren werden neue Kompetenzen erschlossen, die gegebenenfalls auch in ganz anderen Anwendungen eingesetzt werden können. Unternehmen, die Mitglied werden möchten, bezahlen einen gestaffelten Beitrag: Firmen mit weniger als zehn Mitarbeitern und einem Jahresumsatz unter zehn Millionen Euro müssen einen Jahresbeitrag von 1000 Euro investieren, Unternehmen bis 250 Mitarbeiter und einem Jahresumsatz bis zu 50 Millionen Euro bezahlen 3000 Euro, und alle anderen Unternehmen entrichten einen Obulus in Höhe von 5000 Euro.

### WEITERE INFORMATIONEN

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



Trotz mehr als sechs Meter im Durchmesser wiegt die A380 Druckkalotte aus kohlefaserverstärktem Kunststoff nur etwa 250 Kilogramm. Foto: EADS

## Frisch gepresst mit Mikrowellen

Eine uralte Problematik, der sich schon Dädalus und Ikarus stellten, ist auch heute für die Luftfahrtforschung hochaktuell.

Insbesondere seit man Flugzeuge zunehmend aus synthetischen leichten Materialien baut, ist die Frage des richtigen Leims für Flügel und andere Bauteile von „tragender“ Bedeutung. Auf Grund ihrer geringen Dichte von 1,55 Gramm pro Kubikzentimeter gegenüber heute noch weitgehend verwendetem Aluminium mit 2,8 Gramm pro Kubikzentimeter sind diese Werkstoffe für den Leichtbau besonders gut geeignet. Heutige Flugzeuge bestehen im Wesentlichen noch aus Metall. Beim Airbus A320 beträgt der Gewichtsanteil von Faserverbundwerkstoffen immerhin schon 15 Prozent. Während in jedem A380 noch rund 60 Prozent Aluminium und 22 Prozent kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) stecken, soll der CFK-Anteil beim neuen Langstreckenflugzeug A350 XWB auf 52 Prozent, vergleichbar mit der neuen 787 von Boeing steigen.

Ein neu entwickelter Mikrowelleninjektor wird in Kombination mit der HEPHAISTOS-Technologie polymere Harze blitzschnell als „Leim“ zwischen trockene Kohlefasern von vorbereiteten Strukturteilen in der Fertigung pressen. Dieser Produktionsschritt der Harzinjektion wird in Zukunft durch ein neuentwickeltes kleines kompaktes Mikrowellensystem beschleunigt und verbessert werden.

Kern dieser technischen Innovation ist ein kompakter Mikrowellenapplikator, der eine optimierte Felddurchdringung des durchströmenden Mediums ermöglicht und damit eine volumetrische Heizung des Flüssigkeitsquerschnittes garantiert. In Rohrquerschnitten bildet sich ein Poisson-Strömungsprofil aus, das mittig eine höhere Geschwindigkeit als am Rand besitzt. Schnell strömende Flüssigkeiten, insbesondere schlecht wärmeleitende

Harze, müssten über die am Rand langsam gleitende Grenzschicht zum schnell fließenden Kern erwärmt werden. Dieses ist bei schnellen Geschwindigkeiten nicht mehr möglich, da die Wärme den Kern nicht mehr erreicht. Einerseits treten am Rand Überhitzungen auf, andererseits ist eine geregelte Temperatur des Kerns gar nicht möglich.

Anders bei Verwendung des Mikrowelleninjektors. Dieser heizt, die Wärmeleitung umgehend, vom schnell fließenden Zentrum ausgehend unmittelbar das durchfließende Medium auf. Damit können sehr hohe Durchflussraten erreicht werden. Zudem findet eine Aktivierung der Harzmonomere statt, was zu einer erhöhten Beweglichkeit und damit Senkung der Zähflüssigkeit des Harzes führt. Das Harz lässt sich dadurch schneller, flüssiger, geschmeidiger und mit weniger Fehlstellen in die trockenen Kohlefasern der Struktur injizieren. Die Entwicklungen zielen auf kompakte, modulare Systeme, die als Stand-Alone-Einheiten die Harzinjektion automatisiert bei der Fertigung von Luftfahrt- und Automobilteilen vornehmen und auch als vollintegrierte Komponenten in der HEPHAISTOS-Produktlinie verwendet werden können. Im Juni 2007 wird eine neue Großanlage HEPHAISTOS-CA3 (VHM 180/300) weltweit einmalig für Durchflussverfahren im Forschungszentrum Karlsruhe aufgebaut und erstmals mit Mikrowelleninjektoren ausgerüstet werden.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Flugzeugbau
- Automobilindustrie

### LIKE THIS? TRY THAT!

- Mikrowellen revolutionieren die industrielle Wärmetechnik (Seite 6)

## Pyrolysegas reinigen

Verfahren erfolgreich im Labormaßstab erprobt.

Die Reinigung und Umwandlung von Pyrolysegas dient der Erzeugung möglichst reiner Stoffe, die vor allem in der chemischen Synthese oder in Brennstoffzellen eingesetzt werden. Pyrolysegase entstehen zum Beispiel bei der Vergasung von Biomasse. Herkömmlicherweise wird hierzu das Pyrolysegas in eine feuerfeste Reaktionskammer eingeleitet und mit Hilfe eines Oxidationsmittels in Gegenwart eines Katalysators reformiert. Da Feststoff-Bestandteile aus dem Pyrolysegas die zur Umwandlung

benötigten Katalysatoren verunreinigen, ist die Standzeit der Katalysatoren gering. Besonders vorteilhaft ist ein neuartiges zweistufiges Verfahren und eine zweiteilige Vorrichtung zur Reinigung und Reformierung von Pyrolysegas, entwickelt am Institut für Technische Chemie – Bereich Thermische Abfallbehandlung. Hierzu wird zunächst das Pyrolysegas in einer ersten Reaktionskammer bei 100 bis 500 Grad Celsius von sauren Gas- und Feststoffbestandteilen gereinigt. An-

schließend wird das gereinigte Pyrolysegas in überschüssigem Wasserdampf zwischen 300 und 900 Grad Celsius in ein Prozessabgas umgewandelt, das überwiegend aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff besteht. Das reformierte Pyrolysegas kann anschließend zur chemischen Synthese oder in Brennstoffzellen verwendet werden.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Brennstoffzellen-Industrie
- Vergasung von Biomasse

## Mass Customization für den Hausbau

Häusergrundrisse werden individuell geplant und automatisiert vorgefertigt.



Die in den vergangenen Jahren unter wirtschaftlichen Druck geratene Bauwirtschaft verfügt nach Meinung von Wissenschaftlern am Forschungszentrum Karlsruhe über ein ungenutztes Optimierungspotenzial: Ein Produktdatenmodell führt zu Produktivitätsgewinnen und Qualitätsverbesserungen in der Planung, eine individuelle und industrialisierte Vorfertigung verbessert die Situation im Baugewerbe und auf den Baustellen.

Im Institut für Angewandte Informatik konnte erstmals gezeigt werden, wie aus individuellen 3-D-Entwürfen, die als IFC-Produktdaten (Industry Foundation Classes) vorliegen, fast vollautomatisch raumhohe Wandelemente produziert werden. Bedienpersonal ist nur noch notwendig, um die Abläufe anzustoßen und zu überwachen. In einer Versuchsfabrik wurden Modellhäuser mit Hilfe eines Knickarmroboters, eingesetzt als preisgünstige und schnelle Werkzeugmaschine, innerhalb kürzester Zeit realisiert. Dabei sind die erreichbaren Genauigkeiten weit besser als die typischen Anforderungen an die Maßhaltig-

Als Modellhaus dient ein Kindergarten-Spielhäuschen. Vom 3-D-CAD-Entwurf (oben) über die Fertigung (mitte) bis zum Rohbau (unten) vergehen nur wenige Arbeitsstunden.

keit. Die Losgröße Eins, das heißt ein individuelles Einzelstück, kann effizient produziert werden.

Realisiert wird diese Entwicklung mit „Mass Customization“ für den Hausbau. Da die Fertigungsanlagen ein einfaches, überschaubares Layout haben, kann die Technik auch in mobilen Feldfabriken genutzt werden. Der Anwender verschafft sich damit einen international gültigen Wettbewerbsvorteil. Individualität ist zu den Kosten der industriellen Massenproduktion möglich.

Die Technologie kann vom Baustoffhersteller oder von einem Verarbeitungsbetrieb angeboten werden. Der Ansatz wurde erfolgreich auf Wände aus Porenbeton angewandt. Denkbar sind aber auch andere Bauteile und Werkstoffe, etwa Wände und Decken aus Stahlbeton, Filigrandeckenplatten oder Wände aus Gipskartonplatten. Die Anbindung einer Fertigungsanlage an die „Architekturschnittstelle“ IFC ist für alle Anbieter von Fertighäusern interessant.

Individueller Planung bedarf es ganz besonders beim Bauen im Bestand. Die Technologie eignet sich hervorragend für diesen interessanten Zukunftsmarkt.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Baustoffhersteller
- Bauunternehmer
- Architekten

## Das Chemikalien-Management

ChemA unterstützt Unternehmen bei der Verwaltung ihrer Chemikalien und Gefahrstoffe.

Aus rechtlicher Sicht sind die maximalen oder geplanten Gefahrstoffmengen zu registrieren. ChemA erhält diese Angaben direkt durch Kommunikation mit dem Bestellsystem und baut so das Gefahrstoffverzeichnis automatisch auf. Sicherheitsdatenblätter lassen sich lokal speichern oder über das Internet beim Hersteller einsehen. Laborbestand und Chemikalienverbrauch können erfasst werden. Die Stoffe lassen sich im gewünschten Detaillierungsgrad beschreiben, räumlich zuordnen und verfolgen. Die hierarchische Gliederung der Zugriffsrechte ermöglicht personalisierte Übersichten und gewährleistet den Datenschutz. Alle Ergebnisse von Recherchen lassen sich in Excel-Tabellen exportieren.

Durch Kommunikation mit dem Bestellsystem – die Anknüpfung muss auf den Kunden zugeschnitten werden – ergänzt ChemA das Verzeichnis schon bei der Bestellung. Registrierte Lieferungen werden sofort in Bestand sichtbar. Die folgenden Etappen eines Stoffes, die



Das Management- und Informationssystem ChemA verwaltet die Chemikalien kleiner und mittelständischer Unternehmen.

interne Verteilung, die Verarbeitung sowie die Entsorgung, lassen sich durch ChemA bequem darstellen. Restmengen können durch eine Stoffbörse genutzt und lokal auftretende Engpässe vermieden werden. Alle relevanten Sicherheitsinformationen sind in ChemA nur einen Mausklick entfernt.

Der Chemie-Assistent ist interessant für Firmen, die mit Excel-Tabellen oder vergleichbarem das gesetzlich vorgeschriebene Gefahrstoffverzeichnis führen. Mit dem Einsatz von ChemA reduziert sich der Aufwand, die Daten zu aktualisieren. Durch die zentrale Datenbank ermöglicht ChemA die Recherchierbarkeit der Daten nach vielen Kriterien, die Stoffeigenschaften sind übersichtlich zusammengefasst.

Für Nutzer von ChemA bietet das Institut für Wissenschaftliches Rechnen ein betriebliches Konzept zum Einsatz von ChemA, die Schulung der Mitarbeiter und eine Hotline.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Kleine und mittelständische Unternehmen, die mit Chemikalien arbeiten



Blick in das Innere der HEPHAISTOS-Großanlage, einem sechseckigen Mikrowellenofen zur Herstellung kohlefaserverstärkter Verbundwerkstoffe.

## Mikrowellen revolutionieren die industrielle Wärmetechnik

Kohlefaserverstärkte Verbundwerkstoffe werden in der Luftfahrt, der Automobiltechnik und Baustofftechnik verwendet. HEPHAISTOS eröffnet einen vielfältigeren Einsatz.

Die zunehmende Verknappung von Ressourcen wird in naher Zukunft die Kostenstruktur von Produkten, Dienstleistungen, Standorten sowie die Mobilität beeinflussen. Die Mikrowellentechnik kann entscheidend helfen, Energie und Ressourcen zu sparen. Innovative Wege, um mit Mikrowellentechnik energieeffiziente Anwendungen zu erschließen, werden seit einigen Jahren am Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik des Forschungszentrums Karlsruhe besprochen.

<b>Prozesse</b>	Antennen und Wellenleiter Numerische Simulation Mikrowellensysteme
<b>Systeme</b>	Prozess Entwicklung + Software Materialwissenschaft Strukturbau
<b>Engineering</b>	Mechanik Elektrik

Zur Bewältigung der Forschungs- und Innovationsarbeiten sind genügend Mitarbeiter sowie deren ausgewiesene wissenschaftliche Qualifikationen ein Muss. Die „Industrielle Mikrowellentechnik“ am Forschungszentrum Karlsruhe gliedert sich in drei thematische Gruppen: „Prozesse“ (blau), „Systeme“ (gelb) und „Engineering“ (rot).

Mikrowellen sind heute schon in verschiedenen technischen Anwendungsformen zu einem selbstverständlichen Bestandteil des modernen Lebens geworden, allen voran die Küchenmikrowelle. Im Vergleich zu konventionellen Erwärmungsverfahren besitzen Mikrowellen besondere Vorteile: Das volumetrische Erwärmen ist eine Eigenart, die diese Erwärmungstechnologie vor allen sonstigen auszeichnet. Elektromagnetische Wellen dringen praktisch sofort, „instantan“ und berührungslos in das zu erwärmende Material und liefern einen Leistungseintrag im gesamten Volumen. Dadurch geht keine kostbare Zeit für eine Durchdringung der Wärme über Wärmeleitung verloren.

Sehr große Verbreitung genießt heute die industriell standardisierte und kostengünstige 2,45-Gigahertz-Technologie. Die Wahl und Festlegung auf gerade diese, vornehmlich von Magnetrons erzeugte Frequenz, ist historisch bedingt. Die Erzeugung sehr gleichmäßiger, homogener Felder war ursprünglich ein Kernproblem der Mikrowellenprozesstechnik und ist für viele industrielle Anwendungen eine unverzichtbare Voraussetzung. Die Lösung hieß Millimeterwellen, entdeckt im Jahr 1997 im Rahmen einer Doktorarbeit am Forschungszentrum Karlsruhe und patentiert. Nach Berechnungen in Experimenten konnten die Forscher demonstrieren, dass bei den kohlefaserverstärkten Verbundwerkstoffen

(CFK), ein polymerer Leichtbauwerkstoff, Prozessfelder mit verschwindenden thermischen Gradienten entstehen können. Mit dem Ziel, neben dieser Anwendung eine universelle industrielle Nutzung zu ermöglichen, wurde mit dem Lizenzpartner Vötsch Industrietechnik GmbH (Reiskirchen) eine modulare Mikrowellensystemlinie HEPHAISTOS entwickelt. HEPHAISTOS steht für High Electromagnetic Power Heating Autoclaveless Injected Structures Oven System und verweist damit zunächst auf den exklusiv ausgearbeiteten Anwendungsfall der CFK-Prozesstechnik in der Luftfahrt.

CFK-Verbundwerkstoffe werden heute nach herkömmlichen Verfahren in sehr schweren Industrieöfen, den Autoklaven, bei hohem Druck ausgehärtet. Die HEPHAISTOS-Systeme arbeiten dagegen grundsätzlich ohne zusätzlichen Druck und erwärmen dabei trägheitslos nur das Bauteil selber (selektive Heizung) – die Ofenumgebung wird nicht mehr aktiv geheizt. Die Energieeffizienz kann durch thermisch isolierende, aber mikrowellenaktive Foliensysteme gesteigert werden. Damit kann bei einem geringen Energieverbrauch eine hohe Heizrate in dem Bauteil direkt durch die Mikrowelle erzeugt werden. Zudem erschließen sich neu entwickelte kostengünstigere Verfahren, um polymere Harze als „Leim“ zwischen trockene Kohlefasern zu injizieren. Auch der Produktionsschritt der Harzinjektion wird in Zukunft durch neuentwickelte kleine kompakte Mikrowelleninjektoren beschleunigt und verbessert werden.

Durch das modulare und universelle Anlagenkonzept besteht ein hohes Diversifikationspotenzial – in Anwendungsbereichen wie Automobiltechnik, Baustoffentwicklung, Leichtbaukonstruktionen, Raumfahrt, Energietechnik und insbesondere Windkraftanlagen, Maschinenbau, Elektrotechnik, Automatisierungstechnik, chemische Industrie, Holzverarbeitende Industrie, Consumertechnik und vielen mehr. Forschungsaktivitäten für die Luftfahrt sowie im Automobilbereich werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in einem vier Jahre laufenden Projekt gefördert. Die Leitung dieses Projekts mit einem Budget in Höhe von sechs Millionen Euro liegt beim Forschungszentrum Karlsruhe. Die Industriepartner sind Porsche, EADS, Fritzmeier, SGL Carbon, Hexion, BASF, GKN Aerospace sowie das Institut für Flugzeugbau an der Universität Stuttgart.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Automobilindustrie
- Flugzeugbau
- Materialverarbeitende Industrie

### LIKE THIS? TRY THAT!

- Frisch gepresst mit Mikrowellen (Seite 4)

## Rapid Prototyping

Mikroapparate aus dreidimensionalen Computermodellen schnell und effizient herstellen.

Rapid-Prototyping-Verfahren sind für die Einzelfertigung von Komponenten auf der Basis von CAD-Daten in der Technik eingeführt. Sie eignen sich besonders für die schnelle Erstellung von Prototypen. Geläufig sind dabei stereolithographische Verfahren für die Erstellung von Polymerstrukturen und selektive Laserschmelzverfahren, die sich insbesondere für die Erstellung von Strukturen durch Aufschmelzen von Metallpulver eignen.

Wissenschaftler am Institut für Mikroverfahrenstechnik optimierten die genannten Rapid-Prototyping-Verfahren für die Herstellung von Mikrostrukturen und setzten diese speziell für die Herstellung von Wärmetauschern, Reaktoren oder Mischern in der Mikroverfahrenstechnik ein. Diese Komponenten sind sofort nach der Erstellung einsatzbereit, die gewonnenen Erkenntnisse für ein optimiertes Redesign nutzbar. Der besondere Vorteil des Rapid-Prototyping-Verfahren für die Mikroverfahrenstechnik liegt in einem enormen Zeitgewinn bei der Bauteiloptimierung.



Durch die Verwendung von Rapid Prototyping-Verfahren kann der Zeitaufwand für die Prototypenfertigung erheblich reduziert werden.

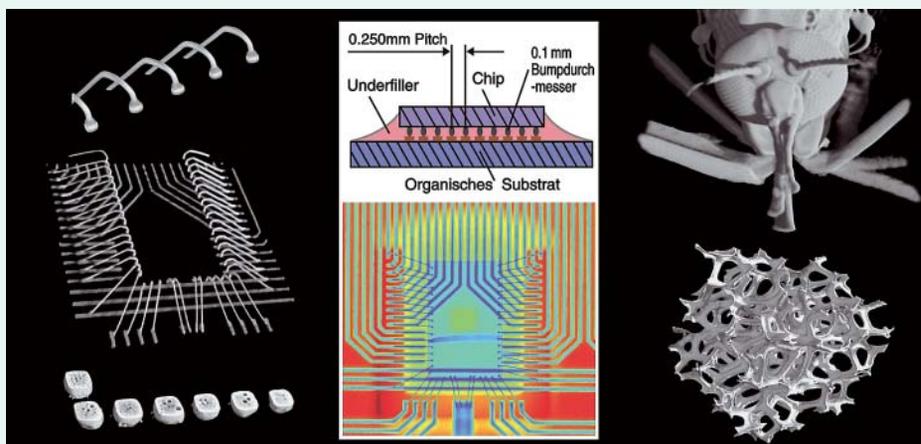
Das entwickelte Verfahren bietet somit insbesondere bei der Bauteiloptimierung in Mikrosystemen ihr besonderes Einsatzgebiet, da die Eigenschaften von gleichartigen, aber größeren Komponenten sich meist nicht auf den Mikromaßstab verkleinern lassen. Außerdem lassen sich bestimmte Komponenten wie Mikrowärmetauscher oder auch Strukturen mit Hinterschneidungen oder Hohlräumen mit Hilfe dieser Verfahren einfacher herstellen als mit konventioneller Technik.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Mikrotechnologie-Branche
- Medizintechnik-Unternehmen



Im linken Bereich sind Mikrotomographie- und Laminographie-Röntgenaufnahmen von eingekapselten elektronischen Bauelementen „Chip-on-Board“ abgebildet, oben rechts sieht man eine detailreiche Aufnahme eines Moskitos und unten rechts eines metallischen Nickel-Schwamms.

## Lichtblick für die Industrie – das Synchrotron ANKA

Neue Fertigungsverfahren und Analysemethoden durch Synchrotronstrahlung.

Der Angströmquelle Karlsruhe Commercial Service des Forschungszentrums Karlsruhe, kurz ANKA CoS, steht Anwendern aus Wissenschaft und Wirtschaft zur Verfügung – eine professionelle Schnittstelle zwischen Forschungseinrichtung und Kunde, schnell, zuverlässig und mit in der Industrie üblichen Garantien.

ANKA erfüllt die methodischen und technischen Anforderungen durch entsprechende Kompetenz in der Entwicklung von Synchrotroninstrumenten, Röntgentiefenlithografie, Infrarot- und Röntgenspektroskopie sowie Streu- und Abbildungsverfahren. Dazu kommen in wachsendem Umfang In-situ-Herstellungs- und -Bearbeitungsverfahren sowie die dazu gehörenden im Forschungszentrum vorhandenen Messeinrichtungen. Mit der Synchrotronstrahlung können Probleme in der technischen Entwicklung, im Umweltschutz oder im Gesundheitswesen gelöst werden. Die Arbeitsgebiete sind die chemische Analytik, die Werkstoffdiagnose und die Mikrofertigung und Synchrotrontechnik. Außerdem bestehen Rahmenangebote zu vorgegebenen Spezifikationen und unter Ausnutzung von Langzeit-Messkampagnen.

Ein Verfahren auf dem derzeit besonders aktiv geforscht wird ist Mikrotomographie. Mittels Mikrotomographie- und Laminographie-Verfahren können zerstörungsfreie Untersuchungen an eingekapselten elektronischen Bauelementen genau so durchgeführt werden wie an porösen Systemen oder auch an biologischen Objekten. Für Untersuchungen mit Auflösungen im Mikrometerbereich bietet dabei die große Brillanz der Synchrotron-

strahlung zahlreiche Vorteile. Aber nicht nur die 1 000-fach höhere Intensität der Strahlung im Vergleich zu Röntgenröhren ist wesentlich, sondern auch die Eigenschaft, dass hierbei Anteile an kohärenter Strahlung erzeugt werden. Das ermöglicht bei der Mikrotomographie dann sowohl eine Abbildung durch den Absorptionskontrast (wie aus der herkömmlichen Computertomographie her bekannt ist) als auch die Abbildung mittels Phasenkontrast, mit deren Hilfe Strukturen sichtbar werden, die im Absorptionskontrast verborgen bleiben.

Die Synchrotronstrahlung wird in einem Elektronenspeicherring mit 35 Meter Durchmesser und 110 Meter Umfang erzeugt. Die umlaufenden Elektronen haben eine Energie von 2,5 Gigaelektronenvolt. Die produzierte Strahlung wird über so genannte Beamlines in die Fertigungs- und Messstationen ausgekoppelt. Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit Synchrotrontechniken sind zur Nutzung der Dienstleistungen nicht erforderlich. Ausgebildete Experten beraten über den richtigen Ansatz zur Lösung von wissenschaftlichen Problemen und gehen dem Kunden auch während des Aufenthalts bei ANKA mit praktischer Unterstützung zur Hand.

### WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

### ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Hersteller elektronischer Bauelemente
- Pharma- und Chemische Industrie
- Umweltschutz und Analytik

## Termine

Juni bis September 2007

**22. Juni 2007**

### Karlsruhe, Handwerkskammer Nanotechnologie – eine Technologie auch für Handwerker

Das Roadshow-Fahrzeug ist eine rund 60 Quadratmeter große mobile Erlebniswelt zur Nanotechnologie. Als Teil einer Informationskampagne des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) informieren erfahrene Wissenschaftler über die komplexe Welt der Nanotechnologie.

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

**7. Juli 2007**

### Karlsruhe, Schlossgarten KIT Sommernacht

Das Forschungszentrum Karlsruhe und die Universität Karlsruhe feiern gemeinsam unter dem Dach des Karlsruhe Institute of Technology eine „Sommernacht“ mit Tanzmusik, Show und Kulinarischem von regionalen Spitzenköchen.

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

**26.-30. August 2007**

### Frankfurt am Main, Holiday Inn City-South, Conference Centre Third Seeheim Conference on Magnetism

Die Seeheim-Konferenzen haben sich als Treffen der Magnetforschung etabliert. In der aktuellen, vom Forschungszentrum Karlsruhe und der Technischen Universität Darmstadt veranstalteten Konferenz, stehen neue magnetische Nanomaterialien im Vordergrund.

[www.tu-darmstadt.de/magnetism](http://www.tu-darmstadt.de/magnetism)

**10.-14. September 2007**

### Eggenstein-Leopoldshafen, Forschungszentrum Karlsruhe GridKa School 2007

Das Institut für Wissenschaftliches Rechnen am Forschungszentrum Karlsruhe veranstaltet zum fünften Mal die GridKa School und begibt sich mit ihren Teilnehmern auf Entdeckungsreise über die Möglichkeiten des Grid-Computing. Für Anfänger und Fortgeschrittene gleichermaßen geeignet.

<http://gks07.fzk.de>

## HyTecGroup: Zukunft mit der Wasserstofftechnologie

Die Institute des Forschungszentrums Karlsruhe koordinieren Netzwerke. RESEARCH TO BUSINESS stellt sie vor.

Vor dem Hintergrund schwindender Ölreserven wird weltweit nach alternativen Energieträgern gesucht, die sowohl im mobilen als auch im stationären Bereich die Rolle des Erdöls übernehmen können. Von vielen Experten wird dabei Wasserstoff als ideale nachhaltige Alternative angesehen.

Einen Einstieg in die so genannte „Wasserstoffwirtschaft“ bereiten Wissenschaftler aus Japan, China, den USA und neuerdings auch der Europäischen Union vor. Um den damit verbundenen Herausforderungen besser begegnen zu können und Anfragen aus Industrie und Wissenschaft

schnell und gezielt bearbeiten zu können, haben sich am Forschungszentrum Karlsruhe fünf Institute unter dem Namen „HyTecGroup“ zusammengeschlossen.

Am Institut für Technische Chemie wird in der Pilotanlage VERENA nasse Biomasse aus der Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie in ein wasserstoffreiches Produktgas umgewandelt. Am Institut für Mikroverfahrenstechnik haben die Arbeiten die mobile Erzeugung von Wasserstoff zum Ziel, und zwar mithilfe so genannter Mikrostrukturreaktoren, die in Kraftfahrzeugen oder Privathaushalten Verwendung fin-

den können. Am Institut für Nanotechnologie werden hochleistungsfähige Speichermaterialien, so genannte funktionelle Komposite, auf der Basis von Nanomaterialien entwickelt, die eine schnelle Aufnahme und Abgabe großer Wasserstoffmengen ermöglichen. Am Institut für Kern- und Energietechnik erkunden die Wissenschaftler in Experimenten und Simulationen den sicheren Umgang mit Wasserstoff. Durch eine Verknüpfung von Simulation und Experiment sind dabei belastbare Risikoanalysen möglich. Zu den Industriepartnern gehören unter anderen die Autobauer BMW und Mercedes-Benz, der Siemens-Konzern sowie die Energieversorger EnBW, RWE und E.ON.

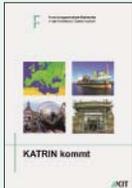
#### WEITERE INFORMATIONEN

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

## Vertiefen Sie Ihr Wissen

Was Sie jetzt über verschiedene Forschungsfelder lesen können. Auf einen Blick:

**KATRIN kommt**



Ein Filmteam informiert über die Hintergründe des Experiments KATRIN. Die DVD

gibt es gegen eine Schutzgebühr von 5 Euro.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort

**FZKwiss**



Das große Quiz der Naturwissenschaften anlässlich des 50. Geburtstags des Forschungszentrums Karlsruhe im Jahr 2006 gibt es jetzt auf CD-ROM.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort

**Astroteilchenphysik**



In 13 Beiträgen beschreiben die Autoren die neuesten Forschungsergebnisse aus der Astroteilchenphysik.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort

## Impressum

**RESEARCH TO BUSINESS**  
Der Newsletter für Kunden des Forschungszentrums Karlsruhe

**REDAKTION**  
Dr. Thomas Windmann  
Viktoria Fitterer

**GESTALTUNG**  
BurdaYukom Publishing GmbH,  
München

**LAYOUT | FOTOS**  
Eva Geiger, Ursula Hellriegel,  
Bernd Königsamen | Markus Breig,  
Martin Lober u.a.

**DRUCK**  
Stober GmbH, Eggenstein

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

**ERSCHEINUNGSWEISE**  
vierteljährlich

## Kontakt

**FORSCHUNGSZENTRUM  
KARLSRUHE GMBH**  
Stabsabteilung Marketing,  
Patente und Lizenzen (MAP)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

**TELEFON**  
+49 7247 82-5530

**FAX**  
+49 7247 82-5523

**E-MAIL**  
[info@map.fzk.de](mailto:info@map.fzk.de)

**INTERNET**  
[www.fzk.de](http://www.fzk.de)



## FAX-ANTWORT

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH

# 07247 82-5523

Stabsabteilung Marketing, Patente und Lizenzen (MAP)

## Bitte schicken Sie mir weitere Informationen:

### PANORAMA

- Mit Magneten Biomoleküle „fischen“
- Mehr Industrienaufträge nach Deutschland holen

### TECHNOLOGIETRANSFER-ANGEBOTE

- Frisch gepresst mit Mikrowellen
- Pyrolysegas reinigen
- Mass Customization für den Hausbau
- Das Chemikalien-Management
- Mikrowellen revolutionieren die industrielle Wärmetechnik
- Rapid Prototyping
- Lichtblick für die Industrie – das Synchrotron ANKA

### SERVICE

- HyTecGroup: Zukunft mit der Wasserstofftechnologie

### PUBLIKATIONEN

- KATRIN kommt (DVD)
- FZKwiss (CD-ROM)
- Nachrichten „Astroteilchenphysik“

### SONSTIGE WÜNSCHE

---

---

---

---

### 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