



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

RESEARCH TO BUSINESS

Der Newsletter für Kunden des Forschungszentrum Karlsruhe

Ausgabe 4|2006 www.fzk.de



INTERVIEW

Professor Dr. Volker Saile entwickelt Technologien für den Mittelstand.

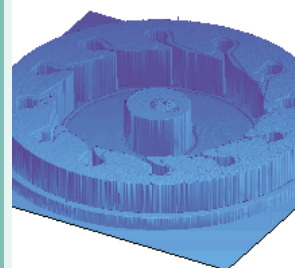
Seite 3



TECHNOLOGIE-TRANSFER

Wissenschaftler optimieren Mikrotiterplatten.

Seite 5



TECHNOLOGIE-TRANSFER

Dienstleistung: Messungen in kleinsten Maßstäben.

Seite 6

Editorial



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

oft wird die Frage gestellt, ob wir uns teure Anlagen wie die Neutrinowaage KATRIN leisten sollen. Um immer tiefer in die Strukturen der Materie eindringen zu können, sind anspruchsvolle Großgeräte und Experimente notwendig – die Naturgesetze lassen uns keine andere Wahl. Das stete Fortschreiten der Wissenschaft und die zunehmend komplexeren Fragestellungen sind weitere Gründe für aufwändige Forschungsinstrumente. Entwickelt und gebaut, um herauszufinden, „was die Welt im Innersten zusammenhält“, zählt sich KATRIN bereits heute aus. Ultrahochvakuumtechnik, extreme Temperaturstabilität und eine bisher unerreichte Hochspannungsgenauigkeit sind aktuelle Erkenntnisse, deren wirtschaftliches Potenzial ausgeschöpft werden kann. Leisten Sie sich die Zeit, in die Welt des Forschungszentrums Karlsruhe einzutauchen.

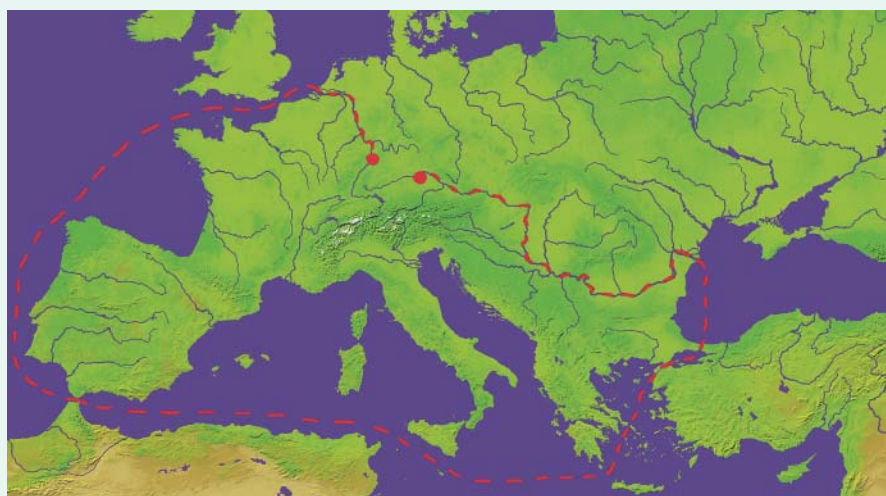
Thomas Windmann

Dr. Thomas Windmann

Ein Koloss auf großer Fahrt

Das Herzstück des Karlsruhe Tritium Neutrino Experiments KATRIN hat eine abenteuerliche und weite Reise hinter sich, die jetzt am Forschungszentrum Karlsruhe endete.

Vom bayerischen Deggendorf ins badische Leopoldshafen: 8800 Kilometer Wegstrecke legte das Spektrometer hinter sich.



200 Tonnen schwer, 24 Meter lang und zehn Meter im Durchmesser: Am 28. September 2006 begann der Hauptspektrometertank für die Neutrinowaage KATRIN seine 8800 Kilometer lange Fahrt vom bayerischen Deggendorf ins badische Leopoldshafen. Wegen der Dimensionen des Kolosses kam der Landweg nicht in Frage. So ging er auf eine Reise rund um Europa über Flüsse und Meere: Auf dem Donausrachter Taifun wurde der Tank zum Schwarzen Meer transportiert, dort umgeladen und per Hochseeschiff über Bosphorus, Mittelmeer, Gibraltar, Atlantik und Nordsee nach Antwerpen gebracht. Nach erneutem Umladen fuhr das Spektrometer dann per

Rheinschiff nach Eggenstein-Leopoldshafen. Die größte logistische Herausforderung war die letzte Etappe vom Hafen zum Forschungszentrum Karlsruhe. Diese sieben Kilometer mussten mit dem Tieflader durch die engen Straßen von Eggenstein-Leopoldshafen zentimetergenau geplant werden. Ende November hob einer der größten Kräne Europas dann den Behälter in seine endgültige Position. In den letzten 18 Monaten wurde der Tank aus zahlreichen einzelnen Edelstahlblechen mit speziellen Verfahren vom Anlagenbauer MAN-DWE in Deggendorf zusammengeschweißt. Die insgesamt 650 Kilometer langen Schweißnähte mussten dabei

sorgfältig auf ihre Dichtheit überprüft werden.

Jetzt, wo der Tank sein endgültiges Zuhause in der KATRIN Experimentierhalle gefunden hat, beginnt für die Wissenschaftler und Techniker vor Ort die Arbeit. In Reinraumkleidung werden sie im Innern des Tanks über einen Zeitraum von mehreren Monaten zusätzliche Messinstrumente installieren. Nach Abschluss aller Arbeiten wird KATRIN im Jahr 2009 mit den Messungen beginnen, um endgültig die Frage zu beantworten: Wie schwer ist ein Neutrino?

WEITERE INFORMATIONEN

• www.fzk.de/katrin



Die Megasonicsysteme der Firma Sonosys werden bei der nasschemischen Prozessierung von Halbleiter-Wafern (Foto), Substraten und Mikrosystemen eingesetzt.

Hochfrequente Ultraschallsysteme für die Mikrosystemtechnik

Unternehmensgründung durch Technologietransfer – weltweite Marktführerschaft im Visier.

Immer kleinere Strukturen in Mikrosystemen und in der Halbleitertechnologie stellen immer höhere Anforderungen an die Reinheit. Empfindliche Oberflächen brauchen optimierte Methoden, um von kleinsten Partikeln – bis in den Nanometerbereich – frei zu sein. Erstmals vor rund zehn Jahren stellte sich dieses Problem den Mitarbeitern des Instituts für Mikrostrukturtechnik am Forschungszentrum Karlsruhe. Für die LIGA-Technologie – das

Kunstwort LIGA steht für die drei Verfahrensschritte Röntgentiefenlithographie, Galvanik und Kunststoffabformtechnik zur kostengünstigen Serienproduktion von Mikrokomponenten – suchten sie nach neuen Methoden für das Ablösen von Partikeln im Submikrometerbereich. Ein Technologietransferprojekt mit dem damals jungen Unternehmen Sonosys Ultraschallsysteme GmbH brachte die Lösung. Die Gründer Joachim Straka und Johann Brun-

ner entwickelten ein hochfrequentes Ultraschallreinigungssystem und stießen auf eine Marktlücke. Nur wenige Hersteller aus USA und Japan bedienten zu diesem Zeitpunkt den Weltmarkt. In Europa wurden hochfrequente Ultraschallreinigungssysteme nicht hergestellt. Die Firma Sonosys ist heute auf die Entwicklung und Produktion von Ultraschallreinigungssystemen im Frequenzbereich von 400 Kilohertz bis drei Megahertz spezialisiert. Dieser hochfrequente Ultraschall mit dem Markennamen Megasonic ermöglicht ein effizientes Reinigen empfindlichster Oberflächen von Partikeln ab einer Größe von 0,1 Mikrometern bis in den Nanobereich.

Dabei ist das Megasonicsystem konventionellem Ultraschall deutlich überlegen: Bei einer Ultraschallfrequenz von beispielsweise 25 Kilohertz entstehen kurzzeitig Temperaturen von über 5000 Grad Celsius und Drücke bis 500 bar. Das Ergebnis: Fragile Strukturen werden zerstört. Mit einer Arbeitsfrequenz von einem Megahertz und dadurch wesentlich niedrigerer Kavitationsenergie werden Mikrostrukturen nicht zerstört und der Reinigungsprozess in bisher nicht gekanntem Maße perfektioniert.

KONTAKT

SONOSYS Ultraschallsysteme GmbH
Joachim Straka
Daimlerstraße 6
75305 Neuenbürg
Telefon 07082 79184-0
E-Mail info@sonosys.de
www.sonosys.de

»»»» NEUES AUS DER FORSCHUNG

»»»» Eliteuniversität

Die Universität Karlsruhe hat sich im Finale der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern durchgesetzt: Sie ist nun eine von drei Eliteuniversitäten Deutschlands. Die Mittel investiert die Universität in der Nanobiologie sowie Optik und Photonik.

Für den Erfolg in der dritten Förderlinie „Zukunftskonzept“ war die von Forschungszentrum Karlsruhe und Universität gemeinsam initiierte Gründung des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) ausschlaggebend. „Die geplante Fusion ist ein revolutionäres Ziel in der Forschungslandschaft“, sagt Hochschulrektor Professor Dr. Horst Hippler.

www.dfg.de

»»»» Neuer Chef für Forschungszentrum



Seit 1. Oktober 2006 ist Professor Dr. Reinhard Maschuw kommissarischer Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Karlsruhe. Maschuw studierte und promovierte an der Universität Hamburg. Ab 1979 leitete er am Forschungszentrum Karlsruhe die Arbeitsgruppe Neutrinophysik – unterbrochen durch einen zweijährigen Aufenthalt am Rutherford Appleton Laboratory (Großbritannien). 1992 wurde er auf eine C4-Professur an die Universität Bonn berufen, bevor er im Jahr 2000 in den Vorstand des Forschungszentrums Karlsruhe wechselte.

»»»» BlueSky Award für Bioliq

Das Forschungszentrum Karlsruhe erhielt den BlueSky Award für das Bioliq-Verfahren, ein Konzept für die Nutzung von Biomasse zur Kraftstofferzeugung. Xu Zongheng, Bürgermeister der chinesischen 10-Millionen-Metropole Shenzhen, überreichte den Preis im Rahmen der China International Hightech Fair im Oktober. Für die Auszeichnung bewarben sich über 100 Firmen und Forschungsstätten.

Der Umweltpreis wurde im Jahr 2005 von der United Nation Industrial Development Organization, eine Unterorganisation der Vereinten Nationen, ins Leben gerufen. Er gilt als Türöffner für den internationalen Markt.

www.unido-itpc.org

Wissenschaftliche Forschung für die Anwendung

Professor Volker Saile spricht über die Schnittstellen zwischen „Mikro“ und „Nano“ und die Branchenmesse MiNaT.

RESEARCH TO BUSINESS: Herr Professor Saile, Sie leiten am Forschungszentrum Karlsruhe das Institut für Mikrostrukturtechnik mit rund 100 Mitarbeitern und lehren an der Universität Karlsruhe. Um in das Thema einzusteigen, nennen Sie mir bitte zwei Leuchttürme in Ihrem Forschungsbereich.

Professor Dr. Volker Saile: *Es gibt so viele interessante Anwendungen der Mikroelektronik und es ist immer ungerecht, etwas herauszupicken. Aber dennoch beantworte ich Ihre Frage mit jeweils einem Thema aus Forschung und Anwendung. Für ersteres möchte ich unsere Linsen für Röntgenlicht nennen, mit denen man neue Instrumente wie Mikroskope bauen kann. In der Anwendung fertigen wir mit unserem LIGA-Verfahren mechanische Bauteile, etwa die präzisesten Zahnräder der Welt für Uhren, aber auch für zukünftige Getriebe.*

Das heißt, Sie betreiben wissenschaftliche Forschung für die Anwendung?

In der Mikrosystemtechnik ist die Forschung nie rein erkenntnisorientiert. Man erwartet immer, dass letztlich Produkte entstehen, die für die Gesellschaft wichtig sind.

ZUR MESSE

Die MiNaT ist eine neue internationale Fachmesse für Feinwerktechnik, Ultrapräzision, Mikro- und Nanotechnologien am Standort Stuttgart. Sie spannt den Bogen von erprobten Technologien und erfolgreich am Markt eingeführten Produkten bis hin zu Zukunftstechnologien. Dieser auf die Industrie gerichtete Fokus wird ergänzt durch einen wissenschaftlichen Kongress. Messe: 12.–14. Juni 2007 Kongress: 11.–15. Juni 2007 www.minat-messe.de

ZUR PERSON

Professor Dr. Volker Saile studierte an der Universität Hamburg Physik und promovierte 1976 an der Universität München mit Auszeichnung. Nach einer Assistententätigkeit ebenfalls an der Uni München wechselte er 1979 zum Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) nach Hamburg. 1989 zog es Saile nach Baton Rouge, Louisiana/USA, wo er das Center for Advanced Microstructures and Devices (CAMD) aufbaute. 1998 folgte Saile dem Ruf nach Karlsruhe. Der heute 59-jährige leitet seither das Institut für Mikrostrukturtechnik am Forschungszentrum Karlsruhe und das gleichnamige Institut der Universität.

In welchen Branchen sehen Sie Synergieeffekte durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie?

Wir können über alle Bereiche der Industrie reden. Und zwar ausdrücklich nicht begrenzt auf Hightech oder Biotechnologie – die Technologien, die einem zuerst einfallen. So können in der Landwirtschaft und in der Lebensmittelindustrie unsere Erkenntnisse aus der Sensorik hervorragend eingesetzt werden. Auch die klassischen Industriezweige brauchen moderne Techniken, allen voran natürlich die Chemie.

Wie definieren Sie die Mikrosystemtechnik und die Nanotechnologie? Wo sind die Grenzen, wo die Überschneidungen?

Unter Mikrosystemen verstehen wir technische Systeme, in denen es Komponenten gibt, die mit Strukturen im Mikro- oder im Submikrometerbereich entscheidend die Funktion bestimmen. Von Nanotechnologie spricht man, wenn Strukturen in Mate-

rialien oder Bauteilen unterhalb von 100 Nanometern vorliegen und auf Grund der Größe dieser Nanostrukturen neuartige Eigenschaften auftreten. Der Übergang von „Mikro“ zu „Nano“ ist also nicht einfach ein Unterschied in den Dimensionen, sondern die Konzepte sind verschieden.

Bieten diese Technologien Lösungen für den Mittelstand?

Im Programm Nano- und Mikrosysteme am Forschungszentrum

notechnologie. Sie sind Mitglied im Kongressbeirat. Welche Wünsche haben Sie?

Für den MiNaT-Kongress haben wir etwas Neues gewagt: den Ausbruch aus den traditionellen Scientific Communities. Die Industrie wird an einem Ort Ansprechpartner aus dem gesamten außeruniversitären Forschungsbereich finden. Wir lernen daraus, welche Visionen aber auch welche Probleme die Industrie hat.



„Wir haben etwas Neues gewagt: den Ausbruch aus den traditionellen Scientific Communities.“

Professor Dr. Volker Saile

wurden im Jahr 2005 allein 262 Kooperationen mit Unternehmen durchgeführt. Die Mehrzahl sind kleine und mittelständische Firmen. Die ganz Großen in der Mikrosystemtechnik, Bosch zum Beispiel, unterhalten eigene Forschungs- und Entwicklungsabteilungen und decken den Markt ab. Die Kleinen müssen Nischenmärkte besetzen, da sehe ich ihre große Chance und unsere Aufgabe.

Die Messe MiNaT will Brücken bauen zwischen Mikro- und Na-

Mit Industrie und Forschung werden zwei Zielgruppen angesprochen, die nicht immer leicht zueinander finden. Wie lösen Sie diese gegenseitige Scheu vor der jeweils anderen Disziplin?

Die Themen sind so gewählt, dass auch Fachleute aus anderen Disziplinen einen leichten Zugang finden. Wir werden hochrangige Referenten einladen, die breite Felder der Mikrosystemtechnik und der Nanotechnologie repräsentieren und verständlich vermitteln können.

www.fzk.de/imt

Schwindungsfreie Keramiken behalten Form und Größe

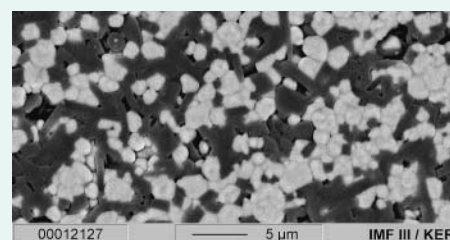
Keramische Industrie und Medizintechnik profitieren von neuem Material.

Oxidische Hochleistungskeramiken basieren nahezu alle auf Zirkoniumdioxid und auf Aluminiumoxid oder Verbunde dieser beiden Keramiken. Es sind ihre besonderen Eigenschaften wie hoher Schmelzpunkt, hohe thermodynamische Stabilität sowie hohe mechanische Festigkeit und Härte, die diese Materialien auszeichnen. Die Herstellung keramischer Form- und Bauteile erfolgt dabei typischerweise auf pulvertechnologischem Weg, der einen Sinterprozess beinhaltet. Das Sintern des porösen Grünkörpers zum dichten Bauteil führt zu unvermeidbarer Sinterschwindung

und macht häufig eine kostenintensive Nachbearbeitung nötig.

Wie lässt sich nun dieser unerwünschte Sinterschwund vermeiden oder zumindest minimieren? Am Institut für Materialforschung III wurde ein Reaktionsintervertverfahren entwickelt, mit dem form- und dimensionstreu sinternde oxidische Hochleistungskeramiken (siehe Tabelle) hergestellt werden können. Durch die außergewöhnlich hohe Volumenexpansion der bei diesem Verfahren eingesetzten intermetallischen Verbindungen während der Oxidation ist es möglich, die Sinter-

schwindung vollständig zu kompensieren. Die Verwendung eines Siliziumharzes führt zu einer hohen Grünfestigkeit. Die mechanische Stabilität der kaltisostatisch verdichteten Grünkörper ermöglicht eine spanabhebende Bearbeitung. Die strukturierten Formkörper können dann durch eine geeignete thermische Prozessführung maßhaltig gesintert werden, so dass eine aufwändige Nachbearbei-



Die reaktionsgesinterte Keramik besteht aus Zirkoniumdioxid (helle Körner) und Mullit (dunkle Körner).

tung der Bauteile entfällt. Die Eigenschaften dieser entwickelten Keramiken eröffnen interessante Anwendungen als Konstruktionswerkstoffe oder biokompatible Materialien.

Werkstoffkennwerte	Mullit-ZrO ₂	Al ₂ O ₃ -Mullit-ZrO ₂	Al ₂ O ₃ -ZrO ₂
Weibull-Festigkeit σ_0 (MPa)	630	635	780
Weibull-Modul m (-)	12	18	17
Risszähigkeit K_{IC} (MPa m ^{1/2})	5,0	4,7	-
Vickers-Härte (HV 10)	1190	1250	1360
Sinterschwindung	vollständig kompensiert	vollständig kompensiert	gering (ca. 5 % linear)

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Medizintechnik
- Keramische Industrie

Dioxin und Kesselkorrosion mindern

Neues Verfahren für Abfallverbrennungsanlagen.

Hausmüll enthält etwa 0,8 Prozent Chlor. Bei der Verbrennung kommt es zur Bildung von polychlorierten Dioxinen und Furanen (PCDD/F). Auf Grund der hohen Toxizität ist für deren Emission ein Grenzwert von 0,1 Nanogramm pro Normkubikmeter festgelegt. Dieser Grenzwert wird bisher nur durch aufwändige Abgasreinigungstechniken erreicht. Wegen der korrosiven Bedingungen in Abfallverbrennungsanlagen kann Prozessdampf nur auf relativ niedrigem Druck- und Temperaturniveau erzeugt werden. Der Wirkungs-

grad für die Erzeugung von elektrischer Energie ist daher sehr niedrig.

Dioxinbildung und Kesselkorrosion sind ursächlich auf die Bildung von elementarem Chlor in den Kesselablagerungen zurückzuführen. Durch Untersuchungen an Kraftwerken ist bekannt, dass bei Brennstoffen mit niedrigen Chlor/Schwefelverhältnissen relativ geringe Korrosionsraten und nur eine vernachlässigbare PCDD/F-Bildung auftreten. Eine ökonomische Nutzung dieser Erkenntnisse bietet ein neues Verfahren. Am Institut für

deutlich erhöht, ohne dass eine Zudosierung von Schwefel erforderlich ist.

Es sind mehrere Prozessvarianten möglich. An der Pilotverbrennungsanlage TAMARA erprobten die Forscher die Rückgewinnung von Schwefeldioxid aus einer Sulfitlösung der zweiten Nasswaschstufe mit Salzsäure aus der ersten Wäscherstufe. Mit Erfolg: Das PCDD/F-Niveau im Rohgas konnte auf Werte von weniger als 0,1 Nanogramm pro Kubikmeter reduziert werden. Eine spezielle Abgasreinigungsstufe für Dioxine und Furane ist daher nicht mehr erforderlich.

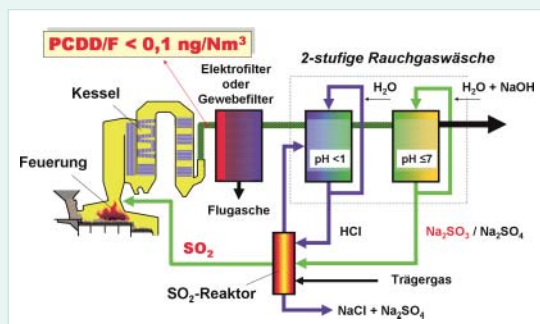
Die Erhöhung der SO₂-Konzentration bewirkt eine Sulfatierung der chloridhaltigen Flugaschen und vermindert so die Bildung von Chlor. Dadurch werden Kesselkorrosion und Dioxinbildung reduziert. Geringere Korrosionsraten erlauben höhere Dampfparameter und damit höhere Wirkungsgrade bei der elektrischen Energieerzeugung. Negative Effekte auf die Abscheidung anderer Schadstoffe wie Quecksilber wurden nicht beobachtet.

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Betreiber und Anlagenbauer von Abfall- und Biomasseverbrennungsanlagen



Technische Chemie, Bereich Thermische Abfallbehandlung, wird das im Abgas vorhandene Schwefeldioxid (SO₂) in einer zweistufigen nassen Abgasreinigung selektiv abgeschieden und teilweise wieder zur Feuerung zurückgeführt. Dadurch wird ein prozessintegrierter SO₂-Kreislauf erzeugt und die SO₂-Konzentration

Der prozessintegrierte SO₂-Kreislauf ermöglicht ein PCDD/F-Niveau unter 0,1 Nanogramm pro Kubikmeter.

Mikrowelle für die Nanomineralogie

Neues Verfahren zur Aufbereitung von Schichtsilikaten.

Schichtsilikate als natürliche Massenrohstoffe decken je nach Vorkommen eine große Bandbreite an Eigenschaften ab. Dies kann von Vorteil sein, kann aber bei gewissen technischen Anwendungen stören. Das im Rahmen einer interdisziplinären Zusammenarbeit der Institute für Technische Chemie, Bereich Wasser- und Geotechnologie, sowie für Hochleistungsimpuls und Mikrowellentechnik entwickelte Verfahren löst das Problem der üblicherweise zeitaufwändigen Struktur- und Ladungsmodifizierung durch den effizienten Einsatz von Mikrowellentechnik.

Konventionelle Heizmethoden, basierend auf Strahlung und Konvektion, haben den Nachteil, dass sie nur die Oberfläche einer Pulverschüttung erwärmen. In das Volumen gelangt die Wärme dann durch Wärmeleitung. Die Tatsache, dass Pulverschüttungen eine äußerst geringe Wärmeleitfähigkeit besitzen, führt zu einer zeitintensiven Prozessführung.

Der Einsatz der Mikrowellentechnik erlaubt eine direkte Erwärmung einer Pulverschüttung im Volumen. Die Mikrowellenstrahlung durchdringt das Material und wandelt es durch unterschiedliche Absorptionsmechanismen in Wärme um. Neben diesem verfahrenstechnischen Vorteil ist es durch die selektive Absorption der Mikrowellen möglich, die Mikrowellenenergie sehr gezielt einzusetzen und somit die Prozesse zu beschleunigen. So kann im Fall der Ladungsmodifizierung der Schichtsilikatstruktur die Mikrowellenabsorption über die ionische Leitfähigkeit, durch Zugabe entsprechender Salze, gezielt ausgenutzt werden, um die Ionen in vorhandene Lücken in der Gitterstruktur einzulagern. Durch diese selektive Absorption lässt sich eine deutliche Beschleunigung der Ladungsmodifizierung erzielen und die Prozesszeiten von mehreren Stunden auf wenige Minuten reduzieren. Verschiedene Prozessschritte, zum Beispiel Trocknen und Schichtladungsverringerung oder -neutralisation, können damit nicht nur in einem Schritt vereint, sondern auch erheblich beschleunigt werden. Gleichzeitig können lösungsmittelfreie Prozesse oder welche mit geringerem Lösungsmittelverbrauch entwickelt werden.

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Chemische Industrie
- Bauindustrie
- Materialwissenschaften (Nanokomposite)



Screeningsystem im 96er MTP-Format

Eine hohe Flexibilität bei der Auswahl von Wirkstoff-, Zell- und Materialpaarungen zeichnen die erweiterten Mikrotiterplatten aus.

Mikrotiterplatten (MTPs) mit 96 Wirkstoffbehältern sind als Arbeitsplattform in der Wirkstoffforschung fest etabliert. Das standardisierte Format ermöglicht sowohl die einfache Handhabung im Labor als auch das Hochdurchsatzscreening mit Automaten und Robotern. Insbesondere die Mikrotechnik hat in konsequenter Weiterentwicklung die Integration von Analyse- oder Syntheseverfahren in das MTP-Format ermöglicht. Aber es sind nicht in jedem Falle nur die komplexen Technologien, die den Laboralltag rationalisieren können. Das Institut für Mikrostrukturtechnik entwickelte auf Anregung eines Industriepartners ein einfaches System, in dem MTPs um einen Aufsatz mit entnehmbaren Probenstiften erweitert werden.

Möchte man beispielsweise die Wirkung vieler verschiedener Wirkstoffe auf mehrere verschiedene Oberflächen, Materialien oder Zellen testen, liegt ein mehrdimensionales Problem vor. Die notwendige Versuchszahl steigt überproportional an. Mit dem neuen System lässt sich bereits in dieser Phase der Aufwand drastisch reduzieren, wenn bereits vor dem automatisierten Screening in einfachen Laborversuchen bestimmte Wirkstoff-, Material- oder Zellgruppen komplett ausgeschlossen oder besonders geeignete Kombinationen erkannt werden können. Über einen mehrfach wieder verwendbaren Deckelaufsatz werden bis zu 96 Probenstifte in einer MTP definiert gehalten. Die einzeln entnehmbaren Stifte stellen im einfachsten Falle ver-

schiedene Materialproben dar, an denen nun die in den Wells der MTP befindlichen Wirkstoffe getestet werden können. Für medizinisch-biologische Anwendungen werden die Probenstifte zudem mit Zellen definiert bewachsen, um Wirkstoffe auszutesten.

In allen Schritten werden die Pins mit Hilfe des Deckelaufsatzes parallel gehandhabt. Aufeinanderfolgende Materialbehandlungs-, Zellanzucht-, Spül- oder Beprobungsschritte erfolgen in entsprechend wechselnden MTPs. Es ist ebenso möglich, jederzeit einzelne Pins für die Auswertungen zu entnehmen.

Das Konzept einzeln entnehmbarer Probenstifte gibt dem Nutzer die Möglichkeit, einen oder mehrere Wirkstoffe parallel an verschiedenen Materialien oder Zellen auszutesten. Die Wahl der möglichen Kombinationen ist hier völlig frei. Die große Zahl von bis zu 96 parallelen Versuchen in einer Standard-MTP lässt auch genügend Raum für mitlaufende Blind- und Referenzproben.

WEITERE INFORMATIONEN

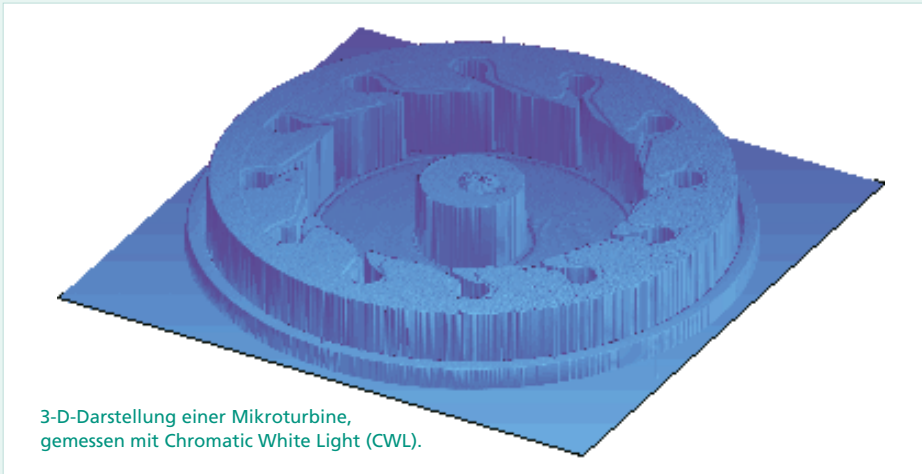
- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Hersteller von Medizinprodukten und Laborbedarf
- Chemische und pharmazeutische Industrie

LIKE THIS? TRY THAT!

- „Pulver und Granulate schneller portionieren“ in RESEARCH TO BUSINESS 3|2006



3-D-Darstellung einer Mikroturbine, gemessen mit Chromatic White Light (CWL).

Mit scannenden Systemen messen

Die Karlsruher Nano Micro Facility stellt sich vor: RESEARCH TO BUSINESS bietet einen Einblick in die Vielzahl der Möglichkeiten dieser Technologieplattform in einer Serie (Teil 4).

Normalerweise schließt man von der Beobachtung einer Oberfläche auf deren Qualität: Was glänzt, ist glatt, was gleichmäßig abbildet, ist eben, und was ohne lokale Verzerrungen spiegelt, ist formtreu. Um herauszufinden, wie gut eine Struktur ist, verlassen sich Techniker auf die analogen messtechnischen Größen wie Rauwert, Welligkeit und Formtoleranz. Beim Übergang von der Makro- in die Mikro- oder Nanowelt gehen Geometrie und Oberflächencharakteristik zunehmend ineinander über. Die Messtechnikhersteller haben mittlerweile Sensoren im Angebot, mit denen man Geometrien multiskalig in der jeweils optimalen Auflösung vermessen kann. Das Forschungszentrum Karlsruhe bietet Unternehmen den direkten Zugang zu einer Vielzahl von Messmethoden. Drei Beispiele: Für den Linien-Scan ist das Institut für Mikro-

strukturtechnik mit einer Multisensor-Koordinatenmessmaschine 3D-CMM ausgestattet. Das System arbeitet mit einem taktil optischen Sensor für mikrometerpräzise Strukturen. Seitenwände oder Profile in Bohrungen und Gräben von weniger als 30 Mikrometern können auch bei hohem Aspektverhältnis gemessen werden. Zum Scannen von Flächen benutzen Wissenschaftler des Instituts für Materialforschung III einen Sensor, der auf chromatischer Aberration beruht. Mit CWL – die Abkürzung steht für Chromatic White Light – ist die berührungslose 3-D-Messung mit mehreren Millimetern Arbeitsabstand und einer Höhenauflösung in Submikrometern möglich. Das Einsatzgebiet des Rasterkraftmikroskops AFM (Atomic Force Microscope) des Instituts für Angewandte Informatik ist die taktile und

nicht taktile nanometerpräzise 3-D-Messung feinsten Details, die ein optisches Mikroskop teilweise nicht mehr abbilden kann. Der Scanshuh liegt hier bei maximal zwölf Mikrometern absolut.

Für alle drei Systeme gilt, nur sehr gute und saubere Proben lassen sich hochgenau vermessen. Die Lage von Strukturen auf einer Fläche lässt sich umso genauer bestimmen, je besser die Idealgeometrie angenähert wurde. Außerdem sollten die Flächen möglichst wenig wellig und rau sein. Als Faustformel für

KNMF

Die Technologieplattform „Karlsruher Nano Micro Facility“, kurz KNMF, konzentriert das gesamte interdisziplinäre Angebot der im Forschungszentrum Karlsruhe vorhandenen Nano- und Mikrotechnologien und bietet eine einmalige technische und wissenschaftliche Infrastruktur. Dazu zählen alle Prozesse zur Herstellung von Mikro- und Nanostrukturen, -komponenten und -materialien sowie Methoden zu deren Charakterisierung. Die KNMF bietet Technologien für Nano- und Mikrosysteme in Polymeren, Keramik und Metall aus einer Hand und einen direkten Zugang zu Prozessen, Geräten und Expertenwissen. Sie bietet Unterstützung bei Forschung und Entwicklung innovativer Ideen, so dass Unternehmen in Zusammenarbeit ihre Forschungs- und Entwicklungskosten sowie ihre Risiken minimieren. Durch ein kundenorientiertes Management hat der Auftraggeber nur einen Ansprechpartner, von der Beratung über Design bis hin zu Funktions- und Labormustern. www.knmf.de

den Mitten-Rauwert (R_a) gilt, er sollte mindestens um den Faktor 5 kleiner sein als die kleinste zugelassene Maßtoleranz. Damit die Systeme multiskalig und hochgenau messen, müssen die Proben besondere Anforderungen erfüllen. Proben mit einem R_a von mehr als 0,2 Mikrometern kann man nicht mehr sicher auf einen Mikrometer genau vermessen, besonders dann, wenn Unebenheit, Formabweichung und Messunsicherheit die Geometrieerfassung beeinträchtigen.

Richtwerte für submikrometerpräzise Messsysteme

	3D-CMM	CWL	AFM
Messraum	400 × 400 × 200 mm	100 × 100 × 45 mm 4-Zoll-Wafer	100 × 100 × 20 mm 4-Zoll-Wafer
Genauigkeit	±1 µm für xy 0,7 µm für z	±2 µm für xy 0,1 µm für z	5 nm für alle Achsen
Arbeitsabstand	0 bzw. 48 mm	5 mm	0 mm
Grenzwinkel	90°	60°, je nach Güte	30°, je nach Lage
Messdauer	0,7 h – 1 h	0,1 h – 0,5 h	0,2 h – 0,5 h
Typischer Bildbereich	5 × 5 × 0,4	5 × 5 × 0,3	0,02 × 0,02 × 0,005
Materialien	Kunststoffe, Metalle, Gewebe	Kunststoffe, Metalle, Glas, Lacke	Keine Beschränkung

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Mikrotechnik
- Nanotechnologie
- Fertigungstechnik
- Qualitätswesen

Multifunktionelle Hartstoffschichten

Eigenschaftverschmelzung von metallischen Hartstoffen und Oxidkeramiken.

Oberflächenschichten, die mehrere Funktionen gleichzeitig ausüben, müssen für spezielle Anwendungen maßgeschneidert entwickelt werden. Dabei ist es wichtig, einen ganzheitlichen Lösungsansatz zu wählen, der die gesamte technologische Prozesslinie umfasst, ausgehend vom Nanodesign und den damit verbundenen thermodynamischen und molekulardynamischen Modellierungen.

Das Institut für Materialforschung I, Abteilung Stoffverbunde und Dünnschichten, kann mit der Entwicklung einer multifunktionellen Hartstoffschicht einen großen Erfolg aufweisen: die Verschmelzung der Eigenschaften der zähen, metallischen Hartstoffe (Titanitrid, Titancarbid, Chromnitrid) mit denen der chemisch stabilen, oxidischen Hartstoffen (Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Siliziumdioxid). Indem man die Beweglichkeit der Teilchen während der Synthese gezielt einschränkt, lässt sich auch ein amorphes Netzwerk oder eine nanokristalline Struktur mit einem extrem hohen Grenzflächenanteil herstellen.

Der große Erfolg liegt allerdings in der Synthese von metastabilen Materialien, beispielsweise einem nanokristallinen, kubisch flächenzentrierten (Ti,Si)(C,O)-Mischkristall mit einer Vickers-Härte von 4 940 HV 0,05. Unter thermodynamischen Gleichgewichtsbedingungen würden sich drei Phasen ausbilden, nämlich kubisch flächenzentriertes Titancarbid (2 800 HV 0,05), Silizium (1 000 HV 0,05) und Siliziumdioxid (1 100 HV 0,05). Nicht nur, dass der metastabile (Ti, Si)(C, O)-Mischkristall wegen der zweifachen Mischkristallverfestigung und seiner nanokristallinen Struktur mit optimierten Grenzflächen wesentlich härter als die einzelnen Materialien ist, er besitzt auf Grund seiner Nanokristallinität und seiner kubisch flächenzentrierten Kristallstruktur auch eine verhältnismäßig hohe Zähigkeit.

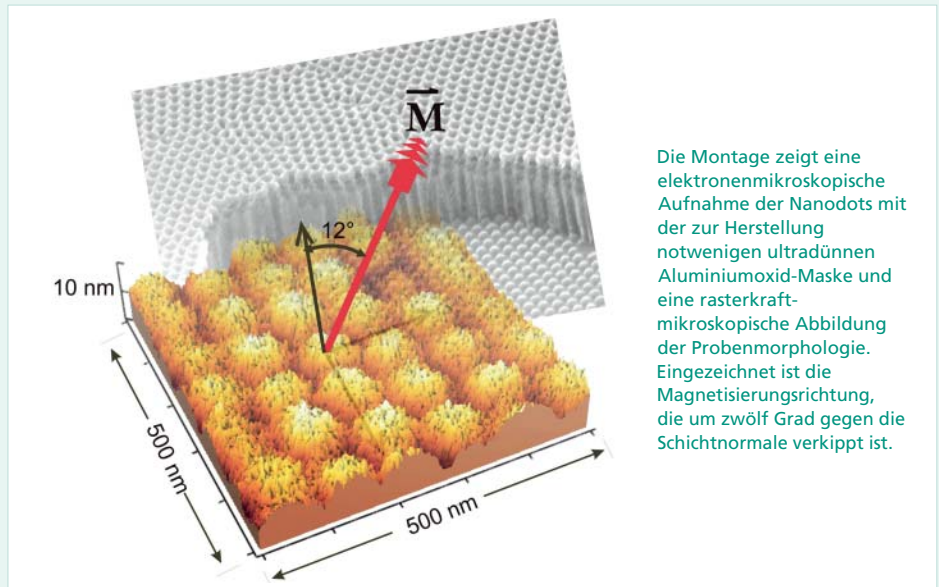
Obwohl es sich um eine metastabile Struktur handelt, zeigt diese, wenn sie erst einmal gebildet ist, eine thermische Stabilität bis zu Temperaturen von 900 Grad Celsius und lässt im Einsatz eine hohe Temperaturbeständigkeit erwarten.

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Maschinenbau
- Werkzeugbau



Die Montage zeigt eine elektronenmikroskopische Aufnahme der Nanodots mit der zur Herstellung notwendigen ultradünnen Aluminiumoxid-Maske und eine rasterkraftmikroskopische Abbildung der Probenmorphologie. Eingezeichnet ist die Magnetisierungsrichtung, die um zwölf Grad gegen die Schichtnormale verkippt ist.

Höchstdichte Speichermedien der nächsten Generation in greifbarer Nähe

Neue Strukturierungsmethoden in Kombination mit magnetischen Schichtsystemen ermöglichen den Einstieg in hohe Speicherdichten.

Magnetische Speichermedien sind aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Bei der Weiterentwicklung stehen im Wesentlichen zwei Aspekte im Vordergrund. Einerseits günstigere Fertigungsmethoden und damit höhere Wirtschaftlichkeit und andererseits eine Erhöhung der Speicherdichte auf bisher nicht erreichbare Größenordnungen. Bei der Erhöhung der Speicherdichte sind jedoch grundsätzliche physikalische Limits zu überwinden, die eine beliebige Verringerung der Größe einer magnetischen Speichereinheit (Bit) nicht ohne Weiteres erlauben. Daher sind neue Materialien und Strukturierungstechnologien notwendig.

Wissenschaftler am Institut für Nanotechnologie haben nun magnetische Speicherstrukturen erzeugt, die einen Vorstoß in bisher unerreichbare Speicherdichten ermöglichen könnten. Dabei haben sie sich die herausragenden magnetischen Eigenschaften von Eisen-Platin-Dünnschichtsystemen zu Nutze gemacht. Mit Hilfe von ultradünnen, nanoporösen Aluminiumoxid-Masken wurden Strukturen aus Eisen-Platin-Nanopunkten mit lateralen Abmessungen von 20 bis 50 Nanometern (je nach einstellbarer Porengröße der Maske) erzeugt. Bemerkenswert ist die geringe Dicke des Schichtpakets von nur etwa vier Nanometern, was den Herstellungsprozess signifikant erleichtert. Hinzu kommt, dass die erzeugten Strukturen durch den Abscheideprozess und die Zusammensetzung des Legierungssystems eine Magnetisierung aufweisen, die im Wesentlichen senkrecht zu dem verwendeten

Substrat stehen. Über die Abscheideparameter können die magnetischen Eigenschaften der Inseln gezielt eingestellt werden. Nach dem Aufwuchsprozess werden die Masken von den Substraten entfernt und zurück bleiben die durch die Poren aufgedampften Nanostrukturen. Durch die Verwendung der nanoporösen Masken weisen die erzeugten Strukturen eine sehr kleine Größenverteilung und eine sehr hohe und langreichweitige Ordnung in hexagonale Arrays auf. Quadrat-zentimeter große Flächen lassen sich mit hochgeordneten magnetischen Nanostrukturen versehen.

Das verwendete Verfahren erlaubt somit die Erzeugung von sehr definierten Nanostrukturen, deren Eigenschaften gezielt durch die Aufdampfparameter sowie die Maskeigenschaften (Porendurchmesser und -abstand) eingestellt werden können. Die Perspektiven dieser Strukturen liegen vorrangig bei den Speicherstrukturen. Aber auch die Herstellung hochempfindlicher Sensorfelder für die Detektion von kleinsten Magnetfeldern und Anwendungen in der Medizintechnik etwa für die magnetische Zellseparation sind denkbar.

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort

ARTIKEL INTERESSANT FÜR

- Nanotechnologie
- Halbleitertechnologie
- Mikroelektronik
- Computer- und Informationstechnologie

Termine

Dezember bis März

12. Dezember 2006
Eggenstein-Leopoldshafen,
Fortbildungszentrum für Technik
und Umwelt (FTU)

NanoVision 2006
 Zum 4. Mal präsentiert das Kompetenzzentrum für Nanomaterialien NanoMat den Workshop zu Chancen und Risiken der Nanotechnologie. Diesmal wird die Forschung im BMBF-Projekt NanoCare im Vordergrund stehen.

www.nanomat.de

5.–8. März 2007
Leipziger Messe
enertec

Auf der internationalen Fachmesse für Energie hat das Forschungszentrum Karlsruhe Exponate und Expertenwissen zur nuklearen Sicherheitsforschung, Fusionsforschung und Wasserstofftechnologie im Gepäck.

Halle 1, Stand D77
www.enertec-leipzig.de/

15.–21. März 2007
Messe Hannover

CeBIT
 Auf der weltweit größten Computermesse informiert das Institut für Wissenschaftliches Rechnen auf dem Gemeinschaftsstand von Baden-Württemberg International über das Grid Computing Centre Karlsruhe (GridKa). GridKa stellt als mittlereuropäischer Hauptknoten der weltweiten Community internationaler Hochenergie- und Elementarteilchenphysiker IT-Ressourcen für die Auswertung sehr großer kernphysikalischer Experimente bereit.

Halle 9, Stand C59
www.cebit.de

27.–28. März 2007
Paris/Les Espaces CAP 15
Smart Systems Integration 2007
 Kongress und Ausstellung wurden für Industrie und Forschungsinstitute konzipiert. Die Teilnehmer kommen aus den Branchen Mikrosystem- und Nanotechnik, Optik, Fluidik, Biologie, Medizin, Elektronik und kabellose Kommunikationstechnik.

www.mesago.de/de/SSI/main.htm

Datengrundlagen für Innovationen von morgen

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

Rohstoffe und Energie effizient nutzen und dabei Emissionen und Abfälle vermeiden – dieser Gedanke steht hinter dem Netzwerk Lebenszyklusdaten. Der Begriff Lebenszyklus umschreibt die gesamte Prozesskette von Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Produkten, Dienstleistungen oder auch technischen Verfahren – vom Handy bis zur Getränkeverpackung. Die Bilanzierung von Lebenszyklen dient dazu, ökologische Wirkungen abzuschätzen und richtungssichere Entscheidungen zu ermöglichen. Das Wissen über Stoff- und Energieflüsse in Wertschöpfungsketten gewinnt dabei als Wettbewerbsfaktor

an Bedeutung – gilt es doch, Technikentwicklungen und Produktinnovationen schonend für Ressourcen und Umwelt zu gestalten. Instrumente und Expertenwissen sind zwar in der Industrie und Umweltpolitik vorhanden, es fehlen jedoch Strukturen, die Daten fortzuschreiben und als aktuelles Wissen den Anwendern zur Verfügung zu stellen.

Dieser Aufgabe hat sich das Netzwerk Lebenszyklusdaten verschrieben, welches im Verbund mit 30 Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung den Aufbau einer dauerhaften wissenschaftlichen Infrastruktur verfolgt. Getragen wird das Netz-

werk vom Forschungszentrum Karlsruhe (Institut für Technische Chemie, Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme) und vom Bundesforschungsministerium. Das Netzwerk vertritt die Interessen der unterschiedlichen Akteure und stellt sicher, dass die Daten aktuell und von hoher Qualität sind. Hierzu wurden thematische Arbeitskreise eingerichtet, die Wissen zusammenstellen – das Netzwerk ist aktuell spezialisiert auf die Bereiche Energie, Metalle, Transport, Baustoffe – und wichtige Anwendungsfelder wie die Planung von Gebäuden oder die Produktentwicklung repräsentieren. Das Netzwerk steht jedem offen, der sich in der Lebenszyklusanalyse engagiert. (rsc)

WEITERE INFORMATIONEN

- Nutzen Sie beiliegende Faxantwort
- www.netzwerk-lebenszyklusdaten.de

Vertiefen Sie Ihr Wissen

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



Astroteilchenphysik in Deutschland

Die Broschüre bietet auf 100 Seiten eine Einführung in die Astroteilchenphysik und eine Übersicht der aktuellen und geplanten Forschung.

Bestellen Sie mit beiliegender Faxantwort



Karlsruher Nuklidkarte

Die Karlsruher Nuklidkarte, erschienen in der 7. Auflage, ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Radio- und Kernchemie sowie im Strahlenschutz.

Marktdienste Haberbeck
 ISBN 92-79-02175-3



Verborgene Gestaltgesetze der Natur

Das neue Buch von Professor Dr. Claus Mattheck, Leiter der Abteilung Biomechanik, erläutert die Formoptimierung und Designfindung nach der Natur.

Bezug: www.mattheck.de
 ISBN: 3-923704-53-4

Impressum

RESEARCH TO BUSINESS

Der Newsletter für Kunden des Forschungszentrum Karlsruhe

REDAKTION

Dr. Thomas Windmann
 Viktoria Fitterer

WEITERE AUTOREN

Regina Schmidt (rsc)

GESTALTUNG

BurdaYukom Publishing GmbH,
 München

LAYOUT | FOTOS

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

DRUCK

Baur GmbH, Keltern

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

INTERNET

www.fzk.de