



Forschungszentrum Karlsruhe  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

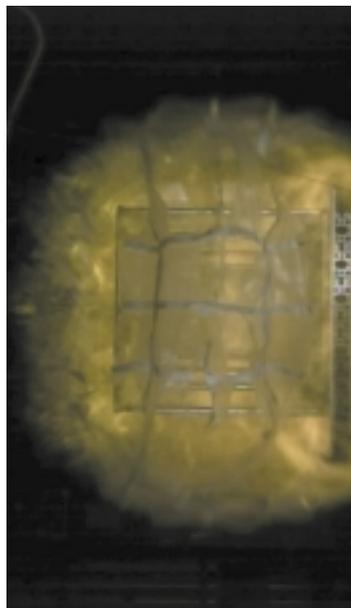
## INHALT

Sicherheitsaspekte einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft	1
Editorial	2
Personelles	2
+++newsticker+++	2
Kohlenwasserstoff-Leckagen frühzeitig erkennen	3
Moderne Analytik	4
Technologietransfer-Angebote:	
- Berührungsloses Positionsmesssystem	
- Mikroinduktor in der Dünnschichttechnologie	
- Thermischer Isolationsaufbau für Leitungen	
- Verfahren zur Wasserstoffherzeugung	
- Transportable Feinjustiervorrichtung	4 – 6
Veranstaltungen:	
- SOPRO 2004	
- Statuskolloquium Mikrosystemtechnik	
- Karlsruher Arbeitsgespräche	7
E-Commerce – Eine Revolution?!	8
Impressum	8

### ■ Energie

## Sicherheitsaspekte einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft

„Wenn Sie mit Wasserstoff umgehen und die Risiken minimieren wollen, dann sprechen Sie mit uns!“ Mit diesem selbstsicheren Slogan wirbt die Arbeitsgruppe von Dr. Wolfgang Breitung auf internationalem Parkett um Interessenten. Die Forscher vom Institut für Kern- und Energietechnik (IKET) am Forschungszentrum Karlsruhe beschäftigen sich seit mehr als 10 Jahren mit Sicherheitsfragen im Umgang mit Wasserstoff. In intensiver Zusammenarbeit mit der Industrie und anderen Forschungsorganisationen wurde eine systematische Analyseprozedur entwickelt, die aus einer Kombination von numerischen Simulationen und Verifikationsexperimenten besteht. Diese Methodik erlaubt es, frühzeitig Gefahrenpotentiale zu identifizieren und effektive Gegenmaßnahmen zur Risikominderung im Umgang mit Wasserstoff.



Wasserstoff-Luft-Explosion in einer würfelförmigen Versuchsanordnung mit internen Strömungshindernissen: Würfelkantenlänge 55 cm, 4 Gramm H<sub>2</sub>, Hochgeschwindigkeitsvideoaufnahme, 4000 Bilder /s.

Bei der Entwicklung von neuen wasserstoffbetriebenen Energiesystemen sollte durch frühzeitige Berücksichtigung von wasserstoffspezifischen Sicherheitsaspekten ein mit den heutigen fossilen Energieträgern vergleichbares Restrisiko angestrebt werden. Deutlich darüber liegende Unfallgefahren würden zu Akzeptanzproblemen führen. Auch umständliche Sicherheitsvorkehrungen bei der Verwendung würden die Marktchancen von wasserstoffbetriebenen Geräten beeinträchtigen. Ziel muß deshalb sein, den Endverbraucher von der Technik zu entlasten und ihm ein gleichermaßen sicheres wie auch praktikables Produkt anzu-

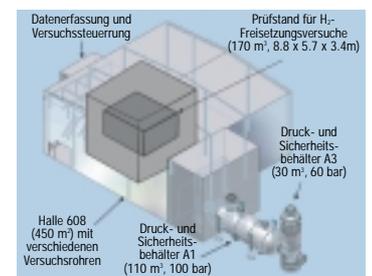
bieten. Die mit anderen Brenngasen (Erdgas, Propan) gemachten Erfahrungen lassen sich wegen der unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften nur begrenzt auf Wasserstoff übertragen.

Zur Analyse von sicherheitsrelevanten Fragestellungen im Umgang mit Wasserstoff werden am IKET verschiedene, selbst entwickelte und validierte 3D-Programme eingesetzt, so beispielsweise das Programm GASFLOW zur Ausbreitungsrechnungen in geschlossenen oder teilweise versperrten Räumen (Garage, Tunnel oder Heizungskeller mit Brennstoffzelle). Darüber hinaus stehen weitere, ebenfalls validierte Verbrennungssimulationsprogramme zur Verfügung.

Diese numerischen Simulationen werden von Experimenten begleitet, einerseits um die Validationsbasis für die Codes zu verbessern, andererseits auch um Grundlagenforschung über die unterschiedlichen Verbrennungsformen voranzutreiben. So wurden am Institut die Unterschiede zwischen Wasserstoff, Methan und Propan bei der Verbrennung in teilversperrten Geometrien experimentell untersucht.

Um Wasserstoff tatsächlich und nicht nur am Monitor verbrennen zu lassen, musste das Forscherteam bislang an andere Orte ausweichen. Dies gehört jedoch der Vergangenheit an, denn seit Herbst diesen Jahres steht das neue Wasserstofftechnikum auf eigenem Gelände zur Verfügung. Das Technikum besteht aus einer Halle von etwa 450 m<sup>2</sup> Grundflä-

che, in der verschiedene Explosionsrohre untergebracht sind, sowie einem Freigelände. Mittelpunkt der Halle ist ein Prüfstandsraum für Wasserstoff-Freisetzungsversuche mit den Innenmaßen 8,8 m x 5,7 m x 3,4 m. In ihm können ganze Fahrzeuge oder große Brennstoffzellen untergebracht und unter kontrollierten Lüftungsbedingung Wasserstoff-freisetzungsszenarien experimentell untersucht werden. Neben der Halle werden derzeit zwei weitere große Druck- und Sicherheitsbehälter aufgestellt. Darin können Wasserstoffexperimente mit allen denkbaren Ereignisabläufen für Wasserstoff-Ausbreitung und -Verbrennung stattfinden. Zusammen mit dem H<sub>2</sub>-Freisetzungsprüfstand steht damit in Kürze eine leistungsfähige Kombination von Versuchseinrichtungen für umfassende Wasserstoffsicherheitsversuche im Maßstab 1:1 zur Verfügung!



Skizze des Wasserstofftechnikums

Sind Sie an unserem Know-how interessiert? Wollen Sie mit uns Ihre Fragestellungen diskutieren? Dann nutzen Sie bitte das Faxformular auf der letzten Seite, oder melden Sie sich unter: [breitung@iket.fzk.de](mailto:breitung@iket.fzk.de)

## PERSONALIA

## EDITORIAL

Liebe Leserinnen,  
liebe Leser,

zur wirtschaftlichen Lage in unserem Lande erreichen uns täglich neue Meldungen und wöchentlich werden neue Finanzlöcher entdeckt. Auf diesem Nährboden gedeihen zahlreiche Thesen und Lösungsvorschläge von kompetenten Personen, aber auch von selbsternannten Experten. Welcher Rat ist der beste? Welcher Strategie gilt es zu folgen?

In diesem Zusammenhang gilt es an zahlreiche Studien zu erinnern, die themenübergreifend den technischen Fortschritt als Grundlage der Entwicklung unserer Wirtschaft und Gesellschaft sehen. Die Technik wird - wie auch in der Vergangenheit - die Lebensbedingungen des Menschen zunehmend verbessern und somit fundamental verändern. Und dort entstehen Produkte und Märkte! Zur Stärkung unseres Landes müssen diese Märkte von Unternehmen am Wirtschaftsstandort Deutschland erschlossen werden.

Neben der betriebsinternen Optimierung und Rationalisierung durch die einige Unternehmen in diesen Tagen gehen müssen, stellt vor allem die Kooperation mit Partnern eine Möglichkeit dar Kostenvorteile zu erreichen. Dabei ist Kooperation nicht nur, wenn Betriebe gemeinsam Aufträge erledigen, sondern auch, wenn sie sich notwendige Investitionen teilen, Einkaufsgenossenschaften bilden oder Forschungsdienstleistungen sowie Know-how der Partner in Anspruch nehmen. Das Forschungszentrum Karlsruhe ist ein solcher Partner, der Ihnen die Technologien von morgen bieten kann.

Kooperieren Sie mit uns!



Dr. Thomas Windmann

**Professor Dr. Claus Mattheck**, Leiter der Abteilung Biomechanik im Institut für Materialforschung des Forschungszentrums Karlsruhe, erhält den Deutschen Umweltpreis 2003 für sein wissenschaftliches Gesamtwerk. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt würdigt damit „die Pionierleistungen, die Mattheck national wie international als Dolmetscher der Sprache der Natur in technische Produkte sowie für den Baumschutz erbracht hat“. Der mit 500.000 € höchstdotierte Umweltpreis Europas wurde wie in den Jahren zuvor an einen Wissenschaftler und eine Persönlichkeit aus der Industrie vergeben, die jeweils die Hälfte der Preissumme erhalten. Die Preisverleihung fand am 26. Oktober durch Bundespräsident Johannes Rau statt.

„Matthecks überragende Leistung besteht darin, die Lücke zwischen Technik und Natur überbrückt zu haben“,

betont Dr. Fritz Brickwedde, Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. „Claus Mattheck verkörpert den modernen Umweltschutz, der sich der Nachhaltigkeit im ursprünglichen Sinne verpflichtet und neue Wege aufdeckt.“



Zum einen wurde die Vorreiterrolle von Claus Mattheck bei der Überführung biologischer Prozesse in technische Produkte gewürdigt. So wurden Prinzipien des Baum- und Knochenwachstums auf Computerprogramme zur Konstruktion technischer Bauteile übertragen, was bei geringstem Materialeinsatz langlebige und ultraleichte Bauteile ermöglicht. Zu anderen wurde die Entwicklung von Me-

thoden anerkannt, die aus der Körpersprache der Bäume Rückschlüsse auf die Verkehrssicherheit von Bäumen zulassen. Damit kann das unnötige Fällen von Bäumen genauso vermieden werden wie das Belassen von gefährlichen Bäumen im Verkehr. Die Methode wird mittlerweile in vielen Ländern rund um den Globus angewandt und ist von der Rechtsprechung voll akzeptiert. Insbesondere wurde die Vermittlung der Wissenschaft in die Gesellschaft hervorgehoben. Seine Zielgruppe reicht vom Richter bis zum Baumpfleger und mit seinem neuesten Buch „Warum alles kaputt geht“ vom Klempnerlehrling bis zum Konstruktionsleiter. Vor allem aber schreibt er für Kinder und Jugendliche. Die trockene wissenschaftliche Materie vermittelt Mattheck durch - inzwischen weltweit publizierte - Wissenschaftscartoons und ebenso lehrreiche wie unterhaltsame Vorträge.

## +++newsticker+++newsticker+++newsticker+++newsticker+++

+++ Rund 3.300 Messen weltweit umfasst der **AUMA Trade Fair Guide Worldwide für das Jahr 2004**, den der AUMA Ausstellungs- und Messe-Ausschuss der Deutschen Wirtschaft jetzt herausgegeben hat. Das Nachschlagewerk in englischer Sprache, das sich an international agierende Unternehmen in aller Welt richtet, umfasst zur Hälfte Messen außerhalb Europas. Schwerpunkt ist Asien, gefolgt von Nordamerika, Südamerika, Afrika und Australien. Aus Europa sind einschließlich der 166 internationalen Messen in Deutschland insgesamt 1.903 Veranstaltungen enthalten. Für jede Messe werden Basisinformationen wie beispielsweise Aussteller-, Flächen- und Besucherzahlen der letzten Veranstaltung genannt. Eine Klassifizierung zeigt dem Nutzer, ob und in welcher Qualität der Veranstalter Statistiken zur Verfügung stellt. Außerdem sind alle Auslandsmessen, die von AUMA-Mitgliedern organisiert werden, besonders gekennzeichnet, ebenso alle Messen, bei denen vom Bund unterstützten Beteiligungen deutscher Unternehmen geplant sind. Zum leichteren Auffinden der Messen bietet der Guide neben der Darstellung nach Ländern ein umfassendes Branchenregister in den Sprachen

deutsch, englisch, französisch und spanisch. Ergänzende und aktualisierte Informationen zu den einzelnen Messen sind im Internet unter [www.auma-messen.de](http://www.auma-messen.de) abrufbar. +++

+++ „**Jahr der Technik 2004**“ - Vom Herzschrittmacher über die Brennstoffzelle bis zum Mikroroboter - das Jahr der Technik will anschaulich machen, wo Technik zum Einsatz kommt und was moderne Ingenieurwissenschaften für die Gestaltung und Entwicklung unserer Gesellschaft leisten. Insgesamt werden mehr als 2.500 Veranstaltungen erwartet. Seit kurzem ist der Internetservice freigeschaltet ([www.jahr-der-technik.de](http://www.jahr-der-technik.de)). Darüber hinaus gibt es für Veranstalter die Möglichkeit, über die Beratungshotline unter der Rufnummer 030-65 000 555 Informationen einzuholen. +++

+++ Das **Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe** ist mit seinem **Online-Service „STN International“** in Wissenschaft und Technik weltweit führend. Im Gegensatz zur dezentralen Suche nach unstrukturierter wissenschaftlich-technische Informationen im Internet bekommen die Nutzer „alles aus einer Hand“. Sie haben den direkten und schnellsten Zugriff

auf aktuelle, vollständige und zuverlässige Fachinformation. Die Informationsdienstleistungen des FIZ Karlsruhe decken die gesamte Informationsversorgungskette ab: von der Online-Bereitstellung der erschlossenen Fachartikel als sogenannte Literaturzitate über das Online-Angebot von Volltexten bis zur Vermittlung der Originalliteratur im vollen Wortlaut. +++

+++ **Seit 15. Oktober 2003 können Patente via Internet beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet werden.** Mit PaTrAS (Patent and Trademark Application System) kann von jedem herkömmlichen PC eine Patentanmeldung elektronisch erfolgen. Einfach, sicher, schnell und zudem kostengünstiger als bei der herkömmlichen Anmeldung in Papierform. Interessierte Anmelder erhalten die Software kostenlos vom Deutschen Patent- und Markenamt unter [DORIS.Schriftenvertr@dpma.de](mailto:DORIS.Schriftenvertr@dpma.de) oder unter [www.dpma.de/infos/projekte/patras/verweise/software.html](http://www.dpma.de/infos/projekte/patras/verweise/software.html). Nähere Informationen zur elektronischen Anmeldung sind unter [www.dpma.de/infos/projekte/patras/efiling.html](http://www.dpma.de/infos/projekte/patras/efiling.html) verfügbar. +++

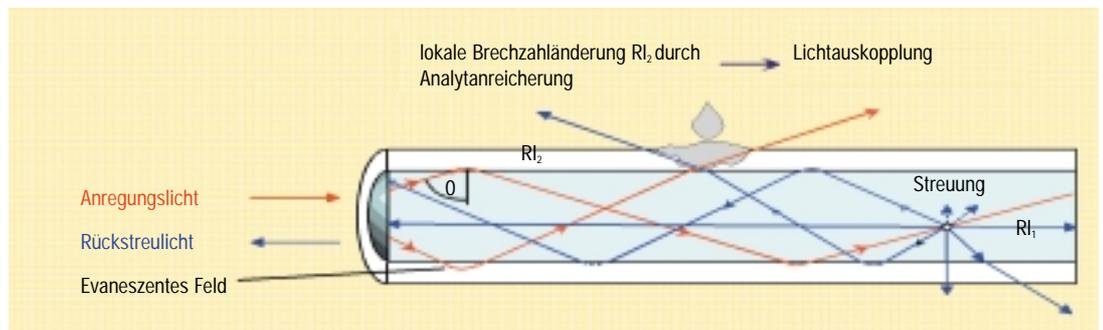
## +++newsticker+++newsticker+++newsticker+++newsticker+++

# Kohlenwasserstoff-Leckagen frühzeitig erkennen

„Das Ei des Columbus“ kann immer wieder neu entdeckt werden, wenn Entwicklungen die sich bewährt haben nicht einfach nur angewendet, sondern mit Entdeckergeist „auseinander genommen“ und aus einer anderen Perspektive wieder „neu zusammengesetzt“ werden. „Der berühmte AHA!-Effekt (dass man darauf nicht schon früher gekommen ist!) stellt sich postwendend ein, wenn das neue Anwendungspotential einer Technik entdeckt ist“, weiß Dr. Bürck vom Institut für Instrumentelle Analytik (IFIA) zu sagen, „auch wenn bis zum anwendungsreifen Produkt, so wie bei LOBEOS, im Detail noch ein hartes Stück Entwicklungsarbeit zu leisten ist.“

Als die GTÜ (Gesellschaft für Tanküberwachung in Feldkirchen) sich vergeblich nach Alternativen zu bestehenden Überwachungssystemen für große Tanklagerbehälter umsah, war dies der Anstoß für Herrn Vogel von der Fa. GESO in Jena gemeinsam mit dem Forschungszentrum LOBEOS, ein zuverlässig, kontinuierlich messendes Kohlenwasserstoff-Leckageortungssystem mittels ortsauflösender Sensorik, zu entwickeln. Es wurde die Idee aufgegriffen, sich der in der Nachrichtentechnik gängigen Methode der zeitaufgelösten optischen Rückstreuung (Optical Time Domain Reflectometry OTDR) zur Ortung von Spleißen oder Erkennung von Defekten in Glasfasernetzwerken zu bedienen. Anstelle als Methode zur Qualitätskontrolle wird die OTDR jetzt als Analyse-Instrument eingesetzt und das zu kontrollierende Kabel fungiert nunmehr aktiv als Sensorsystem.

Hintergrund der OTDR-Messmethodik ist, dass die genannten „Störstellen“ in faseroptischen Telekommunikationsleitungen, in dem mit zuneh-



Veränderung der Rückstreuung in einem Lichtleiter durch Benetzen der Faser mit einem Kohlenwasserstoff

mender Distanz vom Faseranfang stetig abnehmenden Rückstreusignal einen spontanen Signal-Abfall in Form einer Stufe erzeugen und somit deren Lage präzise geortet werden kann. Eine ebensolche Stufe kann auch detektiert werden, wenn Kohlenwasserstoffe das die Glasfaser umgebende Cladding aufquellen und die Glasfaser benetzen, wie dies in der Abbildung zu sehen ist. Voraussetzung für eine deutliche Signaländerung an der benetzten Stelle ist freilich, dass die Brechzahl zwischen dem Kohlenwasserstoff und der Glasfaser genügend differiert. Da das Glasfasersystem bei diesem Vorgang nicht verletzt wird,

ist das System reversibel, d.h. die Stufe verschwindet wieder im Signal sobald sich die Kohlenwasserstoffe verflüchtigen.

Das besondere Know-how dieser ortsauflösenden Detektion von Kohlenwasserstoff-Leckagen liegt darin, die Lichtleiterfaser so zu modifizieren, dass Benzine und Öle ungehindert durch den Schutzmantel des Lichtleiters hindurch diffundieren können, um auf diese Weise einen reversiblen Faserbruch zu simulieren. Dieser wird dann an eine zentrale Leitwarte ortsgenau gemeldet bzw. kann dort einen Alarm auslösen. Da

das Kabel für Outdoor-Anwendungen konfektioniert wird, darf es weder eine Querempfindlichkeit gegenüber Feuchte noch gegen Stoß oder Ablagerungen haben.

Mit einem gängigen Messgerät der Fa. Tektronix in Verbindung mit der von Herrn Roth im IFIA entwickelten Auswertesoftware lässt sich ein Sensorsystem mit einem Sensorkabel bis zu 2000 m Länge realisieren, das je nach Kabellänge eine Auflösungsgenauigkeit von  $\pm 1-5$  m aufweist (Darstellung in Abb. 2).

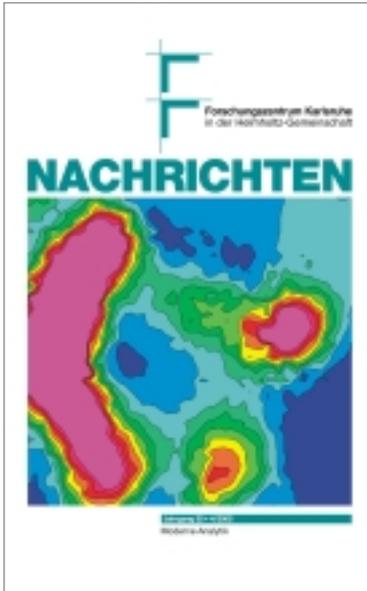
Das Ziel ist, nachhaltig die Kontamination von Boden, Luft und Wasser durch den unkontrollierten Austritt von umweltgefährdenden Stoffen zu vermeiden. Dabei gewinnen kontinuierliche messende Systeme, welche die Überwachung besonders von unübersichtlichen, räumlich weit ausgedehnten Objekten, wie Rohrleitungen, Tanks, Chemieanlagen oder Deponien gewährleisten können, zunehmend an Bedeutung. Wichtig ist die Vermeidung von Folgeschäden durch schnelle Ortung und präzise Lokalisierung der Leckage. Das vorgestellte System LOBEOS stellt seine Leistungsfähigkeit gegenwärtig in einem Pilotversuch bei der Öltanküberwachung unter Beweis.

Mit welcher Schadstoffproblematik haben Sie zu tun? Wir unterstützen Sie gern bei der Lösungsfindung - kontaktieren Sie uns über die Faxantwort auf der letzten Seite.



Speziell konfektioniertes Sensorkabel mit Analyse-Instrument und Auswertesoftware zur schnellen Erkennung und Lokalisierung von Kohlenwasserstoff-Leckagen

# Moderne Analytik



Die neue Ausgabe der Nachrichten „Innovative verfahrenstechnische Entwicklungen“ – jetzt kostenlos zu bestellen mit unserem Fax-Abruf.

Neugier gehört zu den wesentlichen Merkmalen des Menschen. Neugier treibt uns an, unsere Umwelt zu betrachten. Wir vergleichen Vorgänge und Erscheinungen, suchen Gesetzmäßigkeiten und Kausalitäten. Wir erweitern unsere Erfahrungswelt durch Apparaturen, um den Makro- wie den Mikrokosmos zu erforschen. Die Waage des Chemikers, das Fernrohr des Astronomen, das Mikroskop des Biologen – der Übergang von der Naturphilosophie zu den exakten Naturwissenschaften wäre ohne die Erfindung neuer analytischer Möglichkeiten nicht denkbar gewesen.

Neue analytische Methoden verbessern Nachweisgrenzen oder ermöglichen Messungen auch an kleinsten Substanzmengen, geben Aufschluss über die Zusammen-

setzung und die räumliche Struktur von Materialien, sie beschleunigen Messungen und eröffnen neue wissenschaftliche Felder.

Die Instrumente sind heute präziser, komplizierter und meist auch erheblich größer geworden; für die Auswertung notwendige Algorithmen sind oft nur noch mit den leistungsstärksten Computern zu handhaben. Teilchenbeschleuniger, Rasterkraftmikroskope, Kernspintomographen oder Satellitenmessungen bestimmen den wissenschaftlichen Fortschritt. Manche analytischen Methoden werden zum Standard in ihrer Disziplin (oder darüber hinaus), andere wurden entwickelt, um ein spezifisches Problem zu lösen. Im Forschungszentrum Karlsruhe trifft man alle Spielarten: Hier werden neue Methoden erfunden und alte verbessert, riesige Apparate aufgebaut und verwendet

und Probleme durch intelligente Herangehensweise lösbar gemacht. Kurz: Hier wird Spitzenforschung nutzbar gemacht!

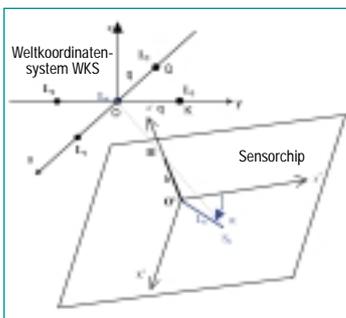
Um die umfangreichen Analytikkompetenzen institutsübergreifend zu nutzen, hat das Forschungszentrum einen Analytikverbund gegründet. In Fachgruppen werden Erfahrungen ausgetauscht und neue Entwicklungen und Geräte vorgestellt. In einer Expertendatenbank sind Geräte und analytische Methoden mit Experten verknüpft, ein kompetenter Ansprechpartner kann so schnell gefunden werden.

Wenn Sie mehr über aktuelle Analyseverfahren nachlesen wollen, bestellen Sie das kostenfreie aktuelle Nachrichtenheft des Forschungszentrums Karlsruhe mit dem Faxformular auf der letzten Seite.

■ Technologietransfer-Angebote

# Berührungsloses Positionsmesssystem

Die Positionserfassung bewegter Komponenten in der Robotik und Medizintechnik wird immer komplexer und erfordert in vielen Anwendungen die gleichzeitige Erfassung vieler Freiheitsgrade eines Objektes im Raum. Das führt zur Entwicklung von 3D-Sensoren, die die Raumlage der Roboter bzw. Instrumente bestimmen können.



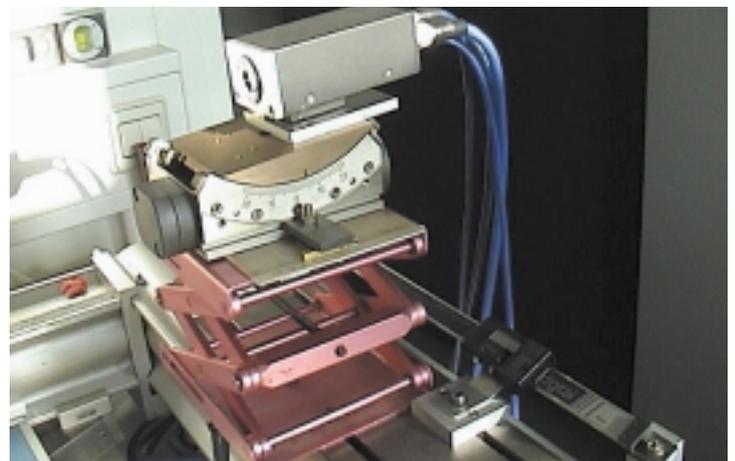
Mathematisches Modell des Sensorsystems für eine beliebige Raumausrichtung.

Am Forschungszentrum wurde mit gleicher Zielstellung ein optoelektronisches und berührungslos arbeitendes Meßsystem zur dreidimensionalen Positionserfassung basierend auf einem CCD-Flächenbildsensor entwickelt. Es kann sechs Freiheitsgrade

erfassen, die drei translatorischen in x-, y- und z-Richtung und die drei rotatorischen und die jeweilige Koordinatenachse. Die experimentell bestimmten Auflösungen für das System liegen für die x- und y-Richtung bei ca. 1 mm, für die z-Richtung bei 6 mm und für die Rotationen bei ca. 1°.

Bislang existieren nur wenige optische Systeme, die mehrere Achsen im Raum gleichzeitig erfassen können. Aufgrund des hohen Preises und des zum Teil sehr eingeschränkten Arbeitsbereichs einiger Systeme ist eine häufige Alternative bislang der Einsatz einer Vielzahl verschiedener Sensorsysteme. Als Lösung dazu wurde ein optischer Multiachsensensor entwickelt, der gleichzeitig alle 6 Freiheitsgrade erfassen kann. Während der Entwicklungsarbeiten wurde besonderes Augenmerk auf möglichst hohe Auflösung für alle Freiheitsgrade, eine schnelle Messwertfolge und ein attraktives Preis-/Leistungsverhältnis gelegt.

Durch das Einbringen einer geometrisch bekannten Struktur in den Strahlengang zwischen einem Flächenbildsensor und einer oder mehre-



Messstand; das Sensorsystem bestehend aus Kamera und Blende kann somit in x-, y-, z- Richtung und einmal um die y- und z-Achse sowie einmal um die x- und y-Achse bewegt werden.

rer Lichtquellen ergibt sich ein Abbild in Form eines Schattens auf der sensitiven Fläche des Sensors. Mit Hilfe der Daten, die sich aus der Vermessung dieses Abbildes ergeben und anschließender mathematischer Auswertung, lässt sich die Position des Sensors im Raum berechnen.

Einsatzmöglichkeiten bieten sich unter anderem im Bereich der Robotik (z.B. Automobilindustrie) und bei der Positionierung von Geräten in techni-

schen Anwendungen, wobei eine zuverlässige und genaue Lagebestimmung der zuvor genannten Art insbesondere bei einer Automatisierung eine absolut notwendige Bedingung ist. Mit zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit des bewegten Objekts steigt zudem die Bedeutung, dass alle sechs Freiheitsgrade möglichst simultan erfassbar sind. Wollen Sie unser Know-How nutzen? Dann fordern Sie über das Faxformular auf der letzten Seite weitere Informationen an!

# Mikroinduktor in der Dünnschichttechnologie – I-Induktor

Am Institut für Materialforschung II (IMF II) des Forschungszentrums Karlsruhe wurde federführend von Dr. Axel von der Weth ein Konzept für einen Mikroinduktor in Dünnschichttechnologie entwickelt; die Erfindung wurde zum Patent angemeldet. Das Prinzip eines solchen I-Induktors beinhaltet die antiparallele Anregung

dünn magnetisch-anisotroper Streifen in Verbindung mit einer besonders effizienten Anordnung von Leiterbahnen. Die antiparallele magnetische Anregung benachbarter Streifen bewirkt eine drastische Verringerung der externen Störfelder (Wirbelströme im Substrat und Übersprechen auf andere Bauelemente). Erst die Verwendung

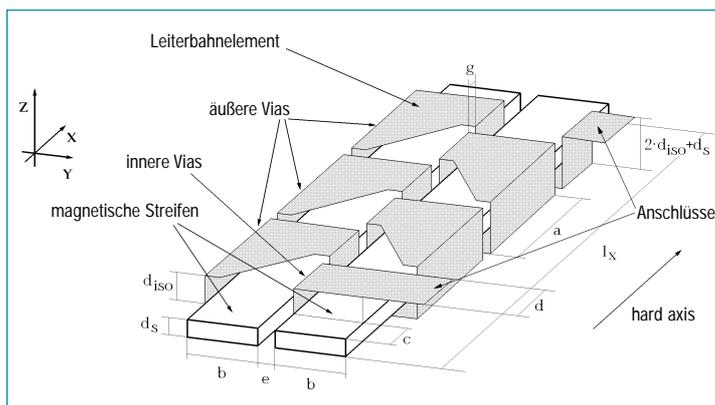
von magnetisch anisotropen Materialien ermöglicht Betriebsfrequenzen im GHz-Bereich. Die Optimierung der Formgebung und Anzahl der Leiterbahnelemente, beispielsweise  $a/d \approx 2$ , ermöglicht ein Windungssystem mit einem besonders geringem elektrischen Widerstand (low resistance type, 1-2 GHz Betriebsfrequenz).

lichkeiten bestehen in Keramikmodulen: Diese können mehrere solcher I-Induktoren aber auch auf dem selben Prinzipien basierende Transformatoren in Dünnschichttechnologie enthalten. Die größere Fläche ermöglicht dann Bauelemente für den unteren Frequenzbereich ab ca. 100 MHz zu erstellen. Diese müssten dann in Flipchiptechnologie mit einem herkömmlichen Mikrochip verbunden werden. Die Anwendung einer solchen Technologie liegt in besonders rauscharmen Operationsverstärkern, hoch miniaturisierten Antennenerverstärkern, induktiv gekoppelten Tunerbausteinen (TV-Radio) und SMD-Drossel-Arrays.

Wird der I-Induktor in eine bestehende "1 $\mu$ m-C-mos-Technologie" integriert, so kann ein solches Bauelement technisch interessante Güten von bis zu 120 (@1GHz, 1nH) realisieren. Bereits bestehende integrierte planare Induktoren auf leitfähigem Substrat sind auf eine maximale Güte von 15 limitiert.

Eine denkbare Einsatzmöglichkeit könnte in Mobiltelefonen zur Verringerung des Energiebedarfs oder als Abblockdrossel in einem DSP zu sehen sein. Weitere Anwendungsmög-

Weitere Informationen können Sie über das Faxformular auf der letzten Seite anfordern; das Forschungszentrum sucht nach Anwendern und Lizenznehmern.



Mikroinduktor Aufbauskinne

# Thermischer Isolationsaufbau für Leitungen

Am Institut für Technische Physik (ITP) des Forschungszentrums Karlsruhe wurde ein Stützsystem für die Superisolation von bspw. Supraleiterkabeln entwickelt, welches sich durch einen hohen Wärmewiderstand in flexiblen Leitungen auszeichnet.

Gelöst wird dies durch ein zylinderförmiges Gerüst, bestehend aus Stäben, die auf dem Umfang verteilt und dabei abwechselnd innen und außen an Ringen befestigt sind. Das Gerüst dient zur Zentrierung des inneren Wellrohres und schützt die Superisolation gleichzeitig vor mechanischer Belastung und deren degradierender Wirkung für den Wärmewiderstand.

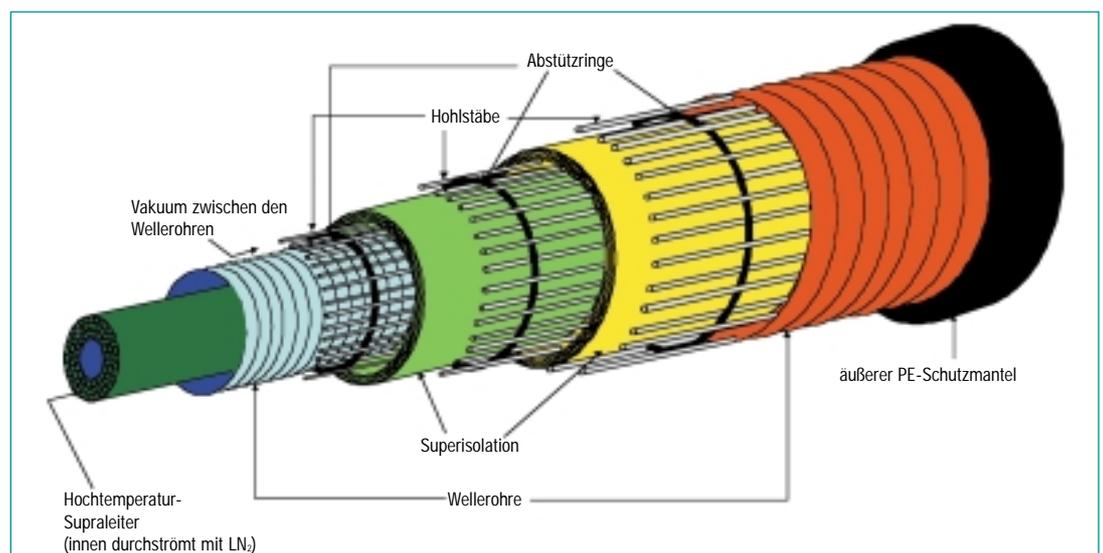
Die Erfindung betrifft dabei die Superisolation zwischen flexiblen Wellrohren. Derartige Wellrohre werden als Transferleitungen für Kältemittel wie beispielsweise flüssiges Helium oder flüssiger Stickstoff eingesetzt. Ein weiteres großes Anwendungsgebiet sind Supraleiterkabel, die mit Helium, oder Hochtemperatursupraleiter, die z.B. mit Stickstoff gekühlt werden und in einem flexiblen Wellrohr eingezogen werden.

Folgende Hauptmerkmale der Erfindung tragen zur Verbesserung der thermischen Isolationseigenschaften bei:

- Schutz der Superisolation vor mechanischer Belastung
- Verbesserung der Evakuierungsbedingungen zwischen den Superisulationsstapeln
- geringer Wärmeeintrag durch Leitung aufgrund großer Wärmeleitungsängen
- Aufteilung der Superisulationsstapel ermöglicht die Einhaltung einer optimalen Lagendichte

Wir suchen Anwender und Lizenznehmer für dieses Patent. Wenn Sie

sich im Vorfeld genauer über diese Entwicklung informieren möchten, nutzen Sie bitte das Faxformular auf der letzten Seite.



Aufbau des Stützsystems

## Verfahren zur Wasserstofferzeugung

Als Energieträger der Zukunft ist Wasserstoff in aller Munde. Dieser Wasserstoff muss jedoch erst einmal gewonnen werden!

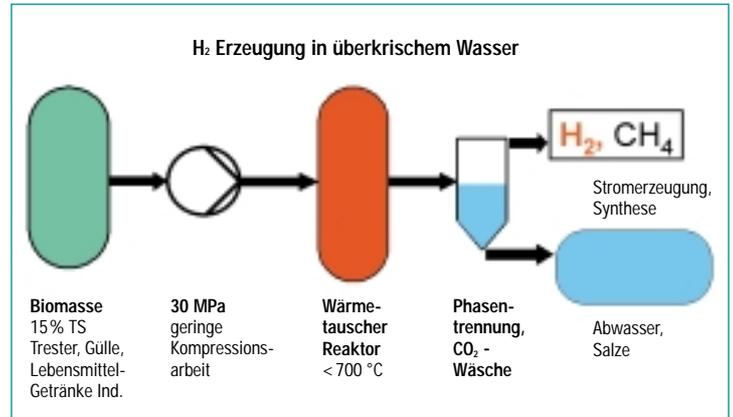
Mit dem neuen Verfahren wird Wasserstoff für Brennstoffzellen sowohl aus den organischen Stoffen als auch aus Wasser gewonnen. Dabei wird das Verfahren der Konversion in überkritischem Wasser genutzt. Um eine möglichst hohe Wasserstoffkonzentration in diesem Prozess zu erzielen, ist es notwendig die CO-Konzentration über eine Reaktion mit Wasser zu minimieren. Ein bekanntes Phänomen bei solchen Reaktionen ist die Veränderung der Produktgaszusammensetzung und der produzierten Gasmenge mit der Zeit.

Um auftretende Probleme von vorneherein zu minimieren wurden am Forschungszentrum Karlsruhe diverse Untersuchungen im Vorfeld der Wasserstofferzeugung angestellt und dar-

aus ein Verfahren zur Vorbehandlung von Reaktoroberflächen entwickelt.

Nach gründlicher experimenteller Untersuchung der wichtigen Versuchssparameter stellte sich heraus, dass eine Vorbehandlung des Reaktors mit Wasserstoffperoxyd (z.B. 3 Gew%, etwa 40 Stunden lang) bei Betriebsdruck (etwa 25 MPa) und Temperatur (etwa 600 °C) folgendes bewirkt:

Zum einen sind die Ergebnisse stabil und die Veränderung der Produktgaszusammensetzung mit der Zeit wird deutlich reduziert. Zum anderen ist die CO-Konzentration im Produktgas niedrig, und die Menge des Gasproduktes entspricht einem fast vollständigen Umsatz. Darüber hinaus kann dieser Vorbehandlungsschritt mit Wasserstoffperoxyd - für die üblicherweise aus Ni-Basis-Legierungen hergestellten Reaktoren - zumindest in einigen Fällen den Einsatz von Kokse oder Kaliumsalze oder hetero-



Gaserzeugung aus Biomasse zur energetischen und chemischen Nutzung

genen Katalysatoren bei der Vergasung einfacher organischer Substanzen in überkritischem Wasser ersetzen. Diese Zusätze würden das Verfahren verteuern und verkomplizieren. Dieses Verfahren für die Vorbehandlung von Reaktoren ist besonders gut geeignet für die Wasserstofferzeugung aus Methanol.

Wenn Sie Interesse an einer Lizenznahme haben oder sich eingehender mit dieser Erfindung beschäftigen wollen, senden wir Ihnen gerne die Patentschrift zu. Nutzen Sie dafür das Faxformular auf Seite 8.

## Transportable Feinjustiervorrichtung mit hoher Präzision

Für die automatische, rechnergesteuerte LIGA-Maskenjustierung wurde am Institut für Angewandte Informatik (IAI) eine transportable Justier- vorrichtung entwickelt. Mit digitalen Bildverarbeitungstechniken wird der Versatz zwischen der Maske und dem

Substrat automatisch berechnet. Über drei rechnergesteuerte Motoren kann das Substrat dann zur eingebauten Maske automatisch ausgerichtet werden (Genauigkeit:  $\pm 1 \mu\text{m}$ ). Zum einfachen Einbau der justierten Probe in die Belichtungseinheit werden nach

der Justierung die Stellmotoren entfernt. Durch einen speziell entwickelten und patentierten Aufbau wird gewährleistet, dass beim Abnehmen der Motoren die Justierung erhalten bleibt. Durchgeführte Tests haben gezeigt, dass auch bei mehrfachem Ein- und Ausbau der Vorrichtung der Versatz Maske/Substrat maximal  $\pm 4 \mu\text{m}$  beträgt.

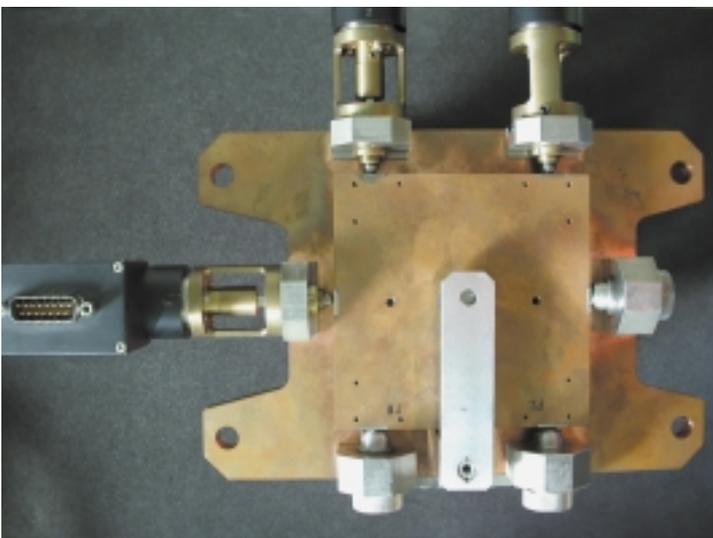
Die entwickelte separate Justier- vorrichtung hat verschiedene Vorteile:

- Während eine Probe justiert wird, kann eine bereits zuvor justierte Probe bestrahlt werden. Es treten somit keine Verzögerungen durch die Justierung auf.
- Es ist nur wenig spezielle Hardware für die Justierung erforderlich. Das Standardmikroskop zur Bestimmung des Versatzes Maske/Substrat kann auch für andere Aufgaben verwendet werden.

Mit der entwickelten Vorrichtung können auch justierte Bestrahlungen an bereits vorhanden Apparaten durchgeführt werden obwohl diese nicht mit einer internen Justier- vorrichtung ausgerüstet sind.

Neben der LIGA-Maskenjustierung kann diese Justier- vorrichtung auch bei anderen Prozessen eingesetzt werden. Dabei kann der bisherige Einstellbereich ( $x, y: \pm 2 \text{ mm}$ ,  $j: \pm 1,6^\circ$ ) auf die vorliegende Aufgabe angepasst werden. Die am Forschungszentrum entwickelte Justier- vorrichtung ist besonders dann geeignet, wenn es vorteilhaft ist, die Justierung getrennt von der Prozessierung durchzuführen.

Wir sind an der Vergabe von Lizenzen interessiert und senden Ihnen gerne weiteres Informationsmaterial zu; nutzen Sie unseren Faxabruf auf der letzten Seite!



LIGA - Maskenjustier- vorrichtung mit aufgesetzten Stellmotoren (Ansicht von unten)

■ Allgemeines

## Veranstaltung

**SOPRO 2004, 25.-26.03.2004****– Workshop zum Übergang von Mineraloxiden und Carbonaten in Wasser**

Der Workshop SOPRO 2004 ist das vierte Treffen in der Reihe der „Karlsruher Geochemical Workshops“. Die Zusammenkünfte, die seit 1997 in zuletzt 2-jährigen Abständen stattfinden, beschäftigten sich bislang mit der geochemischen Modellierung radiotoxischer und chemisch toxischer Substanzen in natürlichen Wassersystemen und Mineral-Lösungs-Wechselwirkungen in Gleichgewichtsnähe. Zuletzt wurde die Modellierung von miteinander gekoppel-

ten Transport-Reaktions-Prozessen betrachtet.

SOPRO 2004 wird sich mit Sorptionsprozessen beschäftigen. Diese sind insbesondere relevant für die Rückhaltung von Radionukliden oder anderen potentiell toxischen Substanzen im Zusammenhang mit der Sicherheitsanalyse für Endlager. Der Schwerpunkt wird dabei auf Grundlagenuntersuchungen liegen, sowohl aus experimenteller wie auch aus the-

oretischer Sicht. Im Rahmen des geplanten Workshops soll die Basis dafür geschaffen werden, den Wissensstand zu den Sorptionsvorgängen von gelösten Substanzen an Mineralien (insbesondere Oxide und Carbonate) aus wässrigen Lösungen zu diskutieren. Eine breite Palette von experimentellen Techniken (von der klassischen Naßchemie bis zur modernen Oberflächenspektroskopie), Modellierungs-Aspekten (beispielsweise die Oberflächenkomplexierungsmo-

delle und ab initio Ansätze (Quantenchemie)) sollen im Rahmen dieser Veranstaltung abgebildet werden. Zudem sollen die Perspektiven hin zu Sorptions-„Datenbanken“ diskutiert werden.

Der Workshop findet auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe statt; die Teilnehmerzahl ist auf 75 begrenzt. Direkt anmelden können Sie sich unter:

[www.fzk.de/sopro](http://www.fzk.de/sopro)

## Veranstaltung

**5. Statuskolloquium des Programms Mikrosystemtechnik****10.-11.02.2004**

Anfang Februar 2004 wird wieder ein Statuskolloquium des Programms Mikrosystemtechnik im Forschungszentrum Karlsruhe veranstaltet. An diesen beiden Tagen werden die Stärke und die Aktualität des Programms mit interessanten Vorträgen über Ergebnisse aus Forschungs-

und Entwicklungsarbeiten dargestellt. Wissenschaftliche Exzellenz schließt die Entwicklung industrienaheher Anwendungen nicht aus, was Berichte von erfolgreichen Ausgründungen und der regen Nutzung unserer Industriepattformen FIF, ZWM, POLYMICRO zeigen.

Wie schon im vorangegangenen Statuskolloquium wird auch diesmal wieder eine Sonderausstellung am Abend des ersten Tages mikrosystemtechnische Entwicklungen mit Exponaten und Poster „begreifbar“ machen.

Neben den Vortragsveranstaltungen wird es Gelegenheit zu bilateralen

Gesprächen mit interessierten Gästen geben.

Bitte merken Sie sich diesen Termin vor. Eine aktuelle Ankündigung mit Programm findet sich unter: [www.fzk.de/mikro](http://www.fzk.de/mikro).

Weitere Informationen erhalten Sie über unser Faxformular auf der letzten Seite.

## Veranstaltung

**Karlsruher Arbeitsgespräche Produktionsforschung 2004****11.-12. 03.2004, – Wege zur individualisierten Produktion**

Produzierende Unternehmen in Deutschland sind das Rückgrat der Wirtschaft: Sie generieren ca. 30 % des Bruttosozialproduktes. Rechnet man produkt- und produktionsnahe Dienstleistungen hinzu, erhöht sich dieser Anteil beträchtlich.

Bei der heutigen Dynamik der weltweiten Märkte, den sich schnell ändernden Kundenwünschen und den durch Technologiefortschritt eröffneten neuen Gestaltungsmöglichkeiten für Produkt und Produktion ist es fast selbstverständlich, dass Spitzenposi-

tionen (und damit verbundene Arbeitsplätze) nur über verstärkte Forschung und Entwicklung gewonnen oder aufrecht erhalten werden können.

Auf den „Karlsruher Arbeitsgesprächen Produktionsforschung 2004“ können Sie sich in kurzer Zeit über ein breites Spektrum jüngster Erkenntnisse und Forschungsergebnisse aus dem Rahmenkonzept des BMBF „Forschung für die Produktion von morgen“ informieren. Sie stammen aus über 100 größtenteils noch lau-

fenden Verbundprojekten, die vom Projekträger im Forschungszentrum Karlsruhe betreut werden.

Unter dem Leitgedanken „Wege zur individualisierten Produktion“ werden Ihnen von unseren Forschungspartnern neuartige Geschäftsmodelle, Methoden und Verfahren für eine nachhaltige Produkt- und Prozessentwicklung, flexible Produktionsausrüstungen und Instrumente für das kooperative Produzieren in Wertschöpfungsnetzen vorgestellt. Praxisbeispiele stehen dabei im Vordergrund

und werden in der begleitenden Ausstellung „begreifbar“ präsentiert.

Nutzen Sie die Gelegenheit zum Gedankenaustausch und zur Anregung zu neuen Ideen für Ihr eigenes Umfeld. Herzlich willkommen in Karlsruhe am 11. und 12. März 2004!

Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.fzk.de/pft](http://www.fzk.de/pft) oder über unser Faxformular auf der letzten Seite.

# E-Commerce – Eine Revolution?!

Der E-Commerce hat die Handelswelt verändert, aber nicht revolutioniert! Nach den Luftblasen der New Economy plädieren die Karlsruher Technikforscher in einer am Forschungszentrum Karlsruhe entstandenen Studie für Realismus: Zwar hat der Warenaustausch per Mausclick in den letzten Jahren in Deutschland deutlich zugelegt. Dennoch waren elektronische Vertriebskanäle beispielsweise nur zu 1,6 Prozent am Gesamtumsatz 2002 des deutschen Einzelhandels beteiligt. Auch langfristig wird der E-Commerce im Einzelhandel nicht mehr als 10 Prozent der Handelswege besetzen und auch keine nennenswerten Beschäftigungsimpulse auslösen, allerdings fallen die Prognosen von Branche zu Branche extrem unterschiedlich aus.

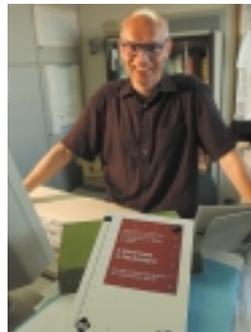
Der Anteil der häufig online Einkau- fenden ist – laut einer Erhebung des Instituts für Demoskopie Allensbach – relativ gering geblieben. (Quelle: Riehm u. a.: E-Commerce in Deutsch- land, Berlin 2003)

In der soeben als Buch erschienenen Studie beschäftigen sich die Wissen- schaftler daher auch mit dem Stand und den Wirkungen des elektroni- schen Handels in ganz unterschied- lichen Wirtschaftsbereichen: mit der traditionellen Fertigungsindustrie (z.B. Automobilindustrie), mit infor- mationsorientierten Branchen (z.B. Wertpapierhandel, Medienindustrie), mit Branchen, in denen E-Commerce bereits verbreitet ist (z.B. Musik- industrie) ebenso wie mit solchen, in

denen er erst am Anfang steht (z.B. Lebensmittelhandel, Stromhandel).

Darüber hinaus wurden Handelsseg- mente untersucht, bei denen die Ein- führung des E-Commerce auf starke Reglementierungen trifft (bspw. Freie Berufe, Buch- und Arzneimittelhan- del). Gemeinsam mit ihren Kollegen vom Büro für Technikfolgen-Ab- schätzung beim Deutschen Bundes- tag in Berlin – das als besondere organisatorische Einheit des Instituts für Technikfolgenabschätzung (ITAS) ebenfalls vom Forschungszentrum Karlsruhe betrieben wird – fragen die Karlsruher Technikforscher nach den besonderen Chancen und Herausfor- derungen, die der elektronische Han- del jeweils bereithält. Ulrich Riehm

u. a.: E-Commerce in Deutschland. Eine kritische Bestandsaufnahme zum elektronischen Handel (Reihe „Studien des Büros für Technikfol- gen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag“, Bd. 14), edition sigma, Berlin 2003, 471 Seiten, 29,90 Euro (ISBN 3-89494-823-9).



**WEITERE  
INFORMATIONEN  
ERHALTEN SIE  
VON:**

**Forschungszentrum  
Karlsruhe GmbH**

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

Telefon: 07247 82-3921  
Fax: 07247 82-5523  
E-Mail: info@map.fzk.de

Sie finden uns auch im Internet  
unter der Adresse:

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

## IMPRESSUM

**Redaktion:**

Dr. Thomas Windmann  
Dipl.-Kffr. Christina Männel  
Dipl.-Ing. Silke Bohrmann

**Gestaltung:**

Tassilo Schnitzer  
Compart Werbeagentur

**Fotos:**

Markus Breig, Martin Lober u.a.

**Druck:**

Baur GmbH, Keltern

Gedruckt auf chlorfrei  
gebleichtem Papier

Nachdruck mit Genehmigung  
des Forschungszentrums Karls-  
ruhe GmbH unter Nennung der  
Gesellschaft und des Autors ge-  
stattet. Beleg erbeten.

## FAX-ABRUF

# 07247 82-5523

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH**  
Stabsabteilung Marketing, Patente und Lizenzen (MAP)

**Bitte schicken Sie mir weitere Informationen:**

- Wasserstoff - Sicherheitsaspekte
- Kohlenwasserstoffleckagen
- Moderne Analytik

**Technologietransfer-Angebote:**

- Berührungsloses Positionsmesssystem
- Mikroinduktor in der Dünnschichttechnologie
- Thermischer Isolationsaufbau für Leitungen
- Verfahren zur Wasserstofferzeugung
- Transportable Feinjustiervorrichtung

**Veranstaltungen:**

- SOPRO 2004
- Statuskolloquium Mikrosystemtechnik
- Karlsruher Arbeitsgespräche
- Sonstige Wünsche

**Absender:**

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
PLZ/Ort

\_\_\_\_\_  
Telefon

\_\_\_\_\_  
E-Mail