



JAHRESBERICHT
2008

Jahresbericht 2008

des Fraunhofer-Instituts für
Keramische Technologien und Systeme
IKTS Dresden



DIN EN ISO 9001:2000
Zertifikat: 01 100 005194



Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien und Systeme, IKTS Dresden

Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon +49 (0) 351/25 53-7 00
Telefax +49 (0) 351/25 53-6 00
E-Mail info@ikts.fraunhofer.de
Internet www.ikts.fraunhofer.de

im Fraunhofer-Institutszentrum Dresden IZD



Liebe Freunde des IKTS,

wir dürfen erneut auf ein Jahr der Rekorde zurückblicken. In unseren Kennzahlen drückt sich das folgendermaßen aus: Unser Betriebshaushalt ist um gut 25 % auf nun 20,8 Mio € gestiegen. Unsere direkten Industrieerträge konnten wir um über 2 Mio € auf jetzt 8,6 Mio € steigern. Unsere Gesamtertragsquote einschließlich der öffentlich geförderten Projekte mit unseren Industriepartnern lag mit 16,7 Mio € erneut über 80 %. Unser Gesamthaushalt, der auch Investitionen enthält, ist sogar um über 40 % auf jetzt 28,2 Mio € angewachsen. D. h. wir konnten für 7,4 Mio € neue Ausrüstung anschaffen und so unseren Gerätebestand wesentlich ausbauen und erneuern. Als einige Highlights sind hierbei zu nennen: eine neue heißisostatische Presse (HIP) mit einem Nutzvolumen von 300 mm Durchmesser und 450 mm Höhe. Ein neuer Reinraum, der sowohl auf Vielschichtkeramiksysteme als auch auf die Beschichtung von Si-Wafern für die Front- und Rückseitenkontaktierung von Solarzellen mit Pasten und Tinten ausgerichtet ist. Dieser Reinraum

wurde z. B. mit den neuesten auf dem Markt verfügbaren Sieb-, Ink-Jet- und Aerosol-Druckern bestückt. Des Weiteren haben wir unsere Brennstoffzellen-Testanlagen weiter ausgebaut. Hier sind wir nun in der Lage, nicht nur die elektrochemisch aktiven Komponenten wie Zellen und Stacks auch über lange Zeiten zu vermessen, sondern haben zunehmend neue Prüfstände zum Test und zur Entwicklung von Brennstoffzellensystem-Peripherie-Komponenten wie keramische Reformer und Brenner in Betrieb genommen. Viele Investitionen sind auch in unsere Kernlaboratorien und Technika von der Pulveraufbereitung (neue Sprühtrockner und Mühlen) über die Formgebung (hydraulische Präzisionspresse) bis zum Finishing (CNC-Bearbeitungstechnik) geflossen. In Zusammenarbeit mit meiner Professur an der TU Dresden konnten wir darüber hinaus unsere Charakterisierung weiter ausbauen und haben z. B. ein neues FESEM mit FIB anschaffen können. Auch wenn es mir in den Fingern juckt, möchte ich Sie nicht mit einer weiteren Aufzählung langweilen, sondern Sie lieber einladen, sich bei uns vor Ort weiter zu informieren, um so direkt gemeinsame Nutzungsmöglichkeiten zu identifizieren. Letztlich stehen ja alle unsere Anlagen primär Ihnen als Projektpartner zur Verfügung. Viele der Investitionen und Projekte waren nur aufgrund der hervorragenden Unterstützung der sächsischen Ministerien SMWA und SMWK möglich, denen ich besonders danken möchte.

Einen wesentlichen Erfolgsfaktor unserer Entwicklung sehe ich in der Vielzahl unserer Kompetenzen. Wir decken das Feld der Keramik in seiner ganzen Breite ab und haben somit viele Standbeine. Eine besondere Fokussierung haben wir dabei auf den Markt der Energie- und Umwelttechnologie. Dieser Markt zeigt sich auch in dem jetzt schwieriger werdenden Umfeld äußerst stabil. Wir bleiben daher auch für die Zukunft optimistisch. Einige Projekte aus diesem Feld möchte ich herausstellen:

Unter unseren vielen Brennstoffzellenprojekten, die einen eindeutigen Schwerpunkt des Fraunhofer IKTS bilden, ist besonders unsere neue Kooperation mit der Vaillant Group zu nennen. Hier kommt unser Systemansatz, d. h. unsere Ausrichtung auf die gesamte Wertschöpfungskette besonders gut zum Ausdruck. Wir haben uns konsequent vom SOFC-Material, zu SOFC-Komponenten (SOFC-Zellen, Dichtungen, Kontaktschichten) und Modulen (SOFC-Stacks) weiterentwickelt und gehen jetzt mit unserem Partner Vaillant bis zu Feldtestsystemen, die wir binnen zwei Jahren in den ersten Kellern für den Markt der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung stehen haben wollen.

Auf dem Gebiet der Photovoltaik haben wir unsere Dickschichttechnologie weiter ausgebaut. Hervorzuheben ist unser Projekt mit der Roth&Rau AG zur Entwicklung neuer Prozesse für die Kontaktierung von Solarzellen. Zukünftig wollen wir uns auch stark auf den Bereich der Dünnschichtphotovoltaik ausrichten.

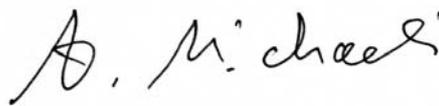
Unsere Kooperation mit der CleanDieselCeramics GmbH Großbröhrsdorf hat im Jahre 2008 mit der offiziellen Inbetriebnahme der Produktion von Dieselrußpartikelfiltern für »Off-Road« und »Heavy-Duty« Anwendungen einen Höhepunkt erreicht. Ich hatte bereits in den Vorjahren berichtet, dass wir hier nicht nur innovative Prototypen im Labormaßstab entwickelten, sondern die gesamte Fertigungstechnologie für höhere Stückzahlen ausgelegt und nun erfolgreich übergeben haben.

Auch unsere Projekte im Bereich der Wasser- und Biogastechnologie kommen gut voran. Auf der Kläranlage in Roßwein haben wir eine Prototypen-Biogasanlage in Betrieb genommen, die mit einem unserer Brennstoffzellensysteme ausgestattet ist. Dieses Jahr wollen wir hier auch unsere keramische Flüssigfiltrationstechnologie installieren und austesten.

Besonders erfreulich war, dass es uns erneut gelungen ist, unser Personal mit hervorragenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern weiter auszubauen. Unsere hochmotivierten und hochqualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen als IKTS-Team unseren eigentlichen Erfolgsfaktor dar. Diesem Team, das die enormen Belastungen des Jahres 2008 hervorragend gemeistert hat, gebührt zusammen mit unseren Partnern mein besonderer Dank.

Gerade in den jetzt schwieriger werdenden Zeiten, möchte ich Ihnen anbieten, von unserem Know-how verbunden mit einer hervorragenden Ausstattung ausgiebig Gebrauch zu machen, um gestärkt aus der Krise herauszukommen.

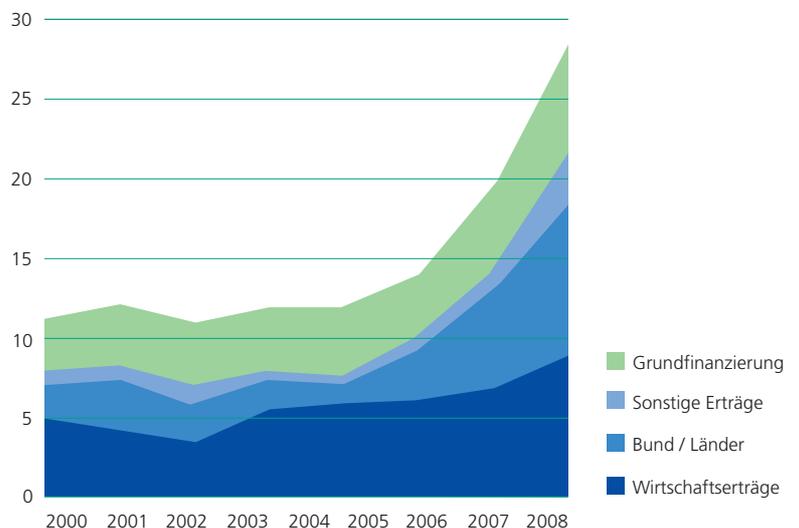
Ihr,



Alexander Michaelis

Dresden im März 2009

Entwicklung des Gesamthaushaltes (in Mio Euro) des Fraunhofer IKTS in den Haushaltsjahren 2000 bis 2008



Inhalt

Vorwort	2
Inhalt	4
Das Fraunhofer IKTS im Profil	
Kurzporträt	6
Organigramm	8
Betriebshaushalt, Erträge	10
Personalentwicklung	11
Kuratorium	12
Die Fraunhofer-Gesellschaft	13
Aus der Forschungsarbeit des Fraunhofer IKTS	
Abteilungen:	
Werkstoffe	16
Verfahren / Bauteile	22
Mikro- und Energiesysteme	28
Umweltverfahrenstechnik	40
Intelligente Materialien und Systeme	46
Sintern / Charakterisierung	52
Retrospektive, Veranstaltungen, Ausstellungen	59
Messe- und Ausstellungsbeteiligungen	64
Kooperationsausbau in Verbänden, Allianzen und Netzwerken	65
Namen, Daten, Ereignisse	70
Ausstellungen 2007-2008	85
Geplante Veranstaltungen / Messen 2009	86
Informationsservice	87
Anfahrt zum Fraunhofer IKTS	88



Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme deckt das Feld der Technischen Keramik von der grundlagenorientierten Vorlauforschung bis zur Anwendung in seiner ganzen Breite ab.

Hierzu stehen uns über 100 hervorragend ausgerüstete Labors und Technika auf über 9200 m² Nutzfläche zur Verfügung.

Ausgehend von einem soliden Werkstoffwissen in keramischen Hochleistungswerkstoffen erstrecken sich die Entwicklungsarbeiten über die gesamte Wertschöpfungskette bis hin zur Prototypenfertigung. Das Fraunhofer IKTS zeichnet sich damit durch eine dreifache Kompetenz aus: Werkstoff-Know-how, Fertigungstechnologien und System- bzw. Produktintegration. Das Fraunhofer IKTS ist dabei gleichermaßen auf die beiden Technologieplattformen Struktur- und Funktionskeramik ausgerichtet.

Chemiker, Physiker und Werkstoffwissenschaftler arbeiten hierzu interdisziplinär zusammen, wobei alle Arbeiten durch versierte Forschungsingenieure und Techniker begleitet werden.

Neben den Keramikherstellern stehen insbesondere die Keramikanwender als Projektpartner im Fokus.

Das Fraunhofer IKTS möchte sich hierbei als kompetenter Ansprechpartner und erster Anlaufpunkt für alle keramikbezogenen Problemstellungen anbieten.

Unsere Mission sehen wir somit speziell in der Verbindung verschiedener Technologiewelten. Unseren Partnern möchten wir die Welt der Keramik mit ihren vielfältigen innovativen Lösungsmöglichkeiten eröffnen.

Als unikale Kompetenzen können wir hierbei bieten:

Durchgehende Fertigungslinien in der Struktur- und Funktionskeramik

In der Strukturkeramik stehen uns ausgehend von der Masseaufbereitung alle Standardverfahren der Formgebung, Wärmebehandlung und Finishbearbeitung zur Verfügung.

In der Funktionskeramik besteht eine besondere Kernkompetenz in der Pasten- und Schlickerherstellung. Funktionskeramische Prototypen stellen wir mittels unserer in eigenen Reinräumen untergebrachten Hybrid- bzw. Vielschichtkeramiklinie her.

Multiskalenentwicklung

Entwicklungen können vom Labor- in den Technikumsmaßstab übertragen werden, d. h. dass wir Massen im Tonnenmaßstab aufbereiten und Prototypen in relevanten Stückzahlen fertigen können, um unseren Partnern einen Markteinstieg zu ermöglichen. Hiermit können Remanenzkostenrisiken und Time-to-Market-Zeiten minimiert werden.



Synergien zwischen Struktur- und Funktionskeramik

Die Kombination der unterschiedlichen Technologieplattformen erlaubt eine Integration von Zusatzfunktionen in keramische Bauteile. Dies ermöglicht eine Herstellung innovativer Produkte mit deutlichem Mehrwert.

Netzwerkbildner

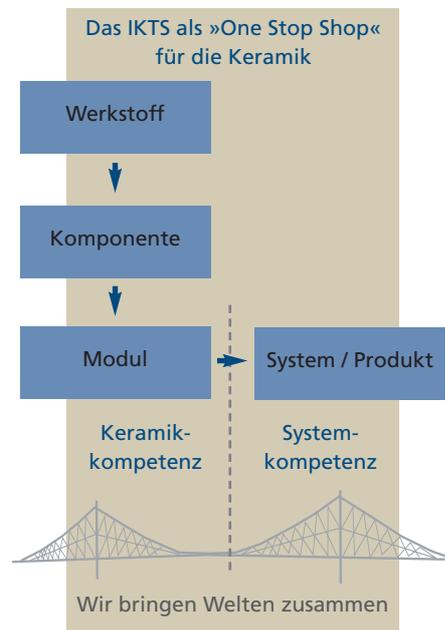
In unseren laufenden Projekten sind wir aktuell mit über 250 nationalen und internationalen Partnern verbunden. Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft sind wir beispielsweise im Verbund »Werkstoffe und Bauteile« tätig und sind aktuell Sprecher der Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik, die aus sieben besonders auf Keramik spezialisierten Instituten besteht.

Wir sind daher in der Lage, den Aufbau von Netzwerken, die für eine erfolgreiche Produktentwicklung notwendig sind, zu unterstützen und auch über unsere eigenen Möglichkeiten hinausgehende Kompetenzen zu vermitteln und zu integrieren.

Unsere Arbeiten an der Forschungsfront basieren auf einem langjährigen Erfahrungs- und Wissensschatz, der auf die Interessen unserer Partner ausgerichtet ist.

Einen Wegweiser durch die von uns speziell bearbeiteten FuE-Felder mit den entsprechenden Kontaktpersonen finden Sie auf den nächsten Seiten.

Unsere Partner möchten wir auch weiterhin einladen, von unserem Angebot reichlich Gebrauch zu machen.







Prof. Dr. habil. Alexander Michaelis
Telefon: +49 (0)351/2553-512
alexander.michaelis@ikts.fraunhofer.de



Dr. Michael Zins
Telefon: +49 (0)351/2553-522
michael.zins@ikts.fraunhofer.de



Dr. habil. Andreas Krell
Telefon: +49 (0)351/2553-538
andreas.krell@ikts.fraunhofer.de



Dr. Mihails Kusnezoff
Telefon: +49 (0)351/2553-707
mihails.kusnezoff@ikts.fraunhofer.de



Dr. Hagen Klemm
Telefon: +49 (0)351/2553-553
hagen.klemm@ikts.fraunhofer.de



Dr. Michael Stelter
Telefon: +49 (0)351/2553-648
michael.stelter@ikts.fraunhofer.de



Dr. Reinhard Lenk
Telefon: +49 (0)351/2553-539
reinhard.lenk@ikts.fraunhofer.de



Dr. Andreas Schönecker
Telefon: +49 (0)351/2553-508
andreas.schoenecker@
ikts.fraunhofer.de



Dr. habil. Mathias Herrmann
Telefon: +49 (0)351/2553-527
mathias.herrmann@ikts.fraunhofer.de

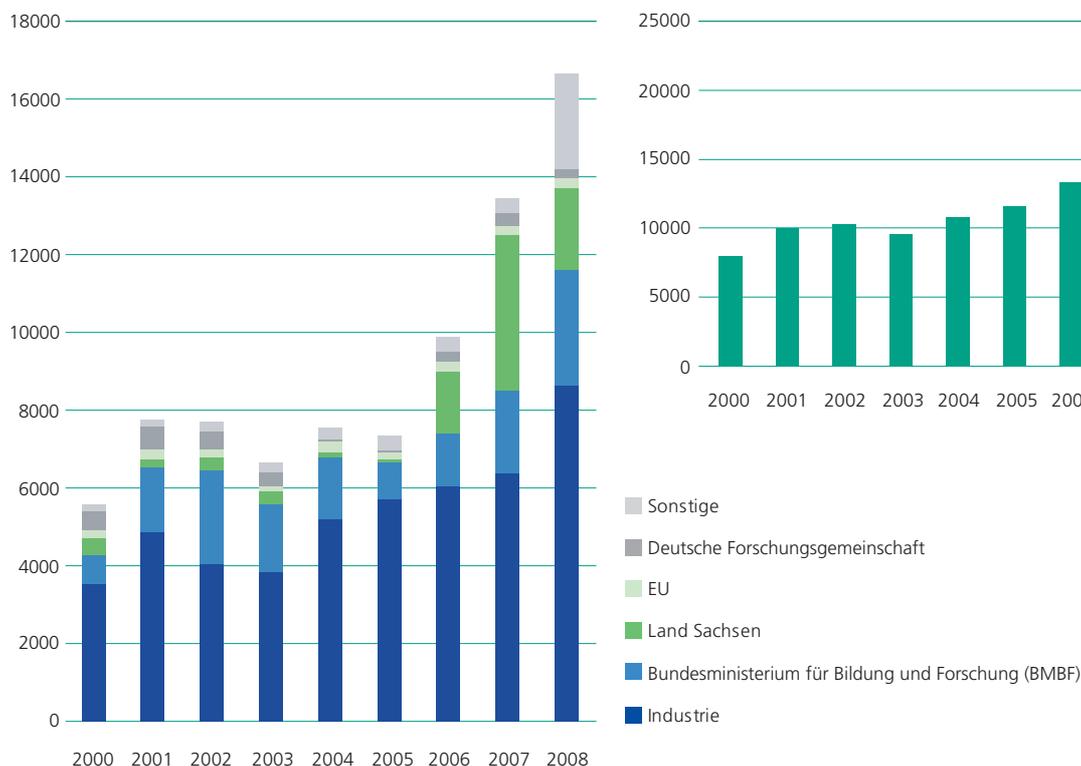
Betriebshaushalt und Erträge

Die positive Entwicklung des Fraunhofer IKTS ermöglicht auch im Jahr 2008 eine Erweiterung der Kapazitäten. Der Betriebshaushalt von 20,8 Mio € entspricht einer Steigerung von ca. 26 % gegenüber dem Vorjahr. Mit einem Gesamtvolumen von 8,6 Mio € trägt die Industrie mit mehr als 50 % der Erträge zu diesem neuen Rekordergebnis von 16,7 Mio € bei. Der Erfolg resultiert aber auch auf der Konsolidierung der öffentlichen Erträge auf einem Niveau von 5,6 Mio € und der Vorlaufforschung im Rahmen der Fraunhofer-Förderung. Insgesamt wurde ein Projektvolumen von über 2 Mio € über Förderprogramme des Landes Sachsen finanziert. Im Jahr 2008 wurde eine Gesamtsumme von 7,4 Mio € in den Ausbau der Anlagentechnik investiert. Immerhin konnten dabei 4,6 Mio € über externe Projekte finanziert werden. Das Land Sachsen war dabei mit einem Volumen von 3,8 Mio € beteiligt.

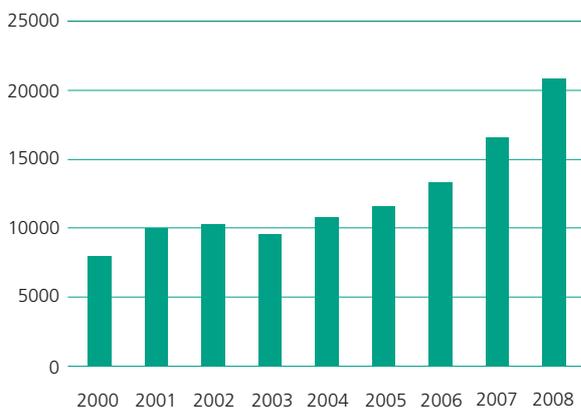
Erweiterung der Forschungsbasis

Das Arbeitsfeld Energie- und Umwelttechnik etabliert sich weiter als das Bindeglied zwischen der Struktur- und Funktionskeramik. Die Anwendung keramischer Werkstoffe und Technologien ermöglicht den Aufbau von neuen Systemlösungen in der Photovoltaik. Mit Hilfe der strategischen Investitionen in neue Fertigungsverfahren kann das Forschungsvolumen deutlich gesteigert werden. Verschiedenste Pastenentwicklungen und die Adaption der Lösungen auf Druckverfahren für die Herstellung von Solarsystemen öffnen ein breites Arbeitsfeld, das bereits von der Industrie angenommen wird. Durch die Verwendung dieser Technologien im Bereich der verschiedenen Brennstoffzellensysteme entstehen Alleinstellungsmerkmale, die zukünftig die Forschungsleistungen bestimmen. Die Erweiterung der Prüfkapazitäten für die SOFC-Systeme wird langfristig Projekte mit Systemlieferanten absichern. Sowohl die bestehenden Projektpartner als auch weitere Unternehmen profitieren hier von diesem Angebot und investieren erhebliche Projektmittel in Dresden. Durch die Vernetzung von Brennstoffzellentechnik

Entwicklung der Erträge (in T Euro) des Fraunhofer IKTS in den Haushaltsjahren 2000 bis 2008



Entwicklung des Betriebshaushaltes (in T Euro) des Fraunhofer IKTS in den Haushaltsjahren 2000 bis 2008



und Biogasanlagen öffnet sich weit über 2008 hinaus ein Arbeitsfeld, in dem auch andere Keramikkomponenten neue Märkte finden. Folgeinvestitionen in Membrantechnik, Sensorik und auch Verschleißschutztechnik sind bereits mit weiteren öffentlichen und Industrieprojekten für die nächsten Jahre belegt. Auch internationale Aktivitäten werden sich hieraus ableiten.

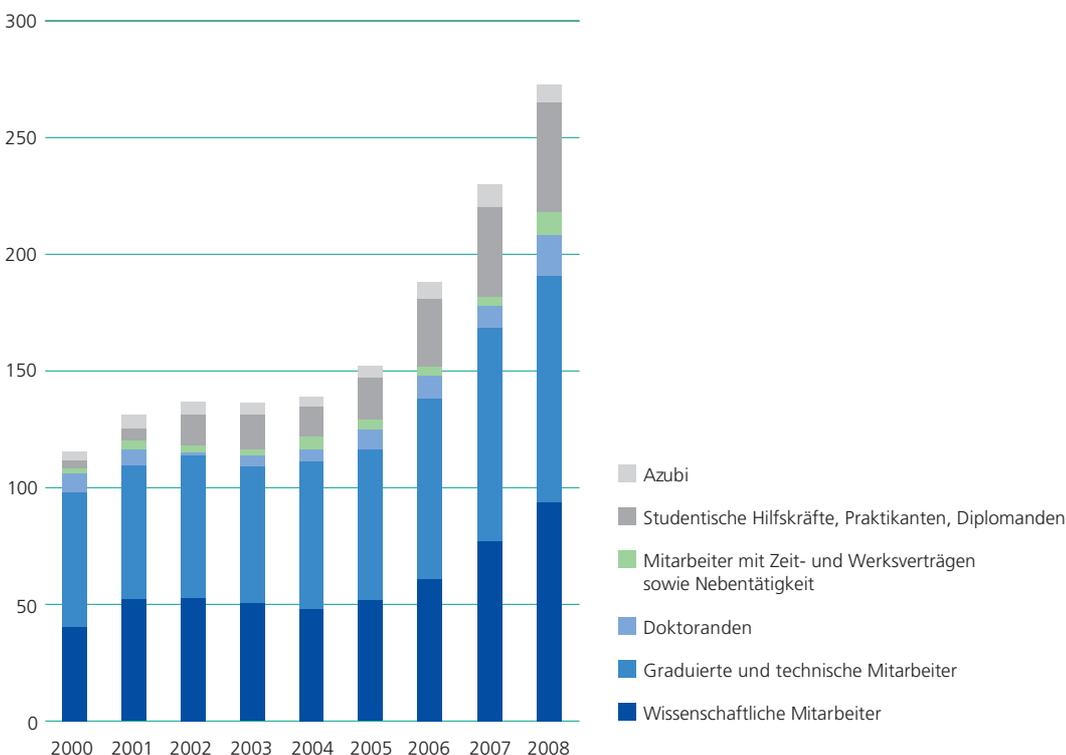
Zusätzliche Optionen für die Entwicklung neuer Werkstoffe bestehen durch die Inbetriebnahme der großen Heiisostatpresse und neuer Granulierteknik. Auch die Mehrkomponenten-Spritzgusstechnik ist bereits als Angebot in der Industrie etabliert. Als eine weitere Schlüsseltechnologie für das IKTS ist sicherlich die LTCC-Technik zu nennen. Für den schnellen Weg in die industrielle Anwendung hat sich die Beteiligung an Expertenkreisen und Netzwerken erfolgreich gezeigt.

Die von Fraunhofer initiierten Eigenforschungsprogramme erleichtern erheblich die Generierung von eigenen IP-Rechten und damit die langfristige Möglichkeit, neue Industrieprojekte zu akquirieren.

Die Projektarbeiten führten zu einem weiteren Ausbau der Gesamtpersonalkapazität um mehr als 20 %, im wissenschaftlichen Bereich sogar um fast 30 %. Dieser Ausbau ist nur durch die gute Öffentlichkeitsarbeit und die Kooperation mit der TU Dresden möglich, durch die ein hervorragender Kontakt zu Doktoranden und Studenten aufgebaut wird. Viele Promotionen laufen derzeit im Rahmen von Projektarbeiten. Insgesamt werden zum Ende des Jahres fast 50 Promotionsarbeiten betreut, davon 17 im Rahmen des klassischen Doktorandenvertrags.

Auch 2008 werden alle Lehrlinge übernommen. Durch die Ausbildung im Hause wird die langfristige Qualität der Laborarbeiten weiter gesteigert.

Entwicklung des Personalbestandes des Fraunhofer IKTS
Mitarbeiterzahl 2000 bis 2008, Vollstellenäquivalente
Personalstruktur zum 31.12. des jeweiligen Jahres



Durch den Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft sind folgende Personen in das Kuratorium des Fraunhofer IKTS berufen:

Dr. G. Gille
Vorsitzender des Kuratoriums des Fraunhofer IKTS
H.C. Starck GmbH & Co. KG, Goslar
Leiter Zentralbereich Forschung und Entwicklung

Dr.-Ing. S. Blankenburg
Hermes Schleifkörper GmbH, Dresden
Geschäftsführer

Dr.-Ing. W. Böcker
Berlin

Dr. A. Eiling
H.C. Starck Ceramics GmbH & Co. KG, Selb
Geschäftsführer

Prof. Dr. F. R. Heiker
Wuppertal

Dr. W. Hergarten
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e.V., Berlin
Geschäftsführer

Prof. Dr. J. Huber
CeramTec AG, Plochingen
Vorstand

Dipl.-Ing. M. Kempter
Unternehmensberater, München

Dr. C. Lesniak
ESK Ceramics GmbH & Co. KG, Kempten
Leiter Forschung und Entwicklung

Dr. F. Lindner
Robert Bosch GmbH, Gerlingen
Abteilungsleiterin
Corporate Research and Development
Advanced functional and sintered materials

MR Dipl.-Ing. P. G. Nothnagel
Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft
und Arbeit, SMWA, Dresden
Referatsleiter Energiepolitik

Dr. W. Rossner
Siemens AG, München
Zentralabteilung Technik, Keramik
Abteilungsleiter

MR Dr.-Ing. G. Uhlmann
Sächsisches Staatsministerium
für Wissenschaft und Kunst, SMWK, Dresden
Leiter Grundsatzreferat Forschung

Prof. Dr. P. Woditsch
Deutsche Solar AG, Freiberg
Geschäftsführer

Neu berufen:

Dr. Richard Metzler
Rauschert GmbH
Technische Keramik und Kunststoff-Formteile
Geschäftsführer
seit 01/2009

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

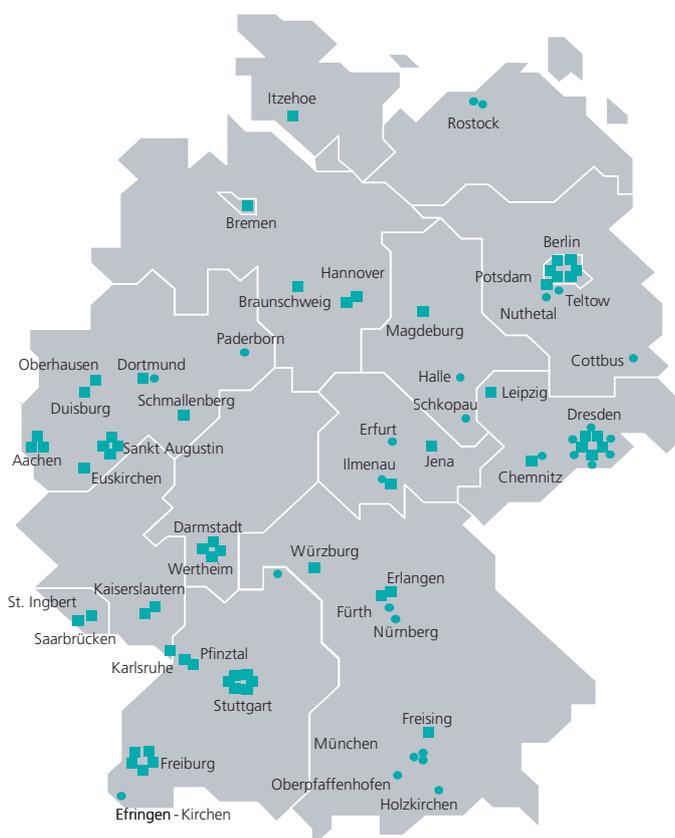
Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 57 Institute. 15 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,4 Milliarden Euro. Davon fallen 1,2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826), der als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war.



Abteilung Werkstoffe	16	Degradation von SOFC-Lotgläsern in dualer Atmosphäre unter Einfluss der elektrischen Spannung	39
Polykristallines Wolframcarbid für Hartmetalle erhöhter Bruchzähigkeit und Härte	18		
Entwicklung von Kreuzkanalfiltern mittels Folientechnik	19		
Bestimmung der Warmhärte an Keramiken und Hartmetallen	20		
Kontrollierte Funktionalisierung keramischer Materialien durch molekulares Design von Precursoren	21		
Abteilung Verfahren / Bauteile	22		
Entwicklung von Beschichtungspulvern für hochbelastete Bauteile	24		
Zerkleinerung eines keramischen Rohstoffs im Nanometerbereich	25		
Keramik-Keramik-Werkstoffverbunde über 2-Komponenten-Spritzgießen	26		
GreenTaPIM: Grünfolienhinterspritzen von Metall-Keramik-Verbunden	27		
Abteilung Mikro- und Energiesysteme	28		
SOFC-System für den Betrieb mit Biogas	31		
Brennstoffzellen-Testzentrum	32		
Reaktorentwicklung auf der Basis von SiC-Schaumkeramik	34		
Entwicklung eines AlN-Multilayer-Systems	35		
CO ₂ -Festelektrolytsensor in Dickschichttechnik	36		
H ₂ S-Einfluss auf den Betrieb der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC)	37		
Einfluss der Oxidschichtbildung des Interkonnectors auf die Degradation von SOFC-Brennstoffzellen	38		
		Abteilung Umweltverfahrenstechnik	40
		Produktionsintegrierter Umweltschutz in der keramischen Industrie	42
		Innovative Entwicklungen zur Gärrestauffbereitung von Biogasanlagen	43
		Numerische und experimentelle Untersuchung der Klärschlamm-Desintegration mit Leistungsumschall	44
		Klärschlammreduzierung durch Rücklaufschlamm-Desintegration	45
		Abteilung Intelligente Materialien und Systeme	46
		Keimherstellung für bleifreie Piezokeramiken	48
		Piezoelektrische Generatoren	49
		Gerichtete Carbon-Nanotube-Schichten für die Aufbau- und Verbindungstechnik	50
		Nichtlineare Mehrfeldsimulation zur Auslegung piezokeramischer Bauelemente	51
		Abteilung Sintern / Charakterisierung	53
		Weitere Qualifizierung des Labors für Thermische Analyse und Thermophysik: Teilnahme an Ringversuchen	54
		Neue heißisostatische Presse zur Herstellung von Keramik für optische Anwendungen	55
		Neues analytisches Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop mit Focused-Ion-Beam-Technik	56
		Neue Methoden der energiedispersiven Dünnschichtanalyse	57
		Stabilisierung von Suspensionen mit organischen Hilfsmitteln	58



GEMINI

NVision 40

CAUTION
HAND PLACED

SII

ZEISS

Leistungsangebot

Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Darstellung und Applikation neuartiger Hochleistungskeramiken und Hartmetalle in Form von Rohstoffen, Werkstoffmustern und komplexen Komponenten

- Studien und Konzeptentwicklung
- Integrierte Werkstoff- und Verfahrensentwicklungen
- Entwicklung und Bereitstellung von Erprobungsmustern

Dienstleistungen und Service

- Expertisen zu Herstellungs- und Einsatzfragen
- Spezielle Prüfungen (mechanische, tribologische und korrosive Eigenschaften bei Raum- und Hochtemperatur)
- Schädigungs- und Versagensanalyse
- Evaluierung von Sicherheits- und Gesundheitsaspekten beim Einsatz feinteiliger Pulver und Werkstoffe

Besondere technische Ausstattung

- Reinraumtechnik
- Heißgas-Korrosionsprüfstand
- Technologieline zur Herstellung offenzelliger Schäume
- Druckverlustprüfstand
- Heizleiterprüfstand
- Wickeltechnologie für keramische Faserverbundwerkstoffe
- Mechanische Werkstoffprüfung
- Verschleißprüflabor

Oxidkeramik



Dr. habil. Andreas Krell
andreas.krell@ikts.fraunhofer.de

Hartmetalle / Cermets



Dr. Volkmar Richter
volkmar.richter@ikts.fraunhofer.de

Biogene Keramik



Dr. Stefan Siegel
stefan.siegel@ikts.fraunhofer.de

Nitridkeramik



Dr. Hagen Klemm
hagen.klemm@ikts.fraunhofer.de

Carbid- / Filterkeramik



Dipl.-Krist. Jörg Adler
joerg.adler@ikts.fraunhofer.de

Precursorkeramik



Dr. Isabel Kinski
isabel.kinski@ikts.fraunhofer.de



Werkstoffe

Die Kernkompetenz der Abteilung »Werkstoffe« liegt in der Beherrschung international verfügbarer werkstoffwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und ingenieurtechnischer Erfahrungen zur Entwicklung neuer bzw. modifizierter keramischer Werkstoffe und Keramik-Metall-Verbundwerkstoffe sowohl unter Nutzung als auch Generierung fortschrittenster Technologien.

Die Angebotspalette erstreckt sich dabei von Rohstoffsynthesen inklusive der Nutzung nachwachsender Rohstoffe über Beratungsleistungen zu sicherheits- bzw. gesundheitsrelevanten Fragen bis hin zur technologischen Anprobung kommerzieller Rohstoffe. Darüber hinaus bieten wir unseren Kunden sowohl die Entwicklung spezieller Werkstoffe und defektvermeidender oder faserverarbeitender Verfahren als auch die Fertigung von Prototypen und Bauteilen und deren Einsatzerprobung an.

Dieses breite Leistungsspektrum umfasst einfach aufgebaute Materialien sowie unterschiedlichste Verbundwerkstoffe.

Die erfolgreiche Erschließung neuer Anwendungsfelder durch Verbindung unterschiedlicher funktionaler Vorzüge keramischer Werkstoffe und Keramik-Metallverbunde spiegelt sich u. a. in der Entwicklung von Hochtemperaturwerkstoffen, elektrisch leitfähigen Keramiken, Werkzeugen, transparenten Komponenten oder diversen Filtern wider.

Polykristallines Wolframcarbid für Hartmetalle erhöhter Bruchzähigkeit und Härte

Dr. Volkmar Richter
Dr. Reiner Schober

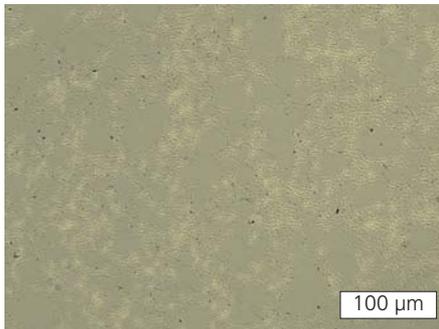


Bild 1
Lichtmikroskopische Aufnahme des Sintergefüges eines Hartmetalls WC-12Co (hell) mit WC-Polykristallen, die aus nanoskalierten WC-Einkristallen (grau) bestehen.

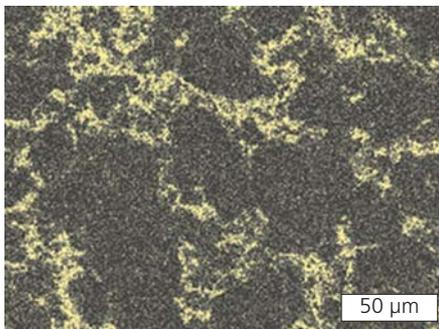


Bild 2
Elektronenmikroskopische Aufnahme (EDX-Co-Mapping) von gebundenem polykristallinen WC.

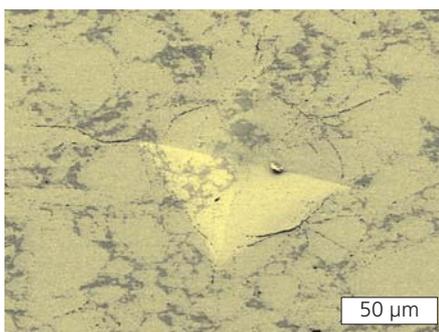


Bild 3
Härteeindruck HV10, Hartmetall mit WC-Polykristallen, Rissverlauf atypisch.

Motivation

Werkzeuge, die für die Gesteinsbearbeitung oder auch in der Kaltumformung hochfester Stähle eingesetzt werden, erfordern neben einer hohen Härte und Festigkeit auch eine extreme Bruchzähigkeit, um Schlagbeanspruchungen besser standhalten zu können. Heute kommen vor allem mittel- und grobkörnige WC-Co-Hartmetalle mit einer mittleren Wolframcarbidsehnenlänge (d_{WC}) von 1,3 bis 6 µm, einem Cobaltgehalt von 10 bis 25 Ma.-%, einer Bruchzähigkeit von 10 bis 25 MPa \sqrt{m} (SEVNB) sowie Härten HV30 von 800 bis 1000 zum Einsatz. Extrem feinkörnige Hartmetalle erlauben zwar hohe Werte von Härte und Festigkeit, die Schlagfestigkeit ist aber unzureichend.

Einen neuen Lösungsansatz bietet der Einsatz von polykristallinen WC-Körnern. Für monokristallines WC werden in Abhängigkeit von der Kristallorientierung Härten HV0,05 von 2200 bis 2400 gemessen. Dagegen erreichen binderfreie WC-Polykristalle mit nanoskaligen WC-Einkristallen Härten HV0,05 von über 3000. Ersetzt man in einem Hartmetall die gängigen WC-Einkristalle, deren Herstellung ab einer bestimmten Größe ($> 10 \mu\text{m}$) auf pulvertechnischem Weg zudem schwierig ist, durch die sehr harten WC-Polykristalle, lassen sich Härte und Bruchzähigkeit verbessern.

Ergebnisse

Es wurden WC-Polykristalle ($d_{pWC} < 60 \mu\text{m}$) mit einem submikrokristallinen WC-Korn mit 12 Ma.-% Cobalt vermischt und über Spark-Plasma-Sintern verdichtet. Die nanoskalige Struktur der WC-Polykristalle blieb erhalten. Bei geeigneten Sinterbedingungen kann ein Eindringen von Cobalt entlang der Korngrenzen in den WC-Polykristall und ein Korn-

wachstum des WC verhindert werden. Dadurch bleibt die hohe Ausgangshärte der Polykristalle erhalten, die mit der einer binderfreien WC-Keramik vergleichbar ist (2740 HV10).

Die Härte einer im Laborversuch verdichteten Mischung aus grobteiligen WC-Polykristallen mit 12 Ma.-% Cobalt liegt bei 1600 HV10 und entspricht der eines Hartmetalls mit einer WC-Korngröße von 2,5 bis 6 µm und einem Cobalt-Gehalt von 6 Ma.-%, das in der spanlosen Formgebung eingesetzt wird.

Das Hartmetall mit WC-Polykristallen ist bruchzäh, wie der Rissverlauf um den Härteeindruck verdeutlicht.

Hartmetalle mit grobteiligem, polykristallinen Hartstoffkorn und nanoskaliger Mikrostruktur bieten sich für verschiedene Anwendungen in der Gesteinsbearbeitung, im Bergbau oder in der Umformtechnik an. Auch eine Anwendung im Oberflächenschutz ist denkbar.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Werkstoffoptimierung
- Prototypenfertigung für die industrierelevante Erprobung

Entwicklung von Kreuzkanalfiltern mittels Folientechnik

Dr. Hans-Jürgen Richter
Dipl.-Krist. Jörg Adler
Dipl.-Ing. Heike Heymer

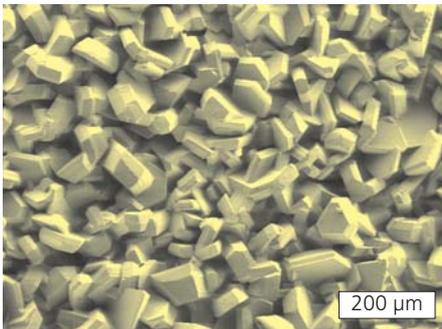


Bild 1
Gefügebild RSiC-Folie nach Wärmebehandlung (2400 °C).

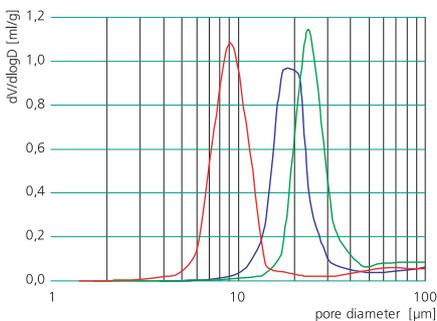


Bild 2
Porengrößenverteilungskurven des RSiC-Werkstoffs.



Bild 3
Prototyp eines Kreuzkanalfilters, 140x70x70 mm³, bestehend aus 40 Einzel-elementen.

Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Förderkennzeichen 16-INO311) sowie den Industriepartnern Deutz, Kerafol, Industrie-Partner, Bauer Technologies, FC2S und Gero für die finanzielle Unterstützung des Projekts.

Motivation

Gemeinsam mit den Forschungspartnern DLR Köln (Institut für Technische Thermodynamik), FAU Erlangen-Nürnberg (Lehrstuhl für Strömungsmechanik) und FH Aachen (Solar-Institut Jülich) wurde ein Konzept für einen Dieselpartikelfilter entwickelt, das gegenüber dem Stand der Technik ein integriertes passives Aschemanagementsystem vorsieht und damit insbesondere für große Dieselmotoren vorteilhaft ist. Während im Filter herkömmlicher Bauart Ein- und Auslasskanäle parallel angeordnet sind, basiert das innovative Filterkonzept auf einer Kreuzkanalgeometrie, d. h. Ein- und Auslasskanäle sind um 90° versetzt zueinander angeordnet. Die prototypische Umsetzung dieses Konzepts erfolgte auf Basis der keramischen Folientechnik, da mit dieser Technologie bei einer späteren industriellen Anwendung kostengünstige und kontinuierliche Herstellungsverfahren genutzt werden können.

Ergebnisse

Für den Werkstoff RSiC wurden Grünfolien auf Basis eines wässrigen Folien gießprozesses entwickelt. Das Upscaling für größere Folienflächen erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Kerafol GmbH. Das Porengrößenverteilungsmaximum des Werkstoffs liegt zwischen 9 und 10 µm, die offene Porosität bei 42 Vol.-%. Je nach Anforderungen an den Filterwerkstoff (z. B. für katalytische Beschichtung) kann die Porengröße durch geeignete Wahl der Ausgangspulver und Sinterbedingungen variiert werden. Für die Folien wurde ein Bindersystem entwickelt, das neben den Anforderungen des Folien gießprozesses auch die notwendigen Verarbeitungseigenschaften der Folie in nachfolgenden Strukturier- und Fügeprozessen gewährleistet. Durch wellen-

förmige Strukturierung der Grünfolien und anschließendes Verbinden einer gewellten mit einer ebenen Folie wurden Mehrkanalelemente hergestellt, die nach der Wärmebehandlung zur Ausbildung des rekristallisierten SiC-Gefüges zu einem Filterstack verklebt wurden. Durch wechselseitige, um 90° versetzte Stapelung der Elemente konnte die Kreuzkanalgeometrie realisiert werden. Prinzipiell ist es aber auch möglich, die Mehrkanalelemente bereits vor der Wärmebehandlung mit art-eigenem Schlicker zu kleinen Stacks mit zwei bis fünf Elementen zu fügen und mit diesen den Kreuzkanalfilter aufzubauen. Sowohl die Anwendung der Folientechnik als auch das Konzept des Kreuzkanalfilters sind nicht auf RSiC begrenzt, sondern können beispielsweise auch für die Werkstoffe LPS-SiC oder Cordierit umgesetzt werden.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung ein- und mehrlagiger keramischer Folien für unterschiedlichste Werkstoffsysteme
- Werkstoffentwicklung für keramische Filter für Hochtemperaturanwendungen
- Entwicklung, Herstellung und Charakterisierung von Filterprototypen für die Abgasmachbehandlung
- Entwicklung technologischer Konzepte für die Fertigung von Bauteilen und Systemkomponenten auf Basis der Folientechnik

Bestimmung der Warmhärte an Keramiken und Hartmetallen

Dr. Hagen Klemm
Kathrin Nake

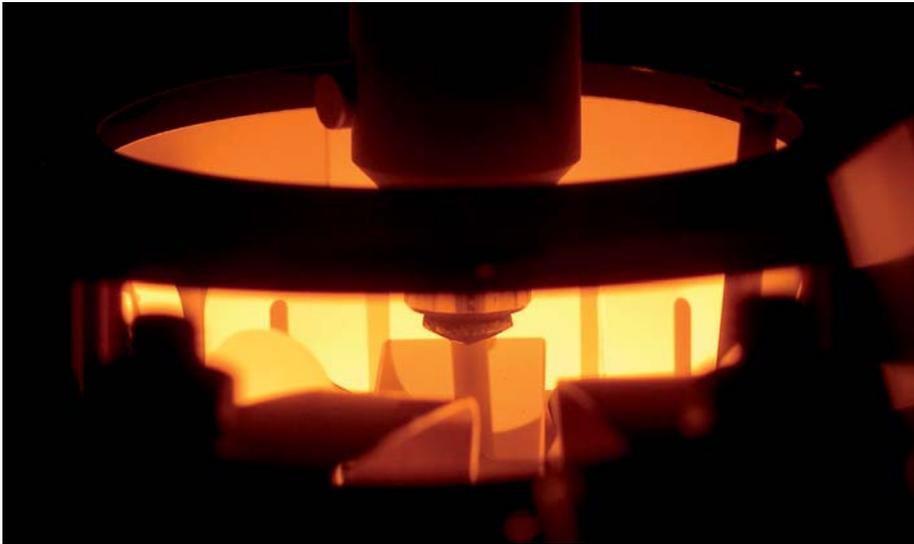


Bild 1
Vickers-Eindringkörper im Rezipienten der Warmhärteprüfanlage bei 1000 °C.

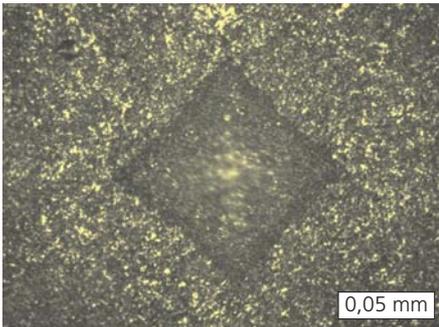


Bild 2
Vickers-Härteeindruck auf einem Si_3N_4 -Material für Hochtemperaturanwendungen nach Test bei 1500 °C.

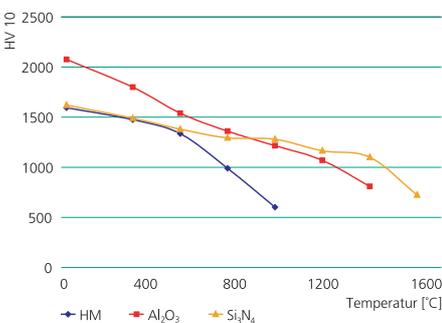


Bild 3
Temperaturabhängigkeit der Härte (HV 10) von metallischen (Hartmetall EMT 210) und keramischen Werkstoffen (Al_2O_3 sowie hochtemperaturbeständiges Si_3N_4).

auf eine polierte Probenoberfläche bei Temperaturen bis 1500 °C im Vakuum gesetzt. Die Auswertung der Härtebestimmung erfolgt nach Abkühlung der Proben an einem optischen Mikroskop. Ein Beispiel für einen Vickers-Härteeindruck auf einem hochtemperaturbeständigen Si_3N_4 bei 1500 °C ist in Bild 2 dargestellt. Obwohl sich die Oberfläche infolge von Zersetzungs- und Verdampfungsprozessen während der Messung bei 1500 °C im Vakuum verändert hat, ist eine zuverlässige Bestimmung der Warmhärte für dieses Material gut möglich.

Der Härteverlauf von Materialien mit unterschiedlichem Hochtemperaturpotenzial in Abhängigkeit von der Temperatur ist in Bild 3 dargestellt. Mit steigender Temperatur ist sowohl bei metallischen als auch keramischen Materialien eine Verringerung der Härte zu beobachten.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Bestimmung der Härte (Vickers, Knoop) an keramischen und metallischen Werkstoffen bei hohen Temperaturen bis 1500 °C
- Gezielte Werkstoffentwicklung zur Verbesserung der Härte an Hochtemperaturmaterialien

Motivation

Bei vielen Anwendungen von keramischen und metallischen Werkstoffen in der Industrie ist deren Härte ein wichtiger Gradmesser für die Funktionalität. Oft entstehen jedoch bei diesen Prozessen (z. B. bei Schneidbearbeitung) hohe Temperaturen auf der Materialoberfläche, sodass die bei Raumtemperatur gemessene Härte nur bedingte Aussagen für diese Prozesse zulässt. Aus diesem Grund ist die zuverlässige Bestimmung der Warmhärte für viele Anwender von hohem Interesse.

Ergebnisse

Die neue Prüfanlage zur Messung der Härte bei hohen Temperaturen wurde in Kooperation mit der Nossener Firma Hegewald und Peschke konzipiert und realisiert. Bild 1 zeigt den Prüfraum der Messapparatur mit einem Vickers-Eindringkörper. Darüber hinaus kann auch die Härte nach Knoop bestimmt werden. Die Maschinenkonstruktion und Testdurchführung orientieren sich an den für die Raumtemperaturhärteprüfung festgelegten Normen und Standards. Dabei werden die Härteeindrücke mit Prüfkraften im Bereich von 100 p bis 30 kp

Kontrollierte Funktionalisierung keramischer Materialien durch molekulares Design von Precursoren

Dr. Isabel Kinski
Dr. Tobias Mayer-Uhma
Dipl.-Chem. Sandra Meinhard

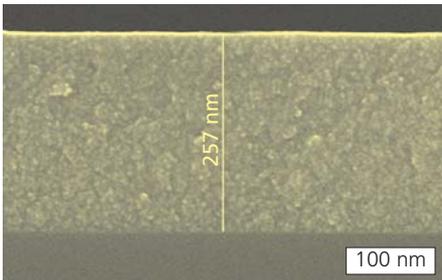


Bild 1
Elektronenmikroskopische Aufnahme einer ungeätzten Hartmaskenschicht mit einer Schichtdicke von 257 nm.



Bild 2
Um eine hervorragende Benetzung der Werkstoffe mit den flüssigen Precursoren für Schichten zu garantieren, werden Benetzungswinkel auf Festkörpern und Oberflächenspannungen von Flüssigkeiten eingehend untersucht.

Danksagung

Die Arbeiten wurden im Rahmen des Förderprogrammes »Fraunhofer Attract« durchgeführt. Die Entwicklung der Hartmasken wurde im Auftrag des Partners Qimonda AG erarbeitet.

Motivation

Das Verständnis für die Eigenschaften von Werkstoffen und deren gezielte Konstruktion führt zu neuen Synthesewegen und Verarbeitungsschritten. Dabei werden die Werkstoffe immer gezielter maßgeschneidert. Neben den klassischen oxidischen, nitridischen und carbidischen Keramiken finden Mischsysteme der Oxonitride, Carbonitride oder Oxocarbide zusehends spezielle Anwendungsgebiete. Um bestimmte Eigenschaften in diesen funktionalisierten Keramiken zu verwirklichen, werden die Vorläuferverbindungen, so genannte Precursoren, auf molekularem Niveau den gewünschten Eigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Mikrostrukturen angepasst.

Ergebnisse

Die Vorzüge der Synthese über maßgeschneiderte Vorläuferverbindungen liegen nicht nur in der schon vorbestimmten chemischen Zusammensetzung und den daraus resultierenden Eigenschaften, sondern auch in der einfacheren Formgebung. Durch die Verwendung von flüssigen bzw. gelösten Precursoren können Beschichtungen durch einfache Verfahren wie Spin, Dip oder Spray Coating aufgebracht werden, ohne Partikel in Schlickern oder Pasten stabilisieren zu müssen. Zudem können Phasen in den Mischsystemen realisiert werden, die über die traditionellen Synthesewege nicht herstellbar sind. Als ein Beispiel sei hier das Galliumoxonitrid genannt. Während der Synthese werden molekulare Vorstufen mit direkten Bindungen des Sauerstoffs und Stickstoffs an dem Metallatom maßgeschneidert und die organischen Reste während der thermischen Keramisierung abgespalten, sodass direkt das Oxonitrid entsteht. Galliumoxonitrid ist wie die beiden

Endglieder w-GaN und β -Ga₂O₃ ein Halbleiter und in ersten Experimenten konnten sensorische Eigenschaften nachgewiesen werden. In Kooperation mit der sächsischen Halbleiterindustrie wurden in einem oxidischen System dielektrische Schichten aus maßgeschneiderten Vorstufen entwickelt, die besonders resistent gegen aggressive Plasmaprozesse sind. Bei der Anwendung dieser Hartmasken spielt die genaue Bestimmung und Einstellung des Brechungsindex sowie der Schichtdicke eine große Rolle.

Leistungs- und Kooperationsangebot

Synthese und Modifizierung von Vorstufen auch unter Schutzgas:

- Synthese metallorganischer, molekularer und polymerer Precursoren
- Sol-Gel-Verfahren zur Darstellung von Nanopartikeln
- Entwicklung von Hartmasken und Schutzschichten

Verarbeitung:

- Beschichtung über Spin Coating auch unter Schutzgas
- Pyrolyse in Inertgasen und Reaktivgasen

Charakterisierung:

- Messung von Schichtdicke und Brechungsindex an (semi-)transparenten Schichten und Bulkmaterialien
- Messung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und Oberflächenenergie von Festkörpern

Leistungsangebot

- Auftragsforschung und Verbundprojekte
- Machbarkeitsstudien
- Technologische Dienstleistungen auf hohem Niveau
- Verfahrens-, Bauteil- und Systementwicklung im vorindustriellen Maßstab
- Technologietransfer
- Beratung und Schulungsprogramme

Gemeinsam mit der Expertise von Modellierung, Werkstoffentwicklung und -charakterisierung im Fraunhofer IKTS bieten wir unseren Partnern eine kompetente Beratung und exzellente FuE-Leistungen. Bei Erfordernis binden wir die Kompetenzen weiterer Partner der Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik ein. Das Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« steht Ihnen mit einem breiten Leistungsspektrum zur Verfügung.

www.advancer.fraunhofer.de

Besondere technische Ausstattung

- Aufbereitungsanlagen im kleintechnischen und Pilotmaßstab (Inert/Ex.-Schutz)
- Sprühtrockner im Labor- und Pilotmaßstab (Ex.-Schutz)
- Wirbelschichtanlagen (Produktentwicklung, inertisiert)
- Labor Granulatcharakterisierung (klimatisiert)
- Scherwalzenkompaktor für Feedstockaufbereitung
- Drehmomentrheometer und Kapillarviskosimeter
- 2-K-Spritzgießmaschine, Niederdruckspritzgießanlage
- Foliengieß-, Strukturier- und Laminieranlagen
- Vakuumstrangpresse
- Hydraulische und kaltisostatische Pressen
- 5-Achsen-CNC-Fräszentrum
- Lasersinteranlage
- Röntgen-Computertomograph (CT-Compact)
- CNC-Flach-, Rund- und Koordinatenschleiftechnik
- Koordinatenmesstechnik

Pulvertechnologie



Dr. Manfred Nebelung
manfred.nebelung@ikts.fraunhofer.de

Bauteil- und Systementwicklung



Dipl.-Ing. Jens Stockmann
jens.stockmann@ikts.fraunhofer.de

Fertigungstechnologie

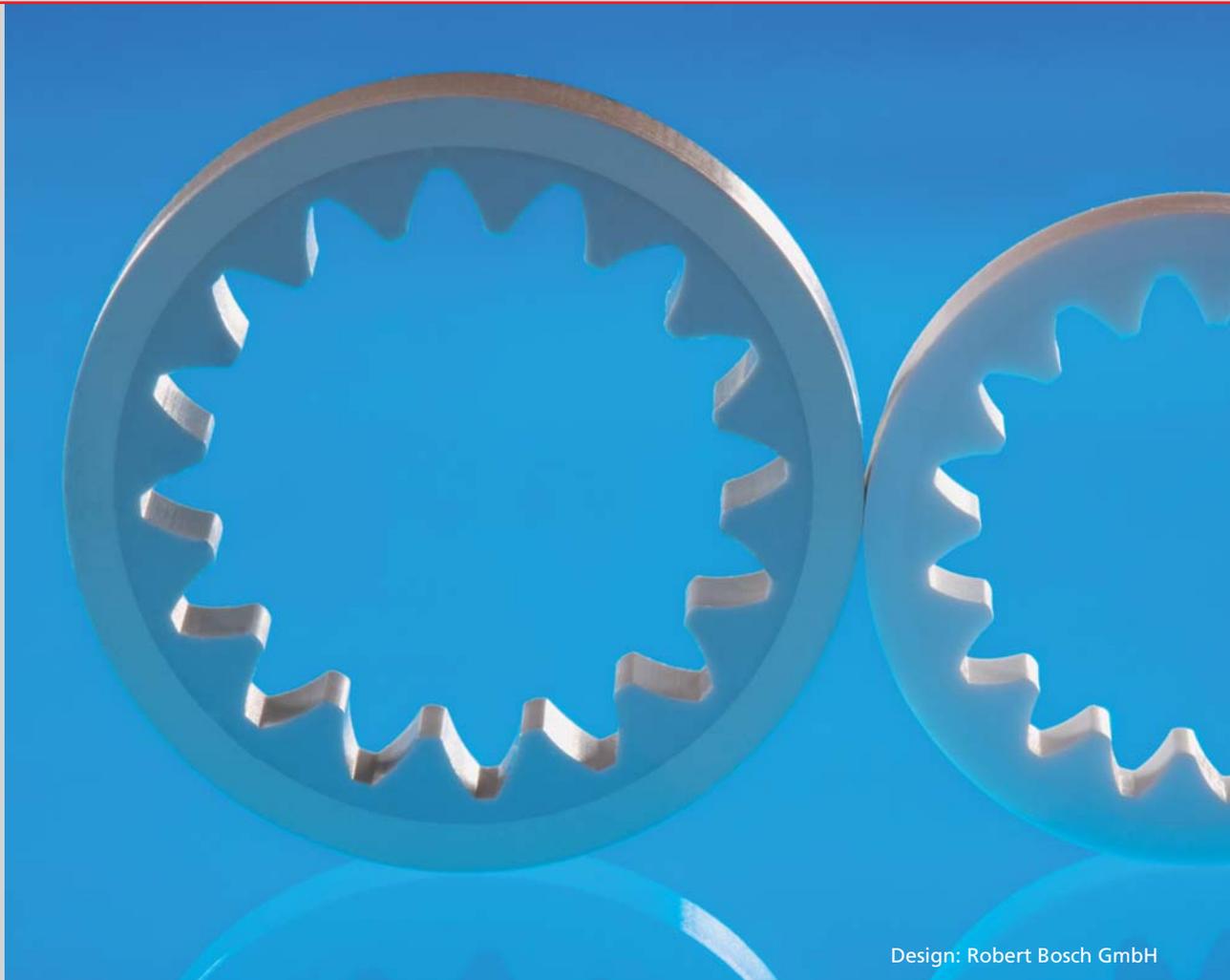


Dr. Reinhard Lenk
reinhard.lenk@ikts.fraunhofer.de

Finishbearbeitung



Mst. Matthias Nake
matthias.nake@ikts.fraunhofer.de



Design: Robert Bosch GmbH

Verfahren / Bauteile

Die Abteilung »Verfahren/Bauteile« entwickelt pulvertechnologische Herstellungsverfahren für strukturkeramische Komponenten und Systeme. Im Labor- und Technikumsmaßstab werden prototypische Lösungen erarbeitet, Kleinserien gefertigt und bei Bedarf in eine Pilottechnologie übertragen. Die Wertschöpfung reicht dabei von der Aufbereitung kommerziell verfügbarer Pulver und Rohstoffe, über die Formgebung, Sinterung und Bearbeitung im grünen und gesinterten Zustand bis hin zu Verbindungs- und Integrationstechniken. Die technischen Ausrüstungen erlauben ein Upscaling aller technologischen Einzelprozesse bis hin zur Übertragung in den industriellen Maßstab beim Kunden.

Im Kompetenzzentrum Pulvertechnologie steht das Produktdesign von keramischen, metallischen oder Verbundmaterialien im Mittelpunkt. Unsere neuen Fertigungskonzepte für innovative Produkte greifen

auf die vielfältigen Möglichkeiten der plastischen, thermoplastischen und Gießformgebung zurück. Im Rahmen unserer Bauteil- und Systementwicklung bilden wir die Wertschöpfungskette mit einer hohen Kompetenz und Effizienz in der Kombination von Pressformgebung, Grün- und Finishbearbeitung ab, so dass wir auf Kundenwunsch schnell und flexibel reagieren und optimale Lösungen anbieten können.

Neue Ideen für Anwendungen sowie weiterentwickelte Werkstofflösungen werden schnell, zuverlässig und kostengünstig in Prototypen und Kleinserien umgesetzt.

Entwicklung von Beschichtungspulvern für hochbelastete Bauteile

Dipl.-Min. Sven Thiele
Dr. Manfred Nebelung

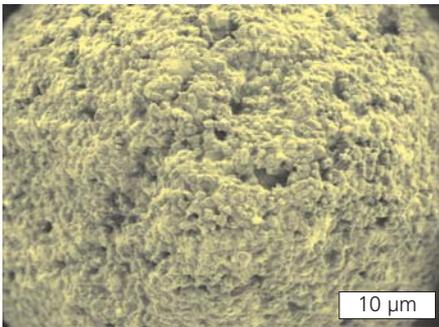


Bild 1
Gesinterte Oberfläche einer Pulvergranalie,
Werkstoff: (Ti,W)(C,N)-Ni.



Bild 2
Beschichtetes Zahnrad.
Quelle: IWS

Motivation

Thermisch gespritzte Schichten werden bis jetzt vorrangig zur Verringerung von Verschleiß (Abrasion, Erosion) und Reibung eingesetzt. Für ermüdungsbeanspruchte Werkzeuge und Bauteile mit hohen Flächenpressungen ist der Einsatz nach dem Stand der Technik noch nicht möglich, da maßgeschneiderte Ausgangswerkstoffe fehlen bzw. der Schichteinsatz technisch und ökonomisch nicht umsetzbar ist. Hinzu kommt die Tatsache, dass Konstruktionsrichtlinien zur beschichtungsgerechten Bauteilkonstruktion sowie Modelle zur Beschreibung des Betriebsverhaltens, der Zuverlässigkeit und Lebensdauer der beschichteten Bauteile fehlen. Thermisch gespritzte Hartmetallschichten können bei Entwicklung geeigneter Pulver und der dazugehörigen Beschichtungstechnologie in ein neues Applikationsgebiet vorstoßen wie z. B. ermüdungsbeanspruchte Werkzeuge und Bauteile mit hohen Flächenpressungen (Zahnräder, Nockenwellen oder Umformwerkzeuge).

Ergebnisse

Hartmetallzusammensetzungen auf der Basis von WC und Cr_3C_2 finden breite Anwendung für kommerziell verfügbare thermisch gespritzte Schichten. Zur Absicherung ökonomisch effektiver Auftragsraten haben diese Zusammensetzungen in der Regel einen Bindermetallgehalt im Bereich von 20-30 Vol.-%. Die wichtigsten Zusammensetzungen wie WC-Co/Ni und WC- Cr_3C_2 -Ni sind vor rund 50 Jahren entwickelt worden und danach unverändert geblieben. Evolution und Fortschritte in der Beschichtungstechnik sind nicht mitvollzogen worden. Aus diesem Grund wurden im Rahmen des Projekts die genannten Zusammensetzungen sowie TiC-

basierte Werkstoffe mit Blick auf die Einsatzanforderungen gezielt weiterentwickelt. Aufgrund ihrer Eigenschaften werden WC-Co-Schichten häufig für ermüdungsrelevante Anwendungen in Betracht gezogen. Als metallische Binderphase wurde neben Co auch Ni eingesetzt und mit Cr_3C_2 legiert, um ihre Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen. Bei der Ermittlung der Wälzfestigkeit (Fraunhofer LBF) wurden bei derart beschichteten Proben aus 16MnCr5-Grundmaterial ertragbare Hertzsche Pressungen von 2500 MPa bestimmt. Die Untersuchung des Zusammenhangs Phasenbestand/Eigenschaften stand bei der Analyse des Werkstoffsystems WC- Cr_3C_2 -Ni im Vordergrund. Um die Rolle des sich beim Sintern bildenden Carbids $(\text{W,Cr})_2\text{C}$ zu untersuchen, wurde das Verhältnis WC zu Cr_3C_2 variiert. Die Herstellung der Spritzpulver erfolgte durch Sprühtrocknung mit nachfolgendem Sintern und Fraktionieren.

Leistungs- und Kooperationsangebot

Betrachtung der vollständigen Prozesskette vom Rohstoff bis zur Schicht:

- Entwicklung und Herstellung von Beschichtungspulvern (a&s) im Labor- und Pilotmaßstab
- Rohstoff- und Granulatcharakterisierung (Größenverteilung, Fließverhalten, Struktur, Phasenbestand)
- Thermisches Spritzen (Plasma, HVOF) in Vor-Ort-Kooperation mit dem Fraunhofer IWS Dresden
- Schichtcharakterisierung (Struktur- und Gefügeanalyse, Bewertung von Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit, Härtemessung, Phasenanalyse)

Danksagung

Dieses Projekt wird im Rahmen der internen Programme der Fraunhofer-Gesellschaft (WISA 816 442) gefördert.

Zerkleinerung eines keramischen Rohstoffs im Nanometerbereich

Dipl.-Ing. Kerstin Lenzner
Dr. Annegret Potthoff

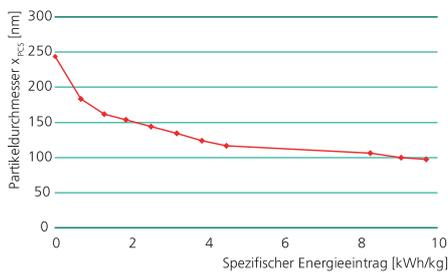


Bild 1
Einfluss des spezifischen Energieeintrags auf das Zerkleinerungsergebnis für eine Böhmit-Suspension.

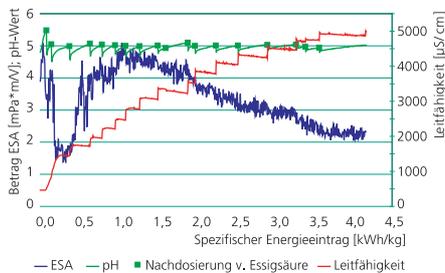


Bild 2
ESA-Signal in Abhängigkeit vom Energieeintrag.

Motivation

Nanoskalige Rohstoffe gewinnen im industriellen Einsatz immer mehr an Bedeutung. Böhmit (Aluminiumhydroxid) kann im Partikelgrößenbereich $d < 100$ nm als wirksamer Zusatz für Flammschutzmittel eingesetzt werden. Da unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten die Zerkleinerung eine Alternative zum Kristallisationsverfahren darstellt, soll dieses hochdisperse Stoffsystem im Submikronbereich auf die erforderliche Feinheit kontaminationsarm zerkleinert werden.

Die Mahlversuche wurden in einer Laborrührwerkskugelmühle (AHM 90; Fa. Hosokawa Alpine AG) mit Polyurethan-Auskleidung und Zirkonoxid-Mahlkugeln ($d = 0,2$ mm) mit einem Abrieb von nur 0,6 Ma.-% (bezogen auf den Feststoff) erreicht.

Ergebnisse

Durch Variation der Haupteinflussgrößen bei der Zerkleinerung konnte nach Auswertung eines Versuchsplans Böhmit (mittlerer Partikeldurchmesser $x_{PCS} = 244$ nm; ZetaSizer Nano ZS) bei ausgewählten Mahlparametern (spezifischer Energieeintrag $E_{spez.} = 9,72$ kWh/kg) auf einen $x_{PCS} = 97$ nm zerkleinert werden (Bild 1).

Die Viskosität der Suspension stieg sowohl durch die fortschreitende Zerkleinerung als auch durch die Veränderung der Oberflächeneigenschaften an. Da die Wärmemenge durch die hochverschleißfeste PU-Auskleidung nicht ausreichend aus dem Mahlraum abgeführt werden konnte, war es notwendig, eine wirksame Zusatzkühlung zu installieren. Auf diese Art und Weise konnten die die Prozesseffizienz beeinträchtigenden hohen Temperaturen und ein Druckanstieg im Mahlraum sowie eine Konzentration der Mahlkörper vor dem Abtrennorgan (Spaltsieb) vermieden werden.

Bedingt durch die Agglomerationsneigung der sehr feinen Primärpartikel sollte die Zugabe des erforderlichen Dispergators (organische Säure) vor der Mahlung erfolgen (Bild 2).

In Abhängigkeit von der Partikeloberflächenladung, die prozessbegleitend mit einem Feld-ESA-Gerät ermittelt wurde, konnte auf eine Veränderung der Suspensionsstabilität durch eine weitere Dosierung während des Mahlprozesses reagiert und so die Suspensionsviskosität konstant gehalten werden.

Die hohen Reinheitsanforderungen, die an das Mahlprodukt gestellt werden, wurden durch die Nutzung von Zirkonoxid-Mahlkugeln ($d = 0,2$ mm) mit einem Abrieb von nur 0,6 Ma.-% (bezogen auf den Feststoff) erreicht.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Kontaminationsarme Zerkleinerung keramischer Rohstoffe im Labor- und Pilotmaßstab bis in den Nanometerbereich
- Bewertung der Oberflächenladung, des pH-Werts und der Leitfähigkeit der Suspension während der gesamten Mahldauer mit einem Feld-ESA-Gerät zur kontinuierlichen Anpassung der Dispergator-dosierung

Danksagung

Dem BMBF sowie dem Projektträger Karlsruhe danken wir für die gewährte Unterstützung des Projekts NanOnLine (Förderkennzeichen 02PU2370).

Keramik-Keramik-Werkstoffverbunde über 2-Komponenten-Spritzgießen

Dipl.-Ing. Anne Mannschatz
Dr. Tassilo Moritz



Bild 1
2-Komponenten-Innenzahnrad im grünen und gesinterten Zustand.
Design: Robert Bosch GmbH

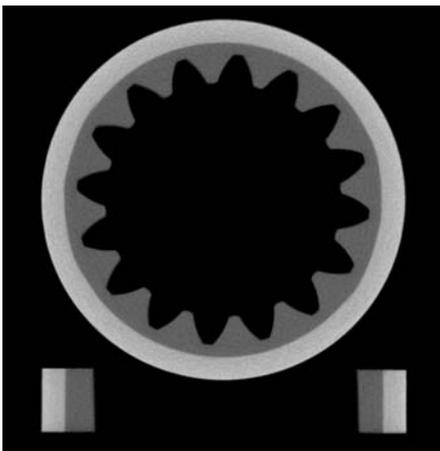


Bild 2
Zwei Ebenenschnitte einer computertomographischen Aufnahme.

Motivation

Durch die Kombination unterschiedlicher Materialien in einem Bauteil können verschiedene Eigenschaften, wie elektrisch leitfähig/isolierend, opak/transparent oder hart/zäh, an relevanten Stellen umgesetzt werden. Bei der Herstellung von Keramik-Keramik-Verbunden mit herkömmlichen Verfahren kommen mehrstufige Fügeprozesse zur Anwendung, bei denen häufig nicht nur die Geometrie der Fügezone eingeschränkt ist und eine hohe Oberflächenqualität der Fügepartner vorausgesetzt wird, sondern die auch eine anspruchsvolle Gerätetechnik, z. B. Hochvakuumöfen, erfordern. Mit der Verlagerung der Verbundbildung in den formgebenden Prozess können diese kostenintensiven und zeitaufwändigen Schritte eingespart werden. Das Zweikomponenten-Spritzgießen (2-K), bekannt aus dem Kunststoffbereich, bietet die Möglichkeit, komplexe Geometrien der äußeren und inneren Form sowie der Fügezone zu realisieren. Aufgrund der hohen Automatisierbarkeit ist es für die Serienfertigung attraktiv.

Ergebnisse

Bei der Herstellung von Verbundbauteilen auf dem pulvertechnologischen Weg muss neben der chemischen und thermischen Kompatibilität der beiden Partner auch deren gemeinsame Verarbeitbarkeit sichergestellt werden. Innerhalb des Projekts CarCIM wird mit der Materialkombination Al_2O_3 (Aluminiumoxid) und ZTA (Zirkoniumoxid verstärktes Aluminiumoxid) ein zwei-komponentiges Innenzahnrad (Bild 1) für Treibstoffpumpen entwickelt. Um eine verspritzbare Masse, den so genannten Feedstock, zu erzeugen, wird das keramische Pulver mit thermoplastischen Bindern bis zu einem Volumen-

anteil von 50 Prozent vermischt. Über die gezielte Einstellung des Pulverfüllgrads wird die Partikelpackung im Feedstock beeinflusst und die Schwindung der Partner aufeinander abgestimmt. Das Spritzgießen erfolgt auf einer 2-K-Spritzgussmaschine, die mit zwei Spritzeinheiten ausgestattet ist. So kann zunächst im Werkzeug eine Komponente vorgefertigt werden, die anschließend in eine zweite Kavität transferiert wird, um den zweiten Feedstock einzuspritzen. Die 2-K-Grünteile werden in einem Wärmebehandlungsschritt entbindert und gesintert. Um einen stabilen Materialverbund mit hohen Haftfestigkeiten zu erreichen, muss bereits im Grünteil eine gut ausgebildete Grenzfläche vorliegen (Bild 2).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung und Charakterisierung von Pulverspritzgussmassen
- Schwindungsanpassung zweier Feedstocks
- Spritzgießen von 1-K- und 2-K-Bauteilen
- Entwicklung von Co-Entbinderungs- und Co-Sinterregimen

Danksagung

Wir danken der Europäischen Kommission für die Unterstützung der Forschungsarbeiten im Rahmen des EU-STREP Projekts CarCIM (TST5-CT-2006-031462).

GreenTaPIM: Grünfolienhinterspritzen von Metall-Keramik-Verbunden

Dipl.-Ing. Andreas Baumann
Dr. Reinhard Lenk
Dr. Tassilo Moritz



Bild 1
Tiefgezogene Verbundfolie aus Zirkonoxid und Pulverstahl.

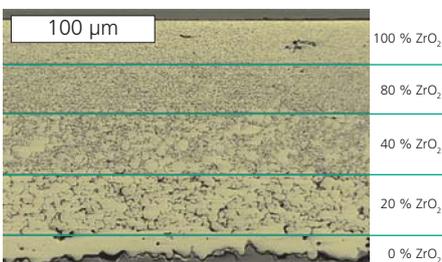


Bild 2
Schichtverbund mit fünf abgestuften Zusammensetzungen (oben 100 % Zirkonoxid, unten 100 % Pulverstahl).



Bild 3
Demonstrator Fadenführer im grünen (mit Anguss) und gesinterten (rechts) Zustand, Bauteildurchmesser 20 mm.
Design: Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH

Danksagung

Unser Dank gilt dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und dem Projektträger VDI/VDE-IT Berlin für die Förderung des InnoNet-Projekts GreenTaPIM (IN 5056) sowie den Projektpartnern (Universität der Bundeswehr Hamburg, Universität Karlsruhe, Inmatec Technologies GmbH Rheinbach, MicroCeram GmbH Meißen, Heidorn Technologies GmbH Hamburg, MiMtechnik GmbH Schmalkalden, Arburg GmbH + Co. Loßburg, Rauschert Heinersdorf-Pressig GmbH und Olympus, Winter & Ibe GmbH Hamburg).

Motivation

Metallkeramische Werkstoffverbunde vereinen die Duktilität der metallischen Komponente mit der hohen Härte keramischer Materialien. Die Kombination von Pulvermetall und Keramik in einem Bauteil führt zu einer Erhöhung der Funktionsdichte, ermöglicht die Miniaturisierung und filigrane Gestaltung von Komponenten und vereinfacht die Technologie, indem beide Werkstoffe zusammen gesintert werden.

Bei dem neu entwickelten Verfahren Grünfolienhinterspritzen werden keramische oder pulvermetallische Grünfolien als vorkonfektionierte Halbzeuge in die Spritzgussform eingelegt und mit dem Feedstock des jeweiligen Verbundpartners angespritzt.

Zusätzliche Fügeverfahren werden eingespart, da die Umsetzung des Werkstoffverbunds im Spritzgussprozess erfolgt. Gleichzeitig können extrem dünne Funktionsschichten aus Metall oder Keramik realisiert werden, da im Gegensatz zum herkömmlichen Zwei-Komponenten-Pulverspritzguss keinerlei Einschränkungen durch begrenzte Fließwege bestehen.

Ergebnisse

Die technologische Herausforderung liegt in der Anpassung der Schwindungseigenschaften der Verbundpartner während der gemeinsamen Entbinderung und Sinterung. Durch die Auswahl geeigneter Werkstoffpaarungen und Bindersysteme wurde eine Prozessführung ermöglicht, die die Wärmebehandlung der Verbundbauteile in einem Schritt erlaubt. Die Prozessoptimierung erfolgte mit Blick auf die Qualität des Werkstoffverbunds und mit Fokus auf die Wirtschaftlichkeit in der Serienfertigung. Das Potenzial des entwickelten Ver-

fahrens wird durch folgende Ausgestaltungsmöglichkeiten deutlich: Bevor die verwendeten Grünfolien in das Spritzgusswerkzeug eingelegt werden, können diese z. B. ausgestanzt und tiefgezogen werden (Bild 1). Für den Ausgleich von Spannung durch die unterschiedliche thermische Ausdehnung ist darüber hinaus die Auslegung der Grünfolien als Schichtverbund mit kontinuierlichem Übergang der Werkstoffzusammensetzung möglich (Bild 2). Einer der im Rahmen des Projekts entwickelten Demonstratoren ist in Bild 3 dargestellt. Die ausgestanzte Grünfolie aus Pulverstahl wurde unter Nutzung eines automatisierten Handlingsystems in die Werkzeugkavität geführt und anschließend mit Feedstock aus Zirkonoxid in komplexer Geometrie hinterspritzt.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung von co-sinterfähigen Metall-Keramik-Verbunden
- Entwicklung des Grünfolienhinterspritzens für unterschiedliche Werkstoffkombinationen
- Auslegung und Entwicklung von Funktionsmustern

Mikro- und Energiesysteme

Abteilungsleiter: Dr. Michael Stelter, Dr. Mihails Kusnezoff

Leistungsangebot

Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Darstellung und Applikation von Funktionskeramik für die Mikro- und Energietechnik auf allen Stufen der Wertschöpfungskette

- Pasten, Siebdrucktechnologie
- Technologieentwicklungen für Mikro- und Energiesysteme
- Bauteilentwicklung und Integration, Herstellung von Prototypen

Dienstleistungen und Service

- Versagensanalyse für funktionskeramische Bauteile
- Charakterisierung der Funktionseigenschaften bei hohen Temperaturen
- Pastenentwicklung
- Charakterisierung elektrischer und elektrochemischer Eigenschaften
- CAD-Konstruktion und Simulation von Bauteilen und Systemen
- Siebdruck auf planaren und tubularen Trägern
- LTCC-Entwicklung und Prototypen
- Wissenschaftlicher Gerätebau

Besondere technische Ausstattung

Dickschichttechnologie

Mahlaggregate, Walzenstühle, Rheometer, Siebdrucker mit automatischer Positionierung, Reinräume, Profilometer, Mikrokalorimeter, Durchlauf- und Batchöfen, Abgleichlaser, Messplätze zur Aufnahme elektrischer Kennwerte

Multilayerkeramik

Tapecaster, Via-Stanze, Via-Filler, isostatische und uniaxiale Laminierpressen, Strukturierung mit Laser und Mikrofräse, Sinteröfen (zero and free shrinkage)

Simulation/CAD

ANSYS, ANSYS/CFX, Fluent, Matlab, Simulink, FlexPDE, FEMLAB, SolidWorks, AutoCAD

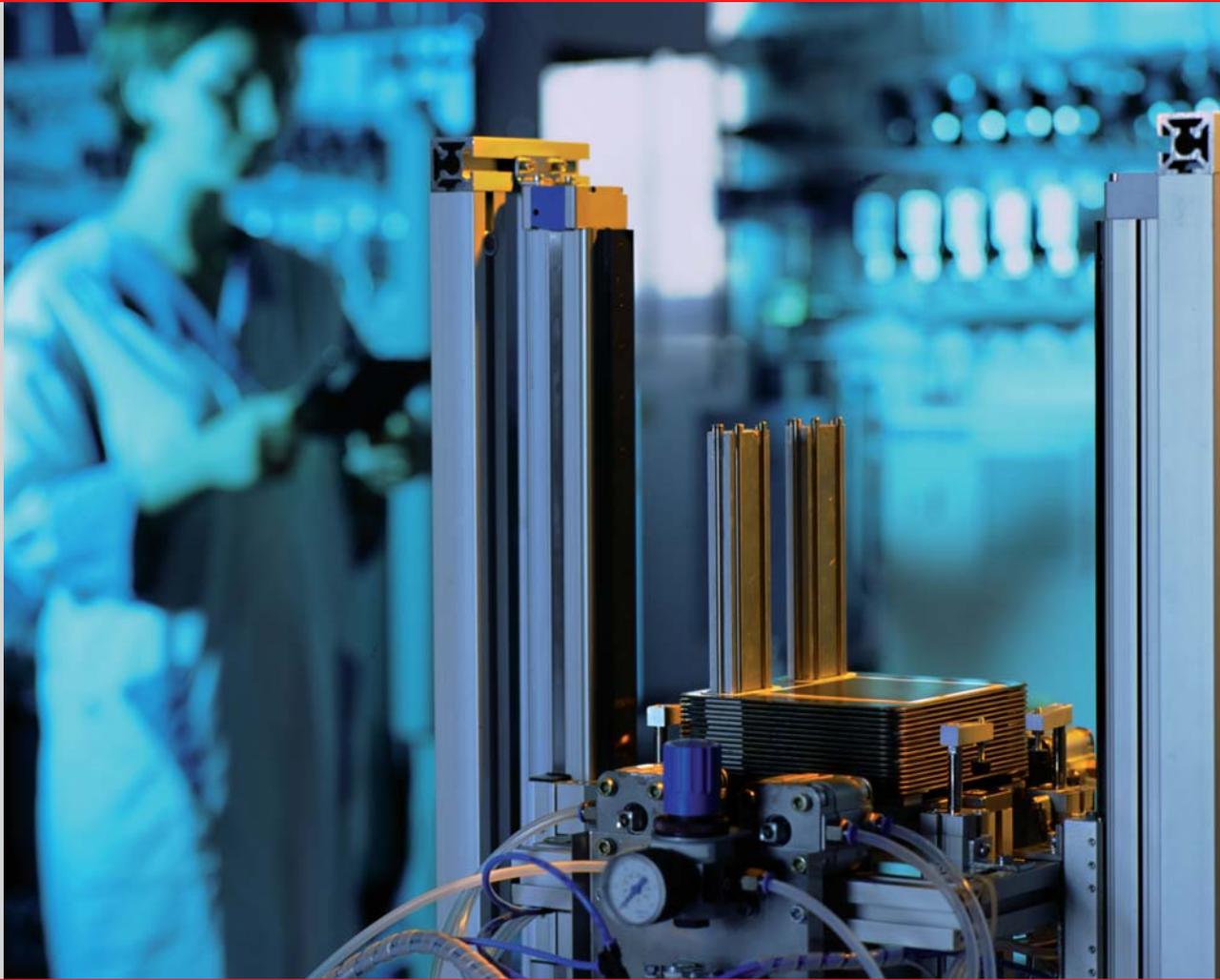
SOFC- und Systemtechnik

Stack-, MEA- und Systemkomponenten-Testsysteme bis 5 kW, Gasanalyse

Niedertemperatur-Elektrochemie

Standardmessplätze bis 600 fA, Messplätze für kombinatorische Mikroelektrochemie, Arbeits- und Präparationsplätze für Mikrozellen

Die Abteilung bietet mit ihren beiden Forschungsfeldern »Werkstoffe und Komponenten« sowie »Systeme und Module« die komplette Wertschöpfungskette funktionskeramischer Lösungen von der Werkstoffentwicklung bis zur Applikation im System. Der inhaltliche Fokus liegt dabei auf elektrochemischen Systemen und Mikrosystemen für die Hybridtechnik, Sensorik und Energiewandlung. Im Bereich der Dickschichttechnik stehen uns seit 15 Jahren geschlossene technologische Ketten zur Verfügung, um keramische Funktionsmaterialien für die verschiedenen Auftrags- und Abscheideverfahren zu entwickeln, aufzubereiten und im Technikumsmaßstab herzustellen. Bei unseren eigenen Entwicklungen setzen wir auf diese Erfahrung und Kompetenz, um innovative, kostengünstige und funktionsverdichtete Komponenten wie Sensoren, Dickschichtbatterien und Mikropackages zu entwickeln.



Mikro- und Energiesysteme

Die Multilayer-Technologie (LTCC und HTCC) erlaubt uns, Mikrosysteme höchster Zuverlässigkeit und Integrationsdichte für anspruchsvolle Einsatzbedingungen aufzubauen. Auch hier verfügen wir über eine vollständige Technologiekette. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt in der Verbindung von klassischem Elektronikpackaging mit Elementen der Mikrofluidik und Mikroaktorik, um innovative Produkte und somit neue Einsatzmöglichkeiten zu schaffen.

Eine Kernkompetenz der Abteilung bilden SOFC-Brennstoffzellen. Dieser Arbeitsbereich erstreckt sich von Komponenten über Stacks bis hin zu kompletten Energiesystemen und deren keramischen Reaktoren.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der Nutzung biogener Energieträger. Die praktischen Arbeiten werden unterstützt durch eine leistungsfähige Simulation von Werkstoffen, Bauteilen und Systemen, die auf den experimentell ermittelten Werkstoffdaten basiert.

Mikro- und Energiesysteme

Pasten, Sensorik, Mikrosystemtechnologie



Dr. Lars Rebenklau
lars.rebenklau@ikts.fraunhofer.de

Energiesysteme



Dr. Mareike Schneider
mareike.schneider@ikts.fraunhofer.de

HT-Elektrochemie und Komponenten



Dr. Nikolai Trofimenko
nikolai.trofimenko@ikts.fraunhofer.de

Kombinatorische Mikroelektrochemie



Dr. Michael Schneider
michael.schneider@ikts.fraunhofer.de

Mikrosysteme / MLC



Dr. Uwe Partsch
uwe.partsch@ikts.fraunhofer.de

Mobile Energiesysteme



Dr. Matthias Jahn
matthias.jahn@ikts.fraunhofer.de

Modellierung



Dr. Wieland Beckert
wieland.beckert@ikts.fraunhofer.de

Leitfähige Werkstoffsysteme, Gläser, Fügetechnologie



Dr. Jochen Schilm
jochen.schilm@ikts.fraunhofer.de

SOFC-System für den Betrieb mit Biogas

Dipl.-Ing. Marc Heddrich
 Dr. Matthias Jahn
 Dipl.-Ing. Felix Marschallek
 M. Sc. Ralf Näke



Bild 1
 Brennstoffzellensystem.



Bild 2
 Installation des Brennstoffzellencontainers
 auf der Biogaspilotanlage in Roßwein.

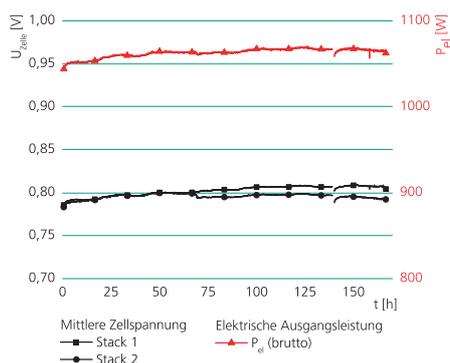


Bild 3
 Zellspannungen und elektrische Leistung der
 ersten Versuchsreihe.

Danksagung

Gefördert im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und mit Mitteln des Freistaats Sachsen



Freistaat Sachsen
 Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit

Motivation

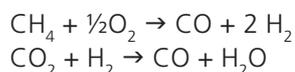
Innerhalb eines vom Land Sachsen sowie der EU geförderten Forschungsprojekts zur regenerativen Energieerzeugung wurde ein Festoxid-Brennstoffzellensystem (SOFC) zur Bereitstellung von Strom und Wärme auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen entwickelt und auf einer Biogaspilotanlage installiert.

Die SOFC-Technologie kann in einem weiten Leistungsbereich einen Beitrag zur effizienten Energiewandlung unter Verwendung regenerativer Energieträger leisten.

Ergebnisse

Der Aufbau der in der Hotbox befindlichen Hauptkomponenten Reformer, Brennstoffzellenstack und Nachbrenner ist in Bild 1 wiedergegeben.

Im Rahmen der experimentellen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass Biogas nach der erforderlichen Entfernung der Schwefelkomponenten sehr effizient im entwickelten SOFC-System in Energie umgewandelt werden kann. Dazu wird es zunächst in einem Reformer unter Zugabe von Luft in ein Synthesegas aus CO und H₂ umgesetzt.



Eine Entfernung von CO oder CO₂ ist bei dem Einsatz in der SOFC nicht erforderlich.

Bei Einsatz eines Biogases mit der angegebenen Zusammensetzung

CH₄: 55 %
 CO₂: 45 %

sind folgende Leistungsdaten (brutto) ermittelt worden:

Dauerbetrieb

P_{el} = 1 kW
 η_{DC} = 27,8 %
 FU = 55 %

Volllastbetrieb

P_{el} = 1,32 kW
 η_{DC} = 43,9 %
 FU = 85 %

Die Anlage wurde sowohl mit synthetischem als auch mit fermentativ hergestelltem Biogas über einen Zeitraum von insgesamt 1600 h betrieben.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung, Erprobung und Bau von Hochtemperaturkomponenten für Brennstoffzellensysteme
- Auslegung und Bau von Brennstoffzellensystemen mit einer Leistung von P_{el}=1-10 kW für unterschiedliche biogene Brennstoffe (BTL-Diesel, Biogas, Deponiegas, Bioethanol, etc.)
- Durchführung von Gasanalysen und Erstellung von Systembilanzen
- Begleitende Unterstützung beim Einsatz von Brennstoffzellensystemen in Forschung und Lehre



Bild 1
Modernste Stackmessplätze bilden den Kern des neuen Prüfzentrums.

Motivation

In den vergangenen Jahren wurde am Fraunhofer IKTS die SOFC-Brennstoffzellentechnik zu einer beeindruckenden Funktionalität entwickelt. Angefangen beim keramischen Pulver über Zellen und Lote, kompletten Stacks bis hin zu Systemen und ihren Komponenten gelangen zahlreiche Entwicklungen, die mit den Industriepartnern kommerzialisiert wurden. Viele Entwicklungen, die unter Beteiligung des IKTS entstanden, sind inzwischen in Produkte überführt worden, wie beispielsweise ESC-Zellen, Glaslotfolien, Schutzschichten und SOFC-Stacks. Der Fokus der künftigen Brennstoffzellenentwicklung am IKTS wird sich folglich ändern. Stand in der Vergangenheit hauptsächlich die Entwicklung der Basisfunktionen von Komponenten und Stacks im Vordergrund (Baugröße, Leistungsdichte, Betrieb mit bestimmten Brennstoffen), so werden in Zukunft auch Themen bearbeitet, die direkt für die Produktentwicklung von Brennstoffzellen relevant sind. Dazu gehört der Betrieb von SOFC-Stacks unter systemnahen Betriebsbedingungen, also thermisch selbsterhaltend und mit kohlenstoffhaltigen Brenngasen bzw. Schadgasen wie H_2S . Ein extrem wichtiges

Thema ist die Erfüllung der Lebensdaueranforderung von Stacks in Tests, die ein Vielfaches von 10 000 Stunden andauern. Auch die Entwicklung von Brennstoffzellen-Systemkomponenten für die Stackumgebung war der nächste logische Schritt bei der Umsetzung der IKTS-Systemstrategie.

Diese neuen Anforderungen an die Testhardware des IKTS, wie beispielsweise die Lebensdaueranforderung, erforderten sowohl eine neue Prüftechnik als auch Neuinvestitionen bei der Haustechnik. Die Errichtung eines SOFC-Testzentrums mit signifikanter Erweiterung der Laborfläche wurde als optimale Lösung identifiziert.

Ergebnisse

Nach einer extrem kurzen und intensiven Planungs- und Bauvorbereitungsphase, deren Zeitplan nur durch exzellente Kooperation zwischen IKTS, Fraunhofer-Zentrale, Facility Management, Architekturbüro und technischen Planern eingehalten werden konnte, begannen noch in den Wintermonaten 2007 die Baumaßnahmen. Im Januar 2008 konnte dann der Rohbau übernommen werden. Unmittelbar danach wurde die umfangreiche Haustechnik installiert, so dass die ersten vier SOFC-Prüfstände in Betrieb genommen werden konnten. Am 19. Februar 2008 fand schließlich im Beisein zahlreicher Vertreter aus Industrie und Politik die feierliche Eröffnung statt.

Die erste Tranche der geplanten SOFC-Prüftechnik wurde unmittelbar nach der Übergabe installiert. Die vorerst vier Stackmessplätze der Firma Fuelcon AG ermöglichen den Langzeitbetrieb von großen SOFC-Stacks in einer systemnahen Testumgebung über viele tausend Stunden unter zyklischer Belastung sowie unter Schadgasbedingungen. Weitere Messtechnik wird folgen.

Das Testzentrum umfasst ca. 200 m² Labornutzfläche. An über 15 Stationen können in der Laborhalle alle für die Brennstoffzellentechnik relevanten Gase wie Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Kohlenmonoxid einfach und sicher entnommen werden. Doch auch Sondergase, die in praktischen Systemen als Schadgase auftreten, sind zentral vorgehalten, wie z. B. Schwefelwasserstoff. Die Verrohrung wurde als redundanter Gasring ausgeführt, um Wartungsarbeiten ohne Abschaltung zu erleichtern. Anfallende Abwärme von Brennstoffzellensystemen und Testständen kann mit einer Wasser-Rückkühlanlage bis zu einer Leistung von 150 kW abtransportiert werden, was der Leistung mehrerer Eigenheim-Heizgeräte entspricht. Ein abgestuftes Alarmsystem in Verbindung mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung stellt sicher, dass bei Problemen an einem einzelnen Prüfstand nach Möglichkeit nicht das komplette Testfeld abgeschaltet werden muss. Besonderer Wert wurde auf eine stabile und sichere Datenerfassung und -speicherung gelegt. Die insbesondere bei Langzeitversuchen anfallenden, teils enormen Datenmengen von mehreren Terabyte werden über Glasfaserkabel abtransportiert und in SQL-Datenbanken auf zwei doppelt redundanten Testfeld-Servern im IKTS-Hauptgebäude abgelegt und verwaltet. Alle diese Maßnahmen garantieren im neuen Prüfzentrum eine maximale Versorgungs- und Mediensicherheit.

Durch die vom Hauptgebäude abgetrennte Lage des Testzentrums mit separater Zugangskontrolle wird dem Bedürfnis der Industriepartner nach IP-Schutz und Vertraulichkeit besonders Rechnung getragen. Die ersten Projekte unter Nutzung der neuen Technik starteten bereits kurz nach der Inbetriebnahme.

Das neue SOFC-Testzentrum am IKTS ist einzigartig in seiner Flexibilität und Ausstattung. Es unterstützt den Anspruch des IKTS als führendes Institut der SOFC-Forschung in Europa.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Langzeit- und Funktionstests von SOFC-Stacks, Systemen und Komponenten im Auftrag und in Kooperationen
- Eigener Zugang zu dedizierter Messtechnik und Prüfeinrichtungen für Kunden und Kooperationspartner

Technische Parameter

- Fünf SOFC-Messplätze Evaluator S von 500 W bis 5 kW elektrisch
- Zehn weitere Stationen für Messtechnik
- Zentrale Versorgung mit Brenngasen und Sondergasen inkl. Wasserstoff und Erdgas



Bild 2
Im Beisein des sächsischen Wirtschaftsministers Thomas Jurk wird das Testzentrum der Presse vorgestellt.

- Zentrale Kühlwassererzeugung mit einer Leistung von 150 kW (thermisch)
- Zentrale Gasüberwachung und Sicherheitstechnik mit Einzelplatzabschaltung
- Doppelt redundanter Testfeld-Server mit SQL-Datenbankfunktion und Storage-Cluster



Bild 3
Große Datenmengen werden rechnergestützt verarbeitet.

Reaktorentwicklung auf der Basis von SiC-Schaumkeramik

Dipl.-Ing. Felix Marschallek, Dipl.-Ing. Rico Belitz
Dr. Matthias Jahn, Dipl.-Chem. Dorothea Männel
Dipl.-Ing. Daniela Böttge



Bild 1
Homogene Verbrennung im unbeschichteten SiC-Schaumkörper.



Bild 2
Beschichteter SiC-Schaum.

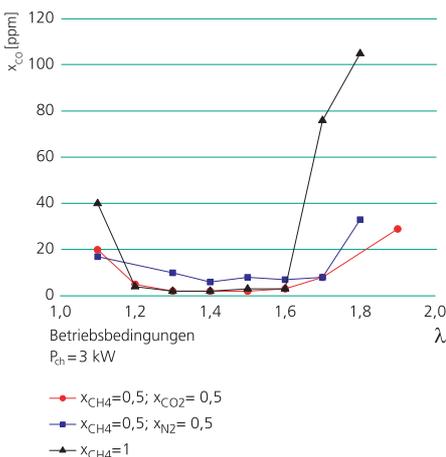


Bild 3
Schadstoffemissionen (Kohlenmonoxid) für die homogene Verbrennung.

Motivation

Offenzellige Schaumkeramik aus Siliciumcarbid bietet sich aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften besonders für die Nutzung in Hochtemperaturreaktoren an:

- Temperaturstabilität bis 1300 °C
- Hohe Wärmeleitfähigkeit
- Gutes Temperaturwechselverhalten
- Große geometrische Oberfläche
- Fertigung in vielfältigen Formen möglich

Diese Reaktoren finden ihren Einsatz unter anderem in der Gasauf- und Gasnachbereitung für Festoxid-Brennstoffzellensysteme. Eine enge Kooperation besteht mit der Arbeitsgruppe Carbidkeramik des Fraunhofer IKTS, welche die keramischen Schaumkörper zur Verfügung stellt und deren Weiterentwicklung verfolgt.

Ergebnisse

Homogene Verbrennung

Reaktoren mit unbeschichteten Schaumkeramikkörpern wurden bereits erfolgreich innerhalb zweier Festoxid-Brennstoffzellensysteme der Leistungsklasse $P_{el}=1$ kW eingesetzt, die am Fraunhofer IKTS aufgebaut und erprobt wurden. Hierfür wurden spezielle Reaktoren entwickelt, welche sowohl für den Betrieb mit kaltem Biogas bei hohen Leistungen (Startbetrieb mit $P_{ch}=4$ kW) als auch für den Umsatz von heißem Brennstoffzellenabgas mit niedriger Leistung ($P_{ch}=0,5$ kW bei $T=850$ °C) geeignet sind. In beiden Fällen liegen die Emissionen von Kohlenmonoxid unterhalb von 10 ppm.

Katalytische Nachverbrennung

Für Brennstoffzellensysteme im Leistungsbereich $P_{el}=0,1-1$ kW werden

gegenwärtig Nachbrenner mit einem katalytisch beschichteten Schaum (Bild 2) entwickelt. Hier ist eine homogene Verbrennung der Anodenabgasbestandteile nicht möglich, da deren Zündgrenzen unterschritten werden.

In Vorversuchen mit Pt-beladenen Extrudaten aus Aluminiumoxid in einem Festbett wurde ein für die Anwendung passender Katalysator gefunden.

In Versuchsreihen mit beschichteter SiC-Schaumkeramik konnte zudem gezeigt werden, dass bei einer Betriebstemperatur des Nachbrenners von 800 °C auch für hohe Raumgeschwindigkeiten ($100\ 000$ h⁻¹) CO-Abgaswerte unter 10 ppm erreicht werden können. Wasserstoff war im Abgas nicht mehr nachweisbar.

Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit dem Einsatz von Schaumkeramik innerhalb von Reformern für die Gasaufbereitung von Festoxid-Brennstoffzellen.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung, Bau und Erprobung von Hochtemperaturreaktoren mit Schaumkeramikeinsatz für die Nutzung niederkalorischer Brenngase (Biogas, Brennstoffzellenabgas, Deponiegas) in der Leistungsklasse $P_{ch}=0,1-10$ kW
- Entwicklung, Charakterisierung und Screening von Katalysatoren für die Oxidation von Kohlenmonoxid und Wasserstoff
- Katalysator-Stresstests zur Bewertung von Degradation und Alterung
- Entwicklung von beschichteten Schäumen für die Reformierung biogener Brennstoffe

Dr. Marco Fritsch
Dipl.-Min. Bernd Joedecke

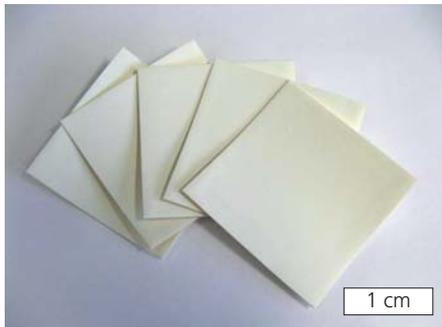


Bild 1
AlN-Folie (Grünfolie).

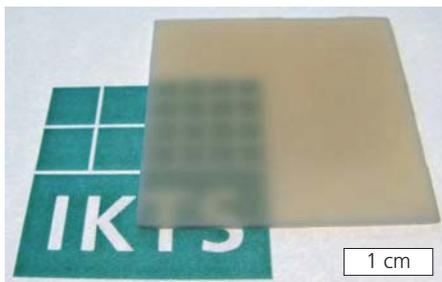


Bild 2
AlN-Multilayer-Keramik (gesintert).

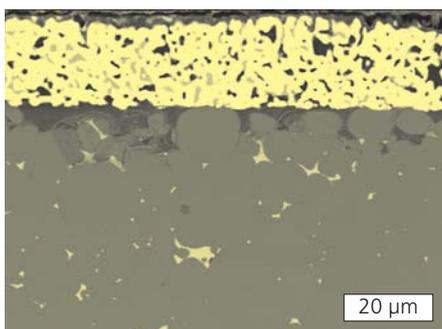


Bild 3
Querschliff einer Wolfram-Metallisierung auf AlN nach dem Cofiring.

Motivation

Mit Hilfe der Multilayer-Technologie werden keramische Materialien zu laminierbaren, flexiblen Folien verarbeitet. Diese Folien werden siebdrucktechnisch mit Funktionselementen bedruckt, laminiert und in einem Wärmebehandlungsschritt gemeinsam gesintert (Cofiring). So entstehen hoch integrierte, monolithische Keramikkörper, die als Träger für Mikrosysteme oder als Substrate in der Halbleiterindustrie dienen können. Der Werkstoff AlN zeichnet sich vor allem durch seine hohe Wärmeleitfähigkeit aus, was ihn z. B. für die Hausung von Halbleiterelementen interessant macht. Mit der Einführung der AlN-Keramik in Form der Multilayer-Technologie (AlN-HTCC) ist man in der Lage, Isolation, Wärmeleitung, Hermetizität, hohe Verdrahtungsdichte und exzellente HF-Eigenschaften zu realisieren. Von Bedeutung ist diese Technologie in der Satellitenkommunikation, der Luft- und Raumfahrt sowie der Sicherheitstechnik.

Ergebnisse

Das Fraunhofer IKTS verfügt über eine großtechnische Foliengießanlage, mit der kontinuierlich AlN-Folien der Dicken 200 µm bis 400 µm gegossen werden können (Bild 1). Die hergestellten Folien zeigen eine hohe Qualität in der Homogenität der Folienbestandteile. Abweichungen in den Foliendicken liegen unter 10 Prozent. Die flexiblen AlN-Folien lassen sich schneiden und stanzen, wobei die Abmaße bzw. Durchkontaktierungen (Vias) zwischen den Folienebenen erzeugt werden. Über ein uniaxiales Pressen sind dann die Folien bei < 80 °C miteinander laminierbar. Die Entbinderung und Sinterung des AlN erfolgt in Hochtemperaturöfen mit Wolfram-Heizern. Bild 2 zeigt einen AlN-Multilayer bestehend aus sechs

Einzelblättern. Es werden folgende Eigenschaften erreicht:

Dichte	3,31 g/cm ³
Porosität	< 0,05 %
Rauheit	0,7 µm
Wärmeleitung	> 150 W/mK
Schwindung	16,5 %

Darüber hinaus werden Wolfram basierende Pasten entwickelt, die für ein Cofiring mit der AlN-Folie geeignet sind. Neben einer ausreichenden Leitfähigkeit der Metallisierung steht dabei die Anpassung der Sinterschwindung von Paste und Folie im Mittelpunkt, damit sich das Bauteil während der Sinterung nicht verzieht. Bild 3 zeigt eine solche Wolfram-Metallisierung, mit einem Flächenwiderstand von 35 mOhm/sq normiert auf 20 µm Schichtdicke. Bisherige Untersuchungen zeigen, dass neben einer sorgfältigen Auswahl der Rohstoffe vor allem die Verarbeitungs- und Herstellungstechnologie wesentlich zur Qualität und den erreichbaren Eigenschaften des Multilayers beitragen.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung und Herstellung von keramischen Folien
- Pastenentwicklung für den Cofiring- und Postfiring-Prozess im HTCC-Bereich
- Technologieentwicklung in der ganzen Prozesskette zur Herstellung von HTCC-Bauteilen (Strukturierung, Sieb- und Inkjet-Druck, Laminieren, Entbindern, Sintern, Charakterisierung)



Bild 1
CO₂-Sensor in Dickschichttechnik mit integriertem Heizer auf der Gegenseite.

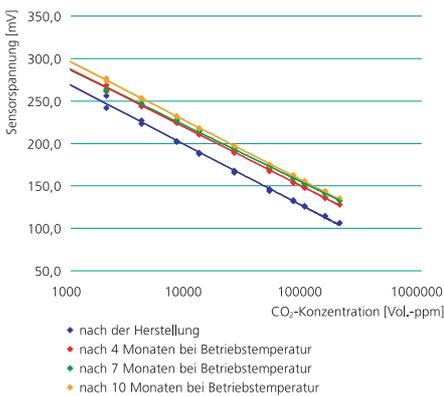


Bild 2
Sensorkennlinien des CO₂-Sensors.

Danksagung

Das Vorhaben wurde im Rahmen des AiF-Programmes »Förderung der Erhöhung der INNOvationskompetenz mittelständischer Unternehmen« (PRO INNO II) gefördert und in Kooperation mit der ACEOS GmbH Dresden und der ZIROX Sensoren & Elektronik GmbH durchgeführt.

Motivation

Zuverlässige, kompakte und preisgünstige CO₂-Sensoren sind für eine Vielzahl von industriellen und medizinischen Anwendungen von großem Interesse. Insbesondere die Erschließung von Massenmärkten erfordert geringere Gerätekosten, eine einfache Handhabung und einen niedrigen Energieverbrauch. Potentiometrisch arbeitende Sensoren erfüllen diese Anforderungen und besitzen zudem den Vorteil, dass ihr Messsignal (Spannung) unabhängig von der Sensorgröße ist. Dadurch ist eine kosteneffektive Sensorminiaturisierung mittels Dickschichttechnik möglich. Trotz der Fortschritte bei der Entwicklung von planaren CO₂-Sensoren in Dickschichttechnik sind bisher keine zuverlässig arbeitenden Sensoren dieser Art kommerziell erhältlich. Ein Grund hierfür ist unter anderem eine unzureichende Langzeitstabilität, die für eine kommerzielle Anwendung mehrere Monate bis Jahre betragen muss.

Ziel der Arbeiten im Kooperationsprojekt waren die Entwicklung und Charakterisierung eines langzeitstabilen CO₂-Festelektrolytsensors in Dickschichttechnik.

Ergebnisse

Im Rahmen der Kooperation wurden verschiedene Sensorlayouts entwickelt, die mit 22 mm², 4 mm² und 2 mm² Elektrodenfläche eine deutliche Miniaturisierung des Sensors aufweisen. Die funktionellen Schichten des planaren Sensors (Bild 1) sind hierfür über die Siebdrucktechnik auf die mit Festelektrolyt beschichteten Substrate aufgebracht worden. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Elektrolytbeschichtungen mit hoher Ionenleitfähigkeit und einer Langzeitstabilität von über 10 000 Stunden entwi-

ckelt und charakterisiert. Das Sensorverhalten und die Langzeitstabilität der CO₂-Festelektrolytsensoren sind unter verschiedenen praxisrelevanten Bedingungen bestimmt worden (Bild 2). So wurden Langzeit-Auslagerungsversuche durchgeführt, welche den Einfluss von Auslagerungszeit, Feuchte und Betriebsparameter auf die Eigenschaften des Sensors, wie Empfindlichkeit und Stabilität, aufzeigen.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die Betriebsparameter einen entscheidenden Einfluss auf die Langzeitstabilität besitzen. So wurde durch die Optimierung der Betriebstemperatur des Sensors die Sensorstabilität um ein Vielfaches erhöht. Die hierdurch erzielte Langzeitstabilität der Sensoren von mehr als 7300 Stunden (> 10 Monate) stellt auch im Vergleich zu aktuellen Angaben in der Fachliteratur einen Spitzenwert für miniaturisierte siebgedruckte CO₂-Festelektrolytsensoren dar. Dies ermöglichte den erfolgreichen Technologietransfer zur Herstellung von Sensoren für die Atemgasanalytik sowie die Ausarbeitung weiterer Strategien zur Erhöhung der Langzeitstabilität, die Inhalt aktueller Arbeiten sind.

Leistungs- und Kooperationsangebot

Entwicklung von integrierten elektrochemischen Sensoren mittels Siebdruck- und Multilayertechnologie sowie der dazugehörigen Siebdruckpasten

H₂S-Einfluss auf den Betrieb der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC)

M. Sc. Sena Kavurucu Schubert
Dr. Mihails Kusnezoff

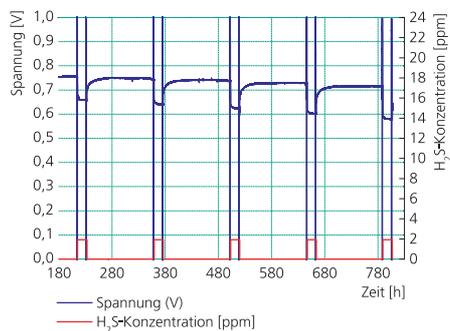


Bild 1
Betriebsspannungsänderung der Zelle mit Cermet-Anode bei zyklischer H₂S-Kontamination (i=350 mA/cm²).

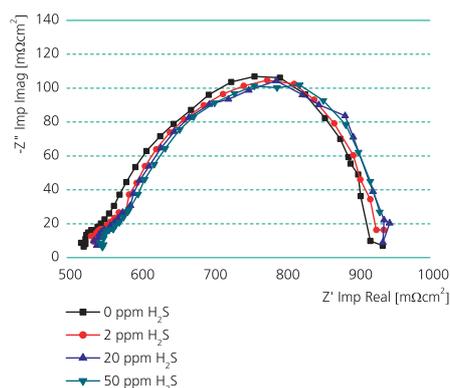


Bild 2
Impedanzspektrum der SOFC mit Ni/CeO₂-Anode bei verschiedenen H₂S-Konzentrationen.

Motivation

Einer der entscheidenden Vorteile der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) ist die Flexibilität beim Einsatz zahlreicher Brennstoffarten. Im Gegensatz zu anderen Brennstoffzellentypen können hier Gase wie z. B. H₂, CO, CH₄ oder Kohlenwasserstoffe und Alkohole als Brenngas eingesetzt werden. Daher kann eine SOFC prinzipiell einfacher in Systeme integriert werden, die neben Erdgas auch mit biogenen Brennstoffen arbeiten. Ein Nachteil ist, dass diese Gase oft verschiedene Kontaminanten beinhalten, die die Leistung der SOFC negativ beeinflussen.

Einer der gefährlichsten und stabilsten Schadstoffe für die SOFC ist Schwefelwasserstoff (H₂S). H₂S kann die Anode bereits im Bereich weniger ppm schädigen und die Leistung des Systems reduzieren. Aus diesem Grund müssen Grenzwerte und Wirkmechanismen für die H₂S-Vergiftung der Elektroden geklärt werden.

Ergebnisse

Der H₂S-Einfluss wurde mit möglichst systemnahen Parametern untersucht. Eine spezielle Prüfstandkonstruktion ermöglicht es, verschiedene biogene und fossile Brennstoffarten zu simulieren und die Einzelzellen mit H₂S zu kontaminieren. Die Leistungsdegradation wurde mit Strom-Spannungskennlinien und Impedanz-Messungen charakterisiert.

Der vorwiegend auftretende Schädigungsmechanismus durch Schwefel ist die Desaktivierung der Nickeloberflächen in der Anode, was zu einer Abnahme der Drei-Phasen-Grenzen führt, an denen die elektrochemischen Reaktionen stattfinden. Zellen mit verschiedenen Anodentypen zeigten ein unterschiedliches Kontamina-

tionsverhalten. Im Projekt wurden die zwei Anodentypen Ni/ZrO₂ und Ni/CeO₂ untersucht. CeO₂-haltige Anoden zeigten eine bessere H₂S-Toleranz bei Wasserdampfgehalten ≤ 6 Vol.-%. Bei höheren H₂O-Konzentrationen erfolgte eine irreversible Schädigung der Anode. ZrO₂-haltige Anoden zeigten dagegen schon bei geringsten Mengen von H₂S im Brenngas einen sehr schnellen und starken Anstieg des Innenwiderstands, ließen sich aber auch nahezu reversibel regenerieren, nachdem die H₂S-Zufuhr unterbrochen wurde.

Als Grund für die Unterschiede im Verhalten wurde die ionisch/elektronische Leitfähigkeit des CeO₂ unter reduzierenden Bedingungen identifiziert.

Die Charakterisierung der H₂S-Vergiftung von SOFC-Zellen ermöglicht es, die Vergiftungsprozesse in der Anode besser zu verstehen, zuverlässige H₂S-Konzentrationsgrenzen festzulegen und damit effektive Regenerationsprozesse für SOFC-Systeme zu entwickeln.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Untersuchungen von SOFC-MEAs hinsichtlich des H₂S-Einflusses auf die SOFC-Leistung
- Entwicklung von H₂S-toleranten Elektroden
- Untersuchung des Einflusses weiterer Kontaminanten auf die Leistung von SOFC-Zellen

Danksagung

Die Ergebnisse sind im Rahmen des Projekts ProBio und in Zusammenarbeit mit der Firma Staxera GmbH entstanden.

Einfluss der Oxidschichtbildung des Interkonnektors auf die Degradation von SOFC-Brennstoffzellen

Dipl.-Ing. Stefan Megel
Dr. Viktor Sauchuk

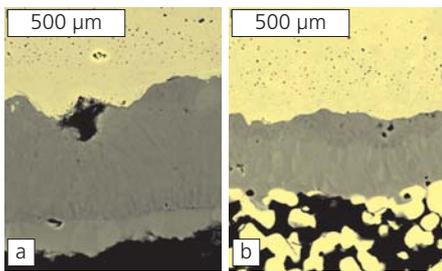


Bild 1
Oxidschichten nach 1600 h bei 850 °C in Luft von a) freier Metalloberfläche, b) Metall mit Keramikbeschichtung.

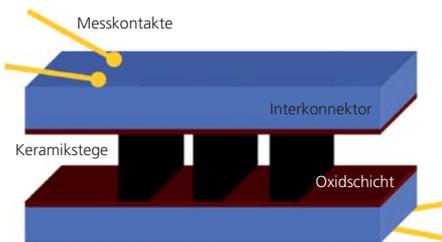


Bild 2
Probenform (schematisch).

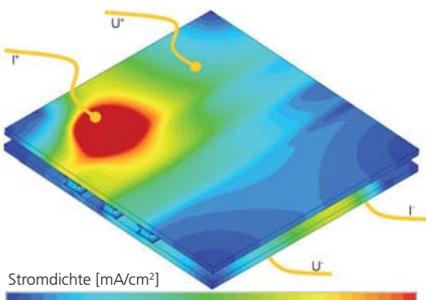


Bild 3
Stromdichteverteilung einer dreidimensional modellierten Probe.

Danksagung

Die Arbeiten wurden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie finanziert und entstanden in Zusammenarbeit mit der Staxera GmbH.

Motivation

SOFC-Brennstoffzellen haben den Vorteil, Brenngase mit hohem Wirkungsgrad in elektrische Energie umzuwandeln. Sie benötigen dazu keine teuren Katalysatoren. Für den kommerziellen Erfolg muss jedoch noch die Langzeitstabilität verbessert werden bei gleichzeitig verringerten Fertigungskosten. Für die Erhöhung der Langzeitstabilität müssen Degradationseffekte besser verstanden und separiert werden. Es wird vermutet, dass die Oxidschicht an der Grenzfläche zwischen Interkonnektor und der keramischen Kontaktschicht zu einem großen Teil zur Gesamtdegradation beiträgt. Anhand von Querschliffen ist erkennbar, dass keramische Beschichtungen diese Oxidschichtbildung beeinflussen (Bild 1). Gewünscht ist eine möglichst dünne, dichte und gut leitfähige Oxidschicht.

Ergebnisse

Gemessen wurde der flächennormierte elektrische Widerstand des Übergangs vom Interkonnektor zur Kontaktschicht als Maß für die Degradation durch Oxidschichtbildung. Eine spezielle Probenform (Bild 2) wurde entwickelt, die eine reproduzierbare Geometrie garantiert. Die Auswertung der Widerstandsmessdaten erfolgte simulationsgestützt, um Messfehler herkömmlicher Methoden zu vermeiden.

In separaten Messungen wurden zunächst die zeitabhängigen spezifischen Widerstände der Kontaktschichtmaterialien (Bulk) bestimmt. Um von diesen Werten auf reproduzierbare flächennormierte Widerstände für die Bestimmung des Übergangswiderstandes zu schließen, wurden die realen Geometrien der Kontaktschichtstege geometrisch erfasst (Querschliff, elektronische Bildverarbeitung) und in einem exakten 3-D-

Modell nachgebildet (Bild 3). Eine nachfolgende inverse Parametervariation lieferte exakte und reproduzierbare flächennormierte Widerstandswerte.

Die ermittelten Widerstände waren abhängig von den eingesetzten Keramikmaterialien und Legierungen. Mit der Materialkombination von Brennstoffzellen ohne zusätzliche Schutzbeschichtung (Mk100 der Staxera GmbH) wurden bei 850 °C in Luft nach 150 h Übergangswiderstände von 1,0 mΩcm² und nach 3200 h von 9,1 mΩcm² ermittelt. Der Anteil dieser Widerstände am Gesamtwiderstand der Brennstoffzelle ist somit zu vernachlässigen.

Die Zunahmerate des flächennormierten Widerstands vom Übergang Interkonnektor zur Kontaktschicht betrug 3,1 mΩcm²/1000 h. Die Gesamtdegradation eines vergleichbaren Stacks beträgt bei 850 °C 23 mΩcm²/1000 h. Korrigiert um den realen Geometriefaktor beträgt der Anteil des Übergangs der Kontaktschicht zum Interkonnektor 27 % an der Gesamtdegradation in einem Stack. Die restliche Degradation wird durch andere Ursachen hervorgerufen.

Mit dieser neuen Methode wurden weitere, vielversprechende Materialien für Kontaktschichten untersucht. Es zeigte sich, dass die Methode sehr effektiv für ein Screening von Hochtemperatur-Materialkombinationen unter Realbedingungen eingesetzt werden kann. Durch die geometrisch exakte, dreidimensionale Auswertung werden separierte flächennormierte Widerstände auch bei unregelmäßigen Probengeometrien erhalten.

Leistungs- und Kooperationsangebot

Bestimmung von flächennormierten Widerständen am Übergang zwischen zwei Materialien >700 °C, z. B. für SOFC

Degradation von SOFC-Lotgläsern in dualer Atmosphäre unter Einfluss der elektrischen Spannung

Dr. Jochen Schilm
Dipl.-Ing. Axel Rost

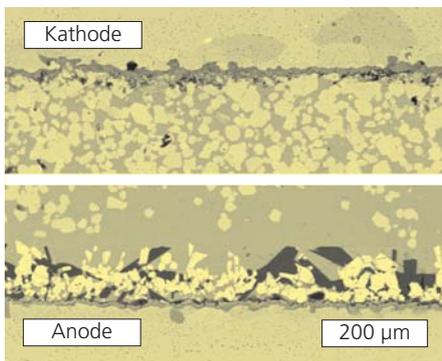


Bild 1
Unterschiedliche Gefügeausbildung an kathodisch und anodisch polarisierten Grenzflächen zwischen einem Glaslot und Crofer22.

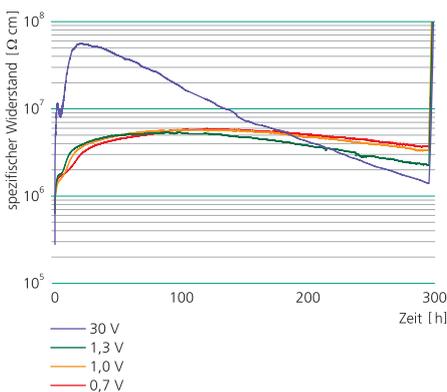


Bild 2
Spezifischer elektrischer Widerstand des Glaslotes bei 850 °C in dualer Atmosphäre und elektrischen Spannungen von 0,7 bis 30 V.

Motivation

Keramische Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) können die chemisch gebundene Energie aus einer Vielzahl von Brenngasen mit hohem Wirkungsgrad in elektrischen Strom umwandeln. Dafür werden im Fraunhofer IKTS Stack-Komponenten wie beispielsweise metallische Interkonnektoren mit teilkristallisierenden Glasloten gefügt. Diese Glaslote dichten luft- und brenngasführende Räume bis zu hohen Temperaturen gegeneinander ab und dienen außerdem der elektrischen Isolierung benachbarter Komponenten. Dabei liegt über der Lotverbindung eine elektrische Spannung von 0,7 bis 1,3 V an. Die verwendeten Glaslote müssen hohen Anforderungen in Bezug auf die chemische Kompatibilität gegenüber den metallischen Interkonnektoren und aggressiven Atmosphären genügen. Insbesondere die Beständigkeit, die unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes während der gesamten Betriebsdauer von bis zu 40 000 h erforderlich ist, wurde bislang noch nicht systematisch untersucht.

Ergebnisse

In einem am IKTS entwickelten Teststand ist es möglich, Modellproben von Hochtemperatur-Dichtwerkstoffen unter SOFC-relevanten Bedingungen in dualen Atmosphären und unter elektrischer Spannung bis 1000 °C zu testen. Reaktionen an Grenzflächen, Veränderungen im Glaslotgefüge und Einflüsse verschiedener Gaszusammensetzungen wurden mittels Rasterelektronenmikroskopie untersucht (Bild 1). So konnten im Fall von SOFC-relevanten Modellfügungen an den Grenzflächen dichte Cr-Mn-Zn-Oxidschichten nachgewiesen werden, deren Wachstum mit der angelegten elektrischen Spannung korreliert. Die durch elektrische Spannung hervorgerufene

Polarisation der metallischen Fügepartner verursacht zusätzliche Reaktionen, wie z. B. die Bildung von SiO₂ auf der Anodenseite. Atmosphären bedingte Reaktionen zeigen sich überwiegend an der Oberfläche zum Luftraum. Eine BaCrO₄-Bildung kann nur luftseitig festgestellt werden, nicht aber entlang der Grenzfläche Glaslot-Metall. Auf der Brenngasseite wurden mit verschiedenen Brenngaszusammensetzungen bislang nur geringe Veränderungen des Glaslots nachgewiesen. Bild 2 zeigt Verläufe der spezifischen Widerstände von Glasloten bei 850 °C in Abhängigkeit von der Höhe der angelegten Spannung. Nach einem anfänglich starken Anstieg des Widerstands wird ein Maximum durchlaufen, an das sich eine kontinuierliche Abnahme des Widerstands anschließt. Sowohl die Lage des Maximums als auch die Abnahme des Widerstands hängen deutlich von der angelegten Spannung ab. Grund hierfür sind die mit steigender Spannung verstärkt ablaufenden Grenzflächenreaktionen, insbesondere die Bildung von Cr-Mn-Zn-Oxidschichten.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Erprobung von Hochtemperatur-Dichtwerkstoffen unter SOFC-relevanten Bedingungen
- Gleichzeitige Beanspruchung durch duale Atmosphäre und elektrische Spannung
- Analyse und Charakterisierung von Grenzflächenreaktionen und Veränderungen im Lotmaterial

Danksagung

Die Ergebnisse entstanden in Kooperation und durch finanzielle Unterstützung der Staxera GmbH.

Leistungsangebot

- Innovative Verfahrens- und Systementwicklungen im Umweltbereich: Entwicklung, Praxis-tauglichkeit, Vermarktung
- Realisierung von Desintegrationssystemen zur Biomassebehandlung sowie ingenieurtechnische und wissenschaftliche Betreuung der Projekte
- Ermittlung des Gaspotenzials von biogenen Substraten
- Erfassung der Reaktionskinetik für anaerobe Abbauprozesse
- Komplexe Systemanalysen unter Einsatz von Spezialmesstechnik für Problemlösungen bzw. zur Betriebskostenreduzierung
- Konzepte zur Brauchwasseraufbereitung und Wertstoffrückgewinnung
- Einsatzvorbereitung und Potenzialabschätzung für Membrantechnologien
- Ultraschallanwendungen und Simulation von Kavitationsfeldern
- Erstellung von Expertisen und Gutachten

Besondere technische Ausstattung

Stationäre und mobile Messtechnik

Partikelmesstechnik/Millimeter- bis Nanometerbereich
Prüfsiebtechnik, Laserbeugungsspektrometer, Fibre Shape, Sysmex FPIA-3000, HPPS, Zentrifuge, Turbiscan, Trübungsmesstechnik, Zetapotentialmessgeräte, Particle-Charge-Detektoren, Prozessviskosimeter

Mikroskope/mikrobiologische Messtechnik
Durchlicht- und Fluoreszenzmikroskop, Spektralphotometer zur Elementanalyse und Enzymbestimmung, Keimzahl- und Nährstoffanalytik

Umweltanalytik/Präparationstechnik
Standardausrüstung, Laborbecher- und Kühlzentrifuge, Membranfiltration

Stationäre und mobile Ausrüstungen

Homogenisier- und Zerkleinerungstechnik
Scherspalthomogenisatoren, Ultraschalltechnik, Schneidmühle, Desintegrationsmodulsystem

Aerob-/Anaerobtechnik
Laborkläranlage, Fermentationsreaktoren (1 l, 5 l, 10 l)

Flockungs- und Entwässerungstechnik
Labordekanter und -kammerfilterpresse, Flockungsreaktor

Hygienisierung
UV-Hygienisierungsanlage, Brutschränke, Sterilisatoren

Prozess- und Systemanalyse



Dr. Hannelore Friedrich
hannelore.friedrich@ikts.fraunhofer.de

Systemintegration



Dr. Eberhard Friedrich
eberhard.friedrich@ikts.fraunhofer.de



Umweltverfahrenstechnik

Die Verfahrens- und Systementwicklung auf den Gebieten Trinkwasseraufbereitung, Abwasser- und Schlammbehandlung für kommunale und industrielle Kläranlagen sowie zur regenerativen Energieerzeugung sind Forschungs- und Entwicklungsaufgaben der Abteilung »Umweltverfahrenstechnik«.

In unserem Team arbeiten Verfahrenstechniker, Siedlungswasserwirtschaftler und Umwelttechniker interdisziplinär zusammen, um innovative Verfahrens- und Systementwicklungen bis zur Anwendungsreife zu führen und unseren Kunden im In- und Ausland anbieten zu können.

Unser neuartiges Desintegrationsmodulsystem ist im internationalen Markt für die Klärschlammbehandlung eingeführt und lässt vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Biomassebehandlung erwarten. Die Biogasproduktion sowohl in Quanti-

tät als auch in Qualität zu erhöhen, ist unser kurzfristiges FuE-Ziel der innovativen und zukunftsorientierten Forschungsarbeiten. Ein attraktiver Synergieeffekt am Fraunhofer IKTS ergibt sich beispielsweise in der Nutzung von Biogas in der SOFC-Brennstoffzelle.

Im Rahmen des produktionsintegrierten Umweltschutzes zur Erhaltung von natürlichen Ressourcen (Wasser, Rohstoffe) engagieren wir uns mit Entwicklungsprojekten zum Energiemanagement und zur Kreislaufwirtschaft in der keramischen Industrie. Umweltschädliche Belastungen (Schadstoffpartikel, synthetische Hilfsstoffe) von behandeltem Abwasser werden durch moderne umweltfreundliche Maßnahmen (Membrantechnologie, Hygienisierung) entfernt.

Produktionsintegrierter Umweltschutz in der keramischen Industrie: Mittel zur Qualitätssicherung, Kostensenkung, Umweltentlastung

Dr. Hannelore Friedrich

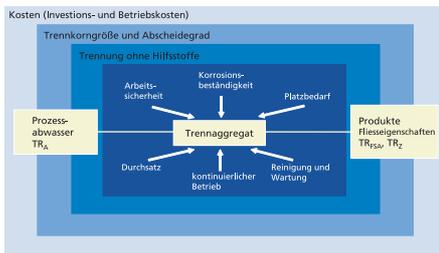


Bild 1
Verfahrenstechnische Kriterien für die Systemauswahl der Fest-Flüssig-Trennung (Rohstoffrückgewinnung).



Bild 2
Prozessabwasser »Druckgussanlage« vor und nach der Behandlung mit einer Rotations-scheibenfilteranlage, 20 nm Keramikmembran.

Danksagung

Wir danken der Firma Duravit Sanitärporzellan Meißen GmbH für die konstruktive Forschungskoope-ration und für die Beauftragung der FuE-Entwicklung.

Motivation

Der produktionsintegrierte Umweltschutz (PIUS) eröffnet aufgrund seines ganzheitlichen Ansatzes erhebliche Möglichkeiten zur Einsparung von Ressourcen und Energie. Unternehmen können einerseits erhebliche Kosten sparen, indem sie ihren Wasser-, Energie- und Materialbedarf sowie die Abwasser- und Abfallmen-gen durch geeignete Maßnahmen verringern, andererseits bieten sich für die Hersteller innovativer Anlagen-technik, die zur Umsetzung der PIUS-Maßnahmen erforderlich ist, neue Marktchancen.

Ergebnisse

Dezentrale Prozesswasseraufbereitung

Durch eine systematische Prozess- und Stoffstromanalyse wurden die Potenziale für die Wertstoffrückge-winnung (Rohstoffe, Wasser) inner-halb der Sanitärproduktion ermittelt. Labor- und Pilotversuche führten zur geeigneten Systemauswahl (Dekan-tierzentrifuge) für die Fest-Flüssig-Trennung der Prozesswasserströme der Produktlinien »Masse« und »Weißglasur«. Auf diese Art und Weise werden in der Firma Duravit Sanitärporzellan Meißen GmbH jäh-rlich mehr als 200 t Weißglasur aus dem Prozessabwasser als Wertstoff gewonnen und der Arbeitsglasur wie-der zugeführt. Diese in Kooperation mit dem Fraunhofer IKTS entwickelte Technologie und Anlagentechnik erweist sich mittlerweile auch in wei-teren Niederlassungen der Duravit AG als wirtschaftlich und umweltscho-nend.

Zur Produktionssteigerung bei der Duravit AG wurden in den Jahren 2007/2008 moderne Druckgussanla-gen im WC-Produktionsbereich in Betrieb genommen. Zunehmende Spülwassermengen, versetzt mit unterschiedlichen chemischen Hilfs-

stoffen, führten zur deutlichen Mehr-belastung der betrieblichen Abwas-serbehandlungsanlage (ABA), bis über die Leistungsgrenze hinaus. Durch die dezentrale Prozesswasseraufberei-tung mit einer Rotations-scheibenfilter-anlage im Bereich WC-Druckguss konnte eine wesentliche Einsparung von Trinkwasser erzielt werden, was letz-lich zu einer deutlichen Entlastung der ABA führt. Das so aufbereitete Prozesswasser kann als Spülwasser für die Druckgussanlage bei deutlich ver-ringertem Chemikalieneinsatz wieder verwendet werden und die ABA bleibt damit von Stoßbelastungen verschont.

Qualitätssteigerung durch Online-Messtechnik

Die Installation einer Online-Mess-technik zur kontinuierlichen, simulta-nen Kontrolle von Temperatur, ph-Wert und elektroakustischer Mobilität der Druckguss-suspension in die Zuführleitung der Druckgussanlage führte zu weiteren Erkenntnissen zur Veränderung der Suspension-eigen-schaften und der Auswirkungen auf das Produktionsergebnis. Die Früher-ken-nung von Produktfehlern bereits in der Suspension ermöglicht die sofortige Einflussnahme und sichert somit eine hohe Produktqualität. Die Online-Überwachung der Arbeitssus-pensionen wird für weitere Produkti-onsbereiche als Mittel zur weiteren Qualitätssteigerung und Qualitätssi-cherung gesehen. Durch die konse-quente Anwendung von PIUS konnten bei der Firma Duravit Sanitärporzellan Meißen GmbH erhebliche Ressourcen (Trinkwasser, Rohstoffe, Energie) und Betriebskosten eingespart werden.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Prozess- und Systemanalysen
- Konzepte, Expertisen PIUS
- FuE-Entwicklungsprojekte
- Gutachten

Innovative Entwicklungen zur Gärrestaufbereitung von Biogasanlagen

Dipl.-Ing. Robert Maas
Dr. Ron Schumann
Dr. Eberhard Friedrich

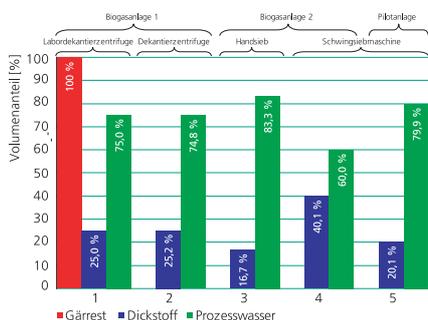


Bild 1
Volumenanteile verschiedener Gärreste nach der Entwässerung.

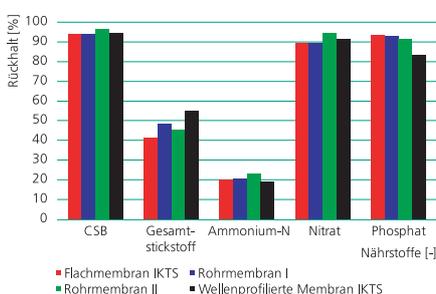


Bild 2
Nährstoffrückhalt verschiedener keramischer Membranen.

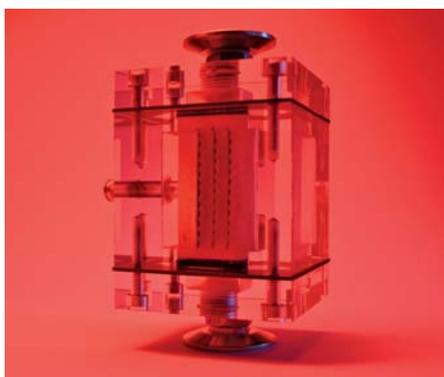


Bild 3
Keramisches Membranmodul.

Danksagung

Die Ergebnisse des Projekts »Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen mit integrierter Abwasser- und Klärschlammverwertung zur regenerativen Energieerzeugung mit BHKW und Brennstoffzelle« wurden im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und mit Mitteln des Freistaats Sachsen gefördert.



Freistaat Sachsen
Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit

Motivation

Die Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen rückt in Zeiten zunehmender Verteuerung fossiler Energieträger und dem ständig steigenden weltweiten Energiebedarf immer stärker in den Vordergrund. In diesem Zusammenhang sind in den vergangenen Jahren zahlreiche landwirtschaftliche Biogasanlagen zur Erzeugung sowohl elektrischer als auch thermischer Energie neu entstanden. Gleichzeitig hat sich die Menge des nach Abschluss der Fermentation anfallenden Gärrests, der ausschließlich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen als Dünger ausgebracht wird, stark erhöht. Die notwendige Lagerkapazität stellt speziell bei großen Biogasanlagen ein Problem dar, sodass eine gezielte Aufbereitung des Gärrests erforderlich ist. Dazu bietet sich nach der maschinellen Entwässerung die Ultrafiltration zur kompletten Abtrennung der Feststoffe an. Die dabei sowohl im Dickstoff als auch im Permeat gewonnenen Nährstoffe lassen sich gezielt gewinnen und vermarkten. Der Dickstoff kann auf Felder ausgebracht und das Permeat erneut dem Prozess zugeführt oder weiter aufbereitet werden.

Ergebnisse

Durch die maschinelle Entwässerung von Gärresten ohne Einsatz von Flokkungshilfsmitteln wurden Suspensionen mit Feststoffgehalten von bis zu 5 Prozent als Ausgangsmedium für Filtrationsversuche erzeugt, die mit unterschiedlichen kommerziellen und im IKTS entwickelten keramischen Membranen durchgeführt wurden. Bild 1 zeigt anhand unterschiedlicher Gärreste und verschiedener Entwässerungsaggregate die jeweils erzielten Volumenanteile an Dickstoff und Prozesswasser. Die für einen ökonomi-

schen Betrieb der Ultrafiltration maßgebliche Anforderung eines feststoffarmen Prozesswassers konnte erfüllt werden. Bild 2 zeigt das Rückhaltevermögen für verschiedene Nährstoffe der untersuchten keramischen Ultrafiltrationsmembranen. Signifikante Unterschiede zwischen den untersuchten Membrantypen waren nicht zu verzeichnen. Dafür konnte allerdings der Rückhalt von Ionen detektiert werden, wobei der Rückhalt für Anionen (Phosphate, Nitrate) und aller chemisch oxidierbaren Substanzen deutlich besser gelang im Vergleich zu Kationen (Ammonium). Ursache für den gelungenen Rückhalt von Ionen war die Ausbildung einer polaren Gelschicht auf der Membranoberfläche, die als zusätzlich aktive Trennschicht wirkt. Das im Bild 3 dargestellte Modul mit einer am IKTS entwickelten keramischen, gewellten Flachmembran zeichnet sich im Vergleich zu den kommerziell erhältlichen Membranen durch eine lange Lebensdauer und hohe Flussraten bei unverändertem Rückhaltevermögen aus.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Verfahrensentwicklung zur Gärrestbehandlung von Biogasanlagen inklusive wirtschaftlicher Bewertung
- Bewertung des Nährstoffpotenzials von Gärresten
- Durchführung von Entwässerungsversuchen im Labor- und im halbertechnischen Maßstab mit unterschiedlichen Aggregaten
- Filtrationsversuche mit unterschiedlichen Membranen im Labor- und im halbertechnischen Maßstab
- Entwicklung keramischer Flachmembranen und Membranmodule

Numerische und experimentelle Untersuchung der Klärschlamm-Desintegration mit Leistungsumschall

Dipl.-Ing. Robert Maas

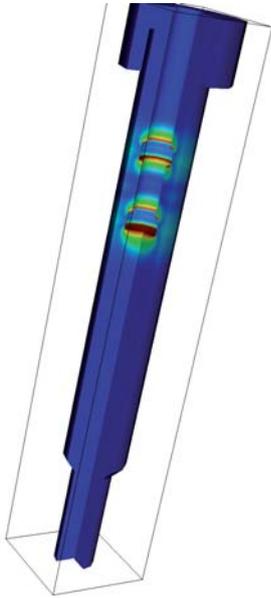


Bild 1
Simuliertes Schalldruckfeld in einem Ultraschall-
reaktor zur Klärschlamm-Desintegration.

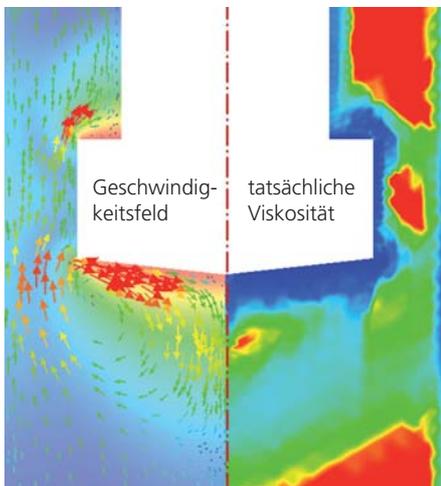


Bild 2
Geschwindigkeits- (links) und Viskositätsfeld
(rechts) an einer Kaskadensonotrode.

Danksagung

Das Forschungsprojekt wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über das PRO INNO-Projekt »Entwicklung neuartiger Hochleistungsumschallreaktorsysteme zur Behandlung von biogenen Substraten einschließlich Verfahrensgestaltung« (Förderkennzeichen KF 0014203KDA2) gefördert. Der Autor dankt für die finanzielle Unterstützung.

Motivation

Die Klärschlamm-Desintegration mit Leistungsumschall hat sich in der Praxis der anaeroben Schlammstabilisierung als Verfahren großtechnisch etabliert. Allerdings sind die zu Grunde liegenden Mechanismen und ablaufenden Prozesse innerhalb dieser Desintegrationsapparate bisher nicht untersucht worden. Für eine Auslegung und insbesondere eine Optimierung dieser Anlagen ist jedoch die Kenntnis über Ausbreitung des Ultraschallfelds in einem kavittierenden, nichtnewtonschen Medium sowie das Strömungsfeld in diesen Apparaten von Bedeutung. Aufgrund der Farbigkeit und der inhomogenen Eigenschaften des Mediums Klärschlamm ist eine visuelle Messung des Strömungsfelds nicht möglich, sodass sich neben der experimentellen Untersuchung als weitere Möglichkeit die numerische Simulation als zielführend herausgestellt hat.

Ergebnisse

Die Simulation des Schall- und Strömungsfeldes der Klärschlamm-Desintegration mit Ultraschall wurde mit Hilfe des Finite-Elemente-Programmes FlexPDE umgesetzt. Dabei kam ein 2-D-Modell des Schallfelds zum Einsatz, das die besonderen Bedingungen in einem zwangsdurchströmten Reaktor und des Stoffsystems Klärschlamm berücksichtigt. Klärschlämme sind eine Klasse von Medien, die

- opak sind,
- nichtnewtonsche Eigenschaften aufweisen und
- inhomogen in ihrer Zusammensetzung sind.

In einem ersten Ansatz wurde das Schallfeld (Bild 1) für den Prozess der Klärschlamm-Desintegration mit einer modifizierten Helmholtz-Gleichung berechnet, die Verluste mit einem komplex formulierten Dämpfungskoeff-

fizienten berücksichtigt. Die Dämpfung der Schallwelle ist auf viskose, thermische und molekulare Anteile sowie auf die Absorption der Schallenergie in den gebildeten Kavitationsblasen des Mediums zurückzuführen. Weiterhin berücksichtigt der experimentell bestimmte Dämpfungskoeffizient die Zwangsströmung im Reaktor sowie nichtnewtonsche Eigenschaften des Mediums Klärschlamm. In einem weiteren Schritt wurde ein Vektorfeld berechnet, das das Schall- und das zu berechnende Strömungsfeld koppelt. Die gewonnenen Volumenkraftvektoren konnten in den Strömungsgleichungen als zusätzlicher Impuls eingefügt werden. Es handelt sich dabei um die Impuls- und Massebilanz für ein inkompressibles, nichtnewtonsches Medium.

Mit experimentell gewonnenen Gleichungen konnte der Einfluss der Kavitation auf die nichtnewtonsche Viskosität ermittelt werden. Das Geschwindigkeitsfeld (Bild 2, links) und das Viskositätsfeld (Bild 2, rechts) für die Klärschlamm-Desintegration konnten mit den vorgenannten Gleichungen berechnet werden.

Die vorgestellten Modelle erlauben die Simulation des Schall- und Strömungsfelds in Klärschlämmen kommunaler Kläranlagen und sind somit als Werkzeug für die Verfahrensoptimierung geeignet.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Numerische Simulation von durchflossenen und nichtdurchflossenen Ultraschallreaktoren in newtonschen (z. B. Wasser) und nichtnewtonschen (z. B. Polymerlösungen) Fluiden
- Optimierung von Geometrie- und Betriebsparametern von Leistungsumschallsystemen

Klärschlammreduzierung durch Rücklaufschlamm-desintegration

Dr. Hannelore Friedrich
Dr. Burkhardt Faßauer

Motivation

Die Klärschlamm-desintegration zur Erhöhung der Gasausbeute und Verminderung der zu entsorgenden Schlammmenge ist bei der anaeroben Stabilisierung von Klärschlämmen in Faulbehältern ein etabliertes, kommerziell genutztes Verfahren. Eine große Anzahl von Kläranlagen besitzt jedoch keine Faulbehälter, so dass die Schlammstabilisierung in diesen Fällen auf aerobem Weg erfolgt. Der Einsatz der Desintegration im großtechnischen Maßstab zur Verminderung der auf aerob stabilisierenden Anlagen produzierten Schlammengen wurde bisher in nur wenigen Fällen mit überwiegend sehr kurzen Testphasen untersucht. Dieser Umstand führte zu Unsicherheiten hinsichtlich der Wirksamkeit des Verfahrens. Vor diesem Hintergrund wurde in einem von der EU geförderten Projekt von 2005 bis Ende 2008 gemeinsam mit Partnern aus Frankreich und den Niederlanden der Einsatz einer 6-kW-Ultraschallanlage auf einer Kläranlage in Frankreich erprobt. Wichtige Untersuchungsgegenstände waren neben der Messung

der Reduzierung des Schlammanfalls auch die Bestimmung des Ausmaßes der Freisetzung von klimarelevanten Gasen, die Schlammqualität, die Gewinnung von Erkenntnissen zur Übertragung von Prozesskenngrößen auf andere Kläranlagen und die Bewertung der Wirtschaftlichkeit. Im Vorfeld der Installation waren umfangreiche Arbeiten im Labormaßstab sowie Feldversuche vor Ort notwendig. Nach einer Vorlaufphase, die auch bauliche Anpassungen der Kläranlage entsprechend der Anforderungen des geplanten Versuchs beinhaltete, wurde die Ultraschallanlage in den Rücklaufschlammstrom der 6 300 Einwohnerwerte großen Kläranlage eingebunden, im Juli 2007 in Betrieb genommen und bis zum April 2008 ohne Unterbrechung mit einem Durchsatz von 1,2 m³/h betrieben. In den Perioden mit und ohne Ultraschalleinsatz wurden die Werte der Kläranlage kontinuierlich überwacht, zusätzlich erfolgten regelmäßig Intensivaanalysen vor Ort mit umfassender Aufnahme relevanter Prozessparameter sowie des Zustands der Ultraschalltechnik.

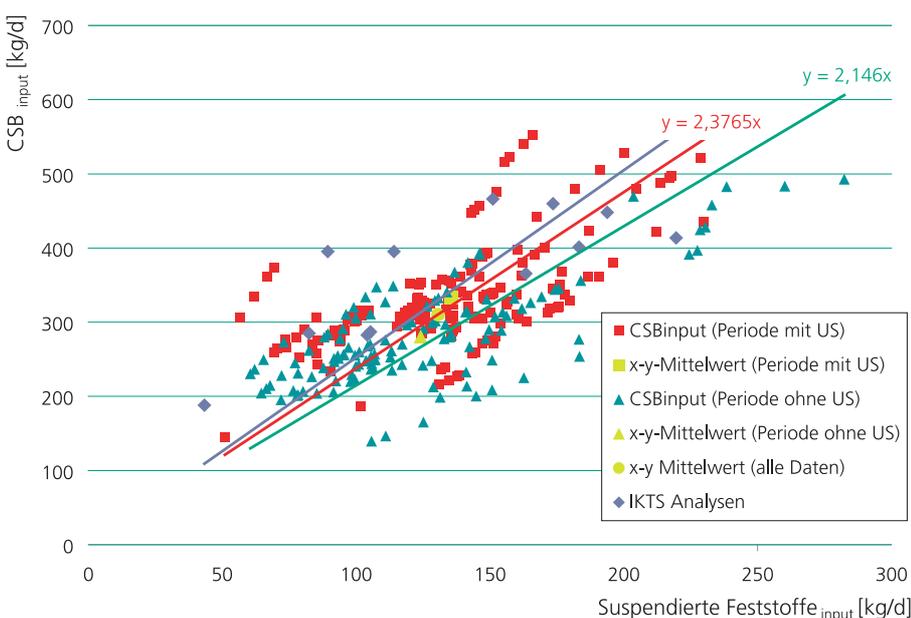


Bild 1
Korrelation zwischen suspendierten Feststoffen und chemischem Sauerstoffbedarf im Zulauf der Kläranlage Saint Sylvain.

Ergebnisse

Durch den Einsatz der Desintegration verringerte sich die Schlammproduktion um 28 Prozent. Dieses Praxisergebnis wurde mit Hilfe jeweils in Frankreich und Deutschland verwendeter ingenieurtechnischer Berechnungsmodelle validiert. Erwartungsgemäß gab es eine höhere Freisetzung von CO₂ während des Einsatzes der Ultraschalltechnik. In Summe betrachtet wurden aber keine erhöhten Emissionen der klimarelevanten Treibhausgase (CO₂, CH₄, NO₂) festgestellt. Weiterhin zeigte die Analyse der Schlammqualität hinsichtlich der Parameter AOX, HAP, NTK, P-P_{total}, Cu, Cd, Zn, Cr, Hg, Ni, Pb keine Unterschiede zwischen dem Schlamm aus dem Zeitraum mit beziehungsweise ohne Einsatz der Ultraschall-desintegration. Mit Hilfe eines aus den Prozessdaten abgeleiteten Scale-Up-Modells konnte der Break-Even-Point für diesen Anwendungsfall der Desintegration bei 55 € Schlamm Entsorgungskosten pro Tonne Feststoff abgeschätzt werden. Damit ist der Einsatz des Verfahrens für viele Kläranlagenbetreiber auch im Aerobbereich wirtschaftlich interessant. Der Betrieb der Desintegrationstechnik war störungsfrei bei minimalem Verschleiß der Ultraschallschwinger.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Systemlösungen zur Klärschlamm- und Biomassedesintegration
- Prozess-, Energie- und Stoffstromanalysen
- Gaspotenzialermittlung

Danksagung

Das Projekt »Sound Sludge« wurde über das Life-Environment-Förderprogramm der EU gefördert.



Leistungsangebot

Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Darstellung und Applikation dielektrischer Hochleistungskeramiken in Form von Pulvern, Bauteilen und integrierten Funktionselementen

- Studien und Konzeptentwicklung
- Werkstoff- und Technologieentwicklungen
- Bauteilentwicklung und Integration, Herstellung von Prototypen
- Lieferung von Schlüsselwerkstoffen und Komponenten

Dienstleistungen und Service

- Charakterisierung di-, piezo- und ferroelektrischer Funktionseigenschaften
- Vibrations- und Schallfeldmessungen
- Modellierung und Simulation zur Systemauslegung für Sensoren, Aktoren und Ultraschallwandler
- Wissenschaftlicher Gerätebau für Spezialausrüstungen
- Softwareentwicklung

Besondere technische Ausstattung

Technologien

- Pulver-, Siebdruck-, Folien-, Abformtechnologie
- Piezokeramische Multilayer, CSD, CVD, PVD, CMP
- Mikrobearbeitung

Numerische Werkzeuge

- CAD-CAM: Top Solid, Solid Works, Autodesk Inventor
- FEM: ANSYS, ATILA, FlexPDE
- Schaltungssimulation: PSPICE
- Systemsimulation: Matlab Simulink, SCILAB, PSPICE

Elektronik

- Plattformen: HCS12, Power PC, MSP 430

Messtechnik

- Piezomesstechnik, Werkstoffkenndaten für hohe Feldstärken (bis 100 kV), hohe und tiefe Temperaturen (-190 °C bis 700 °C) sowie hohe und tiefe Frequenzen (mHz-12 GHz),
- Laserinterferometer (< 5 nm)
- Ultraschallmesstechnik, Scanning-Laservibrometer (20 MHz)
- Einwellenlängen-Mehrwinkel-Ellipsometer, spektroskopisches Reflektometer (300 mm Mapping-Option)
- Prüfplätze für Zuverlässigkeits- und Klimaprüfung sowie für Härtemessung
- Prüfplätze für Lüfter, Ventile und Pumpen

Dielektrische Keramiken und Verbunde,
Piezokeramik, Aktorik, Sensorik,
Intelligente Systeme



Dr. Andreas Schönecker
andreas.schoenecker@ikts.fraunhofer.de

Funktionsschichten für
Mikroelektronik und Verschleißschutz



Dr. Ingolf Endler
ingolf.endler@ikts.fraunhofer.de



Intelligente Materialien und Systeme

Die Kernkompetenz der Abteilung liegt in der Beherrschung der ingenieurtechnischen und naturwissenschaftlichen Prozesse zur Entwicklung und Integration industrierelevanter dielektrischer Funktionskeramiken in Bauelemente, Mikrosysteme und aktive Strukturen.

Komplexe, interdisziplinäre Fragestellungen werden in Optimierungsprozessen gelöst, die die Wertschöpfungskette von der Werkstoffsynthese bis zum Funktionsnachweis in prototypischen Systemen umfassen. Die Funktionsoptimierung erfolgt dementsprechend auf unterschiedlichen Ebenen, durch Funktionsverdichtung auf der Werkstoffebene, durch Nutzung der Eigenschaftskombinationen von Werkstoffverbunden und durch Anpassung der Komponenten an die Systemumgebung.

Eine besondere Werkstoffkompetenz besteht für Komplexperowskite, die als piezokeramische bzw. dielektrische Hochleistungskeramiken Träger aktorischer, sensorischer und elektronischer Funktionen in monolithischen Bauelementen und Werkstoffverbunden mit Polymeren, Metallen, Gläsern und weiteren Keramiken sind. Dickschicht-, Multilayer- und Piezokompositstechnologien liegen als geschlossene technologische Ketten vor. Die Kombination mit unikalenen Entwurfs- und Charakterisierungstools erlaubt uns innovative Entwicklungen in der Piezotechnik, Adaptronik/Mechatronik, Mikrosystem- und Mikroenergietechnik, die auch eigene Systementwicklungen einschließen (z. B. Piezotechnik).

Dr. Falko Schlenkrich

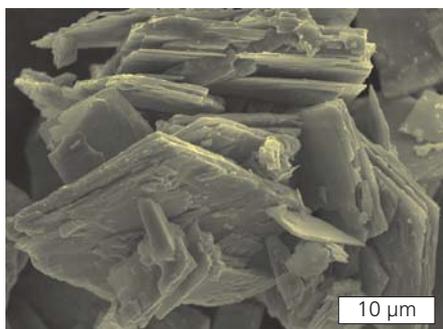


Bild 1
NaNbO₃-Keime.

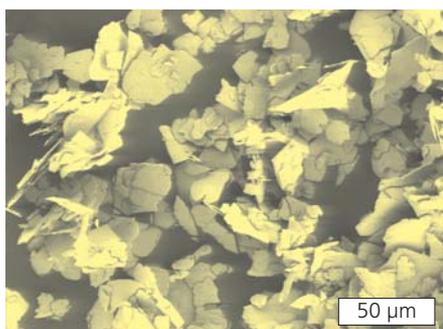


Bild 2
Bi₄Ti₃O₁₂-Keime.

Motivation

Aktuelle Entwicklungen zu piezokeramischen Werkstoffen konzentrieren sich auf die Suche nach stabil herstellbaren, bleifreien Verbindungen, die die Blei-Zirkonat-Titanat (PZT)-Werkstoffe in kommerziellen Anwendungen ersetzen können.

Favorisiert werden gegenwärtig die beiden Basissysteme Kalium-Natrium-Niobat (KNN) und Mischsysteme, die sich von Bariumtitanat ableiten.

Ein Ansatzpunkt zur deutlichen Verbesserung der Kenndaten möglicher Verbindungen besteht in der Ausbildung anisotroper Gefüge. Diese können durch Kombination der klassischen keramischen Pulvertechnologie mit Verfahren der Texturierung erzielt werden. Im Rahmen eigener Untersuchungen wurden Verfahrensvarianten zur Herstellung von Keimkristallen untersucht, die auf die Synthese aussichtsreicher bleifreier Piezokeramiken ausgerichtet sind.

Ergebnisse

Die Texturierung der Keramik erfolgt durch eine Prägung des Kristallitwachstums über Keimkristalle (»templated grain growth«). Bei den Keimen handelt es sich zum einen um Wismutschichtverbindungen als Vorstufen zur Umsetzung zu Perowskiten und zum anderen um daraus hergestellte Perowskitkeime mit anisotroper Form.

Größe und Form der Keime können je nach deren Zusammensetzung durch folgende Parameter gesteuert werden:

- Verwendete Rohstoffe
- Eingesetzte Schmelzmittel
- Verhältnis von Rohstoffen zu Schmelzmittel
- Verhältnis der Schmelzmittel zueinander
- Tiegelmaterial

- Heizregime
- Zusatz bereits vorhandener Keime

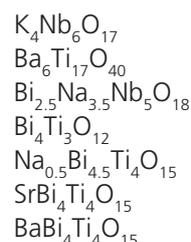
Die Größe kann dabei im Bereich von wenigen Mikrometern bis hin zu einer Kantenlänge von mehr als 50 µm bei einer Dicke der Keime von 1-2 µm gezielt eingestellt werden.

Es konnte gezeigt werden, dass die Herstellung von BaTiO₃- und SrTiO₃-Keimen aus verschiedenen Wismutschichtverbindungen möglich ist, woraus sich vielfältige Freiheitsgrade zur Optimierung der Keimeigenschaften ergeben.

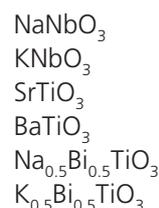
Leistungs- und Kooperationsangebot

Technologieentwicklung und Herstellung von Keimen mit angepassten Eigenschaften im Rahmen beauftragter Projekte. U. a. bestehen Erfahrungen zu folgenden Zusammensetzungen:

- Verbindungen mit Wismutschichtstruktur



- Verbindungen mit Perowskitstruktur



Danksagung

Die Arbeiten werden im Rahmen des BMBF-Projekts RealMAK gefördert.

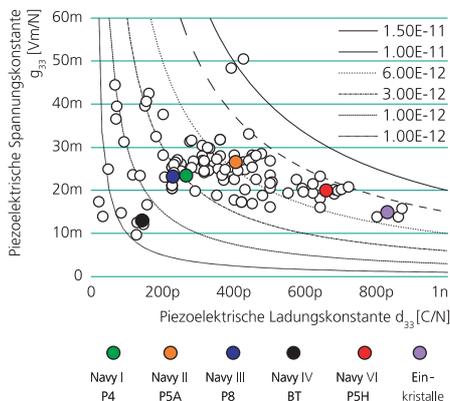


Bild 1
Einordnung kommerzieller Werkstoffe nach den Eigenschaften und der sich daraus ergebenden Energiedichtekonstanten. Die farbigen Bereiche kennzeichnen bekannte Werkstoffgruppen.

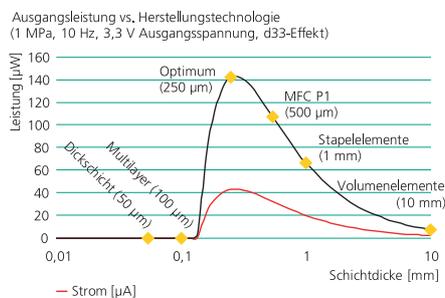


Bild 2
Ausgangsleistung piezoelektrischer Generatoren in Abhängigkeit der Herstellungstechnologie (einstellbare Schichtdicke).

Motivation

Neuartige, hochkomplexe Überwachungssysteme bestehend aus dezentralen, funkvernetzten Knoten, die unterschiedliche sensorische und aktorische Funktionen übernehmen, benötigen angepasste Konzepte der Energieversorgung. Elektrokabel und Batterien sind bezüglich Aufwand, Flexibilität und Lebensdauer ungeeignet und zudem nicht wartungsfrei. Fortschritte in der Elektronik im Bereich des Niedrigenergieverbrauchs erlauben eine Energiesammlung aus der Umgebung.

Piezoelektrische Generatoren sind in der Lage, kleinste mechanische Bewegungen direkt in elektrische Energie umzuwandeln. Der zugrunde liegende Festkörpereffekt ist in weiten Einsatzbereichen verschleißfrei, sodass eine extrem hohe Langzeitstabilität gewährleistet ist.

Es stehen eine Vielzahl kommerzieller piezoelektrischer Werkstoffe und Herstellungstechnologien zur Verfügung, so dass die piezoelektrischen Halbleitungen für Generatoren kostengünstig und in hoher Stückzahl herstellbar sind.

Ziel eigener Entwicklungen war das Erstellen von Designrichtlinien für den Entwurf optimaler piezoelektrischer Generatoren unter Berücksichtigung der nutzbaren mechanischen Energie und der elektrischen Last.

Ergebnisse

Unser Lösungsansatz liegt in der Optimierung aller Einzelkomponenten im Hinblick auf maximale Energiewandlung sowie -speicherung.

Zunächst wurden verfügbare Werkstoffe hinsichtlich eines Gütekriteriums wie beispielsweise der Energie-

konstante bewertet (Bild 1). Daraus leiten sich günstige Eigenschaftsprofile für kommerzielle und alternative bleifreie Werkstoffe ab.

Durch ein optimales Bauteildesign und die geschickte Wahl der Herstellungstechnologie kann die Energieumwandlung verbessert werden. Wichtige Kenngrößen sind die Schichtdicken, die elektrischen Flächen und die Orientierung der Krafteinleitung. Die eingestellte Schichtdicke definiert die Ausgangsspannung am Generator und somit die Leistung bei gegebener elektrischer Last (Bild 2).

Durch optimales Design eines piezoelektrischen Generators kann auf zusätzliche verlustbehaftete Generatorelektronik zur Impedanzanpassung nahezu verzichtet werden. Der Gesamtwirkungsgrad steigt. Für Energiemanagement und -speicherung ist ein zusätzlicher Elektronikaufwand notwendig, um die Versorgungsstabilität zu erhöhen. Hier kann auf bestehende Lösungen für batteriebetriebene Elektronik aufgebaut werden.

Für die Beschreibung piezoelektrischer Generatoren ist die elektromechanische Modellierung nach Lenk et. al. hervorragend geeignet. Alle physikalischen Zusammenhänge werden in elektrischen Netzwerken abgebildet und in SPICE® simuliert. Der Entwickler von dezentralen, funkvernetzten Knotenpunkten kann somit das komplette System analysieren und optimieren.

Leistungs- und Kooperationsangebot

Design und Herstellung kundenspezifischer piezoelektrischer Generatoren bestehend aus mechanischem Koppelglied, piezoelektrischem Generator sowie Energie- und Speichermanagement.

Gerichtete Carbon-Nanotube-Schichten für die Aufbau- und Verbindungstechnik

Dipl.-Ing. (FH) Frank Meißner
Dr. Ingolf Endler



Bild 1
CVD-Anlage im Reinraum des IKTS.

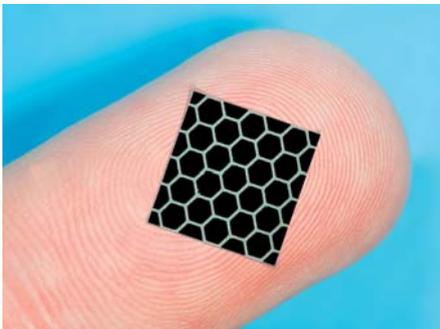


Bild 2
Strukturiert aufgewachsene Carbon Nanotubes zum Wärmetransport.

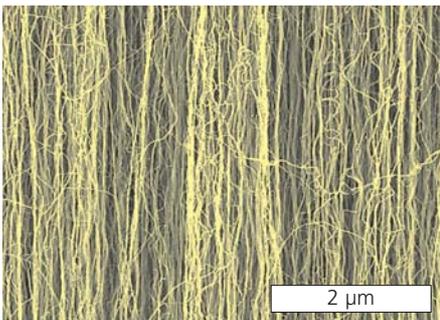


Bild 3
REM-Aufnahme vertikal ausgerichteter Carbon Nanotubes.

Danksagung

Die präsentierten Arbeiten des Projekts NAFU-AVT wurden im Rahmenprogramm »Mikrosysteme« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Dem Zuwendungsgeber, dem Projektträger VDI/VDE/IT Berlin und dem Projektpartner TU Dresden sei herzlich gedankt.

Motivation

Die Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) befindet sich in stetiger Anpassung. Bedingt durch die Miniaturisierung werden die Leistungsquerschnitte der Verbindungen immer kleiner. Die steigende Beanspruchung erfordert neue Materialien mit verbesserter thermischer und elektrischer Performance.

Gerichtete Kohlenstoffnanoröhren (Carbon NanoTubes) erscheinen aufgrund ihrer Kombination aus hoher Wärmeleitfähigkeit, hoher elektrischer Leitfähigkeit, geringer Neigung zur Elektromigration, hoher mechanischer Festigkeit und guter chemischer Beständigkeit für diese Anwendung prädestiniert. Gerichtete CNT-Strukturen werden im Fraunhofer IKTS in einer geschlossenen Prozesskette erzeugt. Diese reicht vom Substrat mit definiertem Katalysatoraufbau und der CNT-Synthese mittels CVD (Bild 1) über die Analyse bis hin zur Verarbeitung (Teststrukturen) der generierten Carbon Nanotubes.

Ergebnisse

Es wurden verschiedene Katalysatorsysteme zum Wachstum von CNT auf Silicium untersucht. Dabei kamen sowohl elektrisch isolierende als auch leitfähige Schichtaufbauten zum Einsatz. Es wurde nachgewiesen, dass durch die eingesetzten Schichten Al_2O_3 und TiN die Bildung von Siliciden unterdrückt werden kann, die bei metallischen Elektrodenmaterialien bisher immer einen limitierenden Faktor bzgl. des CNT-Wachstums darstellten.

Titannitrid ist eine elektrisch leitfähige Schicht, die als Basiselektrode zur Evaluierung der elektrischen Eigenschaften der CNT diente. Mit Hilfe der 4-Punkt-Messmethode wurde bei den

untersuchten CNT-Schichten ein ohmsches Verhalten nachgewiesen. Zum Nachweis des Kühleffekts der gerichtet gewachsenen CNTs wurden unterschiedliche Substrat-Katalysator-Systeme getestet. Dafür wurde ein spezieller Teststand konzipiert und aufgebaut, um den Wärmetransport durch die CNT-Schichten zu untersuchen. Heizelement und Thermistor wurden dabei in Dickschichttechnik auf einem Al_2O_3 -Substrat realisiert. Die beste Kühlwirkung war mit dem Katalysatorsystem $\text{Fe-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ nachweisbar. Verglichen mit einem unbeschichteten Siliciumsubstrat war bei einer eingespeisten Heizleistung von 7,7 W eine um 12 K geringere Temperatur auf dem Heizsubstrat mit dem zuvor genannten Katalysatorsystem messbar. Dieser Ansatz kann für zukünftige Chip-Kühlkonzepte genutzt werden, wobei der Effekt durch eine laterale Strukturierung der CNTs verstärkt werden kann (Bild 2).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Erzeugung von gerichteten und ungerichteten Carbon-Nanotube-Schichten auf ausgewählten Substraten inklusive der Herstellung geeigneter Katalysatorstrukturen
- Elektronenmikroskopische (Bild 3) und spektroskopische Untersuchungen der erzeugten Carbon Nanotubes
- Herstellung von Prototypen mit Carbon-Nanotube-Strukturen

Nichtlineare Mehrfeldsimulation zur Auslegung piezokeramischer Bauelemente

Dipl.-Ing. Michael Nicolai

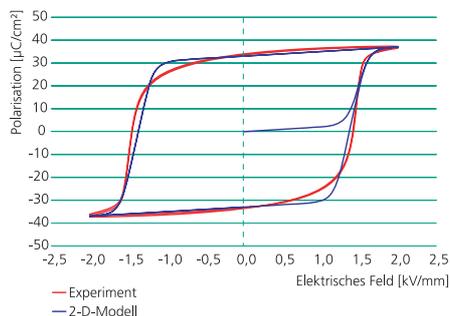
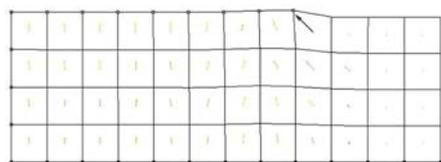
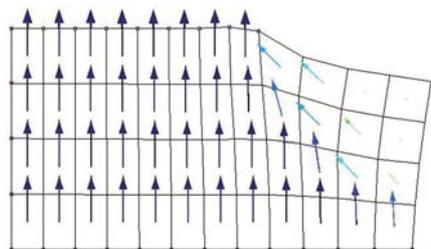


Bild 1
Vergleich experimentelle und berechnete Hysteresekurve.



a



b

Bild 2
Simulation einer Elektrodenstruktur. Abbildung a zeigt die ungepolte Keramik kurz nach dem Anlegen des elektrischen Feldes. Abbildung b zeigt den vollständig gepolten Zustand der Keramik. Sehr deutlich sind die ungepolten Bereiche im rechten Teil der Struktur zu erkennen.

Literatur

- [1] Belov, A.Yu. and Kreher, W.S., Micromechanics of Ferroelectrics: From Domain Walls to Piezoceramic Devices, Ferroelectrics, 2007, volume 351, pages 79-87
- [2] CF++, Uni-Erlangen, Lehrstuhl für Sensorik, Prof. Lerch

Danksagung

Diese Arbeit wird im Rahmen des DFG-Forschungsprogramms Transregio 39 PT-PIESA gefördert und in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Sensorik LSE an der Universität Erlangen durchgeführt.

Motivation

In der Produktentwicklung spielt die numerische Simulation bei der Auslegung eine essenzielle Rolle. Bei Verbundbauteilen aus passivem Material wie Aluminium und aktivem Material aus piezokeramischen Werkstoffen ist jedoch eine Kopplung zweier unterschiedlicher physikalischer Beschreibungen notwendig. Aktuell bieten zwar einige wenige Finite-Elemente-Programme die Möglichkeit den linearen Piezoeffekt zu beschreiben, jedoch fehlen oft wichtige Möglichkeiten, gleichzeitig den nichtlinearen Polarisierungsschritt zu simulieren. Vor allem moderne Elektrodenstrukturen weisen komplexe Strukturen auf, sodass das Material nicht überall gleich stark gepolt werden kann.

Ergebnisse

Aufbauend auf einem viskoplastischen Modell von Belov&Kreher [1] wurde ein Materialmodell entwickelt, das das nichtlineare Materialverhalten in Abhängigkeit der Temperatur, des mechanischen Drucks und der elektrischen Feldstärke beschreibt. Das Modell berücksichtigt die Formänderung der Hystereseschleifen bei höheren oder tieferen Temperaturen und die Interaktion zwischen elektrischem und mechanischem Feld.

Es konnte eine sehr gute Übereinstimmung mit den experimentell ermittelten Messwerten erreicht werden (Bild 1). Bei der Entwicklung des Modells wurde besonderer Wert auf die numerische Effizienz in Bezug auf die Berechnungsdauer und leichte Einhaltung der Konvergenz gelegt. Hier unterscheidet sich dieses Modell sehr stark von anderen Hysteresemodellen, die deutlich feinere Zeitschritte benötigen.

Eine Implementierung in ein Finite-Elemente-Programm [2] der Universi-

tät Erlangen ermöglicht nun die komplette Simulation von piezokeramischen Verbundbauteilen im linearen sowie im nichtlinearen Bereich. Der Vorteil gegenüber anderen Lösungsansätzen besteht in der Möglichkeit, beliebige FE-Netze kommerzieller Programme wie ANSYS einzulesen und anschließend das gekoppelte nichtlineare Materialverhalten der Piezokeramik innerhalb des Verbundbauteils zu simulieren.

Leistungs- und Kooperationsangebot

Mit der Fähigkeit, die elektrische Ansteuerelektronik ebenfalls zu simulieren und auszulegen, besitzt das Fraunhofer IKTS das komplette Know-how, angefangen von der Simulation, über die Fertigung bis hin zur experimentellen Validierung, um eine komplexe adaptive Struktur kundengerecht zu entwickeln.

- Auslegung und Optimierung von piezokeramischen Verbundbauteilen
- Durchführung von Studien und Konzeptentwicklung für Piezokompositbauteile
- Lineare und nichtlineare Bauteilsimulation von piezokeramischen Modulen
- Designoptimierung unter Berücksichtigung der realen Betriebsbedingungen (Temperatur und mechanischer Druck)
- Auslegung der elektrischen Ansteuerelektronik

Leistungsangebot

Durchführung von Entwicklungsprojekten und Einzelaufträgen zur Charakterisierung von pulvermetallurgischen und keramischen Roh- und Werkstoffen sowie zur Wärmebehandlung von Werkstoffen und Bauteilen

- Bestimmung thermoanalytischer und thermophysikalischer Kennwerte
- Untersuchung des Sinterverhaltens von Werkstoffen und Bauteilen
- Auslegung, Durchführung und Optimierung von Wärmebehandlungen einschließlich des Up-scalings auf großtechnische Maßstäbe
- Partikel- und Suspensionscharakterisierung (Mikro- bis Nanobereich)
- Charakterisierung von Werkstoffen und Bauteilen hinsichtlich des Gefüges, des Phasenbestands sowie der mechanischen und tribologischen Eigenschaften
- Schadensanalyse von Bauteilen und Beratung zum Einsatz keramischer Werkstoffe
- Korrosionsverhalten von Werkstoffen und Bauteilen
- Thermodynamische Modellierung

Besondere technische Ausstattung

Pulver- und Suspensionscharakterisierung

Elektrokinetische und elektroakustische Messtechnik, Partikelgrößenanalyse, BET-Messtechnik, Hg-Porosimetrie

Thermische Analyse/Thermophysik

Messungen von -150 bis 2400 °C mit hochreinem automatisierten Laborgasversorgungssystem: Simultan-TA-Komplexe mit Gasaustauschanalyse, HT-Dilatometer, Differenz-Scanning-Kalorimeter, Wärme- und Temperaturleitfähigkeitsmesssysteme

Wärmebehandlung und Sintern

Labor- und Technikumsanlagen ($T \leq 2400$ °C; verschiedene Atmosphären), Vakuum-, Normaldruck-Gasdrucksinteröfen, Heißostatpressen, Heißpressen, SPS/FAST-Anlage

Keramografie/Phasenanalyse

Keramografische Präparation und Ätztechnik, Ionenstrahlpräparationstechniken, FESEM mit EDX, EBSD, AFM, Röntgendiffraktometrie bis 1400 °C und Reflektometrie

Mechanische Werkstoffprüfung

Messungen im Temperaturbereich RT bis 1500 °C

Thermische Analyse und Thermophysik



Dipl.-Ing. Klaus Jaenicke-Rößler
klaus.jaenicke.roessler@ikts.fraunhofer.de

Keramografie / Phasenanalyse



Dr. habil. Mathias Herrmann
mathias.herrmann@ikts.fraunhofer.de

Wärmebehandlung

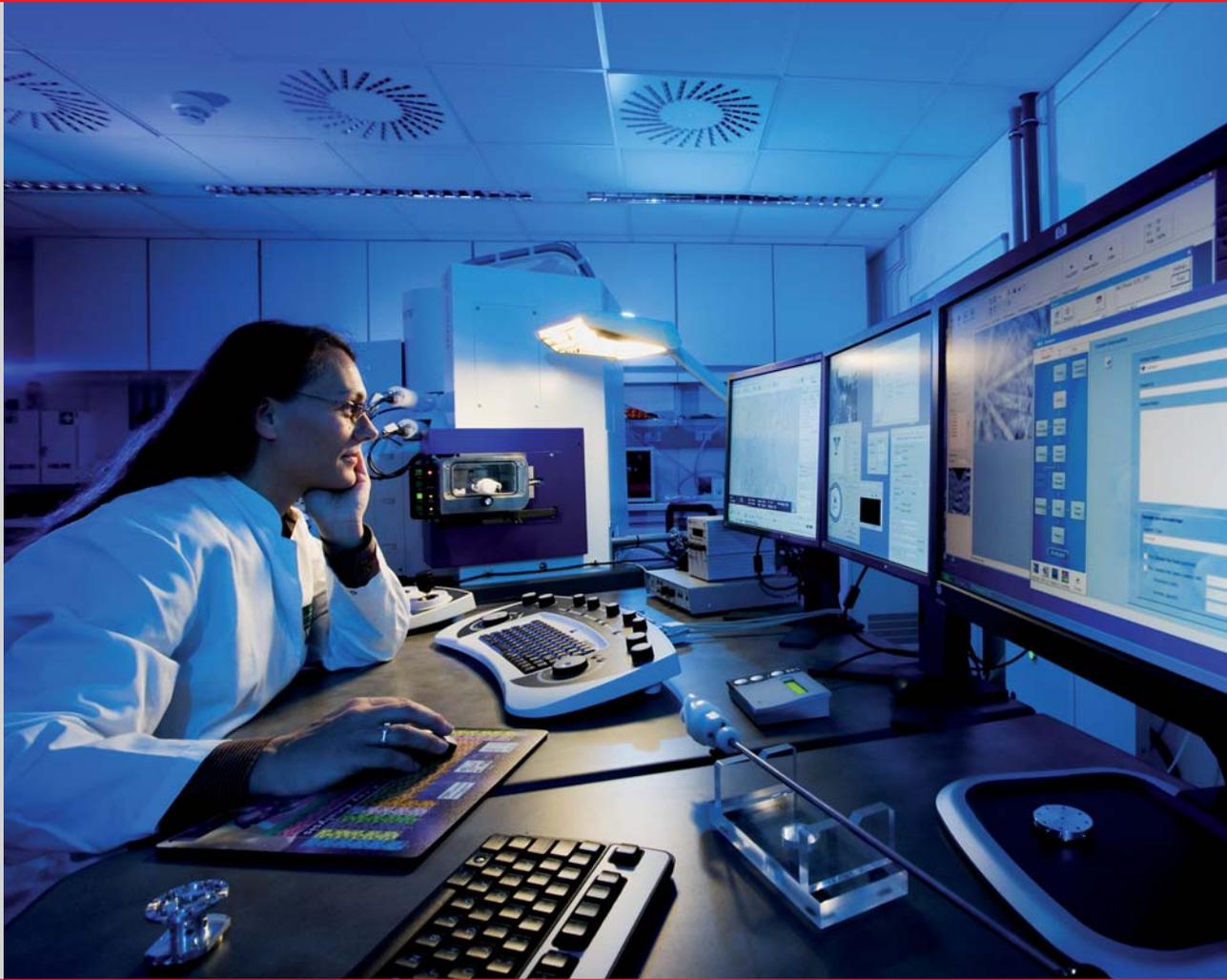


Dipl.-Ing. Gert Himpel
gert.himpel@ikts.fraunhofer.de

Pulver- und Suspensionscharakterisierung



Dr. Annegret Potthoff
annegret.potthoff@ikts.fraunhofer.de



Sintern / Charakterisierung

Innerhalb der Abteilung »Sintern/Charakterisierung« konzentriert sich ein umfangreiches Know-how in den Themenfeldern Sintern und Analytik.

Auf der Grundlage vielfältiger Charakterisierungsmethoden, thermodynamischer und kinetischer Modellierungen sowie einer umfangreichen Ofentechnik vom Labor- bis zum Technikumsmaßstab kann eine gezielte Entwicklung von Werkstoffen, Bauteilen und Prozessen erfolgen.

Die Labore für Thermische Analyse/Thermophysik sowie Pulver- und Suspensionscharakterisierung sind akkreditierte Labore nach DIN EN ISO/IEC 17025.

Die vorhandenen Methoden reichen von der Partikel- und Suspensionscharakterisierung über die keramografische Gefügepräparation mittels kon-

ventioneller und ionenstrahlbasierter Verfahren bis hin zur quantitativen Phasen- und Gefügeanalyse. Darüber hinaus stehen eine breite Palette thermoanalytischer und thermophysikalischer Charakterisierungstechniken sowie Methoden zur tribologischen und mechanischen Charakterisierung zur Verfügung.

Die Beherrschung dieser ausgereiften analytischen Methoden ist mit detailliertem Prozesswissen sowie werkstoffwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen gekoppelt, die eine fundierte Interpretation der Ergebnisse ermöglichen.

Weitere Qualifizierung des Labors für Thermische Analyse und Thermophysik: Teilnahme an Ringvergleichen

Dipl.-Ing. Klaus Jaenicke-Röbler
Dr. Tim Gestrich
Dr. Mathias Herrmann



Bild 1
Akkreditierungsurkunde.

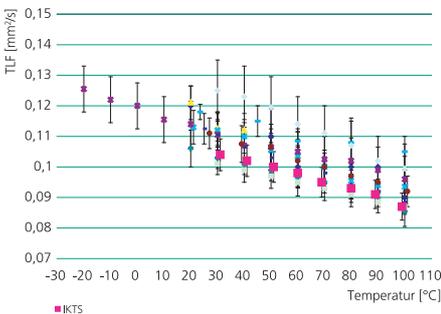


Bild 2
Ringvergleich zur Messung der Temperaturleitfähigkeit eines Polymethylmethacrylates (PMMA).

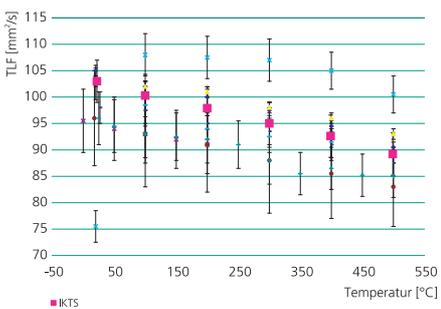


Bild 3
Ringvergleich zur Messung der Temperaturleitfähigkeit einer CuCrZr-Legierung.

Motivation

Das Prüflabor für Thermische Analyse und Thermophysik des Fraunhofer IKTS besitzt seit 15 Jahren die Kompetenz, Prüfungen nach DIN EN 45 001 bzw. DIN EN ISO/IEC 17 025 durchzuführen. Die Akkreditierung (Bild 1) basiert dabei auf drei Säulen:

- Qualitätsmanagementsystem
- Personal (Qualifikation, Fachkompetenz, Erfahrung, Weiterbildung)
- Technische Infrastruktur (Labor- und Prüfeinrichtungen)

Eine zentrale Stellung nimmt die Frage nach der Qualität der Prüfverfahren sowie der Kalibrier- und Prüfergebnisse ein, woraus sich die Messunsicherheit als wichtigste Kenngröße ableiten lässt. Ihre Bewertung erfolgt auf Grundlage des »Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement - GUM« (vgl. DIN V ENV 13005). Bei thermoanalytischen bzw. thermophysikalischen Prüfungen handelt es sich in der Regel um methoden- und werkstoffspezifische Einzelmessungen. Zur Ermittlung der Messunsicherheit muss daher auf die im GUM dargestellte Ermittlungsmethode B zurückgegriffen werden, die wesentlich auf Erkenntnissen aus Ringvergleichen basiert.

Ergebnisse

In den letzten zehn Jahren hat sich das Labor an 16 Ringvergleichen beteiligt, die u. a. von der PTB, dem NPL, dem NIST, der GEFTA und dem Arbeitskreis Thermophysik in der GEFTA initiiert wurden. Das untersuchte Eigenschaftsfeld deckt dabei die gesamte Bandbreite der akkreditierten Prüfarten ab. Im Bereich der Thermogravimetrie liefern Ringvergleiche zur Zersetzung von Kupferoxalat sowie zur Pyrolyse von Polycarbonat und Ethylvinylacetat mit anschließender Verbrennung der Crackprodukte.

Weitere Ringvergleiche wurden zu thermophysikalischen Eigenschaften (Ausdehnung, Dichte, spezifische Wärme, Temperatur- und Wärmeleitfähigkeit) durchgeführt. Hier standen Keramiken (Saphir, ZrO₂-Einkristall, SiC), Gläser (Kieselglas, BK7), Metalle (Cu, ZN), Legierungen (Stähle, CuCrZr, CuSn, AlTi) und Kunststoffe (Polysteren, PMMA) im Mittelpunkt des Interesses. Solche Untersuchungen sind auch im Bereich des Fest-Flüssig-Übergangs von Metallen und Legierungen von Bedeutung, da diese Daten z. B. für Modellierungs- und Simulationszwecke benötigt werden. In den Bildern 2 und 3 sind beispielhaft Ergebnisse der Ringvergleiche zur Temperaturleitfähigkeit des Polymethylmethacrylates und der CuCrZr-Legierung dargestellt. Die am Fraunhofer IKTS durchgeführten Messungen ordnen sich in beiden Fällen sehr gut ein. So können Auftraggeber sicher sein, »richtige« Ergebnisse zu erhalten.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Durchführung thermoanalytischer und thermophysikalischer Untersuchungen in einem akkreditierten Prüflabor
- Methoden- und werkstoffspezifische Interpretation der Ergebnisse thermoanalytischer und thermophysikalischer Prüfungen
- Organisation von und Teilnahme an Ringvergleichen

Neue heißisostatische Presse zur Herstellung von Keramik für optische Anwendungen

Dipl.-Ing. Gert Himpel
Dr. Andreas Krell



Bild 1
Neue heißisostatische Presse
Maximale Parameter: 2000 °C, 2000 bar Ar,
Nutzraum: V=32 l, D 300 mm x 450 mm.



Bild 2
Hochtransparente Scheibe aus Mischoxidkeramik für optische Anwendungen.

Motivation

Seit 1989 werden am Standort in Dresden anorganisch-nichtmetallische, aber auch metallische und polymere Werkstoffe und Bauteile heißisostatisch (HIP) verdichtet oder nachverdichtet. Besondere Kompetenzen bestehen beim heißisostatischen Pressen von Keramik nach der Formgebung und thermischen Vorverdichtung. Durch diesen thermischen Prozess unter hohem Gasdruck lassen sich besonders Dichte, Festigkeit und Verschleißbeständigkeit von Keramiken steigern. Als Anwendungen sind Werkzeuge aus Hartstoffen, keramische Lager aus Nitriden und Humanimplantate aus Oxid- oder Mischoxid zu nennen. Ein besonderes Potenzial hat dieses Verfahren zur Herstellung von Keramiken für optische Anwendungen. Hier sind es bisher Oxide, Mischoxide, Nitride und Sulfide, die trotz Polykristallinität eine hohe optische Transparenz aufweisen können, wenn Defekthäufigkeit und -größe ausreichend über eine optimierte Technologie extrem minimiert werden. Dazu dient u. a. die isostatische Heißpresstechnik.

Mit der bisher vorhandenen heißisostatischen Presse mit 10 Litern Nutzvolumen wurden in den letzten Jahren große Fortschritte bei der Materialentwicklung erzielt, die Bauteilgröße war aber auf einen Durchmesser bis maximal 150 mm und eine Länge bzw. Höhe von 300 mm begrenzt.

Ergebnis

Für die Entwicklung großformatiger Teile mit hervorragender optischer Lichttransmission wurde Ende 2008 eine neue größere heißisostatische Presse des Herstellers EPSI NV in der Abteilung Sintern/Charakterisierung, des Fraunhofer IKTS aufgestellt. Die neue heißisostatische Presse ist mit

drei CFC-Heizern ausgerüstet und erlaubt für das 32 Liter große Nutzvolumen (Durchmesser 300 mm, Höhe 450 mm) eine maximale Betriebstemperatur von 2000 °C bei bis zu 2000 bar Argondruck. Für lange HIP-Zyklen sind alle Steuerthermoelemente zweifach vorhanden, und zur zusätzlichen Sicherheit kann die Anlage auch über eine Vorgabe der Leistung betrieben werden.

Mit der Inbetriebnahme der neuen heißisostatischen Presse steht im IKTS ab sofort eine mehr als vierfache Kapazität dieser Wärmebehandlungstechnologie zur Verfügung. Die neue Anlage soll zunächst vorrangig zur Fertigung hochreiner, ausgewählter Keramiken für optische Anwendungen eingesetzt werden.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung transparenter Oxidkeramiken
- Anprobung und Eignungsprüfung spezieller Rohstoffkomponenten
- Herstellung von Prototypen und Demonstratoren
- Übertragung der Herstellungstechnologie auf industrierelevante Volumina und Anpassung an vorhandene Produktionsabläufe

Neues analytisches Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop mit Focused-Ion-Beam-Technik

Dipl.-Ing. Sören Höhn
Dipl.-Ing. Kerstin Sempf



Bild 1
Rasterelektronenmikroskop NVision 40 mit FIB-Technik (Carl Zeiss SMT AG).

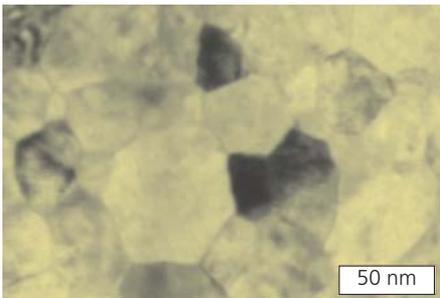


Bild 2
Dunkelfeld-STEM-Aufnahme des Gefüges einer nanokristallinen ZrO₂-Keramik.

Motivation

Die fortschreitende Weiterentwicklung von keramischen Hochleistungs- und Verbundwerkstoffen verlangt nicht nur neue Herstellungstechnologien, sondern stellt auch für die Werkstoffdiagnostik eine spezielle Herausforderung dar. Besonders der Trend zu feineren Strukturen im Submikro- und Nanometerbereich lässt die Anforderungen an die qualitative und quantitative Gefügecharakterisierung steigen. Sowohl neue Präparations- als auch neue Analysemethoden sind gefragt.

In Kooperation mit der Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe der Technischen Universität Dresden wurde im Jahr 2008 ein analytisches Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop mit fokussierender Ionenstrahltechnik (focused ion beam) angeschafft (Bild 1).

Technische Möglichkeiten

Die Zweistrahl-Anlage NVision 40 (Carl Zeiss SMT AG) ermöglicht es, in situ den Materialabtrag im Elektronenstrahlbild zu beobachten. Damit kann nicht nur zielgenau präpariert, sondern auch eine dreidimensionale artefaktfreie Fehlerdiagnostik vorgenommen werden. Außerdem bietet das System die Möglichkeit, elektronenstrahltransparente Lamellen herzustellen, welche im TEM bzw. auch direkt im Gerät mittels STEM-Detektor analysiert werden können. Damit ist die hochauflösende Darstellung von Gefügestrukturen bis in den Nanometerbereich realisierbar (Bild 2).

Weiterhin verfügt das Gerät über neu entwickelte Detektoren zur Erfassung von Sekundär- und Rückstreuerelektronen, deren Detektion in optimaler Geometrie direkt im Strahlengang erfolgt. Damit gelingt es, hochauflö-

sende Aufnahmen mit einem hohen Materialkontrast für Anwendungen im Niederspannungsbereich für nicht bzw. schlecht elektrisch leitfähige Materialien zu erzeugen. Durch Energiefilterung und simultane Nutzung verschiedener Detektoren entstehen weiterhin neue Möglichkeiten auf dem Gebiet der Gefügecharakterisierung von Hochleistungswerkstoffen.

Die technischen Möglichkeiten des Systems werden durch ein energiedispersives Röntgenspektrometer (EDX) und ein Electron Back Scatter Diffraction System (EBSD) von Oxford Instruments ergänzt. Damit können die chemische und die Phasenzusammensetzung sowie die kristallografische Orientierung von Gefügebereichen direkt ermittelt werden.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Hochauflösende rasterelektronenmikroskopische Gefügedokumentation für Proben aus allen Werkstoffbereichen
- Analyse der Probenzusammensetzung und Struktur
- Fehlerdiagnostik an Keramikwerkstoffen
- Qualitative und quantitative Gefügecharakterisierung

Dipl.-Ing. Kerstin Sempf
Dipl.-Ing. Sören Höhn



Bild 1
STEM-Aufnahme des Si/TiO₂/ZrO₂-Schichtsystems.



Bild 2
STEM-Aufnahme einer Ta-Schicht auf Si.

Motivation

In der Nanotechnologie ist es unbedingt notwendig, Informationen über dünne Schichten und ihre chemische Zusammensetzung in sehr hoher lateraler Auflösung zu generieren. Dünne Schichten haben eine Dicke von weniger als 1 µm und können aus elektrisch leitenden oder nicht leitenden Materialien bestehen und auf Metall-, Keramik- oder Halbleitersubstraten aufgebracht werden. Die Charakterisierung von kleinen Strukturen (5-100 nm) und geringen Dicken (1-100 nm) ist schwierig, besonders wenn die Schichten auf leichten Elementen basieren. Daher sind für diese hohen Anforderungen spezielle Analysemethoden, wie beispielsweise die energiedispersive Dünnschichtanalyse, gefragt.

In Kooperation mit Oxford Instruments wurden am Fraunhofer IKTS für die Entwicklung und den Test des Thin Film Tools, einer Analyseneinheit im INCAEnergy EDX-System, dünnste Schichten bzw. Schichtsysteme (Bild 1) mittels Spin Coating hergestellt und vermessen.

Technische Möglichkeiten

Das NVISION 40 (Carl Zeiss SMT AG) zeichnet sich durch eine hohe Strahlstromstabilität sowie einen Normal- und Hochstrommodus aus und führt zu EDX-Messungen mit hohen Intensitäten und Messstabilität. Dieses Mikroskop in Kombination mit dem INCAEnergy EDX System und einem EDX-Si(Li)-Detektor, dessen aktive

Detektorfläche 30 mm² beträgt und eine Auflösung von 128 eV besitzt, ermöglicht Elementanalysen hoher Sensitivität. Diese hervorragenden technischen Voraussetzungen bilden die Grundlage für die Anwendung des Thin Film Tools zur Schichtdickenbestimmung und quantitativen Elementanalyse an dünnen Schichten/Schichtsystemen. Die energiedispersive Dünnschichtanalyse hat erhebliche Vorteile gegenüber anderen Verfahren, da es sich um eine zerstörungsfreie, schnelle Messmethode handelt, die es erlaubt, an strukturierten Oberflächen die Schichtdicke und die Elementzusammensetzung quantitativ zu bestimmen. Das Analysetool ermöglicht es, je nach Schichteigenschaften, Schichtdicken im Bereich von 1 bis 2000 nm zu messen. Eine quantitative Elementanalyse an den Schichten kann ebenfalls durchgeführt werden.

Die Messungen an dem Schichtsystem TiO₂/ZrO₂ auf Si-Wafern sowie an der metallischen Einzelschicht (Ta auf Si-Wafer) zeigen, dass das Messen mit EDX zu einer genauen Schichtdickenbestimmung führt. Vergleichsanalysen an STEM-Lamellen bestätigen die Messergebnisse und unterstreichen damit die Leistungsfähigkeit der neuen Möglichkeiten der energiedispersiven Dünnschichtanalyse.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Schichtdickenbestimmung an Einfach- und Mehrfachsichten, maximal sieben Schichten
- Quantitative Elementanalyse an den Einzel- und Mehrfachsichten
- Phasenanalyse an dünnen Schichten mittels Dünnschicht-XRD

Kooperationspartner



The Business of Science®

Schichtsystem	Dünnschichtdicke [nm]		STEM-Dicke [nm]	
	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 1	Schicht 2
	9,9 ± 0,5	9,4 ± 0,6	9,2	9,8
Si/Ta	245,0		247,0	

Tabelle 1
Ergebnisse der Schichtdickenbestimmung.

Stabilisierung von Suspensionen mit organischen Hilfsmitteln

Dr. Annegret Potthoff
Dipl.-Chem. Anja Meyer

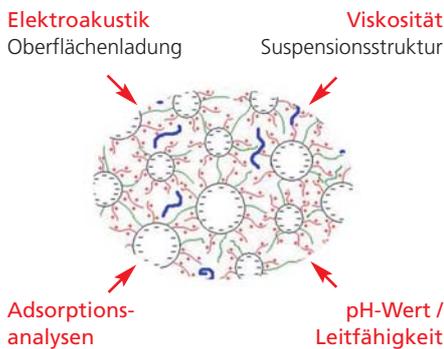


Bild 1
Komplexe Schlickercharakterisierung.

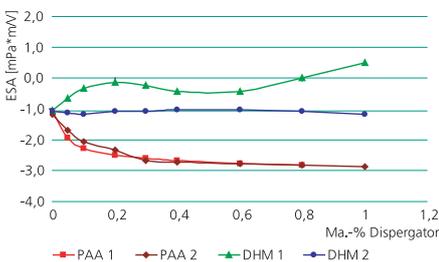


Bild 2
Wirkung unterschiedlicher kommerzieller Dispergierhilfsmittel auf die Oberflächenladung des Böhmits in 10 Ma.-% Suspension.

Motivation

Die Herstellung einer stabilen Suspension ist die Vorstufe vieler keramischer Formgebungsverfahren. Die Qualität des produzierten Werkstücks hängt stark von den Suspensionseigenschaften ab. Um diese an die geforderten Spezifika bei der Verarbeitung anzupassen, d. h. einen möglichst hochkonzentrierten Schlicker niedriger Viskosität zu erhalten, sind Kenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen dem Rohstoff, den zugegebenen Additiven und dem Fluid in einem Schlicker unabdingbar. Die während der Weiterverarbeitung auftretenden Veränderungen der Wechselwirkungen müssen erfasst und analysiert werden.

Ergebnisse

Am Beispiel des Stoffsystems Böhmit wurden Möglichkeiten der elektrostatischen bzw. elektrosterischen Stabilisierung des Pulvers in einer wässrigen Suspension zur späteren Vermahlung in einer Rührwerkskugelmühle untersucht. Neben elektroakustischen Messungen der Oberflächenladung (Analyse des ESA-Signals) sind Viskositätsmessungen sowie Adsorptionsanalysen bei der Charakterisierung der Schlickereigenschaften von großer Bedeutung (Bild 1).

Die Analyse des Einflusses kommerziell erhältlicher Dispergierhilfsmittel verschiedener chemischer Zusammensetzung auf die Oberflächenladung der Partikel zeigt, dass die Wirkungen sehr unterschiedlich sind. In Bild 2 wird ersichtlich, dass besonders Dispergatoren auf Polyacrylsäure-Basis dazu geeignet sind, das Böhmit-Pulver zu stabilisieren. Bereits durch die Anlagerung geringer Mengen des negativen Polyacrylats an der Partikeloberfläche werden hohe negative ESA-Signale nachgewiesen, der Schlicker wird niedrigviskos und weist eine

gute Fließfähigkeit auf. Für die Vermahlung des Pulvers in der Rührwerkskugelmühle liegen somit optimale Bedingungen vor.

Neben der Zugabe polymerer Dispergatoren und einer damit verbundenen (elektro-)sterischen Stabilisierung ist durch eine Anpassung des pH-Werts eine rein elektrostatische Stabilisierung möglich. Untersuchungen der wässrigen Böhmit-Suspension in Abhängigkeit des pH-Werts ergaben, dass vor allem im sauren pH-Bereich hohe Oberflächenladungen und niedrige Viskositäten vorliegen. Eine Vermahlung ist daher ebenfalls durch die Zugabe ausgewählter organischer Säuren möglich.

Die Messungen zeigen, dass die Stabilisierung des Böhmit-Pulvers zur Verarbeitung in einer Rührwerkskugelmühle auf zwei Wegen erfolgen kann. Aufbauend auf diese Laboruntersuchungen folgen Aufbereitungsversuche an der Mühle (siehe S. 23).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Komplexe Charakterisierung von Pulvern sowie Suspensionen in wässrigen und organischen Medien
- Bestimmung der Suspensionsstruktur und Fließeigenschaften von sehr niedrigviskosen bis pastösen Schlickern
- Bewertung des Einflusses einzelner Proteine sowie von Serumzusätzen auf die Suspensionsstabilität z. B. im Vorfeld nanotoxikologischer Untersuchungen

Danksagung

Dem BMBF sowie dem Projektträger Karlsruhe danken wir für die gewährte Unterstützung des Projekts NanOnLine (Förderkennzeichen 02PU2370).

Retrospektive, Veranstaltungen, Ausstellungen

Messe- und Ausstellungsbeteiligungen

Kooperationsausbau in Verbänden, Allianzen und Netzwerken



17. bis 18. Januar 2008
Kolloquium und Ausstellung
»Vision Keramik 2008+«

19. Februar 2008
Einweihung des neuen Testzentrums
für Brennstoffzellen

13. März 2008
Expertenworkshop Nanofair

22. April 2008
Gründung des Expertenkreises
Keramikspritzguss

29. April 2008
Juniordoktor 2008

04. Juni 2008
Lange Nacht der Wissenschaften

19. September 2008
Prof.-Adalbert-Seifriz-Preis 2008

24. September 2008
Pressereise »Alternativ fahren – Sachsen
und das Auto der Zukunft«

28. November 2008
Pressereise »SolarValley Saxony«

Kolloquium und Ausstellung »Vision Keramik 2008+«

Vom 17. bis 18. Januar 2008 luden Prof. Alexander Michaelis, Institutsleiter des IKTS, sowie Prof. Christos G. Aneziris vom Institut für Keramik, Glas und Baustofftechnik (KGB) der Bergakademie TU Freiberg zum nunmehr sechsten Kolloquium der erfolgreichen Veranstaltungsreihe »Vision Keramik 2000+« nach Dresden ein. Die »Vision Keramik 2008+«, welche als Ehrenkolloquium anlässlich des 70. Geburtstags von Prof. Waldemar Hermel, dem Gründungsdirektor und ersten Institutsleiter des Fraunhofer IKTS Dresden, durchgeführt wurde, stand unter dem Thema »Keramische Technologien und Produkte für die Energie- und Umwelttechnologie«.



Blick in den Tagungsraum während des Kolloquiums »Vision Keramik 2008+«.

Neben aktuellen Forschungsergebnissen aus den Bereichen Brennstoffzellen, Photovoltaik, Membrantechnologie, Mikrosystemtechnik und Nanotoxikologie wurden auch spannende Visionen für zukünftige Entwicklungsschwerpunkte auf diesen Gebieten aufgezeigt.

Während der Abendveranstaltung am 17. Januar trafen sich die ca. 160 Teilnehmer, darunter auch viele Wegbegleiter von Prof. Waldemar Hermel, in ungezwungener Atmosphäre in den Technikräumen des IKTS, welche zudem als attraktive Ausstel-

lungsfläche für Firmen- und Institutspräsentationen diente.

Einweihung des neuen Testzentrums für Brennstoffzellen

Auf dem Gelände des Fraunhofer IKTS Dresden wurde am 19. Februar 2008 im Beisein zahlreicher Vertreter aus Industrie und Politik ein neues Testzentrum für Brennstoffzellen eingeweiht.



Neues Testzentrum für Brennstoffzellen im Fraunhofer IKTS.

Der Neubau des Testzentrums wurde erforderlich, da die Hochtemperatur-Brennstoffzellentechnik (SOFC) des IKTS mittlerweile einen hohen Reifegrad erreicht hat. Somit werden künftig sehr aufwändige Tests unter Realbedingungen notwendig, die zum Teil über mehrere Tausend Stunden andauern und auch den Betrieb mit Real- und Schadgasen sowie sehr viele Temperaturzyklen umfassen. Diese Messungen können sowohl an SOFC-Stacks als auch an kompletten Brennstoffsystemen erfolgen. Dabei kann die gesamte Bandbreite an Brennstoffen wie Erdgas, Biogas oder flüssige Biokraftstoffe eingesetzt werden.

Bei der Konzeption des Testkomplexes wurde besonderer Wert auf eine größtmögliche Redundanz und Ausfallsicherheit der Medienversorgung und der IT-Infrastruktur gelegt. Auch Kundenbedürfnisse hinsichtlich sensibler Daten und Ergebnisse wurden

beachtet, unter anderem durch sichere Zugangskontrollmechanismen. Durch die Verfügbarkeit dieser umfangreichen Messtechnik wird die industriennahe Entwicklung am Fraunhofer IKTS weiter energisch vorangetrieben. Zudem ist das Testzentrum ein weiterer Beitrag zur Stärkung der Region Dresden als einer der führenden Standorte für keramische Brennstoffzellen in Europa.

Das Testzentrum steht auch Partnern und Kunden aus Industrie und Wissenschaft zur Verfügung.

Expertenworkshop Nanofair

Unter dem Motto »Neue Ideen für die Industrie« trafen sich im März zum nunmehr dritten Mal Wissenschaftler und Experten aus der ganzen Welt zur Nanofair 2008, Europas bedeutendster Messe und Konferenz auf dem Gebiet der Nanotechnologie. Erstmals bot sich den Teilnehmern der Nanofair im Anschluss die Möglichkeit, an einem eintägigen Expertenworkshop teilzunehmen, welcher von den drei Dresdner Fraunhofer-Instituten IPMS, IWS und IKTS organisiert wurde. Die rund 50 internationalen Teilnehmer konnten sich in drei parallelen Sessions über innovative Technologien, Produkte und Anwendungspotenziale zu den Themen energiesparende, organische Dünnschichtsys-



Teilnehmer des Expertenworkshops »Sintern und Charakterisierung von Nanomaterialien« am Rande der Nanofair.

teme, Beschichtungs- und Plasmaverfahren für die Photovoltaik, Brennstoffzellentechnologien sowie Sinter- und Charakterisierungsmethoden für Nanomaterialien informieren und austauschen. Das große Interesse an der Veranstaltung betont Dresdens Bedeutung als einer der wichtigsten und dynamischsten Standorte im Bereich der Nanotechnologie, der sich durch eine außergewöhnlich hohe Dichte von namhaften Forschungseinrichtungen und Unternehmen auszeichnet. Aufgrund der ausgesprochen positiven Resonanz bieten die Fraunhofer-Institute auch in 2009 einen solchen Workshop an.



Juniordoktor 2008

Ein Dokortitel schon vor dem Schulabschluss? Im Rahmen von »Dresden – Stadt der Wissenschaft 2006« initiiert, ist der JUNIORDOKTOR mittlerweile zu einem gefragten Format geworden, getragen von Dresdner Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen.

Ausgestattet mit einem persönlichen Juniordoktor-Pass absolvierten 400 Schüler der 3. bis 12. Klasse Stationen in Dresdner Einrichtungen der Naturwissenschaften, Medizin, Wirtschaft und Kunst. Sie besuchten Labore, durchforsteten Museen und mussten ihr neu erworbenes Wissen unter Beweis stellen.

In diesem Jahr lud das IKTS gemeinsam mit dem IWS 30 Schülerinnen und Schüler ein, Wissenswertes aus den Bereichen Hochleistungskeramik und Lasertechnologien zu erfahren

und natürlich auch zu erleben.

Auch in 2009 wird sich das Fraunhofer IKTS an dieser Dresden übergreifenden Aktion beteiligen.

Gründung des Expertenkreises Keramikspritzguss

Am 22. April 2008 gründete sich in Hannover der »Expertenkreis Keramikspritzguss in der DKG e.V.«, ein Netzwerk von Unternehmen und Instituten, das sich die innovative Weiterentwicklung der gesamten Prozesskette Keramikspritzguss zum Ziel gesetzt hat. Zu den Gründungsmitgliedern zählt unter anderem auch das Fraunhofer IKTS.



Mitglieder des neu gegründeten Expertenkreises Keramikspritzguss.

Der Keramikspritzguss eröffnet ungeahnte Freiheitsgrade in der Gestaltung zukunftsfähiger Produkte und Systemlösungen, indem er die fast uneingeschränkten Möglichkeiten der Formgebung von Kunststoff mit den herausragenden Eigenschaften keramischer Werkstoffe verbindet. Mit dem Expertenkreis Keramikspritzguss leisten die DKG und die beteiligten Partner, die den Keramikspritzguss anwenden und die Prozesskette Spritzgießen, Entbindern und Sintern von Keramik im eigenen Haus abdecken, einen wichtigen Beitrag zur Schaffung einer gemeinsamen Marke Keramikspritzguss in Deutschland und

Europa für einen höheren Kundennutzen und eine gestärkte Position im globalen Wettbewerb der Werkstoffe, Technologien und Märkte.

Lange Nacht der Wissenschaften

Das Fraunhofer-Institutszentrum Dresden lud am 4. Juli 2008 zum fünften Mal wissenshungrige und neugierige Besucher ein, eine Nacht lang in die spannende Welt der Forschung einzutauchen.



Vor allem kleine Besucher waren von den experimentellen Angeboten während der Langen Nacht der Wissenschaften begeistert.

Hochleistungskeramik ist ein High-Tech-Werkstoff mit einer großen Faszination und vielfältigen Anwendungen in Industrie, Haushalt, Medizin, Umwelt, Freizeit und sogar im Sport. Am Stand des Fraunhofer IKTS konnte man beispielsweise auf energiesparenden keramischen Kochplatten Pudding kochen, mit keramischen Messern schneiden oder edle keramische Magnetkappen spritzen. Auch auf sportlichem Gebiet kamen die Besucher auf ihre Kosten, beispielsweise beim Boulen oder Golfen mit keramischen Kugeln. Und wem dabei die Puste ausging, der konnte auch



Großer Andrang herrschte an allen Ständen des Fraunhofer IKTS in dieser Nacht.

schnell mal seine Lungenfunktion mit keramischen Drucksensoren testen.

Wissenswertes zur Funktionsweise einer Kläranlage sowie von Mikroorganismen, die unser tägliches Abwasser reinigen und unter dem Mikroskop sichtbar wurden, war ebenfalls in dieser Nacht zu erfahren.

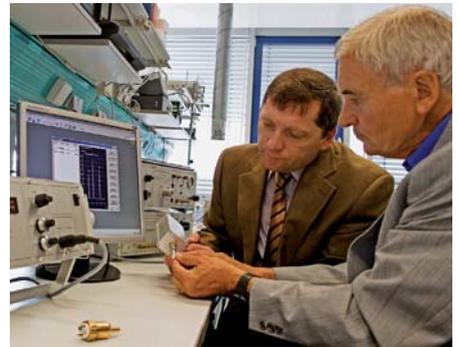
Auch die kleinen Besucher kamen wieder zahlreich ins Institutszentrum. Sie konnten beispielsweise bunte Schaumblumen basteln sowie unter Nutzung eines alten Alchemistentricks ihre mitgebrachten 5-Cent-Stücke »vergolden«.

Prof.-Adalbert-Seifriz-Preis 2008

Im September 2008 wurden zwei Wissenschaftler vom Fraunhofer IKTS, Dr. Viktor Sauchuk und Dr. Klaus Eich-



Mehr als 4000 Besucher kamen während der Langen Nacht der Wissenschaften ins Fraunhofer-Institutszentrum Dresden.



Fraunhofer-Forscher erhalten Prof.-Adalbert-Seifriz-Preis 2008 für die Entwicklung eines gaschromatografischen Detektors.

ler, für die Entwicklung eines neuartigen gaschromatografischen Detektors ausgezeichnet, der in Kooperation mit den Firmen meta Meßtechnische Systeme GmbH Dresden und Jüke Systemtechnik GmbH Altenberge erarbeitet wurde.

Der neuentwickelte Detektor kommt künftig in der Analytik zum Einsatz, um selektiv Gefahrstoffe nachzuweisen, z. B. halogenierte Kohlenwasserstoffe in Spurenkonzentrationen. Das Kernelement des Detektors ist eine Hochleistungskeramik mit einem integrierten Heizer, welche als katalytisch aktives Medium wirkt. Mit diesem technologischen Konzept konnte ein Detektor realisiert werden, der eine radioaktivfreie Alternative zu dem herkömmlichen Elektroneneinfangdetektor darstellt.

Der neuartige keramische Detektor besticht durch seine extrem hohe Empfindlichkeit und Selektivität. Die derzeitige Nachweisgrenze für Chlor-kohlenwasserstoffe beträgt $<10^{-9}$ mg bei einer Betriebstemperatur von 700 °C. Weitere Vorteile bestehen in der hohen Datenreproduzierbarkeit und Langzeitstabilität sowie in der kostengünstigeren Herstellung und einfachen Handhabung. Darüber hinaus ist dieser gaschromatographische Detektor kompatibel mit verschiedenen Typen von GC-Säulen

und -Geräten, wodurch flexiblere analytische Untersuchungen realisierbar sind.

Pressereise »Alternativ fahren – Sachsen und das Auto der Zukunft«

Das Autoland Sachsen hat sich längst etabliert und setzt insbesondere im Bereich »Alternative Antriebe« und »Leichtbau« Maßstäbe. Dies war



Besuch von Thomas Jurk, Staatsminister für Wirtschaft und Arbeit, anlässlich der Pressereise »Alternativ fahren – Sachsen und das Auto der Zukunft«.

Grund genug, die Kompetenzen sowohl der sächsischen Zulieferer als auch der Forschungsinstitute in einer Pressereise ins Licht der Fachpresse zu rücken. An dieser vom Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit (SMWA) in Kooperation mit der Verbundinitiative Automobilzulieferer Sachsen (AMZ) organisierten Reise nahmen rund 25 Journalisten teil.



Während einer begleitenden Produktpräsentation standen die Fraunhofer-Mitarbeiter den Journalisten Rede und Antwort.

Im neu eröffneten Brennstoffzellen-Testzentrum stellte sich die Brennstoffzellen Initiative Sachsen e.V. (BZS) zusammen mit dem Fraunhofer IKTS mit einer Präsentation rund um das Thema Brennstoffzellenentwicklung vor. Darüber hinaus wurden Piezo-Injektoren für saubere und sparsame Diesel- und Benzinmotoren sowie ein innovativer Dieselpartikelfilter für Off-Road- und Heavy-Duty-Anwendungen vorgestellt. Die Resonanz der Journalisten war ausgesprochen positiv, was sich in der regionalen sowie überregionalen Presse mehrfach widerspiegelte.

Pressereise »SolarValley Saxony«

Im November 2008 beteiligte sich das Fraunhofer IKTS erneut an einer Pressereise zum Thema »SolarValley Saxony«, welche von der Wirtschafts-



Die Journalisten informierten sich im IKTS über neueste Entwicklungskonzepte für die »Solarzelle der Zukunft«.

förderung Sachsen und dem Sächsischen Wirtschaftsministerium initiiert wurde. Rund 25 Journalisten aus dem In- und Ausland lernten die sächsischen Solarunternehmen kennen und bekamen zudem am Ende der Reise im Fraunhofer IKTS mögliche Wege aufgezeigt, wie dank Forschung leistungsfähige Solarzellen künftig preisgünstiger und umweltchonender hergestellt werden können.

Auch diese Pressereise erwies sich als äußerst erfolgreich und fand reichlich positives Echo in den Medien.



Demonstrationsversuch zur Erzeugung der photoaktiven Schicht einer Solarzelle auf dem Glassubstrat in einer Handschuh-Box.

Nanotech

Tokio, 13.-15. Februar 2008
Fraunhofer-Gemeinschaftsstand
Gemeinschaftsstand Wirtschaftsförderung Sachsen

Z – Die Zulieferermesse

Leipzig, 26.-29. Februar 2008
Gemeinschaftsstand Materialforschungsbund Dresden

Hannover-Messe

Hannover, 21.-25. April 2008

- Gemeinschaftsstand TASK GmbH/
Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik
- Gemeinschaftsstand Fraunhofer-
Allianz Adaptronik
- Gemeinschaftsstand Fraunhofer-
Allianz Energie
- Gemeinschaftsstand Sachsen
»Forschung für die Zukunft«

IFAT 2008

München, 05.-09. Mai 2008
Fraunhofer-Gemeinschaftsstand

Sensor + Test

Nürnberg, 06.-08. Mai 2008
Gemeinschaftsstand Sachsen
»Forschung für die Zukunft«

Actuator 2008

Bremen, 09.-11. Mai 2008
Gemeinschaftsstand Fraunhofer-
Allianz Adaptronik

SMT/HYBRID/PACKAGING 2008

Nürnberg, 03.-05. Juni 2008
Gemeinschaftsstand VDI/VDE

POWTECH 2008

Nürnberg, 30. September - 02. Oktober 2008
Gemeinschaftsstand »Kompetenzzentrum Pulvertechnologie« / PA Partikel-Analytik-Messgeräte GmbH

Biotechnica

Hannover, 07.-09. Oktober 2008
Gemeinschaftsstand Sachsen
»Forschung für die Zukunft«

IMAPS 2008

Rhode Island, USA, 02.-06. November 2008

Electronica

München, 13.-16. November 2008
Fraunhofer-Gemeinschaftsstand

Euromold

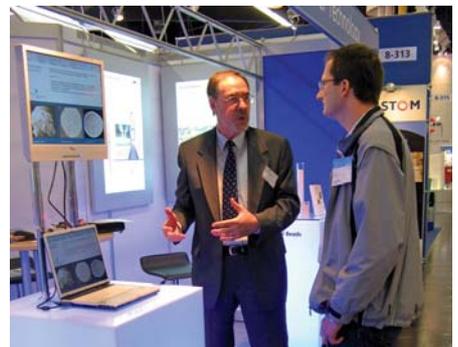
Frankfurt a. M., 03.-06. Dezember 2008
Fraunhofer-Gemeinschaftsstand



Hannover-Messe 2008
Gemeinschaftsstand TASK GmbH/Fraunhofer-
Allianz Hochleistungskeramik.



IFAT 2008
Fraunhofer-Gemeinschaftsstand.



POWTECH 2008
Stand des »Kompetenzzentrums Pulvertechnologie«.

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IKTS Dresden sind in zahlreichen thematisch orientierten Netzwerken, Allianzen und Verbänden aktiv. Dadurch können wir unseren Kunden eine gemeinsame und koordinierte Leistung anbieten.

Mitgliedschaft in Fraunhofer-Verbänden, Allianzen, Netzwerken und Demonstrationszentren

Fraunhofer-Verbund
Werkstoffe, Bauteile

Treffpunkt Keramik Dresden

Fraunhofer-Allianz
Hochleistungskeramik

Fraunhofer-Demonstrationszentrum
»AdvanCer«

Fraunhofer-Allianz
Adaptronik

Fraunhofer-Allianz
Energie

Fraunhofer-Allianz
Nanotechnologie

Fraunhofer-Allianz
Numerische Simulation von Produkten,
Prozessen

Fraunhofer-Allianz
Rapid Prototyping

Fraunhofer-Allianz SysWasser

Fraunhofer-Netzwerk Sensorik

Arbeitsgemeinschaft Elektrochemischer
Forschungsinstitutionen e.V. (AGEF)

Brennstoffzellen Initiative
Sachsen e.V. (BZI)

DECHEMA - Gesellschaft für Chemische
Technik und Biotechnologie e.V.

Deutsche Keramische Gesellschaft e.V.
(DKG)

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde
e.V. (DGM)

Europäische Forschungsgesellschaft für
Blechverarbeitung e.V. (EFB)

European Powder Metallurgy
Association (EPMA)

Expertenkreis Keramikspritzguss (CIM) in
der Deutschen Keramischen
Gesellschaft e.V. (DKG)

Forschungsvereinigung Schweißen und
verwandte Verfahren e.V. des DVS

Förderkreis Abgasnachbehandlungstechno-
logien für Dieselmotoren e.V. (FAD)

Gesellschaft für Wissens- und Technologie-
transfer der TU Dresden mbH

Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.
(GTS)

Informations- und Beratungszentrum
»TransNanoPowder«

Materialforschungsverbund Dresden e.V.
(MFD)

Meeting of Refractory Experts Freiberg e.V.
(MORE)

NanoMat - überregionales NETZWERK für
Materialien der Nanotechnologie

Nanotechnologie-Kompetenzzentrum
»Ultradünne funktionale Schichten«

Netzwerk BioMeT Dresden

Silicon Saxony



Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile

Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile (VWB) bündelt die Kompetenzen der materialwissenschaftlich orientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft.

Fraunhofer-Materialforschung umfasst die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bestehender Materialien über die Herstelltechnologie im industrienahen Maßstab, die Charakterisierung der Eigenschaften bis hin zur Bewertung des Einsatzverhaltens. Entsprechendes gilt für die aus den Materialien hergestellten Bauteile und deren Verhalten in Systemen. In all diesen Feldern werden neben den experimentellen Untersuchungen in Labors und Technika gleichrangig die Verfahren der numerischen Simulation und Modellierung eingesetzt. Stofflich deckt der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile den gesamten Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugte Werkstoffe ab.

Mit Schwerpunkt setzt der Verbund sein Know-how in den Geschäftsfeldern Energie, Gesundheit, Mobilität,



Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Bauen und Wohnen ein, um über maßgeschneiderte Werkstoff- und Bauteilentwicklungen Systeminnovationen sowie die Bewertung des kundenspezifischen Einsatzverhaltens zu realisieren.

Schwerpunktt Themen

- Erhöhung von Sicherheit und Komfort sowie Reduzierung des Ressourcenverbrauchs in den Bereichen Verkehrstechnik, Maschinen- und Anlagenbau
- Steigerung der Effizienz von Systemen der Energiewandlung und Energiespeicherung
- Verbesserung der Biokompatibilität und Funktion von medizin- oder biotechnisch eingesetzten Materialien
- Erhöhung der Integrationsdichte und Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Bauteilen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik
- Verbesserung der Nutzung von Rohstoffen und Qualitätsverbesserung der daraus hergestellten Produkte

Beteiligt sind die Fraunhofer-Institute für

- Angewandte Polymerforschung IAP
- Bauphysik IBP
- Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF
- Chemische Technologie ICT
- Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
- Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, WKI
- Keramische Technologien und Systeme IKTS



- Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI
- Silicidforschung ISC
- Solare Energiesysteme ISE
- System- und Innovationsforschung ISI
- Werkstoffmechanik IWM
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
- Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM (Gastinstitut)

Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka
Fraunhofer LBF
Telefon: +49 (0) 61 51 / 70 5-2 21

Stellvertretender Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner
Fraunhofer ICT
Telefon: +49 (0) 7 21 / 46 40-4 01

Geschäftsstelle

Dr. phil. nat. Ursula Eul
Fraunhofer LBF
Bartningstraße 47
64289 Darmstadt
Telefon: +49 (0) 61 51 / 7 05-2 62
ursula.eul@lbf.fraunhofer.de

www.werkstoffe-bauteile.de

TASK

Technologie-Agentur
Struktur-Keramik



Treffpunkt Keramik Dresden

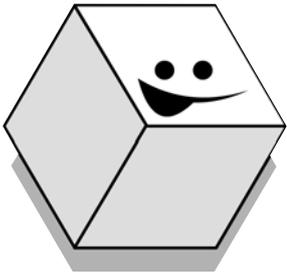
Durch die Kooperation zwischen dem Fraunhofer IKTS, der TASK GmbH und den verschiedenen Mitgliedern hat sich der Treffpunkt Keramik weiter als fester Bestandteil der Dresdner Technologietransferlandschaft etabliert. Die Mitgliederzahl ist auf einen neuen Rekord von 27 Partnern angewachsen, wovon mittlerweile fast alle in Forschungsvorhaben mit dem IKTS eingebunden sind oder hier exklusiv Untersuchungen ausführen lassen. In den Seminarveranstaltungen und Schulungen des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer« wird durch die Einbindung des Treffpunktes die von den Teilnehmern gewünschte Praxisnähe und Marktinformation verstärkt. Durch die enge Verbindung von Forschungskapazität mit den kommerziellen Angeboten der Keramikhersteller können Anwender ihre Ideen schnell umsetzen. Damit besteht insbesondere für die kleinen und mittleren Unternehmen ein Projektforum, welches die Kontakte zu Projektträgern und Forschungseinrichtungen vereinfacht. Der Treffpunkt Keramik lebt von der umfassenden Darstellung der aktuellen Innovationen aus Industrie und Forschung. Hier finden sich sowohl komplexe Spritzgussbauteile als auch neuartige Faserverbundstrukturen oder extrem wärmeleitendes Aluminiumnitrid für die Leistungselektronik wieder.

Aufgrund der Einbindung des Treffpunktes Keramik in zahlreiche Veranstaltungen des Fraunhofer IKTS konnten sich im Jahr 2008 mehr als 2000 Besucher über keramische Produktinnovationen und Anbieter informieren. Dieses rege Besucherinteresse korreliert mit den immer noch guten Ertragslagen, die 2008 in der Keramikindustrie erreicht wurden.

Durch die Mitarbeit im Messerfachbeirat der HMI und der Ceramitec wird die Bedeutung des Treffpunktes Keramik nochmals gestärkt. Bis zu 40 Partner stellen in der Zwischenzeit auf diesen Veranstaltungen mit aus. Zunehmend entwickelt sich der Treffpunkt dabei zu einem Netzwerk zwischen Zulieferern und Anlagenbauern, die mit den Herstellern in Kontakt kommen wollen. Hierdurch erhält das IKTS wiederum Einblicke in neueste Gerätetechnik und Entwicklungstrends im Bereich Hochleistungskeramik. Es entsteht ein neuer Schwerpunkt »Keramische Komponenten für die keramische Industrie«, der im Jahr 2009 auf der Ceramitec ausgebaut werden wird.

In Kooperation mit dem Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« bestehen viele internationale Verbindungen für gemeinsamen Technologietransfer, der im Rahmen von Veranstaltungen mit Forschungsstellen und Technologieparks weiter ausgebaut werden soll.





»AdvanCer«

Die Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik

Systementwicklung mit Hochleistungskeramik

Durch den Einsatz von Komponenten aus Hochleistungskeramik in bestehenden und neuen Systemen und Anlagen konnten bisher nicht bekannte Anwendungen erschlossen werden.

Aktuelle Beispiele aus der Energietechnik, dem Maschinen- und Anlagenbau oder der Medizintechnik wie Brennkammerauskleidungen, Wälzlager oder Implantate zeugen von der Leistungsfähigkeit keramischer Hochleistungswerkstoffe. Das innovative Werkstoffgebiet hat sich in den vergangenen Jahren als ausgewiesenes Kompetenzfeld der Fraunhofer-Gesellschaft etabliert. Gegenwärtig wird es mit dem Ziel neuer Märkte zielstrebig ausgebaut. Systemansatz und interdisziplinäres Denken sind dabei Herausforderung und Chance gleichermaßen.

In der Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik haben sich sieben Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen. Ihr Forschungsspektrum reicht entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Modellierung und Simulation über die anwendungsorientierte Werkstoffentwicklung, die Fertigung und Bearbeitung von keramischen Komponenten bis hin zur Bauteilcharakterisierung, Bewertung und zerstörungsfreier Prüfung unter Einsatzbedingungen.

Aktuelle FuE-Schwerpunkte sind Verbundtechnologien und Integrations-techniken für eine keramikgerechte Systemauslegung.

Mit dem Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« haben die Insti-

tute der Allianz ihr Präsentations-, Schulungs- und Beratungsangebot zur Hochleistungskeramik erweitert und ausgebaut.

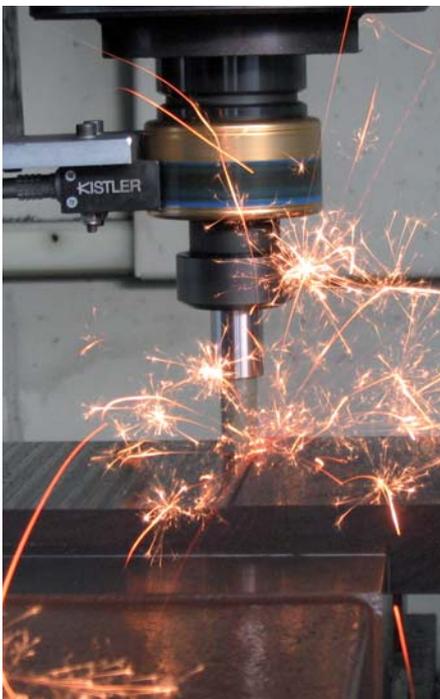
Am Beispiel von Demonstratoren wird sowohl die Wertschöpfung vom Pulver zum Bauteil als auch die Umsetzung von Wissen, Forschung und Entwicklung in Produkte und Lebensqualität dargestellt. Das Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer« unterstützt vor allem kleine und mittelständische Unternehmen bei komplexen Aufgabenstellungen von der Prototypentwicklung bis hin zum Technologietransfer.

Seit nunmehr fünf Jahren bietet »AdvanCer« ein Schulungsprogramm für Techniker und Ingenieure an. Die drei angebotenen Schulungsblöcke bauen aufeinander auf, können jedoch auch als Einzelseminare in Anspruch genommen werden. Die Schulungsthemen sind:

- Einführung in die Keramik: Herstellung, Eigenschaften, Anwendungsgebiete
- Bearbeitung von Keramiken
- Systemintegration, Qualitätssicherung, Werkstoffprüfung

Des Weiteren werden Schulungen und Technologietraining zu spezifischen Themen wie z.B. Pulverspritzguss oder Röntgen-Computertomografie angeboten.

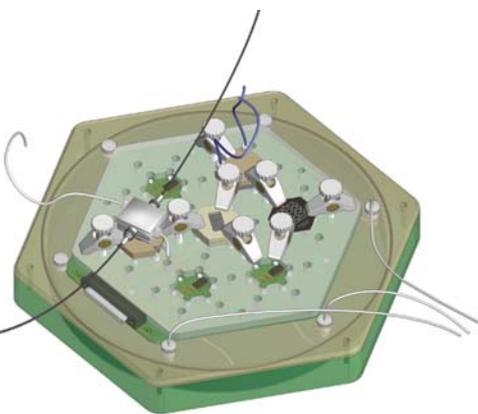
Mit seinem gleichnamigen Newsletter informiert »AdvanCer« darüber hinaus regelmäßig über Neuigkeiten rund um das Thema Hochleistungskeramik.



»CerCut« ist eines von sieben bisher abgeschlossenen Teilprojekten im Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer«. Nun soll der Prototyp gemeinsam mit industriellen Partnern zum Produkt weiterentwickelt werden.

Aufgabenspektrum

- Werkstoffentwicklung: Strukturkeramik, Funktionskeramik, Faserverstärkte Keramik, Cermets, Keramikverbunde, Adaptive Verbundwerkstoffe
- Bauteilauslegung und Funktionsmusterentwicklung
- Systemintegration und Nachweis der Serienfähigkeit
- Pulver-, Faser- und Beschichtungstechnologien
- Formgebung, Wärmebehandlung, Grün- und Endbearbeitung
- Rapid Prototyping und Rapid Tooling
- Werkstoff-, Bauteil- und Prozesssimulation
- Werkstoff- und Bauteilprüfung, Proof-test und zerstörungsfreie Prüfverfahren
- Fehlerbewertung, Schadensanalysen, Qualitätsmanagement



FAMOS-Mikroreaktionsplattform
mit keramischen Einzelkomponenten

Leistungsangebot

- Beratung und Machbarkeitsstudien
- Methoden- und Technologieentwicklung
- Prototypentwicklung, Technologietransfer
- Auftragsforschung, Konzeption und Durchführung von Verbundprojekten
- Workshops, Seminare, Schulungen

Institute

Fraunhofer-Institut für Keramische
Technologien und Systeme
IKTS Dresden
www.ikts.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktions-
anlagen und Konstruktionstechnik
IPK Berlin
www.ipk.fraunhofer.de

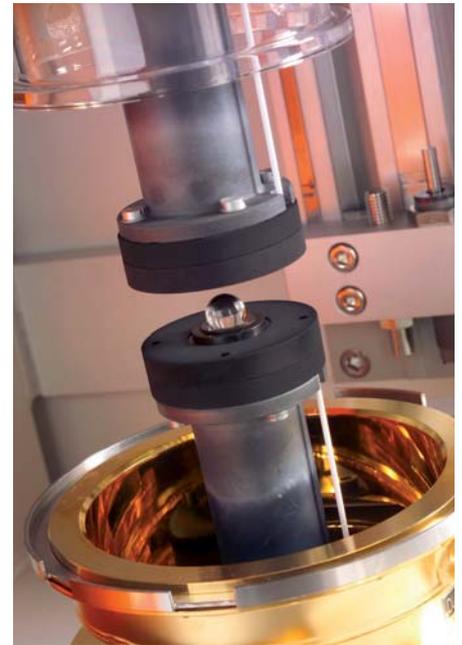
Fraunhofer-Institut für Produktions-
technologie
IPT Aachen
www.ipt.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung
ISC Würzburg
www.isc.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Werkstoff-
mechanik
IWM Freiburg
www.iwm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie
Prüfverfahren
IZFP Saarbrücken
www.izfp.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestig-
keit und Systemzuverlässigkeit
LBF Darmstadt
www.lbf.fraunhofer.de



»CerMo« ist eines von sieben bisher abgeschlossenen Teilprojekten im Fraunhofer-Demonstrationszentrum »AdvanCer«. Mit dem Präzisionsblankpressen lassen sich anspruchsvolle Glasoptiken produzieren, die bisher nicht oder nur mit hohem Aufwand hergestellt werden konnten.

Lenkungskreis

Prof. Dr. Alexander Michaelis
Fraunhofer IKTS Dresden
Sprecher des Verbundes

Prof. Dr. Peter Gumbsch
Fraunhofer IWM Freiburg

Prof. Dr. Fritz Klocke
Fraunhofer IPT Aachen

Leiter der Geschäftsstelle

Dr. Reinhard Lenk
Fraunhofer IKTS
Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Tel.: +49(0)3 51/25 53 539
Fax: +49(0)3 51/25 54 195
reinhard.lenk@ikts.fraunhofer.de

www.hochleistungskeramik.fraunhofer.de
www.advanced-ceramics.fraunhofer.com



Erteilte Patente

Patentanmeldungen

Buch- und Zeitschriftenbeiträge

Vorträge und Poster

Lehrtätigkeiten von Mitarbeitern

Mitarbeit in Gremien und Fachausschüssen

Programmausschüsse bei Fachtagungen

Dissertationen, Diplomarbeiten

Erteilte Patente 2008

Berger, L.-M.; Thiele, S.; Nebelung, M.
Coating powder of Cr or V doped titanium suboxides
US 7445763

Fritsch, M.; Klemm, H.
Verfahren zum Schutz vor Heißgaskorrosion von keramischen Oberflächen oder eines Körpers, Hochtemperaturbeständige Körper und deren Verwendung
DE 10 2006 030 235

Ihle, J.; Adler, J.
Hochfeste Flächengebilde für endballistischen Schutz und Verschleißschutz und Verfahren zu ihrer Herstellung
EP 1 606 572

Klimke, J.
Formkörper, Verfahren zu ihrer Herstellung und Verwendung
DE 103 59 135

Martin, H.-P.; Adler, J.
Strukturierte Siliciumcarbidpartikel, Verfahren zu ihrer Herstellung und Verwendung
DE 101 43 685

Moritz, T.; Petasch, U.
Verfahren zur Herstellung keramischer Formkörper mit sprunghaften Strukturgradienten
DE 103 13 847

Partsch, U.
Keramische Drucksensoren und Verfahren zu ihrer Herstellung
DE 10 2006 018 049

Partsch, U.; Neupert, H.
Sensor zur Ermittlung der elektrischen Leitfähigkeit flüssiger Medien und ein Verfahren zu seiner Herstellung
DE 10 2006 025 098

Siegel, S.; Boden, G.; Petasch, U.; Thole, V.; Weiß, R.; Scheibel, T.; Henrich, M.; Ebert, M.; Kühn, M.; Lauer, A.; Nauditt, G.
Verfahren zur Herstellung eines Kohlenstoff- bzw. Keramikbauteils
EP 1 453 773

Patentanmeldungen 2008

Adler, J.; Beckert, W.
Plattenförmiger keramischer Wärmestrahlerkörper eines Infrarot-Flächenstrahlers
DE 10 2008 000 010

Böttge, D.; Adler, J.; Standke, G.
Zellulärer Werkstoff für Hochtemperaturanwendungen und Verfahren zu seiner

Herstellung

DE 10 2008 061 644

Standke, G.; Adler, J.; Böttge, D.
Offenzellige Keramik- und/oder Metallschäume mit rauher umhüllender Oberfläche und Verfahren zu ihrer Herstellung
DE 10 2008 054 596

Brückner, B.; Schönecker, A.
Elektrischer Generator
DE 10 2008 006 691

Endler, I.; Höhn, M.
Hartstoffbeschichtete Körper und Verfahren zu deren Herstellung
PCT/EP2008/063583

Faßauer, B.; Eichstätter, R.; Maas, R.; Friedrich, H.
Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung biogener Stoffe zur Erzeugung von Biogas
DE 10 2008 042 461

Friedrich, H.; Friedrich, E.; Faßauer, B.; Jobst, K.; Michaelis, A.
Verfahren und Vorrichtung zur Verbesserung der Desintegration von thixotropen Suspensionen mittels Ultraschall
PCT/EP/2008/063073

Friedrich, H.; Friedrich, E.; Jobst, K.; Schwarz, B.; Michaelis, A.
Filtermedium und Verfahren zur feststofffreien Prozesswassergewinnung aus Gärresten
DE 10 2008 054 584

Herrmann, M.; Martin, H.-P.
Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit einer Verschleißschutzbeschichtung, ein so hergestelltes Bauteil sowie dessen Verwendung
PCT/DE/2008/002121

Krell, A.; Klimke, J.; Clauß, W.
Herstellen eines hochbrechenden, transmittierenden optischen Elements für die Mikrolithografie
DE 10 2008 034 191

Kusnezoff, M.; Beckert, W.; Milcheva, I.; Stelter, M.; Waeschke, U.
Method and system of operating a high temperature fuel cell
JP 2008-550635

Kusnezoff, M.; Sauchuk, V.; Trofimenko, N.
Werkstoff für Schutzschichten auf hochtemperaturbelastbaren, chromoxidbildenden Substraten, ein Verfahren zu seiner Herstellung sowie Verwendung
PCT/DE2008/000685

Kusnezoff, M.; Schilm, J.
Zusammensetzung mit pastöser Konsistenz für die Ausbildung elektrischer Kontakte auf einem Silicium-Solarwafer und damit hergestellter Kontakt
DE 10 2008 032 784

Kusnezoff, M.; Ziesche, S.; Paepke, A.
Verfahren zur Bestimmung von Diffusions- und/oder Austauschkoefizienten eines Werkstoffes
PCT/DE2008/001283

Mannschatz, A.; Moritz, T.; Tontrup, C.
Keramischer Sinterkörper mit einstellbarer Schwindung
DE 10 2008 013471

Martin, H.-P.; Richter, H.-J.; Dahms, S.
Diffusionsgefügtetes keramisches Bauteil und Verfahren zu seiner Herstellung
PCT/EP2008/0588878

Moritz, T.
Leichtgewichtiger Grün- und Formkörper aus einem keramischen und/oder pulvermetallurgischen Material und Verfahren zu seiner Herstellung
DE 10 2008 000 100

Partsch, U.; Kretschmar, C.; Günther, H.; Sommer, S.
Elektrische Verbindung
DE 10 2008 015 376

Partsch, U.; Kretschmar, C.; Günther, H.; Sommer, S.
Anschlussstift und elektrischer Anschluss
DE 10 2008 015 378

Scheithauer, U.; Schönecker, A.; Seffner, L.; Gebhardt, S.; Michaelis, A.
Verfahren zur reproduzierbaren Herstellung keramischer Formkörper
DE 10 2008 056 721

Schönecker, A.; Gebhardt, S.; Partsch, U.
Aktorisch wirksames und/oder sensitives Element, Verfahren zu seiner Herstellung sowie seiner Verwendung
PCT/DE2008/001698

Schönecker, A.; Schenk, H.-D.
Magnetspule zur Generierung magnetischer Wechselfelder mit geringem Blindwiderstand in Planardesign, herstellbar durch Anwendung von Verfahren der Schichttechnologie sowie als Magnetfeldquelle, Strom- und Spannungswandler, Überträger oder Transformator
DE 10 2008 017 762

Schroth, S.; Michaelis, A.; Schneider, M.
Verfahren zur Ausbildung einer dielektrischen Dünnschicht auf einem Titansubstrat,

mit dem Verfahren hergestelltes Titansubstrat sowie seine Verwendung
PCT/DE2008/000944

Schwarz, B.; Faßauer, B.; Friedrich, E.; Friedrich, H.; Michaelis, A.
Verfahren zur Vergärung silierter nachwachsender Rohstoffe
PCT/EP2008/053425

Schwarz, B.; Faßauer, B.; Friedrich, E.; Friedrich, H.; Michaelis, A.
Verfahren zur Konversion von Biomasse zu Biogas in anaeroben Fermentern
PCT/EP2008/059677

Siegel, S.; Weiß, R.; Lauer, A.; Nauditt, G.
Verfahren zur Herstellung eines Keramikbauteiles
DE 10 2008 037 591

Trofimenko, N.; Mosch, S.; Sauchuk, V.; Lucke, K.; Kusnezoff, M.
Funktionsschicht für Hochtemperaturbrennstoffzellen und Verfahren zur Herstellung
PCT/DE2008/001860

Buch- und Zeitschriftenbeiträge

Andrews, A.; Herrmann, M.; Shabalala, T.C.; Sigalas, I.
Liquid phase assisted hot pressing of boron suboxide-materials
Journal of the European Ceramic Society 28(2008), Nr.8, 1613-1621

Baumann, A.; Brieseck, M.; Höhn, S.; Moritz, T.; Lenk, R.
Developments in multi-component powder injection moulding of steel-ceramic compounds using green tapes for inmould label process
PIM International 2(2008), Nr.1, S.55-58

Berger, L.-M.; Saaro, S.; Naumann, T.; Wiener, M.; Weihnacht, V.; Thiele, S.; Suchanek, J.
Microstructure and properties of HVOF-sprayed chromium alloyed WC-Co and WC-Ni coatings
Surface and coatings technology 202(2008), Nr.18, S.4417-4421

Fritsch, M.
Heißgaskorrosion keramischer Werkstoffe
Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2008 (Kompetenzen in Keramik. Schriftenreihe 2).
Zugl.: Dresden, Univ., Diss., 2007
ISBN 978-3-8167-7588-1

Fritsch, M.; Klemm, H.
The water vapor hot gas corrosion of MGC materials with Al₂O₃ as a phase constituent in a combustion atmosphere
Journal of the European Ceramic Society

28(2008), Nr.12, S.2353-2358

Friedrich, H.; Friedrich, E.
Schwarze Zahlen bei der Biogasgewinnung
Biogas Journal 11(2008)

Heddrich, M.-P.; Jahn, M.; Marschallek, F.; Näke, R.; Stelter, M.:
Entwicklung, Aufbau und Betrieb eines Brennstoffzellensystems für Biogas
Chemie-Ingenieur-Technik 80(2008), Nr.9, S.1370

Herrmann, M.; Schulz, I.; Bales, A.; Sempf, K.; Hoehn, S.
»Snow flake« structures in silicon nitride ceramics - Reasons for large scale optical inhomogeneities
Journal of the European Ceramic Society 28(2008), Nr.5, S.1049-1056

Höhn, S.; Obenaus, P.; Hohlfeld, J.; Lies, C.
Ionenstrahlpräparation – ein treffliches Werkzeug zur Charakterisierung der Zwischenprodukte des schmelzpulvermetallurgischen Aluminiumschäumverfahrens
Praktische Metallographie 45(2008), Nr.3, S.122-135

Kleebe, H.J.; Lauterbach, S.; Shabalala, T.C.; Herrmann, M.; Sigalas, I.
B₂O₃: A correlation between mechanical properties and microstructure evolution upon Al₂O₃ addition during hot pressing
Journal of the American Ceramic Society 91(2008), Nr.2, S.569-575

Kockrick, E.; Krawiec, P.; Petasch, U.; Martin, H.-P.; Herrmann, M.; Kaskel, S.
Porous CeOx/SiC nanocomposites prepared from reverse polycarbosilane-based microemulsions
Chemistry of Materials 20(2008), Nr.1, S.77-83

Lenk, R.; Schwarz, K.; Freund, S.
AdvanCer Newsletter. Ausgabe 2008/1-3
Dresden: Fraunhofer IKTS, 2008

Maas, R.; Schumann, R.; Friedrich, E.; Friedrich, H.
Prozessabwässer aus Biogasanlagen
Dynamische Cross-Flow-Filtration von Prozessabwasser aus Gärresten von landwirtschaftlichen Biogasanlagen
wwt wasserwirtschaft wassertechnik (2008), Nr. 11/12, S.24-27

Marschallek, F.; Adler, J.; Belitz, R.; Böttge, D.; Heddrich, M.; Jahn, M.
Mehrstofffähige Brenner für den Einsatz in Brennstoffzellensystemen
Chemie-Ingenieur-Technik 80(2008), Nr.9, S.1266

Martin, H.-P.; Standke, G.; Adler, J.
A new oxidation protection strategy for

silicon carbide foams

Advanced engineering materials 10(2008), Nr.3, S.227-234

Matizamhuka, W.R.; Sigalas, I.; Herrmann, M. Synthesis, sintering and characterisation of TaON materials

Ceramics international: CI 34(2008), Nr.6, S.1481-1486

Michaelis, A.

Valve metal, Si and ceramic oxides as dielectric films for passive and active electronic devices

Alkire, R.C.; Electrochemical Surface Modification: Thin Films, Functionalization and Characterization Weinheim: Wiley-VCH, 2008, S.1-106 (Advances in Electrochemical Science and Engineering 10)

Mlungwane, K.; Herrmann, M.; Sigalas, I. The low-pressure infiltration of diamond by silicon to form diamond-silicon carbide composites

Journal of the European Ceramic Society 28(2008), Nr.1, S.321-326

Momber, A.W.; Plagemann, P.; Stenzel, V.; Schneider, M.

Investigating corrosion protection of offshore wind towers. Part 1: Background and test program

Journal of protective coatings & linings 25(2008), Nr.4, S.30-43

Moritz, T.

Two-component CIM parts for the automotive and railway sectors

PIM International 2(2008), Nr. 4, S. 38-39

Mosch, S.; Trofimenko, N.; Kusnezoff, M.; Betz, T.; Kellner, M.

Performance and stability of SOFC anode prepared by co-precipitation

Solid State Ionics 179(2008), Nr.27-32, S.1606-1610

Potthoff, A.; Nebelung, M.; Bräunig, R.E.

Online-Analytik zur Charakterisierung von Nanopartikeln in hohen Konzentrationen

Chemie-Ingenieur-Technik 80(2008), Nr.9, S.1347

Raethel, J.; Kessel, H.U.; Herrmann, M.:

Field activated sintering technology (FAST) for ceramic materials

cfi-ceramic forum international; Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft 85(2008), Special Edition »Thermal process Engineering in the ceramics industry«, Nr. 13, S. 39-42

Rebenklau, L.; Detert, M.; Herzog, T.

Bleifreie Lötverbindungen auf keramischen Dickschichtverdrahtungsträgern

Schruttke, W., RoHS-Handbuch für Hersteller

und Zulieferer. Praktische Umsetzungshilfen, alternative Materialien und innovative Verfahren. Loseblattausgabe

Merching: Forum Verlag Herkert, Kapitel 7.9

Richter, V.; Potthoff, A.; Pompe, W.; Gelinsky, M.; Ikonomidou, H.; Bastian, S.; Schirmer, K.; Scholz, S.; Hofinger, J.

Evaluation of health risks of nano- and microparticles

Powder Metallurgy 51(2008), Nr.1, S.8-9

Richter, V.; Bastian, S.

Bewertung der Gesundheitsrisiken von Nanopartikeln - Ein Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Nanotechnologie

Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 3(2008), Nr.3, S.332-338

Schneider, M.; Yezerska, O.; Lohrengel, M.M.

Anodic oxide formation on AA2024: Electrochemical and microstructure investigation

Corrosion engineering, science and technology: CEST 43(2008), Nr.4, S.304-312

Schönecker, A.

Piezoelectric fiber composite fabrication

Safari, A., Piezoelectric and Acoustic Materials for Transducer Applications

Berlin: Springer US, 2008, S.261-287 (Chapter 13)

Schröder, T.; Lenk, R.; Baumann, A.;

Moritz, T.; Schöler, U.:

Hochzeit für ungleiche Paare: Metall-Keramik-Hybride

Fraunhofer-Magazin (2008), Nr.4, S.44-45

Schroth, S.; Schneider, M.; Mayer-Uhma, T.;

Michaelis, A.; Klemm, V.

Investigation of thin oxide films on titanium for capacitor applications

Surface and interface analysis 40(2008), Nr. 3/4, S.850-852

Schumann, R.

Beitrag zur Prognose des erzielbaren Entwässerungsergebnisses anhand ausgewählter Eigenschaften kommunaler Klärschlämme

Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2008 (Schriftenreihe Kompetenzen in Keramik und Umweltverfahrenstechnik 1). Zugl.: Dresden, Univ., Diss., 2007 ISBN 978-3-8167-7589-8

Shabalala, T.C.; McLachlan, D.S.; Sigalas, I.; Herrmann, M.

Hard and tough boron suboxide based composites

Ceramics international: CI 34(2008), Nr.7, S.1713-1717

Siegel, S.

Holzbaasierte Keramik als Konstruktions-

werkstoff. Teil 1

Keramische Zeitschrift 60(2008), Nr.2, S.94-99

Sithebe, H.S.L.; McLachlan, D.; Sigalas, I.; Herrmann, M.:

Pressure infiltration of boron nitride preforms with molten aluminum

Ceramics international: CI 34(2008), Nr.6, S.1367-1371

Stahr, C.C.; Berger, L.-M.; Thiele, S.

Mikrostruktur und Eigenschaften HVOF-gespritzter Schichten im System TiO₂-Cr₂O₃

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 39(2008), Nr.1, S.24-28

Stelter, M.

Multifunctional glass ceramics as fuel cell-carrier material: Berichte aus der Forschung

BWK. Das Energie-Fachmagazin 60(2008), Nr.1-2, S.S14-S14

Ziesche, S.; Jurk, R.; Trofimenko, N.;

Kusnezoff, M.

Permeation and oxygen exchange of Ln₂Ni¹⁰8Cu_{0.2}O₄-materials (Ln=La, Pr, Nd)

Solid state ionics 179(2008), Nr.27/32, Special issue, S.1351-1353

Zins, M.

Treffpunkt Keramik – Hannover Messe 2008

cfi-ceramic forum international; Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft 85(2008), Nr. 4, S. D11-D12

Vorträge und Poster

Adler, J.; Standke, G.; Jahn, M.; Marschallek, F.

Cellular ceramics made of silicon carbide ceramics for burner technology

32nd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites ICACC 2008, Daytona Beach (27.01-01.02.2008), Vortrag

Adler, J.

Ceramic diesel particulate filters – status and trends

2nd International Congress on Ceramics: A Global Roadmap for Ceramics - ICC2, Verona, Italy (29.06.-04.07.2008), Vortrag

Adler, J.; Kalisch, A.; Sprung, J.; Zschunke, T.

Schaumkeramik-Filter zur Emissionsreduzierung von Feuerstätten für feste Brennstoffe

3. Fachkolloquium Feuerstätten/Abgasanlagen »Sichere und schadstoffarme Festbrennstoff-Feuerungsanlagen«, Stuttgart (29.04.2008), Vortrag

Adler, J.

Silicon carbide filters in hot gas filtration

International Symposium on New Frontier of Advanced Si-Based Ceramics and Composites,

Jeju, Korea (08.-11.06.2008), Vortrag
Bastian, S.; Iwe, M.; Holke, R.; Richter, V.
Effects of different engineered nanoparticles on primary rat neurons
Nanotox 2008 - 2nd International Conference, Zürich (07.-10.09.2008), Poster

Belda, C.
Long-term stability of miniaturized potentiometric CO₂ sensors in thick-film technology
EuroSensors XXII, Dresden (07.-10.09.2008), Poster

Belda, C.; Fritsch, M.; Feller, C.; Westphal, D.; Jung, G.
Stability of solid electrolyte based thick-film CO₂ sensors
IMAPS-CPMT Poland 2008: 32nd International Microelectronics and Packaging IMAPS-CPMT Poland Conference, Warszawa-Pultusk (21.-24.09.2008), Poster

Begand, S.; Oberbach, T.; Herrmann, M.; Sempf, K.
Inspection of microstructure and phase composition of a dispersion ceramic after hydrothermal treatment
2nd International Congress on Ceramics: A Global Roadmap for Ceramics - ICC2, Verona, Italy (29.06.-04.07.2008), Vortrag

Berger, L.-M.; Thiele, S.
Charakterisierung keramischer Festkörper durch Adsorption und Quecksilberporosimetrie
DKG-Fortbildungsseminar - Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag

Berger, L.-M.; Stahr, C.C.; Herrmann, M.; Deska, D.; Michael, G.
Corrosion of thermally sprayed oxide ceramic coatings
MSE - Congress and exhibition on advanced materials and processes, Nürnberg (01.-04.09.2008), Vortrag

Böttge, D.; Adler, J.
Methakat: Katalytisch – thermische Entsorgung methanhaltiger Schwachgase
84. Darmstädter Seminar - Abfalltechnik und Umwelt- und Raumplanung »Klimawandel - Markt für Strategien und Technologien?!«, Darmstadt (26.06.2008), Vortrag

Bräunig, R. E.; Pothhoff, A.
Online-Charakterisierung von Nanopartikeln in hohen Konzentrationen
4. Symposium - Produktgestaltung in der Partikeltechnologie, Pfintal (12./13.06.2008), Vortrag

Brückner, B.; Schönecker, A.
Aktive Materialien für Sensoren und Akto-

ren mit speziellem Fokus auf Piezokeramik
18. FIF Workshop, Bruchsal (06./07.03.2008), Vortrag

Brückner, B.; Schönecker, A.
Zustandsüberwachung piezoelektrischer Aktoren durch Auswertung des elektrischen Ansteuersignals
2. Tagung des DVM-Arbeitskreises Zuverlässigkeit mechatronischer und adaptronischer Systeme, Koblenz (02./03.04.2008), Vortrag

Busch, W.; Kühnel, D.; Springer, A.; Meißner, T.; Gelinsky, M.; Pothhoff, A.; Scholz, S.; Richter, V.; Schirmer, K.
Assessment of hard metal nanoparticles: A combined approach of characterisation, visualisation and toxicology
Nanotox 2008 - 2nd International Conference, Zürich (07.-10.09.2008), Poster

Endler, I.; Höhn, M.; Herrmann, M.; Pitonak, R.; Ruppi, S.; Schneider, M.; van den Berg, H.; Westphal, H.
Aluminiumreiches TiAlN – eine neuartige, hochleistungsfähige CVD-Hartstoffschicht
27. Hagener Symposium Pulvermetallurgie, Hagen (27./28.11.2008), Vortrag

Endler, I.; Höhn, M.; Herrmann, M.; Pitonak, R.; Ruppi, S.; Schneider, M.; van den Berg, H.; Westphal, H.
Novel aluminium-rich Ti_{1-x}Al_xN coatings by LPCVD
International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films ICMCTE, San Diego (28.04.-02.05.2008), Vortrag

Flössel, M.; Gebhardt, S.; Schönecker, A.
Research and development of active flexural actuator modules based on PZT thick films
APNFM 2008 - Advanced Processing for Novel Functional Materials, Dresden (23.-25.01.2008), Poster

Flössel, M.; Gebhardt, S.; Schönecker, A.; Michaelis, A.
LTCC/PZT Sensor - Actuator - Module
Electroceramics XI, Manchester (31.08.-04.09.2008), Vortrag

Friedrich, E.; Friedrich, H.; Jobst, K.; Maas, R.; Lincke, M.
Effizienzsteigerung der Biogaserzeugung durch innovativen Einsatz der Ultraschall-desintegration
Biogas 2008, Osnabrück (12./13.06.2008), Poster

Friedrich, E.; Friedrich, H.; Jobst, K.; Schwarz, B.; Wufka, A.
Erhöhung der Effizienz der Biogasgewinnung durch innovative Prozessführung zur

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
17. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V., Nürnberg (15.-17.01.2008), Vortrag

Friedrich, H.; Jobst, K.; Lincke, M.; Schumann, R.
Höhere Transparenz der Biogaserzeugung durch innovative Zustandskennzeichnung
Biogas 2008, Osnabrück (12./13.06.2008), Vortrag

Friedrich, H.; Friedrich, E.; Jobst, K.; Schwarz, B.; Wufka, A.
Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen durch Einführung innovativer Prozesse
Biogas 08, Osnabrück (12./13.06.2008), Vortrag

Friedrich, H.; Jobst, K.
Kennzeichnung des Zerkleinerungsschrittes von nachwachsenden Rohstoffen
Leipziger Biogasfachgespräch, Leipzig (02.04.2008), Vortrag

Friedrich, H.; Fassauer, C.
Werkstoffrückgewinnung aus Prozessabwässern
DKG FA 10, Duravit Sanitärporzellan Meißen (30.09.2008), Vortrag

Friedrich, H.
Beitrag zum produktionsintegrierten Umweltschutz in der keramischen Produktion
DKG FA 10, Duravit Sanitärporzellan Meißen (30.09.2008), Vortrag

Fries, M.
Design von keramischen Pressgranulaten durch Variation von Suspensionseigenschaften
DKG-Symposium: Herstellung, Charakterisierung und Verarbeitung von keramischen Suspensionen, Erlangen (02.-03.12.2008), Vortrag

Fries, M.
Pulveraufbereitung
Keramische Hochleistungswerkstoffe: Schulungsprogramm des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«, Block I: Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen, Dresden (12./13.03.2008), Vortrag

Fries, M.
Produktdesign keramischer Sprühgranulate
DKG-Fortbildungsseminar: Sprühtrocknung keramischer Suspensionen, Dresden (10.-12.09.2008), Vortrag

Fritsch, M.; Partsch, U.; Stelter, M.; Goldberg, A.; Michaelis, A.
Thick film systems for strain gauges and energy micro-systems
IMAPS/ACerS 4th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Cera-

mic Microsystems Technologies (CICMT 2008), München (21.-24.04.2008), Vortrag

Gebhardt, S.; Schönecker, A.; Bruchmann, C.; Beckert, E.; Rodrigues, G.; Bastais, R.; Preumont, A.

Active optical structures by use of PZT thick films

IMAPS/ACerS 4th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies (CICMT 2008), München (21.-24.04.2008), Vortrag

Gebhardt, S.; Partsch, U.; Schönecker, A.

PZT thick films for MEMS

ISAF 2008 - 17th International Symposium on Applications of Ferroelectrics, Santa Fe, USA (24.-27.02.2008), Vortrag

Gestrich, T.; Jaenicke-Röbler, K.; Herrmann, M.; Leitner, G.; Neher, R.

Characterisation of the influence of humidity on powder technological processes by means of thermal analysis

GEFTA - Gesellschaft für Thermische Analyse, Mulhouse (18.-20.06.2008), Vortrag

Gestrich, T.; Jaenicke-Röbler, K.; Herrmann, M.; Leitner, G.

Influence of atmosphere impurities on debinding, outgassing and sintering of hardmetals

International Conference on Tungsten, Refractory & Hardmaterials VII, Washington, D.C. (08.-12.06.2008), Vortrag

Goldberg, A.

An integrated self-calibrating differential pressure sensor in LTCC-Technology

Eurosensors XXII, Dresden (07.-10.09.2008), Vortrag

Goldberg, A.; Rabbow, T.; Partsch, U.; Schneider, M.; Stelter, M.:

Micro-PEM-Fuel cells in LTCC-Technology
Electrochemistry - Crossing boundaries, Gießen (06.-08.10.2008), Poster

Hanke, T.; Springer, A.; Rudolph, E.; Heine-
mann, C.; Gelinsky, M.; Schirmer, K.;
Ikonomidou, H.; Richter, V.:

Visualisation of synthetic nanoparticles in cells and small organisms - A contribution to the identification of toxic potency and toxic mechanisms

Nanofair 2008: new ideas for industry; 6th International Nanotechnology Symposium, Dresden (11./12.03.2008), Vortrag

Heddrich, M.; Jahn, M.; Marschallek, F.; Näke, R.

Entwicklung und Aufbau eines Brennstoffzellensystems für Biogas

VDI-Tagung Brennstoffzelle, Braunschweig (27./28.05.2008), Poster

Heddrich, M.; Jahn, M.; Marschallek, F.; Näke, R.; Stelter, M.

Entwicklung, Aufbau und Betrieb eines Brennstoffzellensystems für Biogas

ProcessNet Jahrestagung, Karlsruhe (07.-09.10.2008), S.1370, Vortrag

Heddrich, M.

Entwicklung und Aufbau eines Brennstoffzellensystems für den Einsatz von Biogas

6. Riesaer Brennstoffzellen - Workshop, Riesa (26.02.2008), Vortrag

Heddrich, M.; Jahn, M.; Stelter, M.;

Marschallek, F.; Näke, R.

Operation of a biogas-fed SOFC system

Fuel Cell Seminar & Exhibition, Phoenix, Arizona (27.-30.10.2008), Vortrag

Heimann, M.; Meißner, F.; Endler, I.; Schönecker, A.; Wolter, K.-J.

Nano-scaled functional layer for current and heat transportation in electronics packaging

MicroCar 2008: Mikrowerkstoffe, Nanowerkstoffe für den Automobilbau, Leipzig (27.02.2008), Vortrag

Heimann, M.; Meißner, F.; Schönecker, A.; Endler, I.; Wolter, K.-J.

Nano-scaled functional layers for current and heat transportation in electronics packaging

ESTC - 2nd Electronics System-Integration Technology Conference, Greenwich, London (01.-04.09.2008), Vortrag

Hentsche, M.; Kretzschmar, C.; Rebenklau, L.; Griebmann; Marcinkowski, P.

Thick film heater for aluminium nitride ceramic

IMAPS 2008: 41st International Symposium on Microelectronics, Rhode Island Convention Center - Providence, Rhode Island USA (02.11.-06.11.2008), Vortrag

Hentsche, M.; Kretzschmar, C.

Pb-free conductor gold paste for AlN-ceramic

APNFM 2008: Advanced Processing for Novel Functional Materials, Dresden (23.-25.01.2008), Poster

Herrmann, M.

Gefügedarstellung und Bewertung

Keramische Hochleistungswerkstoffe Schulungsprogramm des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«, Block III: Konstruktion, Qualitätssicherung, Betriebseinsatz, Freiburg (13./14.11.2008), Vortrag

Herrmann, M.; Raethel, J.; Beckert, W.

Spark plasma sintering of conductive and nonconductive composites

International Conference on Sintering 2008, San Diego (16. - 20.11.2008), Vortrag

Herrmann, M.; Himpel, G.

Thermische Entbinderungsprozesse: Mechanismen - Methoden - Verfahren

DKG-Fortbildungsseminar: Entbinderung keramischer Formteile, Dresden (23./24.10.2008), Vortrag

Höhn, M.; Endler, I.; Pitonak, R.; Rupp, S.; Schneider, M.; van den Berg, H.; Westphal, H.

CVD-Al₂O₃-coatings - correlations between structure and properties

International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films ICMCTF, San Diego (28.04.-02.05.2008), Vortrag

Höhn, S.

Charakterisierung der Formkörper, Defektentstehung, Nachweis/Vermeidung.

DKG Deutsche Keramische Gesellschaft e.V. DKG-Fortbildungsseminar: Entbinderung keramischer Formteile, Dresden (23./24.10.2008), Vortrag

Höhn, S.

Grünkörpercharakterisierung mittels Computertomographie und ionenstrahlbasierten Präparationsmethoden

14. Keramik Tag der BAM: Prozessbegleitende Prüfung in der Keramik, Berlin (08./09.05.2008), Vortrag

Höhn, S.; Mayer-Uhma, T.

Orientierungsabhängige Ätzzratenbestimmung an Rutil

42. Metallographietagung, Jena (17. - 19.09.2008), Vortrag

Höhn, S.

Sample preparation by ion beam methods for scanning electron microscopy

Non Destructive Testing - Technologies & Applications, Wien (09.04.2008), Vortrag

Iwe, M.; Bastian, S.; Holke, R.; Richter, V.

Interaction of nanoparticles with oligodendroglial cells of the rat brain

Nanotox 2008: 2nd International Conference, Zürich (07.-10.09.2008), Poster

Jahn, M.; Stelter, M.; Adler, J.; Marschallek, F.

Combustion in porous media for fuel cell applications

Fuel Cell Seminar & Exhibition, Phoenix, Arizona (27.-30.10.2008), Poster

Jahn, M.; Heddrich, M.; Marschallek, F.; Näke, R.

Brennstoffzellen-Systementwicklung zur Biomasseverwertung

Kolloquium Vision Keramik 2008*, Dresden (17./18.01.2008), Vortrag

Jahn, M.; Stelter, M.; Heddrich, M.; Friedrich, E.; Kusnezoff, M.

Development and operating experience

with a SOFC-CHP system for biogas

8th European Fuel Cell Forum, Luzern (30.06.-04.07.2008), Vortrag

Jahn, M.

Entwicklung und Test keramischer Energiesysteme am Fraunhofer IKTS

18. Treffen der Arbeitsgruppe Biogene Gase, Brennstoffzellen »Einsatz keramischer Werkstoffe zur Gasreinigung und in Brennstoffzellenanlagen«, Hermsdorf (28.04.2008), Vortrag

Jahn, M.

Entwicklung, Aufbau und Betrieb eines SOFC-Brennstoffzellensystems für Biogas
acatech Workshop »Potential der biotechnologischen Energieumwandlung in Deutschland«, Berlin (22.10.2008), Vortrag

Kavurucu Schubert, S.; Kusnezoff, M.; Wunderlich, C.

Characterisation of sulphur poisoning of anodes in single-cell SOFC stacks using impedance spectroscopy

8th European Fuel Cell Forum, Luzern (30.06.-04.07.2008), CD, 12 S., Poster

Kellner, M.; Betz, T.; Kusnezoff, M.; Trofimenko, N.; Mosch, S.

Development and manufacturing of electrolyte-supported cells with high power density and durability

8th European Fuel Cell Forum, Luzern (30.06.-04.07.2008), CD, 9 S., Vortrag

Kinski, I.

Perspektiven für die Zukunft: Oxide und Oxonitride

Polymerkeramik Seminar, Hirschegg Kleinwalsertal (14.-19.03.2008), Vortrag

Kinski, I.

Spinel-Type Gallium Oxynitrides

4th International Workshop on Spinel-Nitrides and Related Materials; Rüdesheim (31.08.-05.09.2008), Vortrag

Klemm, H.

Ceramic high-temperature materials for gas turbine applications

Entwicklungsseminar Clariant Produkte GmbH, (11.09.2008), Vortrag

Klemm, H.

Ceramic materials for gas turbine applications

9th International Symposium on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications CMCEE 2008, Shanghai, China (10.-14.11.2008), Vortrag

Klemm, H.; Adler, J.

Nichtoxidische Strukturkeramiken mit erweiterter Funktionalität – Beispiele und Anwendungen

Kuratorium IKTS, Dresden (08.05.2008), Vortrag

Klemm, H.; Herrmann, M.

Silicon nitride materials for gas turbine applications

9th International Symposium on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications CMCEE 2008, Shanghai, China (10.-14.11.2008), Vortrag

Klemm, H.; Herrmann, M.

Technische Keramik – ein Überblick

Entwicklertreff Endress & Hauser, (25.07.2008), Vortrag

Klemm, U.

Bewertung der Pressbarkeit von Sprühgranulaten im instrumentierten Pressversuch

DKG-Fortbildungsseminar: Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag

Kraft, T.; Bierwisch, B.; Lang, M.; Nebelung, M.

Simulation des Fließverhaltens von Pressgranulaten

27. Hagener Symposium Pulvermetallurgie, Hagen (27./28.11.2008), S. 119-135, Vortrag

Krell, A.

Improved protection by new transparent armor

C-IED Symposium – Mitigation & Forensics, Meppen (28./29.05.2008), Vortrag

Krell, A.; Klimke, J.; Hutzler, T.

Materials for transparent ceramics: Physical issues and technological solutions

2nd International Congress on Ceramics (ICC-2), Verona (29.06.-04.07.2008), Vortrag

Kremmer, K.; Schreiber, G.; Schneider, M.; Rafaja, D.

Interplay between the deposition potential and the microstructure of electroplated lead layers

Electrochemistry - Crossing boundaries, Gießen (06.-08.10.2008), Poster

Kühnel, D.; Busch, W.; Meißner, T.; Springer, A.; Potthoff, A.; Richter, V.; Gelinsky, M.; Schirmer, K.

Toxic potency of cobalt-doped tungsten carbide nanoparticles to rainbow trout gill cells (RTgill-W1)

NanoECO, Monte Verità, Schweiz (02.-07.03.2008), Vortrag

Kusnezoff, M.; Pfeifer, T.; Lorenz, C.; Jahn, M.; Stelter, M.; Urban, W.; Thomas, S.; Pomraenke, A.; Hermann, A.

SOFC components testing in a system context

8th European Fuel Cell Forum, Luzern (30.06.-04.07.2008), CD, 11 S., Vortrag

Lankau, V.; Martin, H.-P.; Michaelis, A.

Keramische Materialien für den Einsatz in thermoelektrischen Generatoren

Thermoelektrik – eine Chance für die Automobilindustrie, Berlin (23./24.10.2008), Vortrag

Langklotz, U.; Weiser, M.; Schroth, S.; Schneider, M.; Michaelis, A.

The application of an electrochemical micro-capillary device in surface science

MINDE course / East Forum, Trento, Italien (19.-24.10.2008), Poster

Lenk, R.

EffPro – Untersuchung zur Energieeffizienz in der Produktion

Sitzung des Fachausschusses IV (Wärmetechnik) der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V., Dresden (05.03.2008), Vortrag

Lenk, R.

Energieeffizienz bei der Herstellung und im Einsatz von keramischen Hochleistungswerkstoffen

Sitzung des Informativen Arbeitskreises Keramikbearbeitung, Berlin (17.04.2008), Vortrag

Lenk, R.

Energieeinsatz bei der Herstellung von Technischer Keramik

Sitzung des Fachausschusses III (Verfahrenstechnik) der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V., Höhr-Grenzhausen (26.05.2008), Vortrag

Lenk, R.

Fehlerquellen bei der Herstellung keramischer Werkstoffe

Keramische Hochleistungswerkstoffe: Schulungsprogramm des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«, Block III: Konstruktion, Qualitätssicherung, Betriebseinsatz, Freiburg (13./14.11.2008), Vortrag

Lenk, R.

Keramische Formgebung

Keramische Hochleistungswerkstoffe: Schulungsprogramm des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«, Block I: Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen, Dresden (12./13.03.2008), Vortrag

Lenk, R.

Keramische Formgebung

DKG-Fortbildungsseminar: Thermoplastische Formgebung von Technischer Keramik, Dresden (08./09.10.2008), Vortrag

Lenk, R.; Baumann, A.; Moritz, T.

Metall-Keramik-Verbunde durch Grünfolienhinterspritzen

EUROMOLD, Forum Werkstoffe, Frankfurt/M. (03.-05.12.2008), Vortrag

- Lenk, R.
Produkt- und prozessorientierte Formgebung Technischer Keramik
Sitzung des Technologieausschusses der CeramTec AG, Dresden (04.09.2008), Vortrag
- Lenk, R.; Nebelung, M.; Zins, M.
Requirements on ceramic raw material for new developments in technical ceramics
Hosokawa-Alpine Expo 2008, Augsburg (23./24.04.2008), Vortrag
- Lenk, R.; Nebelung, M.; Zins, M.
Anforderungen an keramische Rohstoffe für neue Entwicklungen in der Technischen Keramik
Hosokawa-Alpine Expo 2008, Augsburg (23./24.04.2008), Vortrag
- Lenzner, K.
Granulatcharakterisierung
DKG-Fortbildungsseminar: Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag
- Maas, R.; Bagehorn, V.; Friedrich, E.; Friedrich, H.
Influence of different parameters on membrane flux of digester effluent filtrate in a single-shaft-disc-filter
10th World Filtration Congress WFC 2008, Leipzig (14.-18.04.2008), S. II/224-II/228, Vortrag
- Maas, R.; Friedrich, H.
Sound and flow field simulation in ultrasound reactor for disintegration of sludges
11th Meeting of the European Society of Sonochemistry, La Grande Motte, France (01.-05.06.2008), S.80-81, Vortrag
- Maas, R.; Friedrich, H.
Untersuchungen zum Einfluss der Viskosität auf die Strömungsführung und den Ultraschallwandler in einem hochviskosen Medium
DAGA 2008, 34. Jahrestagung für Akustik, Dresden (10.-13.03.2008), Vortrag
- Mannschatz, A.; Moritz, T.; Loibl, H.; Hubmann, R.
X-ray computed tomography for characterization of powder injection molded ceramic green parts
Workshop on X-Ray Micro Imaging of Materials, Devices, and Organisms, Dresden (22.-24.10.2008), Poster
- Mannschatz, A.; Bedrich, S.; Klemm, H.; Moritz, T.
Multifunctional ceramic/ceramic compounds made by 2-component powder injection moulding
APNFM 2008: Advanced Processing for Novel Functional Materials, Dresden (23.-25.01.2008), Vortrag
- Mannschatz, A.; Moritz, T.; Tontrup, C.
Powder injection moulding using nanostructured Zirconia
Nanofair 2008: new ideas for industry; 6th International Nanotechnology Symposium, Dresden (11./12.03.2008), Vortrag
- Marschallek, F.; Adler, J.; Belitz, R.; Böttge, D.; Heddrich, M.; Jahn, M.; Standke, G.
Mehrstofffähige Brenner für den Einsatz in Brennstoffzellensystemen
ProcessNet Jahrestagung, Karlsruhe (07.-09.10.2008), Poster
- Martin, H.-P.; Dahms, S.; Richter, H.-J.; Triebert, A.
Diffusion joining of silicon carbide products
Materials Science and Engineering, Nürnberg (01.-04.09.2008), Vortrag
- Meißner, T.; Potthoff, A.; Richter, V.
Partikelcharakterisierung als Voraussetzung für die Interpretation von In-Vitro-Studien
2. Symposium Nanotechnology and Toxicology in Environment and Health, Leipzig (02./03.04.2008), Poster
- Meißner, T.; Springer, A.; Bastian, S.
INOS - Identifizierung und Bewertung von Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln
2. Symposium Nanotechnology and Toxicology in Environment and Health, Leipzig (02./03.04.2008), Vortrag
- Meißner, T.; Potthoff, A.
Möglichkeiten und Grenzen von Partikelmesstechnik zur Charakterisierung von Nanopartikeln in physiologischen Flüssigkeiten
Moderne Trends bei der Charakterisierung nanostrukturierter Systeme, Potsdam (10.04.2008), Vortrag
- Meißner, T.; Potthoff, A.; Richter, V.
Suspension characterization as the important key for toxicological investigations.
Nanosafe 2008, Minattec - Frankreich (03.-07.11.2007), Vortrag
- Meyer, A.; Potthoff, A.; Nebelung, M.; Lenzner, K.; Fuchs, T.; Stein, J.
Stabilisierung hochkonzentrierter Böhmit-Suspensionen zur Vermahlung auf Partikelgrößen im Nanometer-Bereich
Aufbereitung und Recycling, Freiberg (12./13.11.2008), Vortrag
- Meyer, A.; Potthoff, A.; Kaskel, S.
Messtechnisch unterstützte Schlickerentwicklung für Al₂O₃-Suspensionen
4. Symposium - Produktgestaltung in der Partikeltechnologie, Pfinztal (12./13.06.2008), Poster
- Michaelis, A.
Ceramic materials and technologies for high integrated fuel cell systems
32nd International Conference & Exposition on Advanced Ceramics and Composites ICACC 2008, Daytona Beach (27.01.-01.02.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Ceramic materials and technologies for innovative microsystems fabrication
4. Fraunhofer Symposium, Sendai, Japan (08./09.12.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Chancen und Entwicklungen keramischer Materialien und Systeme anhand von Forschungsprojekten und Anwendungsbeispielen
Workshop »Technische Keramik«, Hoerbiger Int. Management Services GmbH, Peiting (03.03.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
From nanomaterials to fuel cell systems
NanoTech-Forum, London (27.10.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Keramische Bauteile für die Energie- und Antriebstechnik
Sitzung des Technologieausschusses der CeramTec AG, Dresden (04.09.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Keramische Hochtemperaturbrennstoffzellen (SOFC) und Mikrobrennstoffzellen für die Praxis
MATERIALICA 2008: 11. Internationale Fachmesse für Werkstoffanwendungen, Oberflächen und Product Engineering, München (14.10.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Keramische HT-Brennstoffzellen SOFC für mobile und stationäre Anwendungen
NanoAutomotive 2008, Darmstadt (13.-14.05.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Materialentwicklung für Brennstoffzellen
Nanomat 9. Szene, Karlsruhe (17.04.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Photovoltaik und Energietechnologien am IKTS
Workshop SolarFab2020, FEP Dresden (09.09.2008), Vortrag
- Michaelis, A.
Thick film and multilayer ceramic technology for innovative fuel cell systems
9th International Symposium on Ceramic Materials and Components for Energy and Environ-

mental Applications CMCEE 2008, Shanghai, China (10.-14.11.2008), Vortrag

Michaelis, A.
Vom Material zu Bauteil
DKG/DGM Symposium Hochleistungskeramik HLK 2008, Hamburg (25.-27.02.2008), Vortrag

Moritz, T.; Richter, A.; Dombrowski, F.
Ceramic/metal and ceramic/ceramic compounds with novel pore structures by freeze casting
APNFM 2008 - Advanced Processing for Novel Functional Materials, Dresden (23.-25.01.2008), Vortrag

Moritz, T.; Moritz, K.
Electrophoretically deposited porous ceramics and their characterisation by x-ray computer tomography
3rd International Conference on Electrophoretic Deposition: Fundamentals and Applications, Tokyo (05.-09.10.2008), Vortrag

Moritz, T.
What is CarCIM
Non Destructive Testing - Technologies & Applications, Wien (09.04.2008), Vortrag

Mosch, S.; Schneider, M.; Kusnezoff, M.; Trofimenko, N.
Development and characterization of electrodes for SOFCs based on 3YSZ electrolytes
Electrochemistry - Crossing boundaries, Gießen (06.-08.10.2008), Poster

Müller, M.
Granulatdesign mittels mechanischer Granulierverfahren
DKG-Fortbildungsseminar: Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag

Nebelung, M.; Fries, M.; Potthoff, A.
Strategische Aspekte der Pulverkonzentrierung
Jahrestagung 2008 der DKG, Höhr-Grenzhausen (26.-28.05.2008), Vortrag

Nebelung, M.; Lenzner, K.
Granulatcharakterisierung – Voraussetzung für die Optimierung von Pressgranulaten
14. Keramik-Tag der BAM: Prozessbegleitende Prüfung in der Keramik, Berlin (08./09.05.2008), Vortrag

Nebelung, M.; Lenzner, K.; Lang, B.
Experiments on interaction between powder processing and properties of alumina press bulk
Materials Science and Engineering, Nürnberg (01.-04.09.2008), Vortrag

Nebelung, M.; Fries, M.; Kraft, T.
Produktdesign von Pressgranulaten - Anforderungen und Realität
27. Hagener Symposium Pulvermetallurgie, Hagen (27./28.11.2008), S. 107-118, Vortrag

Nebelung, M.; Fries, M.
Thermische Granulationsverfahren: Einführung, Sprühtrocknung
DKG-Fortbildungsseminar: Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag

Nicolai, M.; Schönecker, A.
The evaluation of activation parameters for ferroelectric materials
Fourth International Workshop Direct and Inverse Problems in Piezoelectricity, Pommersfelden (29.09.-01.10.2008), Vortrag

Nicolai, M.; Schönecker, A.
Properties of PZT/SKN piezoceramic in mechanical and thermal load conditions
DKG/DGM-Symposium Hochleistungskeramik HLK 2008, Hamburg (25.-27.02.2008), Poster

Nicolai, M.; Uhlig, S.; Schönecker, A.; Michaelis, A.
Experimental investigation of non-linear behaviour of PZT Piezoceramics at low temperature
CIMTEC, Italy, Acireale (08.-13.06.2008), S.105-110, Vortrag

Nuffer, J.; Kohlrantz, D.; Brückner, B.; Schönecker, A.; Michelis, P.; Adarraga, O.; Nussmann, C.; Naake, A.; Schmidt, K.; Han, S.O.; Wolf, K.
Reliability investigation of adaptive systems for noise reduction on system and material level
12th Adaptronic Congress, Berlin (20./21.05.2008), S.155-164, Vortrag

Oehme, F.
Rationalisierung der Grünbearbeitung technischer Keramik
Keramische Hochleistungswerkstoffe: Schulungsprogramm des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«, Block II: Bearbeitung technischer Keramik, Berlin (06./07.05.2008), Vortrag

Pönicke, A.
Sealing materials and joining techniques
5th International Large SOFC Summer School, Chania, Crete, Greece (31.08.-05.09.2008), Vortrag

Pönicke, A.
SOFC ceramic materials processing
5th International Large SOFC Summer School, Chania, Crete, Greece (31.08.-05.09.2008), Vortrag

Potthoff, A.; Richter, V.
Bewertung und Gesundheitsrisiken von technischen Nanopartikeln mit Schwerpunkt Hartmetallvorstoffe
40. Sitzung des AK Hartmetalle, Immelborn (09.04.2008), Vortrag

Potthoff, A.; Lenzner, K.; Meyer, A.; Nebelung, M.
Einfluss von Mahlbedingungen auf die Wirkungsweise chemischer Hilfsstoffe bei der Suspensionsherstellung
DKG-Symposium: Herstellung, Charakterisierung und Verarbeitung von keramischen Suspensionen, Erlangen (02.-03.12.2008), Vortrag

Potthoff, A.; Meißner, T.; Richter, V.; Busch, W.; Kühnel, D.; Bastian, S.; Iwe, M.; Springer, A.
Evaluation of health risks nanoparticles - A contribution to a sustainable development of nanotechnology
E-MRS Fall Meeting, Warschau, (15.-19.09.2008), Vortrag

Potthoff, A.; Nebelung, M.; Bräunig, R. E.
Online-Analytik zur Charakterisierung von Nanopartikeln in hohen Konzentrationen
ProcessNet Jahrestagung, Karlsruhe (07.-09.10.2008), Vortrag

Potthoff, A.; Bräunig, R.
Online-Messtechnik zur Überwachung der Zerkleinerung
14. Keramik-Tag der BAM - Prozessbegleitende Prüfung in der Keramik, Berlin (08./09.05.2008), Vortrag

Potthoff, A.
Pulver- und Suspensionscharakterisierung
DKG-Fortbildungsseminar: Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag

Quadbeck, P.; Standke, G.; Kümmel, K.; Adler, J.; Stephani, G.
High temperature resistant cellular PM steel components
Euro PM2008 Congress & Exhibition, Mannheim (29.09.-01.10.2008), Vortrag

Quadbeck, P.; Standke, G.; Uhlenhut, H.; Adler, J.; Kümmel, K.; Stephani, G.
Molybdenum foams for heat insulation in industrial furnaces
Cellmet - 2nd International Symposium, Fraunhofer Institute Center Dresden, (08.-10.10.2008), Vortrag

Räthel, J.; Herrmann, M.; Beckert, W.; Nürnberger, M.
Densification of electrically conductive composites close to percolation threshold
International Conference Advanced Processing of Novel Functional Materials (APNFM), Dresden (23.-25.01.2008), Vortrag

- Räthel, J.; Herrmann, M.; Beckert, W.
Temperature distribution during spark plasma sintering (SPS)
Workshop on Spark Plasma Sintering, Avignon, France (06.-07.10.2008), Poster
- Rabbow, T.; Schneider, M.; Partsch, U.; Stelter, M.; Michaelis, A.
EMSA – Electrochemical Multisensorarray
Electrochemistry - Crossing boundaries, Gießen (06.-08.10.2008), Poster
- Rabbow, T.; Schneider, M.; Partsch, U.; Stelter, M.; Michaelis, A.
EMSA – Elektrochemisches Multisensorarray
Biotechnica, Hannover (07.-09.10.2008), Poster
- Rabbow, T.; Schneider, M.; Partsch, U.; Stelter, M.; Michaelis, A.
EMSA – Elektrochemisches Multisensorarray
SIT, Industrie- und Technologiefachmesse, Chemnitz (26.-28.06.2008), Poster
- Rabbow, T.; Schneider, M.; Fuhrmann, A.; Stelter, M.; Michaelis, A.
Electrochemistry at thick film gold electrodes on low temperatures cofired ceramics (LTCC)
Materials Science and Engineering, Nürnberg (01.-04.09.2008), Vortrag
- Rabbow, T.; Schneider, M.
Elektrochemie an Gold-Dickschichten
Winterseminar »Struktur der Unordnung«, Wirl/Galtür (30.03. - 06.04.2008), Vortrag
- Reinhardt, K.; Feller, C.; Kretschmar, C.
Cut in pH sensor for food industry in ceramic multilayer technology; pH-Einstichsensor für die Lebensmittelindustrie in keramischer Multilayertechnologie
Euroensors XXII, Dresden (07.-10.09.2008), Poster
- Reinhardt, K.
Elektrochemische Sensoren in Dickschichttechnik
IMAPS - Konferenz, München (14.-15.10.2008), Vortrag
- Richter, H.-J.; Lenk, R.; Miosge, E.
Generative processes for the production of ceramic components - potentialities and limits
Euro-uRapid2008 - 9th International User's Conference & Exhibition on Rapid Prototyping & Rapid Tooling & Rapid Manufacturing, Berlin (23./24.09.2008), S.217-226, Vortrag
- Richter, V.; Kühnel, D.
Gesundheitsaspekte von Nanopartikeln
Nanofair 2008: new ideas for industry; 6th International Nanotechnology Symposium, Dresden (11./12.03.2008), Poster
- Richter, V.
Fields of activities and competences of Fraunhofer IKTS – an institute of the Fraunhofer Society
Japanese-German Meeting at NanoCluster Osaka, Creation Core Osaka (11.02.2008), Vortrag
- Richter, V.
Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln
Bürgerdialog NanoCare - Nanotechnologie sicher gemacht, Dresden (29.11.2008), Vortrag
- Richter, V.
Gesundheitsrisiken von technischen Nanopartikeln – Wissensstand und Forschungsbedarf
Expertengespräch »Nanotechnologie und Gesundheit« des BMBF, Bonn (24.06.2008), Vortrag
- Richter, V.
Identifizierung und Bewertung von Gesundheits- und Umweltauswirkungen von technischen nanoskaligen Partikeln (INOS)
WING-Statusseminar »NanoChem«, Bonn, (18./19.06.2008), Vortrag
- Richter, V.
Manufacturing of nanoscaled hard and heat conducting materials – Sintering and characterization
Nanofair 2008: new ideas for industry; 6th International Nanotechnology Symposium, Dresden (11./12.03.2008), Vortrag
- Richter, V.; Bergs, T.
Mass production of high precision optical glass elements by direct forming
NanoTech, Tokio (14.02.2008), Vortrag
- Richter, V.; Potthoff, A.; Meißner, T.
Physico-chemical characterization in the light of toxicological effects (I)
11th International Inhalation Symposium, Hannover (11.-14.06.2008), Vortrag
- Rödiger, T.; Schönecker, A.
Piezelektrische Generatoren für Low Power Wireless Technologies
10. Wireless Technologies Kongress, Bochum (23./24.09.2008), Vortrag
- Röbler, S.; Glorius, S.; Nies, B.; Quadbeck, P.; Hauser, R.; Stephani, G.; Standke, G.
Metal foams reinforced with calcium phosphate cement for use as bone implants
Cellmet - 2nd International Symposium, Fraunhofer Institute Center Dresden (08.-10.10.2008), Vortrag
- Safi, N.; Mayer, D.; Brückner, B.; Nuffer, J.
Reliability prognostics of novel piezoceramic plate actuators by assessing the electrical admittance
2. Tagung DVM-Arbeitskreis Zuverlässigkeit mechatronischer und adaptiver Systeme - Absicherung der Systemzuverlässigkeit, Koblenz (02./03.04.2008), S.167-174, Vortrag
- Sauchuk, V.; Kusnezoff, M.; Trofimenko, N.; Megel, S.; Baldus, H.-P.; Reinert, A.
Development of effective protective materials for SOFC metallic interconnects
8th European Fuel Cell Forum, Luzern (30.06.-04.07.2008), Vortrag
- Schneider, M.; Schroth, S.; Weiser, M.; Langklotz, U.; Michaelis, A.
Examination of thin oxide films on titanium formed by electrolytic and thermal oxidation in view of its thickness
Materials Science and Engineering, Nürnberg (01.-04.09.2008), Vortrag
- Schneider, M.; Sydow, U.; Weidmann, S.; Fürbeth, W.
Oxide tailoring for downstream modification by chemical nanotechnology to upgrade adhesive properties and corrosion protection of aluminum alloys
11th International Conference on Aluminium Alloys ICAA, Aachen (22.-26.09.2008), Vortrag
- Scholz, S.; Richter, V.
Nanotechnologie und Umwelt
BMBF, Bonn (18.02.2008), Diskussionsbeitrag
- Schönecker, A.
Eigenschaften keramischer Ferroelektrika und deren Anwendungspotenzial
Werkstoffe mit nichtlinearen dielektrischen Eigenschaften, Stuttgart (13.03.2008), Vortrag
- Schönecker, A.; Gebhardt, S.
Microsystems technologies for use in structures and integrated systems
CIMTEC, Italy, Acireale (08.-13.06.2008), Vortrag
- Schönecker, A.; Meißner, F.; Heimann, M.; Wolter, K.-J.; Endler, I.
Nanoskalige Funktionsschichten zum Strom- und Wärmetransport in der Aufbau- und Verbindungstechnik – NAFU-AVT
Mikro-Nano-Integration, Berlin (13./14.03.2008), Vortrag
- Schulz, I.
Nano Si₃N₄ composites with improved tribological properties
16th International Colloquium Tribology, Stuttgart/Ostfildern (15.-17.01.2008), Vortrag
- Sempff, K.; Herrmann, M.; Bauer, F.
First results in thin film analysis based on a

new EDS software to determine composition and/or thickness of thin layers on substrates

14th European Microscopy Congress EMC, Aachen (01.-05.09.2008), Poster

Siegel, S.

Biomimetisch geprägte Hochleistungskeramiken für den Anlagenbau

BMBF-Statusseminar »BIONA - Bionische Innovationen für nachhaltige Produkte und Technologien«, Bad Honnef (27./28.11.2008), Vortrag

Sigalas, I.; Andrews, A.; Herrmann, M.; Shabalala, T. C.; Kleebe, A.

Boron suboxide: A potential superhard material

9th International Conference on the Science of Hard Materials ICSHM9, Motego Bay, Jamaica (10.-14.03.2008), Vortrag

Sigalas, I.; Ras, A.; Naidoo, K.; Herrmann, M.

The use of hard and ultrahard ceramics in transportation and security applications

2nd International Congress on Ceramics (ICC-2), Verona (29.06.-04.07.2008), Vortrag

Stahr, C.C.; Herrmann, M.; Berger, L.-M.; Deska, D.

Corrosion of alumina-based coatings

ITSC 2008, Maastricht (02.-04.06.2008), CD, S.374-377, Vortrag

Stahr, C.C.; Berger, L.-M.; Herrmann, M.; Deska, D.

Korrosion thermisch gespritzter Schichten auf der Basis von Aluminiumoxid

11. Werkstofftechnisches Kolloquium, Chemnitz (01./02.10.2008), S.115-122, Vortrag

Stelter, M.; Jahn, M.; Heddrich, M.; Kusnezoff, M.; Friedrich, E.

SOFC-CHP system operated on biogas

8th European Fuel Cell Forum, Luzern (30.06.-04.07.2008), Vortrag

Stockmann, J.

Trockenpressen – Technologische Aspekte

DKG-Fortbildungsseminar: Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung, Dresden (24./25.04.2008), Vortrag

Stockmann, J.

Verbindungstechnik

Keramische Hochleistungswerkstoffe: Schulungsprogramm des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«, Block III: Konstruktion, Qualitätssicherung, Betriebseinsatz, Freiburg (13./14.11.2008), Vortrag

Sydow, U.; Schneider, M.; Herrmann, M.; Michaelis, A.

Mechanismen der elektrochemischen Korrosion polykristalliner SiC-Keramiken

Winterseminar »Struktur der Unordnung«,

Wirl/Galtür (30.03.-06.04.2008), Vortrag

Sydow, U.; Schneider, M.; Herrmann, M.; Michaelis, A.

Mechanism of the electrochemical corrosion of polycrystalline SiC-ceramics

Electrochemistry - Crossing boundaries, Gießen (06.-08.10.2008), Poster

Uhlig, S.

Investigation of domain-related topography formation during chemical mechanical polishing (CMP) of piezoelectric ceramic material

Electroceramics XI, Manchester (31.08.-04.09.2008), Vortrag

Uhlig, S.

Topographische Präparation ferroelektrischer Domänen beim Chemisch Mechanischen Polieren (CMP)

DKG/DGM Symposium Hochleistungskeramik HLK 2008, Hamburg (25.-27.02.2008), Poster

Weidmann, S. K.; Fürbeth, W.; Yezerska, O.; Sydow, U.; Schneider, M.

Nanoparticle based impregnation of anodic layers on aluminum alloys

11th International Conference on Aluminium Alloys ICAA, Aachen (22.-26.09.2008), Poster

Weiser, M.; Schroth, S.; Schneider, M.; Michaelis, A.

Electrochemical investigation on thin titanium oxide films formed by electrolytic and thermal oxidation

Junior Euromat, Lausanne (14.07.-18.07.2008), Poster

Wufka, A.; Schwarz, B.; Friedrich, E.; Jobst, K.; Friedrich, H.

Novel process management for improved biogas production

14th International Conference for Renewable Resources and Plant Biotechnology, Magdeburg (09./10.06.2008), Vortrag

Zalite, I.; Grabis, J.; Palcevskis, E.; Herrmann, M.

Plasma processed nanosize Si₃N₄-based powders for advanced ceramics in aerospace

European Conference on Materials and Structures in Aerospace (EUCOMAS), Berlin (26./27.05.2008), S.465-466, Vortrag

Ziesche, S.

Entwicklung von ionisch - elektronisch mischleitenden keramischen Werkstoffen für Sauerstoffpermeationsmembranen

Kolloquium Vision Keramik 2008+, Dresden (17./18.01.2008), Vortrag

Ziesche, S.

Oxygen sensor for gas mixtures with combustible components

Eurosensors XXII, Dresden (07.-10.09.2008), Vortrag

Zins, M.

Keramische Komponenten im modernen Maschinenbau

MFD Materialforschungstag, Leipzig (29.02.2008)

Zins, M.

Technologietransfer – Technische Keramik als Basis für Ausgründungen

Bedeutung von Transferprojekten und Unternehmensgründungen für Fraunhofer-Institute dresden exists »Berufsperspektive: Wissenschaftler oder Unternehmer?«, Dresden (21.10.2008), Vortrag

Zins, M.

Faszination Technische Keramik - Trends und Entwicklungen aus Industrie und Forschung

Advanced Ceramics Forward, Nürnberg (06.06.2008), Vortrag

Zins, M.

Technische Keramik – vom Haushaltsmesser zur Brennstoffzelle

Lange Nacht der Wissenschaften, Dresden (04.07.2008), Vortrag

Zins, M.

Keramische Werkstoffe für Schlüsselkomponenten in der Energie- und Umwelttechnik

VDI Arbeitskreis Wärmebehandlung und Werkstofftechnik, Chemnitz (18.03.2008), Vortrag

Zins, M.

Keramische Komponenten im Maschinenverbund

HMI Werkstoffforum, Hannover (25.04.2008)

Zins, M.

Markttrends und Entwicklungen im Bereich keramischer Werkstoffe und keramischer Bauteile

DVS 68. Sitzung der Arbeitsgruppe W3 »Fügen von Metall, Keramik und Glas«, Dresden (10.04.2008), Vortrag

Zins, M.

Keramische Werkstoffe und Anwendungen: Entwicklungstrends und -angebote

DKG-Fortbildungsseminar: Thermoplastische Formgebung von Technischer Keramik, Dresden (08./09.10.2008), Vortrag

Zins, M.:

Markttrends und Entwicklungen im Bereich keramischer Werkstoffe und keramischer Bauteile

DKG-Fortbildungsseminar: Entbinderung keramischer Formteile, Dresden (23./24.10.2008), Vortrag

Lehrtätigkeiten von Mitarbeitern

Dipl.-Ing. Höhn, S.

Vorlesung
Keramografie
Im Rahmen der Lehrveranstaltung »Metallografie«
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (07.01.2008)

Dr. Jahn, M.

Vorlesung
Chemische Verfahrenstechnik/Reaktionstechnik
Hochschule Zittau für Chemiker und Ökologen (SS08)

Dr. Jahn, M.

Vorlesung
Chemische Verfahrenstechnik/Reaktionstechnik
HTW Dresden, Chemieingenieurwesen (WS08/09)

Dr. Krell, A.

Eingeladene Vorlesung
Approaches of Low-Defect Processing for
Transparent Ceramics
Haifa, Israel (16.-18.09.2008)

Dr. Maas, R.

Vorlesung
Ultraschall als Energiequelle verfahrenstechnischer Prozesse
Im Rahmen der Lehrveranstaltung »Verfahrensautomatisierung«
Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden (15.01.2008)

Dr. Maas, R.

Vorlesung
Einsatz von Leistungsumschall zur Effizienzsteigerung verfahrenstechnischer Prozesse
Im Rahmen der Lehrveranstaltung »Verfahrensautomatisierung«
Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden (13.11.2008)

Dipl.-Ing. Meißner, T.

Kapitel: »Bewertung potentieller Risiken von Nanopartikeln – eine interdisziplinäre Herausforderung«
In der Vorlesungsreihe der hochschuloffenen Kolloquien des FB Maschinenbau/Verfahrenstechnik, Studiengang Chemieingenieurwesen.
Hochschule Für Technik und Wirtschaft Dresden FH, Fachbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik (20.11.2008)

Prof. Dr. Michaelis A.

Vorlesung und Praktikum
Einführung in die keramischen Struktur- und Funktionswerkstoffe
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (WS08/09)

Prof. Dr. Michaelis, A.; Dr. Schönecker, A.; Dr. Kusnezoff, M.; Dr. Stelter, M.; Dr. Partsch, U.

Vorlesung
Keramische Funktionswerkstoffe
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (SS08)

Prof. Dr. Michaelis, A.

Vorlesung
Keramische Werkstoffe für die Praxis
Vorlesungsreihe »Faszination Maschinenwesen« der TU Dresden
Dresden (23.06.2008)

Prof. Dr. Michaelis, A.

Hochleistungskeramik von der Forschung bis zur Anwendung
Ringvorlesung des Materialforschungsverbundes Dresden MFD in Zusammenarbeit mit der TU Dresden
Dresden (17.12.2008)

Dr. Nebelung, M.

Vorlesung
Grundoperationen der Verfahrenstechnik – Trocknung
DECHEMA Weiterbildungskurs Technische Chemie
Technische Universität Leipzig, Institut für Technische Chemie, Leipzig (11.11.2008)

Dr. Rebenklau, L.

Kapitel: »Technologien der Dickschichttechnik« in der Vorlesungsreihe »Hybridtechnik«
TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (WS08/09)

Dr. Richter, V.; Dr. Moseley, S.

Entwicklung des Lernmoduls III »Hartmetalle/Cermets« des mehrsprachigen Internet-Lehrgangs »Design for PM« der EPMA (2008), [http://epma .autotrain.org](http://epma.autotrain.org)

Dr. Zins, M.

Vorlesung
Einsatz und Herstellung keramischer Schneidstoffe
TU Bergakademie Freiberg (01.2008)

Dr. Zins, M.

Vorlesung
NE-Metalle / Keramik / Kunststoffe
Technische Keramik als Leichtbaustoff
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (WS08/09)

Mitarbeit in Gremien und Fachausschüssen

Mitarbeiter des Fraunhofer IKTS sind in die Arbeit nationaler und internationaler Fachgremien integriert

Gremien

Prof. Dr. Michaelis, A.

- DKG-Vorstandsmitglied
- DGM/DKG-Gemeinschaftsausschuss Hochleistungskeramik – Arbeitskreis Koordination
- DGM/DKG-Gemeinschaftsausschuss Hochleistungskeramik – Arbeitskreis Funktionskeramik, Leitung
- DECHEMA – Arbeitsausschuss Angewandte Anorganische Chemie
- Sprecher Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik
- AGEF-Arbeitsgemeinschaft Elektrochemischer Forschungsinstitutionen e.V.
- DPG – Deutsche Physikalische Gesellschaft
- Mitglied Institutsrat des IfWW, TU Dresden
- Vereinsmitglied FZ Rossendorf
- Aufsichtsratsmitglied Fa. Roth & Rau
- Dresdner Gesprächskreis
- Gutachter NanoChem, BMBF
- Mitglied Gutachterausschuss »Interne Programme« der FhG
- AiF Wissenschaftlicher Rat
- Vorstand Solarvalley Mitteldeutschland e.V.
- Beirat Arbeitskreis Photovoltaik Silicon Saxony

Dr. Beckert, W.

- Fraunhofer-Allianz »Numerische Simulation von Produkten und Prozessen« NUSIM

Dr. Krell, A.

- Associate Editor des »Journal of the American Ceramic Society«

Dr. Lenk, R.

- DKG-Expertenkreis Keramikspritzguss, Vorstandsvorsitzender
- Fraunhofer-Allianz Hochleistungskeramik Geschäftsstelle

Dr. Moritz, T.

- Sprecher European Network of Materials Research Centres (ENMat)
- Sprecher Kompetenzzentrum Nanomat
- Management Committee of COST action MP0701 »Nanocomposite Materials«

Dr. Richter V.

- Nanotechnology Group der EPMA (Co-Chairman)
- Fraunhofer-Allianz »Nanotechnologie«

Dr. Schönecker, A.

- Beirat der Smart Material GmbH Dresden

Dr. Stelter, M.

- Brennstoffzellen Initiative Sachsen e.V. Geschäftsstelle
- Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Leibnitz-Instituts für Niedertemperatur-Plasmaphysik Greifswald

Dr. Zins, M.

- DKG-Koordinierungsgruppe Strukturwerkstoffe

*Fachausschüsse***Dr. Friedrich, H.**

- DKG-Fachausschuss 10 »Umwelttechnik«, Vorsitz
- VDI/GVC-Fachausschuss Partikelmesstechnik
- VDI/GVC-Fachausschuss Abfallwirtschaft und Wertstoffrückgewinnung
- VDI/GET-Fachausschuss Regenerative Energien
- Arbeitskreis Granulometrie im Dresdner Bezirksverein der VDI-Arbeitsgruppe Landesgruppe Sachsen/Thüringen
- DWA-Fachkreis Schlammbehandlung
- Energieprojekt – Biogas (Niederlande)
- Fachverband Biogas

Dr. Jaenicke-Rößler, K.

- GEFTA-Arbeitskreis Thermophysik
- GEFTA-Arbeitskreis Messunsicherheit von Thermidilatometern

Dr. Klemm, H.

- DKG-Arbeitskreisverstärkung keramischer Stoffe
- DIN Normenausschuss Materialprüfung NMP 291
- European Structural Integrity Society Technical Committee 6 (Technical ceramics)

Kunath, R.

- ADI Arbeitskreis Dresdner Informationsvermittler e.V.
- Arbeitskreis Spezialbibliotheken

Dr. Moritz, T.

- DECHEMA-Fachausschuss Nanotechnologie
- Kompetenzzentrum NanoMat
- ENMAT - European Network of Materials Research Institutes
- DKG-Expertenkreis Keramikspritzguss

Nake, K.

- DGM-Arbeitskreis Härteprüfung und AWT – Fachausschuss FA-12

Dr. Nebelung, M.

- VDI/GVC-Fachausschuss Agglomerations- und Schüttguttechnik
- VDI/GVC-Fachausschuss Trocknungstechnik
- DKG-Fachausschuss Verfahrenstechnik
- GTS-Gemeinschaft Thermisches Spritzen e.V.

- DGM/DKG-Arbeitskreis Verarbeitungseigen-schaften synthetischer keramischer Rohstoffe, Leiter

Dr. Potthoff, A.

- DGM/DKG-Arbeitskreis Prozessbegleitende Prüfverfahren
- DECHEMAVCI-Arbeitskreis »Responsible Production and Use of Nanomaterials«

Dr. Richter, H.-J.

- DGM/DKG-Gemeinschaftsausschuss Hochleistungskeramik, Arbeitskreis Keramische Membranen

Dr. Richter, V.

- VDI Fachausschuss Schneidstoffanwendung
- DGM-Fachausschuss Materialkundliche Aspekte der Tribologie und der Zerspanung
- DECHEMAVCI Arbeitskreis »Responsible Production and Use of Nanomaterials«
- Fraunhofer-Allianz »Nanotechnologie«
- EPMA-Arbeitskreis »European Hard Materials Group«
- Gemeinschaftsausschuss Pulvermetallurgie Expertenkreis »Sintern«

Dr. Siegel, S.

- Fachausschuss Qualität der DKG

Dr. Zins, M.

- Fachausschuss Pulvermetallurgie
- DKG-Fachausschuss Keramikanwendungen
- Deutsche Messe AG, Fachmessebeirat Subcontracting

Programmausschüsse bei Fachtagungen**Prof. Dr. Michaelis, A.**

- Vision Keramik 2008*, Dresden (17./18.01.2008)
- APNFM 2008 – Advanced Processing for Novel Functional Materials, Dresden (23.-25.01.2008)
- DGM/DKG-Symposium HLK2008, Hamburg (25.-27.02.2008)
- Vorbereitungskomitee DECHEMA-Diskussionstagung »Anorg.-Technische Chemie«, Frankfurt a. Main (2008)
- MSE 2008: Materials Science and Engineering, Nürnberg (01.-04.09.2008)
- 2. MATERIALICA Keramik Kongress, München (14./15.10.2008)
- Materialforschungstag des MFD, Dresden (Nov/Dez 2008)
- Vorbereitungskomitee DECHEMA-Diskussionstagung »Anorg.-Technische Chemie«, Frankfurt a. Main (2009)
- INSECT 2009: International Symposium on Electrochemical Machining Technology (2009)

Dr. Lenk, R.

- 3rd International Workshop on Advanced Ceramics IWAC03, Limoges, France (06.-08.11.2008)

Dr. Nebelung, M.

- Programm-Organisator 13. DKG-Fortbildungsseminar »Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung«, Dresden (24./25.04.2008)
- Programm-Organisator 4. DKG Fortbildungsseminar »Sprühtrocknung keramischer Suspensionen – Technologie und Statistische Versuchsplanung«, Dresden (10.-12.09.2008)

Dr. Richter, V.

- Mitglied des Programmkomitees »Stahlzerspanung 2008 – Innovative Bearbeitungsverfahren und Trends«, Kassel (11./12.06.2008)
- Mitglied des International Advisory Board »11th International Inhalation Symposium«, Hannover (11.-14.06.2008)
- Vorbereitung und Chairman »2. Symposium Nanotechnology and Toxicology in Environment and Health«, Leipzig (02.-03.04.2008)
- Mitorganisation Bürgerdialog Nano Care, Dresden (29.11.2008)

Dissertationen

Fries, Manfred

Produktgestaltung keramischer Sprühgranulate für die uniaxiale Pressverdichtung zu großformatigen Bauteilen
Dissertation 2008
IKTS Dresden – TU Bergakademie Freiberg

Günther, Michael

Untersuchungen zur Optimierung von elektrischen Schaltungsträgern auf der Basis von Keramik–Metall–Verbunden
Dissertation 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik

Maas, Robert

Beitrag zur numerischen und experimentellen Untersuchung des Schall- und Strömungsfeldes bei der Klärschlamm-Desintegration mit Ultraschall
Dissertation 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Naake, Anja

Entwicklung und Charakterisierung eines PZT-Aluminium-Verbundes, hergestellt im Kokillengussverfahren
Dissertation 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Diplomarbeiten

Dittmer, Robert

Physical and chemical properties of ceramic leadzirconatitanate fibers prepared by extrusion and spinning processes
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Eckhard, Susanna

Entstehung von Produktstrukturen bei der Sprühtrocknung keramischer Suspensionen
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Bergakademie Freiberg

Hänig, Dorothee

In-situ Untersuchung der Topographieentwicklung von Werkstoffen bei elektrochemischer Parametervariation unter ECM-nahen Bedingungen
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Hertel, Stefan

Einfluss von Schwefel im Brenngas auf das Leistungsverhalten von Festoxidbrennstoffzellen
Bachelorarbeit 2008
IKTS Dresden – Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Hlawatschek, Sebastian

Erzeugung von gradierten WC-Co-Hartmetallen durch gesteuerte Rekristallisation
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Jacob, Maik

Darstellung und Charakterisierung von Kondensatorstrukturen unter Verwendung von SrTiO₃-basierten Dünnschichten als Dielektrikum
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – HTW Dresden, Fachbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik

Kaden, Conrad

Experimentelle Untersuchungen an einem Biogas betriebenen Brennstoffzellensystem
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Werkstoffwissenschaft

Kaina, Steffen

Entwicklung anorganischer Werkstoffe für tribologische Anwendungen im Automobilbau
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Koszyk, Stefanie

Katalysatorscreening für die katalytische Oxidation von Kohlenmonoxid
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – HTW Dresden, Fachbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik

Kucera, Anja

Anpassung von leitfähigen und nichtleitfähigen Feedstocks für den 2-Komponenten-Spritzguss von keramischen Heizelementen
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – Fachhochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik

Mayer, Markus

Herstellung und Charakterisierung gerichteter Carbon Nanotube-Strukturen auf leitfähigen Trägermaterialien
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – Hochschule Zittau/Görlitz

Mahzouli, Noamane

Gläser für Dickschichtpasten auf AlN
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Bergakademie Freiberg, Fakultät Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik

Perske, Mandy

Katalytisch aktive SiC-Nanokomposite aus molekularen Vorstufen
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – HTW Dresden

Richter, Sylvia

Entschwefelung von Biogas und Campinggas
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – Fachhochschule Lausitz

Schäfer, Matthias

Charakterisierung von Schüttguteigenschaften mit der Torsionsscherzelle des Powder Rheometer FT4
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – TU Bergakademie Freiberg

Schenz, Kerstin

Einsatz der SOFC-Technologie zur Bereitstellung von Strom und Wärme aus Biogas in einem Brennstoffzellensystem
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – Fachhochschule Lübeck, Angewandte Naturwissenschaften

Schwieger, Janine

Charakterisierung des Agglomerationsverhaltens oxidischer Nanopartikel unter physiologischen Bedingungen
Diplomarbeit 2008
IKTS Dresden – Fachhochschule Lausitz



Gottfried Körner
Rhythmus der Farben
Aquarell

»Kunst trifft Wissenschaft - Bei Fraunhofer forscht das Auge mit«, so lautete die Überschrift in einem jüngsten Artikel des Fraunhofer-Journals.

Es ist in einigen Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft zu einer lebendigen Tradition geworden, wechselnde Kunstausstellungen zu einem festen Bestandteil des Institutslebens zu etablieren. Auch das Fraunhofer IKTS blickt auf eine 17-jährige Ausstellungstradition zurück. So wie unser Institut in den letzten Jahren gewachsen ist, konnte auch die Ausstellungsfläche erweitert werden. Das Ausstellungsfoyer mit den angrenzenden Gängen bietet bis zu 60 Kunstwerken Raum für deren Präsentation.

Rund 40 Künstlerinnen und Künstler aus Dresden und weiteren deutschen Städten präsentierten in dieser Zeit ihre Werke in unserem Haus. Das Spektrum beinhaltete die unterschiedlichsten künstlerischen Stilrichtungen der bildenden Kunst. So wurden Öl- und Acrylgemälde, Werke in Aquarelltechnik, Zeichnungen und Druckgraphik, großformatige Fotos, Kunstwerke aus verschiedenen Materialien, z. B. Holz, Titan- und Bronze-skulpturen sowie Arbeiten aus Keramik, gezeigt.



Marianne und Dr. Christian Frenzel
Anmut, Ernst und Heiterkeit
Fotografie

In den Jahren 2007 und 2008 wurden im Fraunhofer IKTS folgende Kunstausstellungen präsentiert:

- Juli 2007
Fotoausstellung von Marianne und Dr. Christian Frenzel
Dresden - zweimal hingeschaut
- November 2007
Acrylmalerei von Roland Gräfe
hier und dort
- Januar 2008
Fotoausstellung von Thomas Ermer
Lichtblicke
- Mai 2008
Gemeinschaftsausstellung
Gottfried Körner / Hartmut Trache
Rhythmus der Farben
- Dezember 2008
Acrylmalerei von Dietmar Wehlan
Unsichtbares wird sichtbar

Es ist zur Tradition in unserem Hause geworden, die Ausstellungen im Rahmen einer Vernissage zu eröffnen. So werden diese Veranstaltungen, die drei Mal jährlich stattfinden, zu einem Ort der Begegnung von kunstinteressierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, ehemaligen Kollegen des Hauses, aber auch zahlreichen Gästen und auch Künstlern des Neuen Sächsischen Kunstvereins e.V.



Hartmut Trache
Duft
Acryl

Die Atmosphäre einer Annäherung von Wissenschaft und Kunst teilt sich auch positiv unseren Auftraggebern, Partnern und Gästen mit. Dieser Impuls fördert die Kreativität und ein gutes Arbeitsklima. Beides hat keinen geringen Anteil am Erfolg unseres Hauses.

Es ist geplant, auch in den kommenden Jahren diese Ausstellungstradition im Fraunhofer IKTS Dresden fortzusetzen. So wird sich beispielsweise Jochen Rhode, welcher bereits 1996 das großformatige Werk »Werden und Wachsen« für das Foyer des IKTS geschaffen hat, mit einer neuen Kunstausstellung im IKTS vorstellen.

Grit Michael

Symposien

ISPA 2009

International Symposium on
Piezocomposite Applications

24. - 25. September 2009

Ansprechpartner:

Dr. Anderas Schönecker

0351 / 2553 508

INSECT 2009

International Symposium on Electrochemical Machining Technology

26. - 27. November 2009

Ansprechpartner:

Dr. Michael Schneider

0351 / 2553 793

Industrietage

Industrietag

»Effizienzverbesserung von Biogasanlagen durch innovative Sensorik«

17. Juni 2009

Ansprechpartner: Dr. Michael Stelter

0351 / 2553 648

Industrietag

»Sprühtrocknung in der Pulvertechnologie«

7. - 8. September 2009

Ansprechpartner:

Dr. Manfred Nebelung

0351 / 2553 540

Events

Juniordoktor 2009

17. März 2009

19. März 2009

Ansprechpartnerin: Katrin Schwarz

0351 / 2553 720

Lange Nacht der Wissenschaften 2009

19. Juni 2009

Ansprechpartnerin: Katrin Schwarz

0351 / 2553 720

Seminare / Workshops

DKG-Fortbildungsseminare

»Technologische Grundlagen der Granulierung und Granulatverarbeitung«

23. - 24. April 2009

Ansprechpartner:

Dr. Manfred Nebelung

0351 / 2553 540

»Sprühtrocknung keramischer Suspensionen und statistische Versuchsplanung«

9. - 11. September 2009

Ansprechpartner:

Dr. Manfred Nebelung

0351 / 2553 540

»Thermoplastische Formgebung von Technischer Keramik«

7. - 8. Oktober 2009

Ansprechpartner: Dr. Reinhard Lenk

0351 / 2553 539

»Entbinderung keramischer Formteile«

29. - 30. Oktober 2009

Ansprechpartner:

Dr. Mathias Herrmann

0351 / 2553 527

Seminar- bzw. Schulungsangebote des Fraunhofer-Demonstrationszentrums »AdvanCer«

Ansprechpartner: Dr. Reinhard Lenk

0351 / 2553 539

»Herstellung, Eigenschaften, Anwendungen«

Dresden (11. - 12. März 2009)

»Bearbeitung von Technischer Keramik«

Aachen (11. - 12. Mai 2009)

»Konstruktion, Qualitätssicherung, Betriebseinsatz«

Freiburg (12. - 13. November 2009)

Messebeteiligungen

Enertec

Leipzig, 27. - 29. Januar 2009

NanoTech 2009

Tokio, 18.- 20. Februar 2009

Hannover-Messe 2009

Hannover, 20. - 24. April 2009

SMT/HYBRID/PACKAGING 2009

Nürnberg, 5. - 7. Mai 2009

ACHEMA 2009

Frankfurt am Main,

11. - 15. Mai 2009

Sensor + Test 2009

Nürnberg, 26. - 28. Mai 2009

Biotechnica 2009

Hannover, 6. - 8. Oktober 2009

Euro PM

International Congress & Exhibition

12. - 14. Oktober 2009

Ceramitec 2009

München, 20. - 23. Oktober 2009

Hagener Symposium 2009

Hagen, November 2009

IMAPS USA 2009

International Symposium on

Microelectronics

Rhode Island, USA,

02. - 06. November 2009

Productronica 2009

München, 10. - 13. November 2009

Fuel Cell Seminar & Exposition 2009

Palm Springs, USA,

16. - 20. November 2009

EuroMold 2009

Frankfurt/Main,

2. - 5. Dezember 2009

Anschrift

Fraunhofer-Institut
für Keramische Technologien und
Systeme
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Katrin Schwarz
Winterbergstraße 28

01277 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51/25 53-7 20
Telefax +49 (0) 3 51/25 53-6 00

Wenn Sie Informationsmaterial
wünschen, kreuzen Sie bitte das
entsprechende Feld an und senden
bzw. faxen Sie eine Kopie dieser
Seite an die angegebene Adresse.

Name, Vorname

Firma

Straße

PLZ/Ort

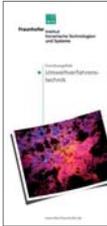
Telefon

Telefax

Datum, Unterschrift

Ich bin an Informationsmaterial interessiert:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/>  weiterer
Jahresbericht 2008

<input type="checkbox"/> deutsch
<input type="checkbox"/> englisch | <input type="checkbox"/>  Prospekt

Forschungsfeld
Umweltverfahrenstechnik

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch |
| <input type="checkbox"/>  Prospekt

Das Fraunhofer IKTS
im Profil

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch | <input type="checkbox"/>  Prospekt

Forschungsfeld
Mikro- und Energiesys-
teme

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch |
| <input type="checkbox"/>  Prospekt

Forschungsfeld
Werkstoffe

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch | <input type="checkbox"/>  Prospekt

Forschungsfeld
Intelligente Materialien
und Systeme

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch |
| <input type="checkbox"/>  Prospekt

Forschungsfeld
Verfahren / Bauteile

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch | <input type="checkbox"/>  Prospekt

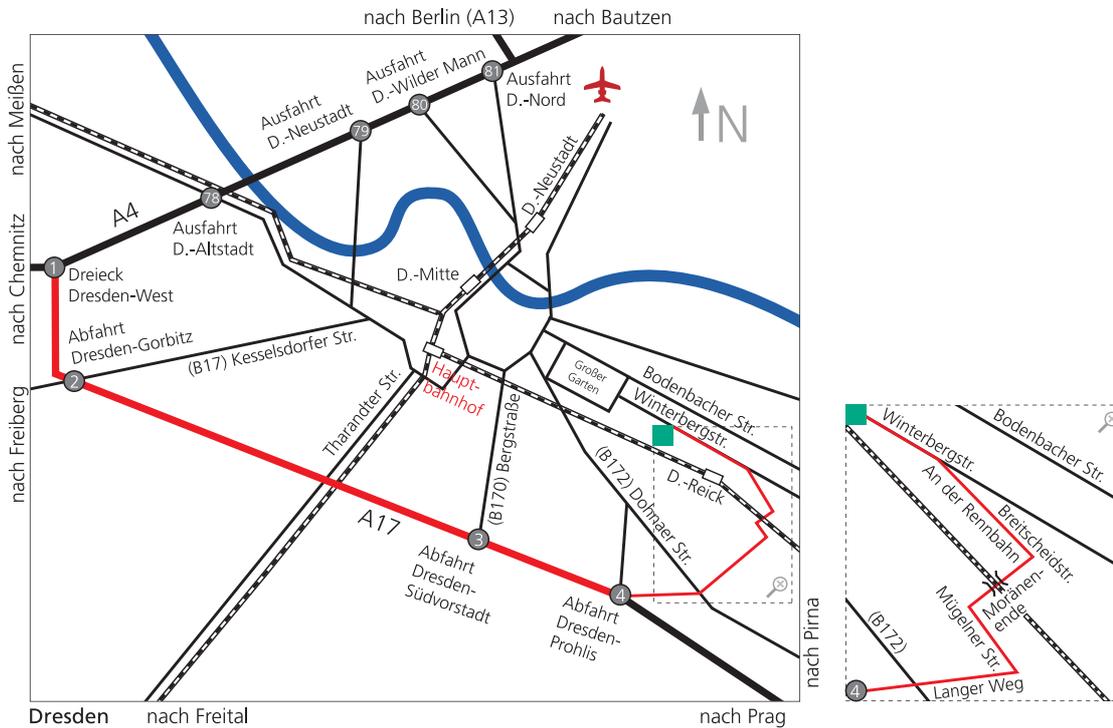
Fraunhofer-Allianz
Hochleistungskeramik

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch |
| <input type="checkbox"/>  Prospekt

Forschungsfeld
Sintern /
Charakterisierung

<input type="checkbox"/> deutsch <input type="checkbox"/> englisch | |

Anfahrt zum Fraunhofer IKTS



Fraunhofer IKTS Dresden

Sie erreichen uns

mit dem Auto

- Autobahndreieck Dresden West: Autobahnwechsel A4 auf A17 in Richtung Prag
- Abfahrt an der Ausfahrt Dresden Prohlis / Nickern (Ausfahrt 4)
- Weiterfahrt ca. 2 km auf der Ausfallstraße in Richtung Zentrum
- am Ende der Ausfallstraße (Kaufmarkt auf der rechten Seite) über die Ampel geradeaus weiterfahren auf den Langen Weg Richtung Prohlis (IHK)
- nach ca. 1 km links abbiegen auf die Mügeler Straße
- an der nächsten Ampelkreuzung rechts abbiegen auf die Straße Moränenende
- unter der Eisenbahnbrücke durch weiter geradeaus bis zur nächsten Ampel, dann links einbiegen in die Breitscheidstraße
- Weiterfahrt ca. 3 km immer geradeaus über An der Rennbahn auf die Winterbergstraße
- Das Fraunhofer IKTS befindet sich auf der linken Seite gegenüber einem Netto-Markt

mit der Bahn

- ab Dresden-Hbf.:
- ab Haltestelle Hauptbahnhof-Nord mit Straßenbahnlinie 9 (Richtung Prohlis) bis Wasaplatz
- weiter mit Buslinie 89 (Richtung Heidenau) bis Haltestelle Fraunhofer-Institutszentrum

mit dem Flugzeug

- ab Flughafen Dresden-Klotzsche mit dem Taxi zur Winterbergstraße 28 (ca. 10 km)
- oder mit der S-Bahn (unterirdische S-Bahn-Station) zum Hauptbahnhof, weiter s. Bahn

Redaktion / Layout:

Katrin Schwarz
Peter Peuker
Susanne Freund
Rita Kunath

Druck:

MAXROI Graphics GmbH

Bilder:

Fotograf Jürgen Lösel
Foto Wachs Dresden
Fraunhofer IKTS, Dresden
Fraunhofer ISC, Würzburg
Fraunhofer IST, Braunschweig

Institutsadresse:

Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien und Systeme
IKTS Dresden
Winterbergstraße 28
01277 Dresden

Telefon +49 (0) 351/25 53-7 00
Telefax +49 (0) 351/25 53-6 00
E-Mail info@ikts.fraunhofer.de
Internet www.ikts.fraunhofer.de

Ansprechpartnerin Presse und Öffentlichkeitsarbeit:

Dipl.-Chem. Katrin Schwarz
Telefon +49 (0) 351/25 53-7 20
E-Mail katrin.schwarz@ikts.fraunhofer.de

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer IKTS, Dresden 04/2009