



**JAHRESBERICHT**  
**2016**  
**2017**

**25 JAHRE**  
**FRAUNHOFER IKTS**

---

# JAHRESBERICHT 2016/2017

Fraunhofer-Institut für  
Keramische Technologien und Systeme IKTS  
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden-Gruna  
Telefon +49 351 2553-7700  
Fax +49 351 2553-7600

Michael-Faraday-Straße 1, 07629 Hermsdorf  
Telefon +49 36601 9301-0  
Fax +49 36601 9301-3921

Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden-Klotzsche  
Telefon +49 351 88815-501  
Fax +49 351 88815-509

[info@ikts.fraunhofer.de](mailto:info@ikts.fraunhofer.de)  
[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)



# VORWORT

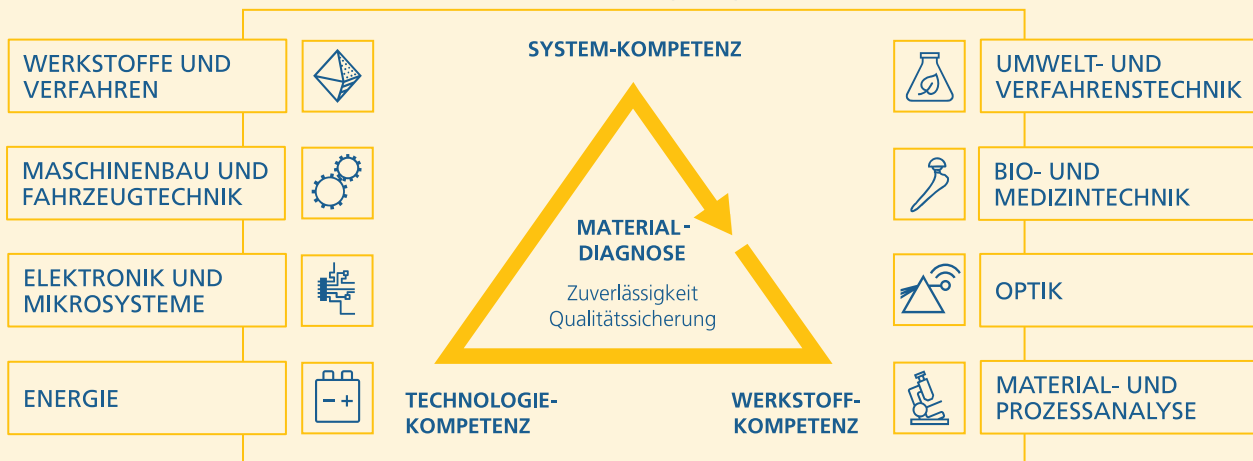


JAHRESBERICHT 2016/17

## **Liebe Partner und Freunde des IKTS,**

wieder dürfen wir auf ein sehr erfolg- und ereignisreiches Jahr zurückblicken. Insgesamt haben wir Projekte mit unseren Industriepartnern in einem Auftragsvolumen von 19 Mio. Euro durchgeführt. Alle Standorte haben sich damit im direkten Wirtschaftsertrag deutlich gesteigert. An unserem Standort in Dresden-Gruna konnten wir hierbei erstmals an der 11 Mio. Euro Marke kratzen. Genauso erfolgreich waren wir in der Akquisition von öffentlich geförderten Projekten (18,6 Mio. Euro), die ebenfalls in Zusammenarbeit mit unseren Industriepartnern durchgeführt werden. Wir haben damit wieder einmal unsere Relevanz als Forschungspartner für die Industrie bewiesen und kommen damit auch weiterhin unserer Mission als Fraunhofer-Institut mit klarem Fokus auf die anwendungsorientierte Forschung nach. Bei einem Gesamthaushalt von ca. 54 Mio. Euro hatten wir auch die Möglichkeit, in Vorlaufforschung und weitere Ausrüstung (ca. 3 Mio. Euro) zu investieren. Hier möchten wir insbesondere den Ländern Sachsen und Thüringen sowie dem Bund für die Unterstützung danken. Wir sind damit wieder bestens gerüstet, auch zukünftig als kompetenter Partner für die Industrie zur Verfügung zu stehen und freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit.

Als besonders erfreulich ist die Entwicklung unseres neuen Standorts zur zerstörungsfreien Prüftechnik und Materialdiagnostik in Dresden-Klotzsche hervorzuheben. Hier haben wir im Berichtszeitraum den betriebswirtschaftlichen »turn around« geschafft und mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen. Das Thema der Prüftechnologien über den gesamten Produktlebenszyklus von Werkstoffen und Systemen, auch über die Keramik hinaus, bietet ein enormes Potenzial für Prozess- und Produktinnovationen. Wir werden den Ausbau und die syner-



getische Integration dieser Thematik in unsere Kernkompetenz im Bereich der Struktur- und Funktionskeramik konsequent weiter verfolgen. Überhaupt werden wir auch zukünftig unserer Strategie, das Feld der technischen Keramik in seiner ganzen Breite und über alle Stufen der Wertschöpfungskette abzudecken, weiter treu bleiben. Hierbei sind wir immer für neue Themen und Input Ihrerseits offen.

Für das kommende Jahr sind wir jedenfalls wieder gut aufgestellt und werden alle unsere acht Geschäftsfelder, deren Beschreibung Sie im vorliegenden Bericht finden, weiter ausbauen. Besonderes Augenmerk werden wir erneut auf das Feld der Energie- und Umwelttechnologie legen. Hierbei wird der Speichertechnologie für mobile und stationäre Anwendungen besondere Bedeutung zukommen. Für die mobilen Anwendungen konzentrieren wir uns auf Lithium-Ionen-Batterien und sehen die »solid state«-Batterien als Schwerpunktthema. Auch auf dem Thema »range extender« wollen wir uns verstärken, wobei hier sowohl Brennstoffzellen als auch Verbrennungskraftmaschinen betrachtet werden sollen. Im Bereich der stationären Speicherung konzentrieren wir uns auf die Na/NiCl<sub>2</sub>-Batterie. Hierzu konnten wir ein neues Projekt über die Fraunhofer-Zukunftsstiftung akquirieren, das es uns erlaubt, bis in eine Systementwicklung vorzudringen. Bei den Batterien fokussieren wir neben der Materialentwicklung und -aufbereitung auch auf neue Prozesstechnologien und werden hier u. a. auch die additive Fertigung einsetzen, die wir als neues Formgebungsverfahren auch in anderen Bereichen stark ausbauen möchten.

Des Weiteren wollen wir das Thema »Keramik für die Wasser- und Wasserstofftechnologie« weiter ausbauen. Dabei sollen sowohl unsere Keramikmembranen als auch unsere Brenn-

stoffzellensysteme im »reverse mode« als SOEC (solid oxide electrolysis cell) zum Einsatz kommen. Die Kombination dieser Technologien zusammen mit unserer Umweltverfahrenstechnik erlaubt es, Wertstoffkreisläufe zu schließen (Energiekreislauf, Wasserkreislauf, Rohstoffrückgewinnung). Dies ist auch für die Landwirtschaft interessant. Zu diesem Thema planen wir derzeit ein Forschungscluster mit Partnerinstituten der Fraunhofer-Gesellschaft.

Weitere Highlights und Entwicklungstrends aus unseren Geschäftsfeldern haben wir im Bericht zusammengestellt. Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen beim Durchblättern. Wie immer besteht mein Angebot, von unserer ausgezeichneten Ausstattung und unserem hervorragenden IKTS-Team Gebrauch zu machen. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit.

Ihr,

Alexander Michaelis

April 2017

# INHALT

## JAHRESBERICHT 2016/17

2 Vorwort

4 Inhalt

### Das Fraunhofer IKTS im Profil

6 Kurzporträt

8 Kernkompetenzen

10 Das Fraunhofer IKTS in Zahlen

12 Organigramm

14 Kuratorium

15 Die Fraunhofer-Gesellschaft

### Retrospektive

16 Veranstaltungen und Highlights

22 Messerückblick – Wissenschaft trifft Markt

### Aus den Geschäftsfeldern des Fraunhofer IKTS

#### Werkstoffe und Verfahren

26 Simulationstool zur optimierten Herstellung von keramischen Bauteilen

27 Funktionelle Dünnschichten mittels Atomlagenabscheidung (ALD)

28 Fügetechnologien für keramische Sensoren

29 Entwicklung neuartiger Glasheizelemente und Bauteile über 2K-Spritzguss

30 3D-Druck von Hartmetallen

31 Poröse Keramik als Diaphragma in Leichtmetallschmelzen

#### Maschinenbau und Fahrzeugtechnik

32 Charakterisierung von Keramik-Matrixkompositen mit HF-Wirbelstromtechnik

33 Miniaturisiertes System zur intelligenten Signalverarbeitung im Maschinenbau

34 Miniatursensorik für Verpackungsprozesse

#### Elektronik und Mikrosysteme

35 Miniaturisierter Detektor in keramischer LTCC-Technologie für Frühwarnsysteme

36 Antiferroelektrische Kondensatoren für die Leistungselektronik

37 Biplanar Arrays – Neue Möglichkeiten in der Ultraschallprüfung

38 Formstabile LTCC-Module dank IKTS-Silberpasten

39 Elektrokalarische Kühlelemente in Mehrlagentechnik

40 Kompetenzzentrum Foliengießtechnik Hermsdorf

## Energie

- 41 Entwicklung von Hoch-Energie-Elektroden für Lithium-Ionen-Bipolar-Batterien
- 42 Neue Werkstoffe für Lithium-Ionen leitende Festelektrolyte
- 43 Niedrigsinternde Metallisierungen für Heterojunction-Solarzellen
- 44 Adsorptive Wärmespeicherung mit keramischen Komponenten
- 45 Verfahren zur kontrollierten Scaleabscheidung aus Thermalsolen

## Umwelt- und Verfahrenstechnik

- 46 Wasser, Energie und Dünger aus Reststoffen der Lebensmittelindustrie
- 47 Umweltfreundlichere Flockungshilfsmittel für die Wasseraufbereitung
- 48 Kohlenstoffmodifikationen für Anwendungen in der Membrantechnik
- 49 Effizientere Sauerstoff-Produktion mit keramischen Membranen
- 50 Effiziente und preiswerte Siliziumcarbidmembranen für die Flüssigfiltration
- 51 Indirekte Erdgastrocknung mit hydrophilen Zeolithmembranen

## Bio- und Medizintechnik

- 52 Individuelles strukturiertes Zahnimplantat
- 53 Biointerface-Studien an Biokeramiken: Weiterentwicklung bestehender Methoden
- 54 Akustische und induktiv-elektrische Impedanzspektroskopie
- 55 Sensorik: Keramikbasierte Mikrochipbioanalytik

## Optik

- 56 Optische Detektion anthropogener Schadstoffe in der Wasseraufbereitung
- 57 Aufskalierung und Optimierung keramischer Konverter für Spezialanwendungen
- 58 Leuchtstoffbasierte Komposite für die Beleuchtungstechnik

## Material- und Prozessanalyse

- 59 Messung des Mikro-Spannungszustands in 3D-Elektronik-Strukturen mit FIB-DAC
- 60 Bestimmung mechanischer Kennwerte bis zu höchsten Einsatztemperaturen
- 61 Optische Dilatometrie in hochreinen Atmosphären
- 62 Bauteilspezifische Prüfmethoden
- 63 Mikroplastik – Charakterisierung und Verwitterung

## 64 Kooperationsausbau in Verbänden, Allianzen und Netzwerken

## 71 Namen, Daten, Ereignisse

- 92 Veranstaltungen und Messen – Ausblick
- 94 Anfahrt zum Fraunhofer IKTS

# DAS FRAUNHOFER IKTS IM PROFIL

## KURZPORTRÄT

Das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS deckt das Feld der Technischen Keramik von der grundlagenorientierten Vorlaufforschung bis zur Anwendung in seiner ganzen Breite ab. Hierzu stehen an den Standorten Dresden-Gruna, Dresden-Klotzsche und Hermsdorf, Thüringen sowie in mehreren Außenstellen hervorragend ausgerüstete Labors und Technika auf mehr als 30 000 m<sup>2</sup> Nutzfläche zur Verfügung. Ausgehend von einem umfassenden Werkstoffwissen über keramische Hochleistungswerkstoffe erstrecken sich die Entwicklungsarbeiten über die gesamte Wertschöpfungskette bis hin zur Prototypenfertigung. Das Fraunhofer IKTS bildet einen Dreiklang aus Werkstoff-, Technologie- und Systemkompetenz, der durch eine umfangreiche Materialdiagnose auf höchstem Niveau ergänzt wird. Chemiker, Physiker, Werkstoffwissenschaftler und Ingenieure arbeiten im IKTS interdisziplinär zusammen. Alle Arbeiten werden durch erfahrene Techniker begleitet.

Die Hersteller und vor allem die bestehenden und potenziellen Anwender von Keramik stehen als Projektpartner und Kunden im Fokus. Das Fraunhofer IKTS arbeitet in acht marktorientierten Geschäftsfeldern, um keramische Technologien und Komponenten für neue Branchen, neue Produktideen und neue Märkte jenseits der klassischen Einsatzgebiete zu demonstrieren und zu qualifizieren. Dazu gehören Maschinenbau und Fahrzeugtechnik, Elektronik und Mikrosysteme, Energie, Umwelt- und Verfahrenstechnik, Bio- und Medizintechnik, Optik und als übergreifende Querschnittsangebote die klassischen Werkstoffe und Verfahren sowie die Material- und Prozessanalyse. Das Institut bietet sich damit als kompetenter Ansprechpartner und erster Anlaufpunkt für alle keramikbezogenen Problemstellungen an – ein echter »One Stop Shop« für die Keramik.

Als unikale Kompetenzen können wir hierbei bieten:

### **Durchgehende Fertigungslinien vom Werkstoff zum Prototypen**

In allen keramischen Stoffklassen stehen uns sämtliche Standardverfahren der Masseaufbereitung, Formgebung, Wärmebehandlung und Finishbearbeitung zur Verfügung. Wo es sinnvoll ist, kann selbst die Phasensynthese am Institut erfolgen. In der Funktionskeramik besteht eine besondere Kernkompetenz in der Pasten- und Folientechnologie. Mehrere Reinräume und kontaminationsarme Fertigungsbereiche werden bereitgehalten, unter anderem für die Technologielinien der Vielschichtkeramik und der hochreinen Oxidkeramik.

### **Multiskalenentwicklung**

Das Fraunhofer IKTS kann Entwicklungen vom Labor- in den Technikumsmaßstab übertragen. Für alle relevanten Technologielinien stehen industrietaugliche Ausrüstungen und Maschinen aktueller Bauart zur Verfügung, um für Partner und Kunden die für den Markteinstieg notwendigen Prototypen und Vorserien zu realisieren, industrielle Fertigungslinien zu entwickeln und Qualitätsprozesse zu implementieren. Somit können Remanenzkostenrisiken und Time-to-Market minimiert werden.

### **Synergien zwischen den Werkstoffen und Technologien**

Die Kombination der unterschiedlichen Technologieplattformen, wie zum Beispiel der Funktions- und Strukturkeramik, erlaubt multifunktionale Bauteile und Systeme, die geschickt Eigenschaften der Keramik ausnutzen. Dies ermöglicht die Herstellung innovativer Produkte mit deutlichem Mehrwert und niedrigen Kosten.



### Kompetente Analytik und Qualitätsbewertung

Gerade in keramischen Produktionsprozessen ist eine leistungsfähige Analytik und Qualitätskontrolle von Beginn an ein entscheidender Faktor für die Marktakzeptanz der Produkte. Da wir sowohl Werkstoffe als auch keramische Herstellprozesse auf einer fundamentalen Ebene verstehen, gleichzeitig auch den Entwurf und die Integration komplexer physikalischer Prüfsysteme beherrschen, können wir unseren Kunden einzigartige Lösungen bei Werkstofffragen in Produktion und Qualitätsüberwachung bieten.

### Netzwerkbildner

In unseren laufenden Projekten sind wir aktuell mit über 450 nationalen und internationalen Partnern verbunden. Zudem ist das Fraunhofer IKTS in zahlreichen Allianzen und Netzwerken aktiv. Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft sind wir beispielsweise im Fraunhofer-Verbund Werkstoffe und Bauteile – MATERIALS tätig. Darüber hinaus stellt das Fraunhofer IKTS den Sprecher der Fraunhofer-Allianz AdvanCer, die aus vier besonders auf die Keramik spezialisierten Instituten besteht. Wir sind 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 oder zu integrieren. Unsere Arbeiten an der Forschungsfront basieren auf einem langjährigen Erfahrungs- und Wissensschatz, der auf die Interessen unserer Partner ausgerichtet ist.

### Standortübergreifendes Management zur nachhaltigen Qualitätssicherung

Qualität, Nachvollziehbarkeit, Transparenz und Nachhaltigkeit gehören für uns zu den wichtigsten Instrumenten zur Differenzierung im Wettbewerb. Das IKTS verfügt daher über ein einheitliches Managementsystem nach DIN EN ISO 9001 sowie über ein Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001. Darüber hinaus wird das Institut in seinen Teilbereichen nach weiteren Richtlinien zertifiziert, unter anderem nach dem Medizinproduktegesetz und wird regelmäßig verschiedenen industriellen Audits unterzogen.



# KERNKOMPETENZEN DES FRAUNHOFER IKTS

## WERKSTOFFE UND HALBZEUGE

### STRUKTURKERAMIK

- Oxidkeramik
- Nichtoxidkeramik
- Hartmetalle und Cermets
- Pulver und Suspensionen
- Polymerkeramik
- Faserkomposite
- Verbundwerkstoffe
- Schaumkeramik

### FUNKTIONSKERAMIK

- Isolatoren
- Dielektrika
- Halbleiter
- Ionenleiter
- Magnete
- Pasten und Folien
- Lote und Glasdichtungen
- Precursorbasierte und Nanotinten
- Komposite

### UMWELT- UND VERFAHRENSTECHNIK

- Substrate**
  - Granulate
  - Platten
  - Rohre
  - Kapillaren
  - Hohlfasern
  - Waben
  - Schäume
- Membranen und Filter**
  - Oxide, Nichttoxide
  - Zeolithe, Kohlenstoff
  - MOF, ZIF, Komposite
  - Ionenleiter, Mischleiter
- Katalysatoren**
  - Oxide
  - Metalle, CNT

### ROHSTOFF-, PROZESSANALYSE UND MATERIALDIAGNOSE, ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFTECHNIK

- Rohstoffanalyse und Bewertung**
  - Analyse von Partikeln, Suspensionen und Granulaten
  - Chemische Analyse
- Prozessbegleitende Charakterisierung in der keramischen Technologie**
  - Charakterisierung
  - Prozess-Simulation und Auslegung
  - Qualitätsmanagement
- Untersuchte Werkstoffe**
  - Stahl, NE-Metalle
  - Keramik, Beton
  - Werkstoffe der Halbleiterindustrie
  - Kunststoffe, Verbundwerkstoffe (GFK und CFK)
  - Biomaterialien und -gewebe

Prozessauslegung, Prozessüberwachung,

## TECHNOLOGIE

## KOMPONENTEN UND SYSTEME

**Pulvertechnologie**  
**Formgebung**  
**Wärmebehandlung und Sintern**  
**Finishbearbeitung**  
**Precursortechnologie**

**Fasertechnologie**  
**Additive Fertigung**  
**Pilotfertigung und Scale-up**  
**Beschichtungs-technologie**  
**Fügetechnologie**

**Dickschicht-technologie**

**Multilayer**  
 - HTCC, LTCC

**Aerosol- und Inkjet-Printing**

**Dünnschicht-technologie**

**Elektrochemisches Abtragen**

**Galvanik**

**Stofftrennung**

- Filtration, Pervaporation
- Dämpfepermeation
- Gastrennung
- Membranextraktion
- Membrandestillation
- Elektromembranverfahren

**Katalyse**

**Biomasse-Technologie**  
 - Aufbereitung  
 - Konversion

**Photokatalyse**

**Chemische Verfahrenstechnik**

**Bauteilauslegung**

**Prototypen-fertigung**

**Verschleiß-komponenten**

**Werkzeuge**

**Optische Komponenten**

**Heizsysteme**

**Medizintechnik und Implantate**

**Filter**

**Systemdefinition und Anlagenentwicklung**

**Modellierung und Simulation**

**Konstruktion und Prototypenbau**

**Validierung/ CE-Kennzeichnung**

**Prüfstandsbaue**

**Begleitung Feldtests**

**Muster und Prototypen**

- Membranen, Filter
- Membranmodule
- Membrananlagen

**Filtrationsversuche**

- Labor, Technikum, Feld
- Pilotierung

**Modellierung und Simulation**

- Stofftransport
- Wärmetransport
- Reaktion

**Reaktorentwicklung**

**Anlagenauslegung**

**Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung**

- Gefüge und Phasen
- Mechanische und physikalische Eigenschaften
- Hochtemperatur-Eigenschaften
- Korrosion

**Bauteil- und Systemverhalten**

- Schadensanalyse
- Versagensmechanismen
- Messung und Simulation des Bauteilverhaltens
- Prüfung nach zertifizierten Normen und Prüfungen außerhalb des Normenbereichs

**Technologien**

- Mikro- und Nanoanalytik
- Ultraschall
- HF-Wirbelstrom
- Optische Methoden
- Röntgenverfahren

**Komponenten, Systeme und Services**

- Sensoren und Sensornetzwerke
- Prüfköpfe und Prüfsysteme
- Structural Health Monitoring
- Datenanalyse und Simulation
- Biomedizinische Sensorsysteme
- Prüfung nach zertifizierten Normen und Prüfungen außerhalb des Normenbereichs

**Bauteilverhalten, Zuverlässigkeitsanalyse, Lebensdauer- und Qualitätsmanagement, Kalibrierung**

# DAS FRAUNHOFER IKTS IN ZAHLEN

## DAS FRAUNHOFER IKTS IM PROFIL

### Haushalt und Erträge

Der Gesamthaushalt des Fraunhofer IKTS lag 2016 mit einem Volumen von 53,7 Mio. Euro knapp unter dem Niveau des Vorjahres. Alle drei Kostenstellen trugen zu einem ausgeglichenen Haushalt bei. Insgesamt wurden 19,6 Mio. Euro Wirtschaftserträge und damit 3,3 Mio. Euro mehr als im Vorjahr, erreicht. Für das Gesamtinstitut ergab sich somit ein Gesamt-Rho<sub>Wirtschaft</sub> von 38,7 %, das sind 5,3 % mehr als 2015. Zu diesem Erfolg trug insbesondere der Standort Hermsdorf mit einem Volumen von 5,4 Mio. Euro und einem Standortkennwert von 43,1 % bei. Der Anteil der EU-Erträge stieg insgesamt um 160 000 Euro auf 2,8 %. Der Schwerpunkt dieser Projekte ist mit einem Anteil von 86 % in Dresden angesiedelt. Über 3 Mio. Euro wurden für neue Investitionen an den Standorten genutzt.

### Personalentwicklung

Die Personalkapazität im Fraunhofer IKTS verblieb 2016 auf dem Niveau von 2015. Die veränderten Kapazitätsbedarfe wurden durch standortübergreifende Ressourcenverschiebungen abgesichert. Die Zahl der technischen Mitarbeiter stieg um 6 %. Dieses Wachstum wurde durch die geringere Zahl von Doktoranden und Auszubildenden ausgeglichen. Die Verschiebung ist letztlich durch die erfolgreichen Abschlüsse dieser ausgeschiedenen Mitarbeiter begründet. 2017 sind neue Einstellungen von Auszubildenden geplant. Ein Schwerpunkt wird in der Definition von Fachkarrieren für Wissenschaftler und Nichtwissenschaftler liegen.

### Erweiterung der Forschungsbasis

Im klassischen Arbeitsfeld des IKTS wird der Bereich der additiven Fertigung weiter ausgebaut. Die erweiterte Ausstattung erlaubt hier die Verarbeitung von oxidischen und nichtoxidischen Keramiken.

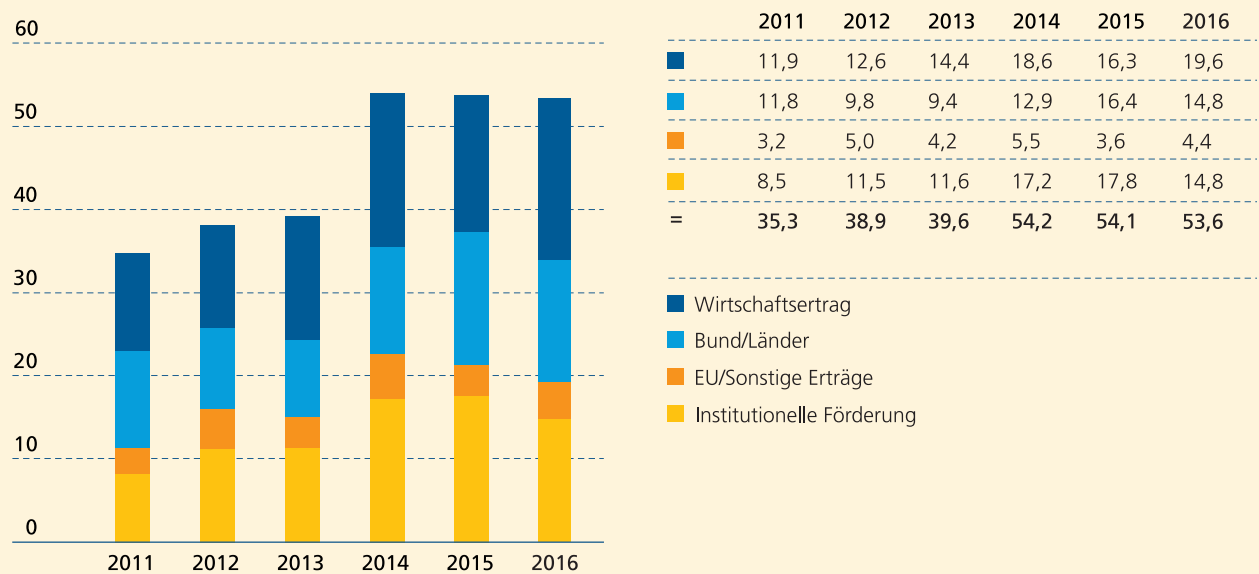
Die Integration der zerstörungsfreien Prüftechniken bleibt ein strategisches Ziel für 2017. Wesentliche Erfolge wurden bei der Verarbeitung verschiedenster Glaswerkstoffe über pulvertechnologische Routen erreicht.

Durch den Ausbau der Sintertechnologie am Standort Hermsdorf wurden weitere Verbesserungen für die Herstellung von Membranmodulen erreicht. Dieser Schwerpunkt wird durch eine Vielzahl weiterer Geräteinvestitionen gestärkt.

Das Bio-Nanotechnologie-Anwendungslabor BNAL in Leipzig, als eine von Fraunhofer IZI und Fraunhofer IKTS betriebene Aktivität, konnte durch die intensive Arbeit der Attractgruppe verstärkten Input für die anderen Standorte geben. Die Kombination des biologisch-medizinischen Know-hows des Fraunhofer IZI mit den Kompetenzen in der Entwicklung neuer Keramikmaterialien und innovativer Messverfahren des Fraunhofer IKTS ist dabei die Basis für die Umsetzung internationaler Projekte.

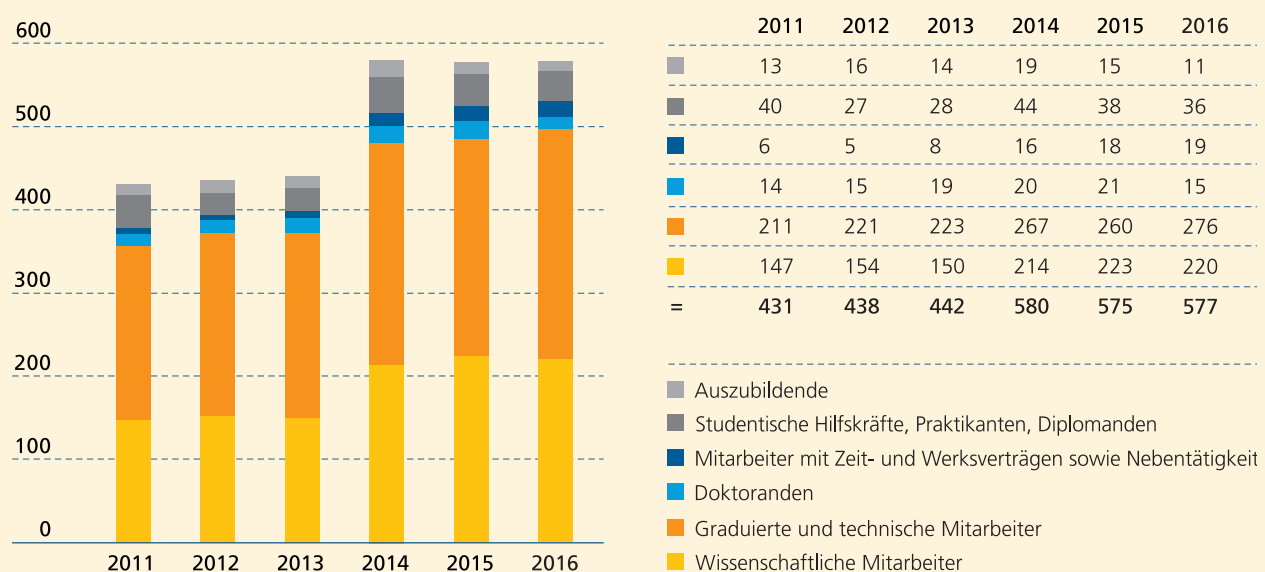


### Entwicklung des Gesamthaushalts des Fraunhofer IKTS (in Millionen Euro) in den Haushaltsjahren 2011 bis 2016



### Entwicklung des Personalbestands des Fraunhofer IKTS

Mitarbeiterzahl 2011 bis 2016, Vollstellenäquivalente Personalstruktur zum 31.12. des jeweiligen Jahres



<sup>1</sup> Die Institutsleitung des IKTS, v.l.n.r.: Prof. Michael Stelter, Dr. Christian Wunderlich, Prof. Alexander Michaelis, Dr. Michael Zins, Dr. Ingolf Voigt.

# ORGANIGRAMM

## Institutsleiter

Prof. Dr. habil. Alexander Michaelis

## Stellvertretender Institutsleiter / Verwaltungsleiter

Dr. Michael Zins

## Stellvertretender Institutsleiter / Marketing und Strategie

Prof. Dr. Michael Stelter

## Stellvertretender Institutsleiter

Dr. Ingolf Voigt

## Stellvertretender Institutsleiter

Dr. Christian Wunderlich

## Werkstoffe

### Nichtoxidkeramik

Dipl.-Krist. Jörg Adler

- Nitridkeramik und elektrisch funktionelle Strukturkeramik
- Carbidkeramik und Filterkeramik

### Oxidkeramik

Dr. Sabine Begand

- Werkstoffsynthese und Werkstoffentwicklung
- Pilotfertigung hochreine Keramik
- Oxid- und polymerkeramische Komponenten\*

### Verfahren und Bauteile

Dr. Hagen Klemm

- Pulvertechnologie
- Formgebung
- Bauteilentwicklung
- Finishbearbeitung
- Verfahrenstechnik und Silikatkeramik

\* zertifiziert nach DIN EN ISO 13485

## Sintern und Charakterisierung / Zerstörungsfreie Prüftechnik

Dr. habil. Mathias Herrmann

- Thermische Analyse und Thermophysik\*
- Wärmebehandlung
- Keramografie und Phasenanalyse

## Umwelt- und Verfahrenstechnik

### Nanoporöse Membranen

Dr. Hannes Richter

- Zeolithmembranen und Nanokomposite
- Kohlenstoffbasierte Membranen
- Membranmuster

### Hochtemperaturseparation und Katalyse

Dr. Ralf Kriegel

- Hochtemperaturmembranen und -speicher
- Hochtemperaturseparation
- Katalyse und Materialsynthese

### Biomassetechnologien und Membranverfahrenstechnik

Dr. Burkhardt Faßauer

- Biomassekonversion und Wassertechnologie
- Mischprozesse und Reaktoroptimierung
- Membranverfahrenstechnik und Modellierung
- Technische Elektrolyse und Geothermie

### Chemische Verfahrenstechnik und Elektrochemie

PD Dr. Matthias Jahn

- Modellierung und Simulation
- Systemverfahrenstechnik
- Elektrochemie

## Standorte des Fraunhofer IKTS

Hauptsitz Dresden-Gruna, Sachsen

Standort Dresden-Klotzsche, Sachsen

Standort Hermsdorf, Thüringen

Projektgruppe Berlin

## Applikationszentren

Batterietechnik, Pleiße, Sachsen

Bioenergie, Pöhl, Sachsen

Bio-Nanotechnologie-Anwendungslabor BNAL, Leipzig, Sachsen

Membrantechnik, Schmalkalden, Thüringen

Foliengießzentrum, Hermsdorf, Thüringen

### Technische Universität Dresden

ifWW – Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe

IAVT – Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik

DCN – Dresden Center for Nanoanalysis

### Friedrich-Schiller-Universität Jena

Technische Umweltchemie

### Iowa State University

Aerospace Engineering

Prof. Dr. habil. Alexander Michaelis

Jun.-Prof. Dr. Henning Heuer

Prof. Dr. habil. Ehrenfried Zschech

Prof. Dr. Michael Stelter

Prof. Dr. habil. Norbert Meyendorf

- Pulver- und Suspensionscharakterisierung\*
- Labor für Qualität und Zuverlässigkeit\*, Mechanisches Labor
- Chemische und Strukturanalyse
- Hartmetalle und Cermets
- Akkreditiertes Prüfzentrum\*      \* akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025

### Elektronik und Mikrosystemtechnik

#### Intelligente Materialien und Systeme

Dr. Holger Neubert

- Multifunktionale Werkstoffe und Bauteile
- Angewandte Werkstoffmechanik und Festkörperwandler
- Systeme für Zustandsüberwachung

### Energiesysteme / Bio- und Medizintechnik

#### Werkstoffe und Komponenten

Dr. Mihails Kusnezoff

- Füge- und AVT
- Hochtemperatur-Elektrochemie und Katalyse
- Keramische Energiewandler
- Werkstoffe MCFC

#### Systemintegration und Technologietransfer

Dr. Roland Weidl

- Systemkonzepte
- Validierung
- Mobile Energiespeicher
- Stationäre Energiespeicher
- Dünnschicht-Technologien

#### Bio- und Nanotechnologie

Dr. Jörg Opitz

- Biologische, immunologische und optische Nanosensoren
- Akustische Diagnostik

#### Hybride Mikrosysteme

Dr. Uwe Partsch

- Dickschichttechnik und Photovoltaik
- Mikrosysteme, LTCC und HTCC
- Funktionswerkstoffe für hybride Mikrosysteme
- Systemintegration und AVT
- Energietechnik-Labore HOT
- Keramische Folien

#### Elektronikprüfung und Optische Verfahren

Dr. Mike Röllig

- Optische Prüfverfahren und Nanosensoren
- Speckle-basierte Verfahren
- Zuverlässigkeit von elektronischen Mikrosystemen

#### Prüf- und Analysensysteme

Jun.-Prof. Dr. Henning Heuer

- Elektronik für Prüfsysteme
- Software für Prüfsysteme
- Wirbelstromverfahren
- Ultraschallsensoren und -verfahren

#### Mikroelektronik und Nanoanalytik

Prof. Dr. habil. Ehrenfried Zschech

- Mikro- und Nanoanalytik
- Materialien und Zuverlässigkeit für die Mikroelektronik

#### Projektgruppe Berlin

Dipl.-Ing. R. Schallert

# KURATORIUM

## DAS FRAUNHOFER IKTS IM PROFIL

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

**Dr. A. Beck**

Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, Dresden  
Leiterin des Referats 43  
»Bund-Länder-Forschungseinrichtungen«

**Dipl.-Ing. R. Fetter**

Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft, Erfurt  
Referat 54 »Institutionelle Forschung«

**Dr. habil. M. Gude**

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz, Erfurt  
Leiter der Abteilung »Energie und Klima«

**Dr. P. Heilmann**

arXes-tolina GmbH, Berlin  
Geschäftsführer

**A. Heller**

Landrat des Saale-Holzland-Kreises, Eisenberg

**Dr. W. Köck**

Plansee SE, Reutte  
Geschäftsführender Direktor

**A. Krey**

Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH, Erfurt  
Geschäftsführer

**Dr. R. Lenk**

CeramTec GmbH, Plochingen  
Leiter des Service Center  
Entwicklung

**Dr. C. Lesniak**

3M Technical Ceramics,  
Zweigniederlassung der  
3M Deutschland GmbH,  
Kempten  
Senior Laboratory Manager

**Dr. H. H. Matthias**

TRIDELTA GmbH, Hermsdorf  
Geschäftsführer

**Dr. R. Metzler**

Rauschert GmbH,  
Judenbach-Heinersdorf  
Geschäftsführer

**P. G. Nothnagel**

Wirtschaftsförderung Sachsen  
GmbH, Dresden  
Geschäftsführer

**M. Philipps**

Endress + Hauser GmbH &  
Co. KG, Maulburg  
Bereichsleiter Sensorik

**Dr.-Ing. W. Rossner**

Ehem. Siemens AG, München

**Dr. K.-H. Stegemann**

X-FAB Dresden GmbH &  
Co. KG  
Division Manager Solar Cell  
and Module, Manager  
Business Development

**Dr. D. Stenkamp**

TÜV Nord AG, Hannover  
Mitglied des Vorstands

**MR C. Zimmer-Conrad**

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Dresden  
Leiter des Referats 37 »Innovationspolitik, Technologieförderung«

# 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 69 Institute und Forschungseinrichtungen. 24 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 70 % dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 % werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

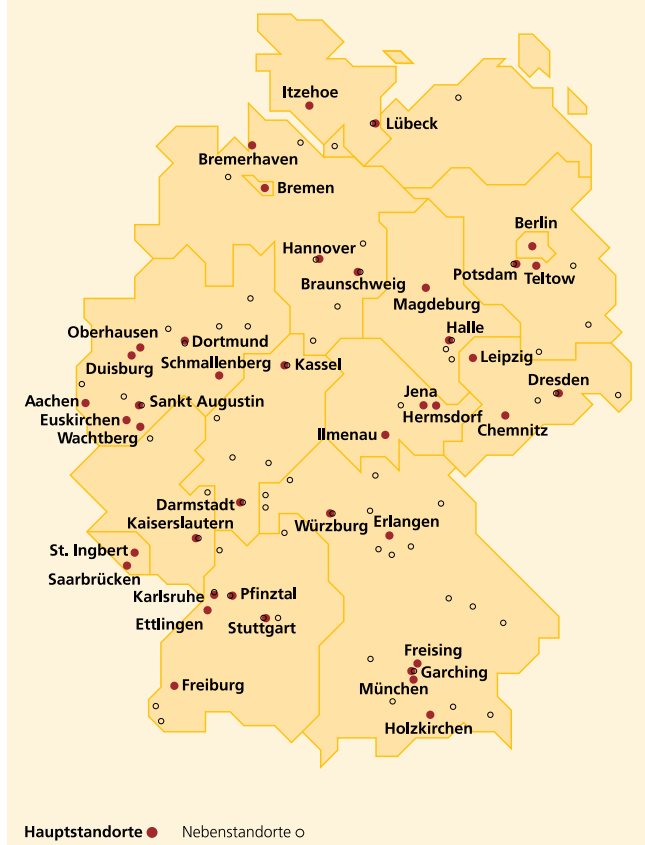
Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

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. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

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

Fraunhofer-Standorte in Deutschland





# RETROSPEKTIVE



## VERANSTALTUNGEN UND HIGHLIGHTS

28. Januar 2016

### **Wettbewerbsvorteil durch Industrie 4.0 – Innovative Verfahren und Prozessintegration für die Fertigung**

Mehr als 50 Gäste folgten der Einladung von HERMOS Systems GmbH, Fraunhofer IKTS und Bechtle AG zum Industrieabend nach Dresden-Klotzsche. In Fachvorträgen und Laborrundgängen lernten die Teilnehmer Konzepte und Möglichkeiten der Umsetzung von Industrie 4.0 für das eigene Unternehmen kennen. Die drei Veranstalter, die ihre Kompetenzen auf diesem Gebiet gebündelt haben, stellten ein breites Spektrum an zukunftsweisenden Lösungen zur Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette vor. Durch die Integration innovativer Automatisierungstechnik, intelligenter Sensorik sowie passgenauer IT erhalten Kunden nun maßgeschneiderte Systemlösungen aus einer Hand.

28. April 2016

### **Girls'Day – ein Zukunftstag für Mädchen**

Mädchen und Technik? Mit Sicherheit bei Fraunhofer! Unter diesem Motto stellte sich das Fraunhofer IKTS in Dresden-Klotzsche interessierten Schülerinnen als Ausbilder vor. Im Vordergrund stand dabei das Ausprobieren typischer Aufgaben einer Physikkollegin. So testeten die Mädchen verschiedene Materialien im Biegeversuch, präparierten Proben für die Metallographie und untersuchten metallisches Gefüge unter dem Mikroskop. Der deutschlandweite Girls'Day soll Schülerinnen ab der 5. Klasse für Ausbildungsberufe und Studiengänge in IT, Handwerk, Naturwissenschaften und Technik begeistern.

30. April 2016

### **Zusammenarbeit zur Additiven Fertigung von Keramiken durch Memorandum of Understanding vereinbart**

Im Beisein von Sachsens Ministerpräsident Stanislaw Tillich vereinbarten die Leiter des Fraunhofer IKTS und des Singapore Center for 3D-Printing der Nanyang Technological University gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie den Fachkräfteaustausch zwischen Sachsen und Singapur. Gemeinsam wollen die Partner die Additive Fertigung hochleistungske-



## RETROSPEKTIVE

ramischer Bauteile vorantreiben und so den Einsatz keramischer Werkstoffe in der Industrie revolutionieren. Die Additive Fertigung (3D-Druck) erlaubt den computergestützten, schichtweisen Aufbau geometrisch sehr komplexer Bauteile, die mit konventionellen Verfahren bisher nicht herstellbar waren. Dies ermöglicht die kostengünstige Fertigung von individualisierten Implantaten und Gebrauchsgegenständen oder sogar von Schmuck.

2. Mai 2016

### Fraunhofer IKTS eröffnet neues Zentrum für Foliengießtechnik in Hermsdorf

In Anwesenheit des Thüringer Wirtschaftsministers Wolfgang Tiefensee wurde in Hermsdorf das europaweit modernste Zentrum für Foliengießtechnik eröffnet. Der Laborkomplex bietet verschiedenste Verfahren der Folienherstellung und -abscheidung sowie Technologien zur Trocknung und Nachverarbeitung der Folien. Folien aus Keramik und anderen Funktionswerkstoffen bilden die Grundlage für viele Produkte des täglichen Lebens und der Industrie. Sie finden z. B. Anwendung in der keramischen Mikrosystemtechnik (LTCC, HTCC), in Batterietechnologien sowie bei der Filtration und Gasseparation. Für Bau und Ausstattung des neuen Zentrums haben das Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft TMWWDG, die Fraunhofer-Gesellschaft und das Fraunhofer IKTS insgesamt etwa eine Million Euro investiert.

25. Mai 2016

### Fraunhofer-Workshop »Keramische Technologien für Energieerzeugung und Energiespeicherung« in São Paolo, Brasilien

Brasilien zählt derzeit zu den am wenigsten CO<sub>2</sub>-intensiven Wirtschaftsnationen der Welt. Der Anteil erneuerbarer Energien beträgt 45 %. Gleichzeitig baut das Land seine Erdöl- und Erdgasproduktion stark aus. Auf dem ersten Fraunhofer-Workshop diskutierten Forscher des Fraunhofer IKTS zusammen mit 40

lokalen Experten aus Wissenschaft und Industrie fortschrittliche Energietechnologien für die dezentrale Energieerzeugung sowie Potenziale von Gastrennmembranen, Hochtemperaturbrennstoffzellen und stationären Batterien.

1.–2. Juni 2016

### Industrietag »Charakterisierung mechanischer Eigenschaften bei hohen Temperaturen«

Die Erfassung von Materialkennwerten ist bei hohen Temperaturen deutlich aufwändiger und komplexer als Raumtemperaturmessungen. Der Industrietag mit 30 Teilnehmern stellte aktuelle Entwicklungen in der Messtechnik und bei Messverfahren speziell für den Hochtemperaturbereich an Anwendungsbeispielen vor. Auf der begleitenden Industrieausstellung informierten Hersteller und Dienstleister über Anwendungstrends und state-of-the-art-Equipment.

- 1 Schülerinnen untersuchten am Girls'Day das Verhalten von Werkstoffen unter Belastung im Biegeversuch.
- 2 Thüringens Wirtschaftsminister Wolfgang Tiefensee (Mitte), Dr. Ingolf Voigt (links) und Beate Capraro (rechts) eröffneten das Foliengießzentrum am IKTS-Standort Hermsdorf.
- 3 Unterzeichnung der MoU zwischen dem Fraunhofer IKTS und dem Singapore Center for 3D-Printing in Anwesenheit von Sachsens Ministerpräsidenten Stanislaw Tillich.
- 4 Teilnehmer des Fraunhofer-Workshops zu innovativen Energietechnologien in São Paolo.



## RETROSPEKTIVE

10. Juni 2016

### Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften

Knapp 2000 interessierte Besucher flanierten »staunend durch die Nacht« im Fraunhofer IKTS. An 12 Stationen rund um die Hochleistungskeramik luden Exponate und Experimente ein, sich über den 3D-Druck von Keramik, Filtermembranen, keramische Implantate und Brennstoffzellen zu informieren und bei einer Laborführung unsere Forschung zu Umweltthemen hautnah zu erleben. Kinder konnten eine Batterie aus Haushaltswaren bauen, den Siebdruck ausprobieren und bei einem Quiz ihr Wissen auf die Probe stellen. Mit insgesamt 700 Veranstaltungen und ca. 35 000 Besuchern war es die bisher größte Lange Nacht der Wissenschaften in Dresden.

29. Juni 2016

### SMWA-Innovationstour zu Gast im Fraunhofer IKTS

Am 29. Juni besuchte der Sächsische Wirtschaftsminister Martin Dulig im Rahmen seiner SMWA-Sommertour zum Thema »Innovation und Zukunft« das Fraunhofer IKTS. Im Laborgespräch mit Fachexperten informierte er sich über keramische Technologien für eine nachhaltige Energiegewinnung und -speicherung. Neben den Brennstoffzellentechnologien zur Energieerzeugung standen die keramische cerenergy®-Batterie sowie Technologien für die alternative Nutzung und Speicherung von Stromüberschüssen (Power-to-X, Biogaspellets, Sauerstoffgenerator) im Blickpunkt.

4. Juli 2016

### Wissenschaftsausstellung auf dem Dresdner Neumarkt

Vom 4. Juli bis zum 3. Oktober lud eine Wissenschaftsausstellung des Netzwerks DRESDEN concept Passanten auf dem Dresdner Neumarkt ein, die Vielfalt der ansässigen Forschungseinrichtungen zu entdecken. Auf großflächigen Stelen wurden aktuelle Forschungshighlights anschaulich präsentiert. Die Besucher konnten u. a. den Fragen nachgehen, wie oft ein Axo-

lotl seine Beinchen regenerieren kann? Wie auseinanderfallende Bücher computertauglich werden? Und was eigentlich »taktiles Internet« bedeutet? Das Fraunhofer IKTS stellte zusammen mit Partnern Lösungen vor, wie man Energie effizienter erzeugen, speichern und einsetzen kann.

17. August 2016

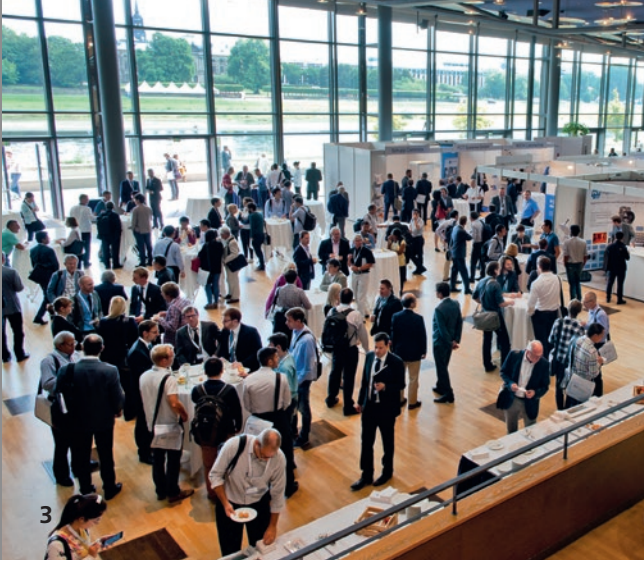
### »Die Sendung mit der Maus« dreht im Fraunhofer IKTS

Wie entsteht und funktioniert ein Auto-Katalysator? Um das herauszufinden, kam ein Filmteam der »Sendung mit der Maus« ins Fraunhofer IKTS in Hermsdorf und filmte die gesamte Prozesskette zur Herstellung eines wabenförmigen, keramischen Katalysators, durch den im Auto die Abgase strömen. Eine chemische Reaktion mit dem Washcoat wandelt dabei schädliche Stoffe wie Kohlenstoffmonoxid in unbedenkliche Stoffe wie Kohlenstoffdioxid und Wasser um. Der Beitrag wurde am 29. Oktober 2016 ausgestrahlt.

1.–3. Oktober 2016

### Tag der Deutschen Einheit

Das Land Sachsen richtete 2016 die zentralen Feierlichkeiten zum Tag der Deutschen Einheit aus. Der Dresdner Neumarkt wandelte sich in eine »Sächsische Wissenschaftsmeile«, auf der Forschungseinrichtungen und -initiativen mit Exponaten und Experimenten anschaulich demonstrierten wie vielseitig, wertschöpfend und v. a. spannend Forschung sein kann. Die Fraunhofer-Institute präsentierten in einem gemeinsamen Pavillon Highlights aus der biologischen Forschung, den Materialwissenschaften und Fertigungstechniken sowie der Nano- und Mikroelektronik. Das Fraunhofer IKTS stellte einen thermoelektrischen Generator zur Stromerzeugung aus Abwärme vor. Darüber hinaus informierten zwei Vorträge über die Potenziale der Hochleistungskeramik für die Energiewende und die personalisierte Medizin.



## RETROSPEKTIVE

21.–25. August 2016

### ICC6 | 6th International Congress on Ceramics

Auf dem 6. International Congress on Ceramics (ICC6) in Dresden trafen sich mehr als 650 Keramikexperten aus 47 Ländern, um neuste Innovationen und wissenschaftliche Erkenntnisse im Bereich der Hochleistungskeramik zu diskutieren. Unter dem Motto »From Lab to Fab« thematisierten rund 400 Referenten in 16 parallelen Symposien aktuelle Forschungsergebnisse sowie deren vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in der industriellen Praxis. Begleitet wurde die ICC6 von einer Industrieausstellung mit 20 Firmen und Institutionen sowie einer Posterpräsentation mit 120 Beiträgen. Erstmals fand die Konferenz in Deutschland statt. Organisatoren waren das Fraunhofer IKTS und die Deutsche Keramische Gesellschaft e. V. (DKG) im Namen der International Ceramic Federation (ICF).

24.–25. November 2016

### Anodisieren – Oxidschichten von hart bis smart

Anodische Oxidschichten können weit mehr als ein effizienter Korrosionsschutz sein. Die Teilnehmer des Symposiums diskutierten aktuelle Entwicklungen und Trends des Anodisierens für Medizin, Automobil, Luftfahrt, Energietechnik, Fassadenschutz und Umwelttechnik. Schwerpunkte waren u. a. funktionalisierte Oberflächen, Nanofiltrationsmembranen sowie plasmalektrolytische Verfahren. Der Einladung nach Dresden folgten 50 Teilnehmer aus Industrie und Forschung.

10. Januar 2017

### Perlen der Forschung – Zukunftsweisende Forschung im Sieben-Minuten-Takt

Zehn Forscherinnen und Forscher der Fraunhofer- und der Max-Planck-Gesellschaft präsentierten Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel, Bundesforschungsministerin Prof. Johanna Wanka und Wirtschaftsstaatssekretär Dr. Rainer Sontowski zukunftsweisende Technologien und Konzepte. Die Idee für diese

Veranstaltung entstand aus dem Innovationsdialog im Bundeskanzleramt – eine unabhängige Fachberatung der Bundesregierung mit hochrangigen Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zu innovationspolitischen Themen. Dr. Mareike Wolter vom Fraunhofer IKTS stellte EMBATT vor, ein zukunftsweisendes Batteriekonzept für Elektrofahrzeuge, mit dem eine Reichweite von 1000 Kilometern möglich wird.

17.–18. Januar 2017

### Vision Keramik 2017

Auf der zehnten »Vision Keramik« diskutierten 110 Teilnehmer im Thüringischen Hermsdorf neue keramische Entwicklungen und Anwendungstrends in Energie- und Umwelttechnik, Medizintechnik sowie Mikro- und Nanotechnik. Die präsentierten Applikationsfelder reichten von der Energieerzeugung und -speicherung, Aufbereitung von Industrieabwässern, Effizienzsteigerung von Verbrennungsprozessen, Sensorsystemen bis hin zu dentalkeramischen Komponenten. Darüber hinaus wur-

- 1 Prof. Michael Stelter präsentierte Sachsens Wirtschaftsminister Martin Dulig Energietechnologien aus dem Fraunhofer IKTS.
- 2 Sachsens Wissenschaftsministerin Dr. Eva-Maria Stange am IKTS-Stand zum Tag der Deutschen Einheit.
- 3 ICC6-Kongress im Internationalen Congress Center Dresden.
- 4 Dr. Mareike Wolter stellt Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel, Bundesforschungsministerin Prof. Johanna Wanka und Wirtschaftsstaatssekretär Dr. Rainer Sontowski die EMBATT-Batterie für Elektrofahrzeuge vor (Copyright: Ausserhofer/MPG).



## RETROSPEKTIVE

den die Potenziale der additiven Fertigung sowie von keramischen Fasern und Verbundwerkstoffen für neuartige Hightech-Produkte aufgezeigt. Im besonderen Maße war die »Vision Keramik 2017« Dr. Bärbel Voigtsberger und ihrem visionären Wirken für das Fraunhofer IKTS, den Keramikstandort Hermsdorf und die Deutsche Keramische Gesellschaft e. V. (DKG) gewidmet. Sie wurde für ihr Lebenswerk mit der Fraunhofer-Medaille geehrt.

### Preise

14. April 2016

#### **Verleihung der NATHüringen-Dauermitgliedschaft an das Fraunhofer IKTS in Hermsdorf**

Am 14. April wurde das Fraunhofer IKTS im Thüringer Landtag mit einer Dauermitgliedschaft des Nachhaltigkeitsabkommens Thüringen ausgezeichnet. »NATHüringen« ist eine freiwillige Vereinbarung zwischen der Thüringer Landesregierung und der Thüringer Wirtschaft, in der sich die Akteure zu definierten Nachhaltigkeitszielen verpflichten. Ziel ist es, die wirtschaftliche Entwicklung Thüringens auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit voranzutreiben. Im Jahr 2016 beteiligten sich 450 Unternehmen. Das Fraunhofer IKTS in Hermsdorf nimmt seit 2005 jährlich am Nachhaltigkeitsabkommen Thüringen teil und ist damit eines der ältesten Mitglieder.

11. Mai 2016

#### **Biogas-Innovationspreis für die Entwicklung von Biogaspellets**

Stroh galt bislang als schwer verwertbar in Biogasanlagen aufgrund störender Schwimmschichten und einem ungünstigen Masse-Raum-Verhältnis. Die am Fraunhofer IKTS entwickelten Biogaspellets aus Stroh garantieren eine deutlich höhere Biogasausbeute bei verbessertem Handling und guter Transportfähigkeit. Für diese erfolgreiche Entwicklungsarbeit im Rahmen des BMWi-geförderten Forschungsprojekts »EFFIGEST« erhielt

Björn Schwarz den mit 10 000 Euro dotierten »Biogas-Innovationspreis der Deutschen Landwirtschaft 2016« in der Kategorie »Wissenschaft«.

13. Juli 2016

#### **3D InCities Award 2016 für Fraunhofer-Cluster 3D-Integration**

Das Fraunhofer-Cluster 3D-Integration wurde mit dem »3D In-Cities Award 2016« in der Kategorie »Research Institute of the Year« ausgezeichnet. Mit diesem Preis werden die herausragenden Forschungsleistungen im Bereich der 3D-Packaging-Technologien des Clusters, in dem sich die Fraunhofer-Institute IKTS, IZM, ENAS, EAS und IPMS engagieren, auf internationaler Ebene gewürdigt.

30. September 2016

#### **KGCCI Innovation Award 2016 für Fraunhofer IKTS-Kooperation mit iBULe photonics**

Das koreanische Unternehmen iBULe Photonics erhielt den »KGCCI Innovation Award« der Koreanisch-Deutschen Industrie- und Handelskammer in der Kategorie »Wirtschaftsinnovationen« für die kommerzielle Ultraschallprüfung von Sonderwerkstoffen. Die eingesetzten Sensoren wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IKTS und der InfraTec GmbH aus Dresden entwickelt.

24. Oktober 2016

#### **Prof. Michaelis wird ACerS Fellow of the Society**

Die American Ceramic Society ACerS verlieh Prof. Alexander Michaelis, Institutsleiter des Fraunhofer IKTS, den Titel »Fellow of the Society« für sein langjähriges Engagement und herausragende Beiträge für die angewandte Forschung und Entwicklung technischer Keramik.



31. Oktober 2016

**IEC 1906 Award für technische Standards zur Nutzung von Nanomaterialien**

Für seine federführende Gestaltung der technischen Standards zur Nutzung von Nanomaterialien in nanobasierten elektrochemischen Speichern erhielt Dr. Mihails Kusnezoff den IEC 1906 Award der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE). Im Rahmen dieser Initiative wurden drei Standards im Bereich »Nanofertigung-Schlüsselmerkmale« entwickelt und in technische Standard (IEC/TS) umgesetzt.

15. November 2016

**Dr. Klaus Seppeler Stiftungspreis für Masterarbeit**

Für seine Masterarbeit zu Aluminiumknetlegierungen erhielt Tobias Liebmann den diesjährigen Dr. Klaus Seppeler Stiftungspreis der Gesellschaft für Korrosionsschutz e. V. (GfKORR). Diese Legierungen sind sehr fest und werden als Leichtbauwerkstoff z. B. im Außenhautbereich von Flugzeugen genutzt. Mittels Anodisieren können Metalle vor Korrosion geschützt oder für das Kleben bzw. Lackieren mit Legierungen vorbereitet werden. Mit den neu gewonnenen Kenntnissen ist man nun in der Lage, Anodisierverfahren noch gezielter anwenden zu können und geeignete Parameter für einen optimalen Korrosionsschutz von Werkstoffen zu generieren.

16. November 2016

**Dissertation zu keramischen Thermoelektrika ausgezeichnet**

Dr. Bing Feng erhielt für seine Dissertation zu keramischen Thermoelektrika den »Nachwuchspreis der Deutschen Thermoelektrik-Gesellschaft (DTG)«. Die im Rahmen der Dissertation entwickelten keramischen Nano-TEG-Werkstoffe und Module sind effizient und preiswert. Sie sollen perspektivisch eine wirtschaftlich attraktive Nutzung von Abwärme in Industrieprozessen ermöglichen und damit die Umweltbilanz technischer Prozesse verbessern.

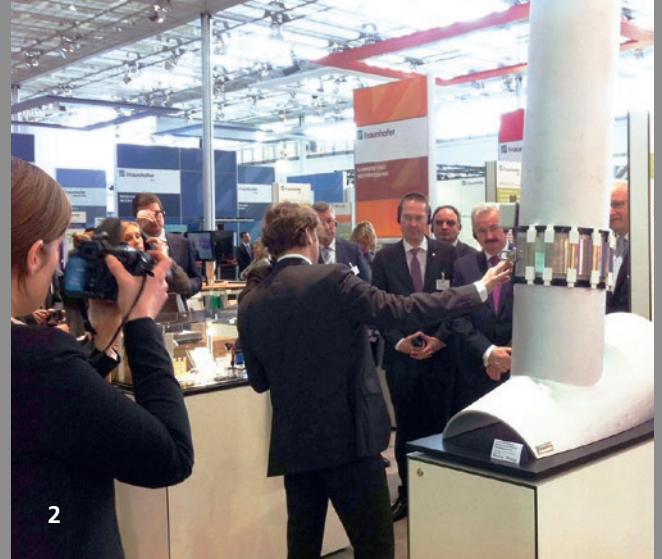
sen ermöglichen und damit die Umweltbilanz technischer Prozesse verbessern.

23. Januar 2017

**ACerS Best Paper Award für Publikation zu Partikelfiltern**

Der Best Paper Award (1. Preis) der Engineering Ceramics Division der American Ceramic Society ACerS ging 2016 an Jörg Adler und Dr. Uwe Petasch vom Fraunhofer IKTS für ihre Forschungsarbeiten zur Optimierung von Partikelfiltern für Motorenabgase. Der auf der International Conference on Advanced Ceramics & Composites in Daytona Beach, Florida präsentierte Vortrag zeigt auf, wie optimal eingestellte Membranbeschichtungen die Effizienz von Partikelfiltern verbessern können.

- 1 *Fraunhofer-Vorstand Prof. Alfred Gossner überreichte Dr. Bärbel Voigtsberger zur Vision Keramik 2017 die Fraunhofer-Medaille.*
- 2 *Verleihung der NATHüringen-Dauermitgliedschaft an Dr. Ingolf Voigt und Dr. Jürgen Böer.*
- 3 *ACerS-Präsident Dr. Mrityunjay Singh verleiht Prof. Alexander Michaelis den Titel »Fellow of the Society«.*
- 4 *Preisverleihung des IEC 1906 Awards, v.l.n.r.: Michael Teigeler (Geschäftsführer der DKE), Dr. Mihails Kusnezoff (Fraunhofer IKTS) und Dr. Bernhard Thies (Sprecher der Geschäftsführung) (Quelle: DKE).*



## RETROSPEKTIVE

# MESSERÜCKBLICK 2016 – WISSENSCHAFT TRIFFT MARKT

Zukunftsweisende Keramiktechnologien für Energiespeicher und -wandler, personalisierte Medizin und energieeffiziente Stofftrennverfahren: Das Fraunhofer IKTS präsentierte seine Forschungshighlights 2016 auf 41 Messen im In- und Ausland.

Auf der **Energy Storage** in Düsseldorf wurde den Besuchern die kostengünstigste Batterie der Welt vorgestellt, die derzeit am Fraunhofer IKTS entwickelt wird. Mit **cerenergy®** haben die Forscher einen preiswerten und wartungsfreien Hochtemperaturakku entwickelt, der auch große Strommengen aus Windkraftanlagen, Solarparks oder Brennstoffzellen stationär speichert. Mit der Kombination aus leicht verfügbaren Rohstoffen, wie Tonerde oder Kochsalz, und modernen keramischen Verfahren sind Systemkosten von weit unter 300 Euro/kWh realisierbar. Auch auf der **Hannover Messe** wurde unter dem Leitthema »Integrated Energy – das Energiesystem der Zukunft« die gesamte energiewirtschaftliche Wertschöpfungskette betrachtet. Das Fraunhofer IKTS stellte in diesem Rahmen keramische thermoelektrische Generatoren (TEG) vor, die zum einen wirtschaftlich herstellbar und zum anderen sogar bei extrem hohen Temperaturen von 1000 °C einsetzbar sind. Beim weltgrößten Industrietreff in der niedersächsischen Landeshauptstadt hatte zudem eine neue Entwicklung aus dem Bereich Zustandsüberwachung Premiere. Das Fraunhofer IKTS zeigte seine neuartige Sensormanschette für die permanente Überwachung von Offshore-Windanlagen. Die Fundamente solcher Anlagen sind in bis zu 40 Metern Tiefe verankert. Dies verlangt den Tauchern, die in regelmäßigen Abständen die besonders gefährdeten Schweißnähte an den Verankerungen überprüfen müssen, einiges ab. Mit der neuen Sensormanschette ist dieser bisher mühselige und langwierige Prozess unter Wasser innerhalb von wenigen Minuten erledigt. Für die Messung koppelt der Taucher ein Handgerät über eine Schnittstelle an die Manschette an und startet die Un-

tersuchung per Knopfdruck. Mittels Ultraschallwellen werden Risse und andere Fehlstellen aufgespürt.

Ein weiterer Schwerpunkt bei den Messeauftritten des Fraunhofer IKTS war die Additive Fertigung. Digitalisierte Datensätze werden seit Jahren von 3D-Druckern zu plastischen Metall- oder Kunststoffbauteilen umgesetzt. Das Fraunhofer IKTS hat diesen Weg nun auch für biokompatible Hochleistungskeramiken geebnet und auf der **MedTec** in Stuttgart und der **AMX** in Luzern die Zukunft der personalisierten Medizin aufgezeigt. Mit verschiedenen und zum Teil auch kombinierten additiven Verfahren lassen sich Knochenimplantate, Zahnersatz oder chirurgische Werkzeuge in beliebigem Design werkzeugfrei und ressourceneffizient fertigen. Insbesondere der 3D-Druck bietet auch für Hartmetalle größte Gestaltungsfreiheit in einer Qualität, die sich mit konventionell gefertigten Komponenten vergleichen lässt. Auf der **WorldPM** in Hamburg erfuhren Besucher, welche Möglichkeiten sich dadurch für den Werkzeugbau eröffnen.

Die Aktivitäten des Fraunhofer IKTS im Bereich der Membranverfahrenstechnik spielten auch bei den Messebeteiligungen 2016 wieder eine große Rolle. Die weltweit größten Ölreserven lagern in Kanada und Saudi-Arabien. Das Öl ist dort in Sand gebunden und wird seit der Jahrtausendwende gefördert – ein aufwendiger Prozess, der den Einsatz großer Wassermengen erfordert. Auf der **IFAT** in München informierten IKTS-Forscher über einen Ansatz zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit, indem das Abwasser mit keramischen Nanofiltrationsmembranen für weitere Prozessschritte nutzbar gemacht wird. Aufgrund ihrer Resistenz gegenüber organischen Bestandteilen und Ölen, ihrer Entsalzungseigenschaften und ihrer Temperaturstabilität sind diese Membranen bestens für die effiziente Ölaufbereitung geeignet.



## RETROSPEKTIVE

### European 3D Summit

Grenoble, 18.–20. Januar

### Nanotech

Tokio, 27.–29. Januar

### Photonics West

San Francisco, 16.–18. Februar

### FC Expo

Tokio, 2.–4. März

### Battery Japan

Tokio, 2.–4. März

### Essener Tagung

Essen, 2.–4. März

### JEC World Composites

Paris, 8.–10. März

### Energy Storage

Düsseldorf, 15.–17. März

### Electronica China

Shanghai, 15.–17. März

### Thür. Trinkwassertagung

Jena, 6.–7. April

### MedTec Europe

Stuttgart, 12.–14. April

### Wind & Maritim

Rostock, 13.–14. April

### ThEGA-Forum

Weimar, 18. April

### Powtech

Nürnberg, 19.–21. April

### Hannover-Messe

Hannover, 25.–29. April

### Biogas-Innovationskongress

Osnabrück, 26.–27. April

### Control

Stuttgart, 26.–29. April

### Printed Electronics

Berlin, 27.–28. April

### ACHEMAsia

Peking, 9.–12. Mai

### PCIM Europe

Nürnberg, 10.–12. Mai

### Sensor+Test

Nürnberg, 10.–12. Mai

### Innovationsforum

### SpreuStroh

Chemnitz, 19.–20. Mai

### IFAT

München, 30. Mai – 3. Juni

### Woche der Umwelt

Berlin, 7.–8. Juni

### Cancer Diagnostics

Rom, 13.–15. Juni

### WCNDT

München, 13.–17. Juni

### Actuator

Bremen, 13.–15. Juni

### Rapidtech

Erfurt, 21.–23. Juni

### EFCF

Luzern, 5.–8. Juli

### ICC6

Dresden, 21.–25. August

### Ostthür. Kooperationsbörse

Dornburg, 15. September

### AM Expo

Luzern, 20.–21. September

### Innotrans

Berlin, 20.–23. September

### WorldPM

Hamburg, 9.–13. Oktober

### World Cancer Congress

Paris, 31. Oktober –

3. November

### FAD-Konferenz

Dresden, 3.–4. November

### Electronica

München, 8.–11. November

### Thüringer Unternehmertag

Erfurt, 9. November

### MEDICA

Düsseldorf, 13.–17. November

### Formnext

Frankfurt a. M.,  
15.–18. November

### Thüringen Erneuer!bar

Weimar, 17. November

### ADeKo-Konferenz

Dresden, 17.–18. November

### Hagener Symposium

Hagen, 24.–25. November

### Composites

Stuttgart, 29. November –  
1. Dezember

### ThEEN-Innovationsdialog

Erfurt, 30. November

1 Dr. Matthias Schulz präsentiert cerenergy® in Hannover.

2 Fraunhofer-Präsident Prof. Reimund Neugebauer informiert sich bei Dr. Holger Neubert über Zustandsüberwachungssysteme.

3 Dr. Sylvia Gebhardt präsentiert piezokeramische Bauteile auf der Actuator.

4 Stefan Rothe erklärt Brennstoffzellentechnologien auf dem European Fuel Cell Forum Luzern.



# AUS DEN GESCHÄFTSFELDERN DES FRAUNHOFER IKTS

## Werkstoffe und Verfahren



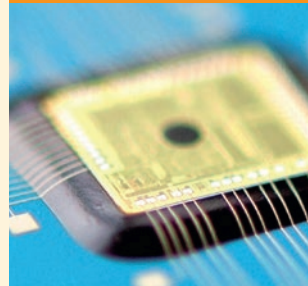
Das Geschäftsfeld ist ein zentraler Anlaufpunkt für alle Fragen rund um die Entwicklung, Herstellung und Qualifizierung von Hochleistungskeramiken für eine große Breite von Anwendungen. Im Mittelpunkt steht dabei die langjährige Erfahrung mit allen relevanten keramischen Werkstoffen und Technologien, für die je nach Anforderung eine funktionsgerechte Lösung entwickelt wird. Im Geschäftsfeld werden Fragestellungen entlang der gesamten Prozesskette bearbeitet. Es nimmt damit eine zentrale Position für alle weiteren Geschäftsfelder ein.

## Maschinenbau und Fahrzeugtechnik



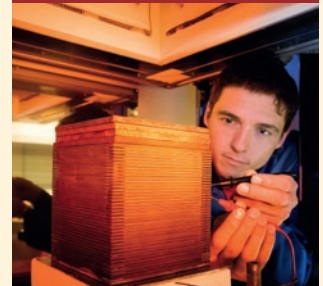
Hochleistungskeramiken sind Schlüsselkomponenten im Maschinen- und Anlagenbau sowie der Fahrzeugtechnik. Sie kommen durch ihre überragenden Eigenschaften oft als einzige Lösung in Frage. Das Geschäftsfeld bietet traditionell Verschleißteile und Werkzeuge sowie spezifisch beanspruchte Bauteile aus Hochleistungskeramiken, Hartmetallen und Cermets. Einen neuen Schwerpunkt bilden Prüfsysteme für die Überwachung von Komponenten und Fertigungsanlagen auf Basis optischer, elastodynamischer und magnetischer Effekte.

## Elektronik und Mikrosysteme



Das Geschäftsfeld bietet Herstellern und Anwendern einen einzigartigen Zugriff auf Werkstoffe, Technologien und Know-how, um robuste und hochleistungsfähige Komponenten für die Elektronik zu entwickeln. Neben Sensoren und Sensorsystemen stehen leistungselektronische Bauteile und »smarte« multifunktionale Systeme im Mittelpunkt. In Verbindung mit innovativen Prüfverfahren und -systemen unterstützt das Fraunhofer IKTS entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Werkstoff bis zur Integration komplexer Elektroniksysteme.

## Energie



Keramische Werkstoffe und Technologien sind Grundlage für verbesserte und grundlegend neue Anwendungen in der Energietechnik. Das Fraunhofer IKTS entwickelt, baut und testet dafür innovative Komponenten, Module und komplette Systeme. Einen Schwerpunkt bilden dabei keramische Festkörper-Ionenleiter. Die Anwendungen reichen von elektrochemischen Energiespeichern und Brennstoffzellen über Solarzellen, Energy-Harvesting-Modulen und thermischen Energiesystemen bis hin zu Lösungen für bioenergetische und chemische Energieträger.

## Umwelt- und Verfahrenstechnik



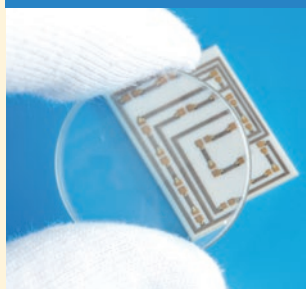
■ Zur sicheren, effizienten sowie umwelt- und klimaschonenden Umwandlung von Stoffen und Energieträgern entwickelt das Fraunhofer IKTS innovative Werkstoffe, Technologien und Systeme. Im Mittelpunkt stehen dabei Prozesse im Bereich konventioneller und Bioenergien, Strategien und Verfahren zur Wasser- und Luftreinigung und -reinigung sowie zur Rückgewinnung von werthaltigen Rohstoffen aus Reststoffen. Keramische Technologien ermöglichen neue Reaktorkonzepte für die chemische Industrie.

## Bio- und Medizintechnik



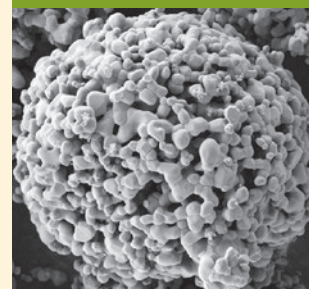
■ Das Fraunhofer IKTS macht sich die hervorragenden Eigenschaften keramischer Werkstoffe für die Entwicklung dental- und endoprothetischer Implantate sowie chirurgischer Instrumente zu Nutze. In bestens ausgestatteten und zertifizierten Laboren werden die Wechselwirkungen zwischen biologischen und künstlichen Materialien untersucht und in verbesserte Werkstoff-, Analytik- und Diagnostikentwicklungen überführt. Dafür stehen teilweise einzigartige optische, akustische und bioelektrische Verfahren zur Verfügung.

## Optik

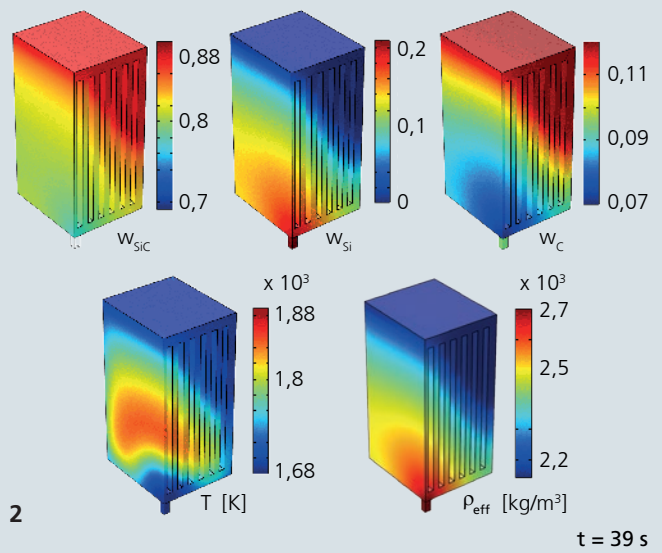
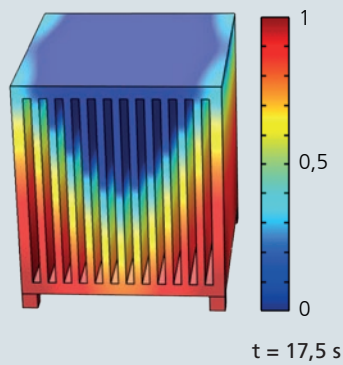


■ Das Fraunhofer IKTS entwickelt keramische Werkstoffe und Komponenten für Photonik, Beleuchtungsanwendungen und ballistischen Schutz. Dabei greifen Phasensynthese, Werkstoff- und Technologiekompetenz eng ineinander, um innovative Leuchtstoffe, aktive Optokeramiken, optische oder ästhetische Elemente sowie transparente Schutzkeramiken zu realisieren. Optische Technologien kommen darüber hinaus in Mess- und Diagnosesystemen für Medizin, Life Science und Industrie zum Einsatz.

## Material- und Prozessanalyse



■ Das Fraunhofer IKTS bietet ein umfassendes Portfolio an Test-, Charakterisierungs- und Analysemethoden für Materialeigenschaften und Produktionsprozesse. Als zuverlässiger, mehrfach akkreditierter und auditiertes Dienstleister unterstützt das Fraunhofer IKTS bei der Untersuchung werkstoffwissenschaftlicher Grundlagen, anwendungsspezifischer Fragestellungen sowie messtechnischer Entwicklungen. Kennwerte werden dabei nicht nur ermittelt, sondern auch in ihrem jeweiligen Anwendungskontext interpretiert, um Optimierungspotenziale aufzuzeigen.



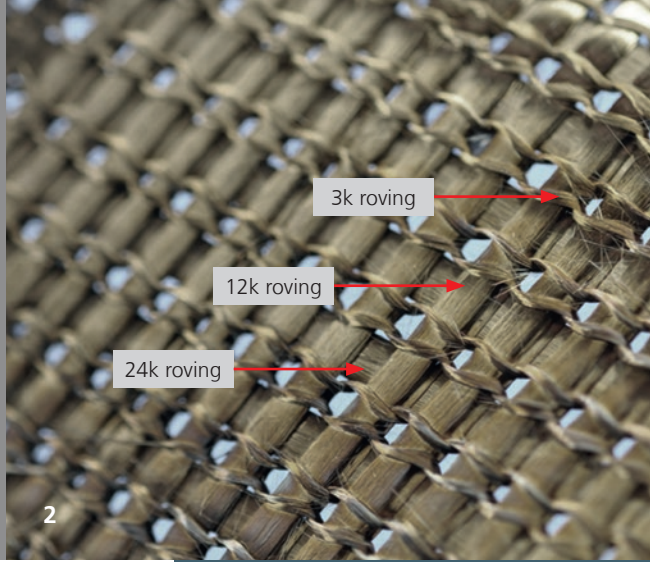
## SIMULATIONSTOOL ZUR OPTIMIERTEN HERSTELLUNG VON KERAMISCHEN BAUTEILEN

Dr. Wieland Beckert, Dr. Steffen Kunze, Dipl.-Krist. Jörg Adler

Die Reaktionsbindung ist ein längst etabliertes und weit verbreitetes Verfahren zur Herstellung von hochwertigen Bauteilen aus technischer Keramik, insbesondere aus siliziuminfiltriertem Siliziumcarbid (SiSiC). Ein poröser Presskörper (C-SiC) wird dabei durch eine Si-Schmelze infiltriert und reaktiv umgewandelt ( $\text{Si}[\text{liquid}] + \text{C} \rightarrow \text{SiC}$ ). Die Strukturbildung der Keramik erfolgt nicht wie üblich durch Sintervorgänge, sondern weitgehend schwindungsfrei durch chemisch-reaktive Ausbildung von sekundären Binderphasen zwischen den Primärpartikeln. Der Prozess ist komplex und fehleranfällig (Befüllfehler, Rissbildung). Die Prozessführung erfolgt in der Praxis meist rein erfahrungsbasiert, da eine Modellbeschreibung mit Standardwerkzeugen bisher nicht zur Verfügung steht. Im Rahmen eines Fraunhofer-internen MEF-Projekts wurde eine Simulationsplattform erarbeitet, um den Prozess der reaktiven Schmelzeinfiltration und Reaktionsbindung von keramischen Bauteilen abzubilden. Das Modell wurde an einem realen Einsatzbeispiel validiert. Die Beschreibung erfasst die ablaufenden fluidischen, thermischen und Stoffumwandlungsprozesse und soll zukünftig auf die entstehenden thermomechanischen Spannungen erweitert werden. Die Modellbildung nutzt eine homogenisierte Kontinuumsbeschreibung der porösen Struktur: Die Strömungsbeschreibung erfolgt mit einem porösen Zwei-Phasen-Fluid-Ansatz (Schmelze + Inertgas/Vakuum) mit dem Kapillardruck als Triebkraft für die Schmelzeinfiltration. Daneben werden der Transport thermischer Energie durch Konvektion, Wärmeleitung und Strahlung sowie auftretende Stoffumwandlungen und Reaktionswärmen bilanziert. Das Modell berücksichtigt Änderungen der Strukturparameter (Permeabilität, Porosität, etc.) während des Prozesses infolge der Sättigung und Stoffumwandlung auf Basis üblicher Korrelationen (van Genuchten, etc.)

und einfacher Modellvorstellungen (Reaktions-Kapillaren-Modell). Es wurde Wert darauf gelegt, die Zahl der benötigten Parameter auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken. Die rechen-technische Implementierung erfolgte über den Multiphysics-Finite-Elemente-Code COMSOL und erlaubt die Analyse von 3D-Bauteilen. Das Modell ermöglicht es, die zeitliche Ausbreitung von Infiltrationsfront sowie Stoffkomponent- und Temperaturverteilung im Bauteil abzubilden und damit z. B. den Einfluss der Positionierung der Befülldochte, der Strukturparameter des Presslings (Zusammensetzung, Porenverteilung, etc.) und der Prozessführung zu analysieren sowie Informationen über experimentell schwer zugängliche Größen (Zusammensetzung, Temperatur) im Bauteilinneren zu erhalten. Zielstellung der Analysen ist es, mittels Prozessoptimierung, z. B. durch Vermeidung der Ausbildung von Bindenähten oder hoher thermischer Gradienten in kritischen Bauteilzonen, zur Verbesserung der Bauteilgüte und zur Verminderung des Risikos von Bauteildefekten beizutragen. Als Demonstratorbauteil wurde ein SiSiC-Wärmeübertrager-Segment gewählt, welches real gefertigt und analysiert wurde. Der Vergleich zum Modell bestätigte dessen Vorhersagen, z. B. des Füllverlaufs, eindrucksvoll. Das Modell ist für eine Vielzahl von Bauteilgeometrien anwendbar und auf alternative Stoffsysteme übertragbar.

- 1 *Beispielresultate des Modells für verschiedene Größen.*
- 2 *Vergleich des Infiltrationsgrads zwischen Modell und realem Bauteil (unvollständig befüllt).*



# FUNKTIONELLE DÜNNSCHICHTEN MITTELS ATOMLAGENABSCHIEDUNG (ALD)

Dr. Jonas Sundqvist, Dipl.-Phys. Mario Krug, Dr. Mandy Höhn

## ALD Lab Saxony

Die Atomlagenabscheidung (ALD) zeigt einen rasanten Bedeutungszuwachs als Dünnschicht-Abscheidungstechnologie. Der aktuelle jährliche Ausrüstungs- und Precursorumsatz übersteigt zwei Milliarden USD. In den letzten zehn Jahren hat sich Dresden zu einem Zentrum für ALD entwickelt. Im Frühjahr 2016 wurde das ALD Lab Saxony als Fachbereich des Cool Silicon e. V. im Silicon Saxony e. V. gegründet. Es vereint verschiedene Universitäten und Forschungsinstitute in Sachsen und bildet den größten ALD-Cluster in Deutschland. Das Fraunhofer IKTS ist eines der Gründungsmitglieder. Die ALD-Konferenz 2016 in Dublin/Irland leiteten und besuchten Mitglieder des ALD Lab Saxony. Insgesamt wurden 18 Beiträge (Poster und Vorträge) durch die Mitglieder präsentiert.

Homogene dünne und ultradünne Beschichtungen erlangen eine immer größere Bedeutung in verschiedenen Anwendungsfeldern. Die am Fraunhofer IKTS etablierten CVD- und ALD-Abscheidungstechnologien bieten dafür vielfältige Möglichkeiten. So können z. B. Fasermaterialien und textile Gewebe mit Barriere- und Schutzschichten versehen werden oder ultradünne Multikomponentenschichten und Nanolamine als Rückseitenpassivierung in Solarzellen dienen. Neben diesen Anwendungen dehnt das Fraunhofer IKTS die Verwendung von ALD-Schichten auf neue Anwendungsfelder aus, wie den Bereich der Energiespeicher, z. B. für Lithium-Ionen-Batterien. Unter Nutzung eines Reaktors mit rotierender Trommel können sowohl ALD- als auch CVD-Beschichtungen auf Pulver und Partikel aufgebracht werden.

## Etablierte ALD-Prozesse im Fraunhofer IKTS

Beschichtung	Precursoren	Temp. [°C]	Anwendung
SiO <sub>2</sub>	SAM24		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TMA		Optik, Elektronik,
ZnO	DEZ	60–400	PV, Barriere,
TiO <sub>2</sub>	TTIP		Fasern, Pulver
HfO <sub>2</sub>	TEMAHf		
TiN	TiCl <sub>4</sub>	300–600	Barriere

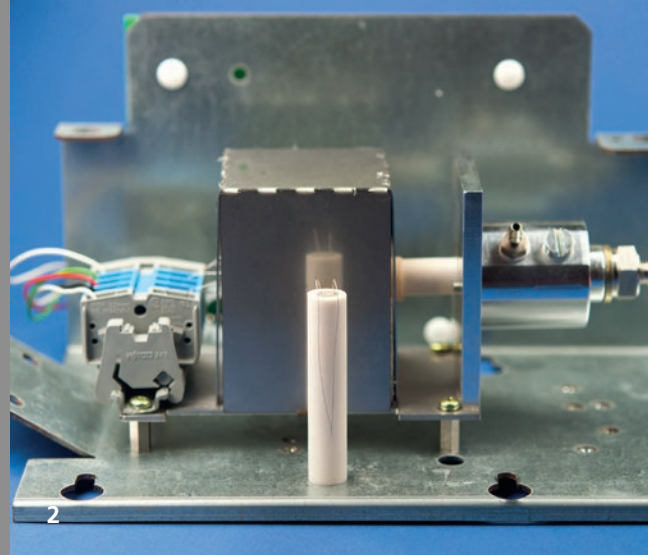
## Kernkompetenzen der ALD-Schichtentwicklung am Fraunhofer IKTS

- Kontinuierliche Rolle-zu-Rolle-Beschichtung von Endlosfasern und Faserbündeln
- Batch ALD für textile Gewebe
- ALD auf Partikeln und Pulvern
- ALD-Barrierschichten für Displays, flexible Elektronik und Verpackung
- Schutzschichten für Werkzeug-Anwendungen
- Rückseitenpassivierung für Si-Photovoltaik



1 Rolle-zu-Rolle ALD/CVD-Beschichtungsanlage.

2 ALD-beschichtetes Textilgewebe aus Kohlenstofffasern.



## FÜGETECHNOLOGIEN FÜR KERAMISCHE SENSOREN

Dr. Jochen Schilm, Dr. Mihails Kusnezoff, Dr. Uwe Partsch

In industriellen Abläufen und Anlagen müssen verschiedene Messgrößen bei hohen Temperaturen in korrosiven Umgebungen über Sensoren gemessen werden, um Prozesse optimal kontrollieren zu können. Sensoren auf Basis keramischer Materialien gewinnen hierbei zunehmend an Bedeutung, da sie bei sehr hohen Temperaturen in aggressiven flüssigen sowie gasförmigen Umgebungen eingesetzt werden können. Neben Temperatur und chemischen Parametern als typische Messgrößen, stellen Sensoren zur Erfassung von Druck, Kraft, Durchfluss und Position, mit etwa einem Drittel des Marktvolumens, ein zunehmend interessantes Marktfeld für keramische Materialien dar.

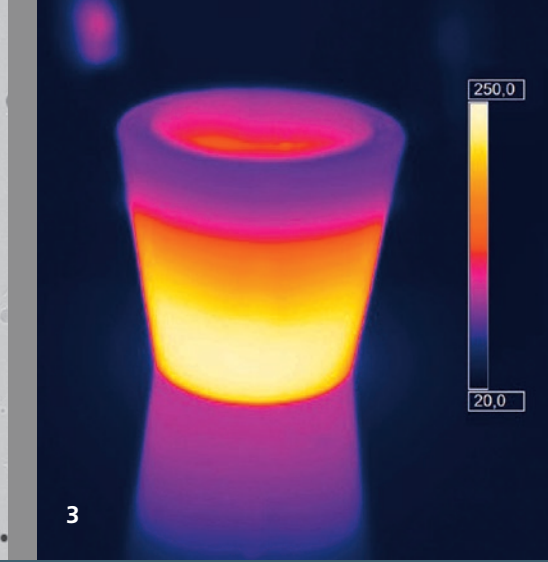
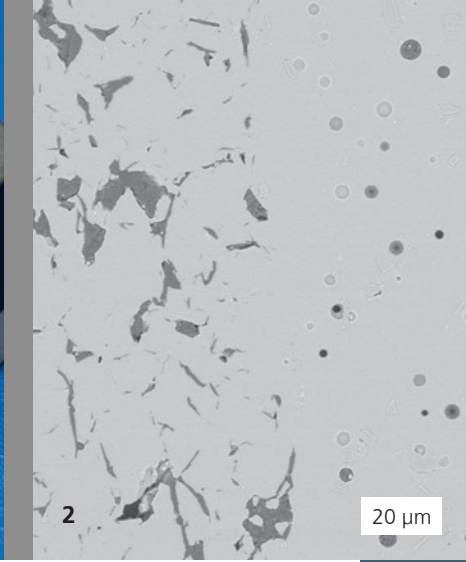
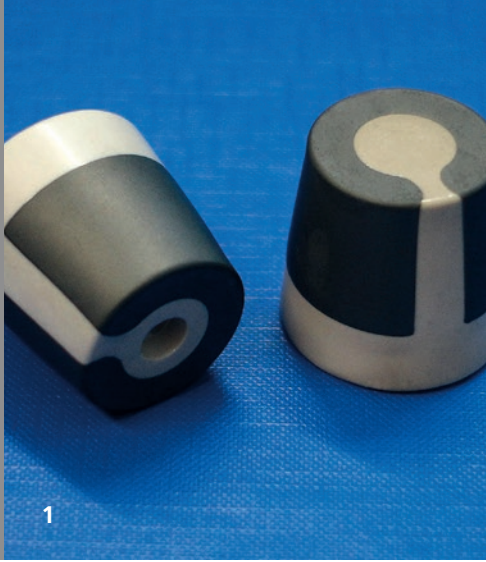
Eine Herausforderung bei der Integration keramischer Sensoren besteht darin, die Metall-Keramik-Verbunde hermetisch dicht, thermisch beständig, korrosionsstabil und thermomechanisch spannungsarm auszuführen, um für Endanwender nutzbare, genormte Gehäuse und Anschlüsse zu realisieren. Um diesen anspruchsvollen Fügeaufgaben gerecht zu werden, können am Fraunhofer IKTS Glaslote in ihrer Zusammensetzung hinsichtlich multipler Eigenschaften wie Erweichungsverhalten, Ausdehnungskoeffizient, Korrosionsstabilität, Kompatibilität mit keramischen und metallischen Fügepartnern entwickelt und angepasst werden. Weiterhin bietet das Fraunhofer IKTS die Aufbereitung der Glasfritten zu definierten Pulvern sowie ihre Überführung in anwendungsfähige Schlicker, Pasten und Lotfolien für flexible technologische Lösungen an.

Auf metallischen Legierungen basierende Aktivlote ermöglichen zuverlässige und temperaturstabile Metall-Keramik-Verbunde. Fügeprozesse unter Verwendung von Aktivloten sind im

Fraunhofer IKTS nicht nur für sensorische Anwendungen, sondern auch für thermoelektrische Module, Brennstoffzellen (SOFC), Hochtemperaturbatterien (ZEBRA) und strukturkeramische Komponenten entwickelt worden. Die simulationsgestützte Auslegung der Komponenten ermöglicht keramikgerechte Fügeanordnungen. Die Kombination dieser Fügetechnologien ermöglicht abgestimmte, mehrstufige Fügeprozesse in Hinblick auf Prozessfähigkeit, zuverlässige thermische Belastungen der Komponenten und eine thermomechanisch spannungsarme Integration keramischer Sensorelemente in keramische und metallische Gehäuse und Anschlüsse. Ausgewählte Beispiele verdeutlichen die Möglichkeiten für unterschiedliche Sensortypen: Glaskeramische Lote aus der SOFC-Technologie wurden zur Fügung von auf  $ZrO_2$ -basierenden Sauerstoffsensoren (400–800 °C) übertragen (Bild 2). Mit Glasloten gefügte Verbunde von miniaturisierten MEMS-Sensoren auf Silizium-Technologie mit keramischen Grundkörpern ermöglichen die Messung von Druck und Beschleunigung in Lagesensoren bis 160 °C. LTCC-Drucksensoren wurden über eine dreistufige Fügeketten mittels Hart-, Aktiv- und Glasloten in standardisierte Verschraubungs- und Bajonettanschlüsse aus Stahl für Messungen bis 250 bar bei 300 °C integriert (Bild 1). Hinsichtlich ihrer Korrosionsstabilität optimierte Glaslote ermöglichen erweiterte Einsatzbereiche von aus  $Al_2O_3$ -Keramiken gefertigten kapazitiven Drucksensoren in extrem korrosiven flüssigen Medien bis 150 °C und 180 bar.

1 LTCC-Drucksensor mehrstufig in Stahladapter gefügt.

2 Mit glaskeramischem Lot an keramischen Grundkörper gefügter  $O_2$ -Sensor.



## ENTWICKLUNG NEUARTIGER GLASHEIZELEMENTE UND BAUTEILE ÜBER 2K-SPRITZGUSS

Dr. Tassilo Moritz, Dr. Jochen Schilm, Dipl.-Ing. Anne Mannschatz, Dipl.-Ing. Axel Müller-Köhn, Dr. Axel Rost

Das Glaspulverspritzgießen ist eine pulvertechnologische Alternativroute zu den konventionellen Herstellungsmethoden für Glasbauteile, die zumeist Schmelze-basiert arbeiten. Es ermöglicht die Herstellung großserientauglicher Glasbauteile mit komplexer Geometrie, mikrostrukturierten Oberflächen und scharfen Kanten – ohne aufwändige Schleif- oder Ätzprozesse anschließen zu müssen. Die finalen Bauteileigenschaften werden dabei über einen Entbinderungs- und Sinterschritt erreicht. Darüber hinaus ist ein Vorteil der pulvertechnologischen Formgebungsrouten, dass die Glasbauteile über das Einbringen von partikulären Zusatzstoffen, wie z. B. Pigmenten oder Graphitpulver, zusätzliche Funktionalisierungen erhalten können. Durch Beimengung einer definierten Menge an Graphitpulver kann auf diesem Weg eine elektrisch leitfähige Glaskomponente erzeugt werden, die infolge des Ohm'schen Widerstands als Heizelement genutzt werden kann.

Eine Verfahrensvariante des Pulverspritzgießens ist das dem Zwei-Farben-Spritzguss entlehnte Zwei-Komponenten-Spritzgießen. Dieses wurde am Fraunhofer IKTS für die Herstellung von Keramikbauteilen mit Eigenschaftskombinationen, wie elektrisch leitfähig/isolierend, hart/zäh oder auch Edelstahl/ Zirkoniumoxid-Werkstoffverbunde entwickelt. Diese Formgebungsmethode wurde nun für die Kombination eines elektrisch leitfähigen mit einem elektrisch isolierenden Sinterglas angewendet. Voraussetzung für die erfolgreiche Kombination von verschiedenen Werkstoffen in diesem Verfahren sind vergleichbare thermische Ausdehnungskoeffizienten sowie vergleichbare Schwindungseigenschaften der beiden Teilkomponenten während der Co-Sinterung. Im vorliegenden Fall wurden kommerzielle Glaspulver (8330 und 8250, SCHOTT

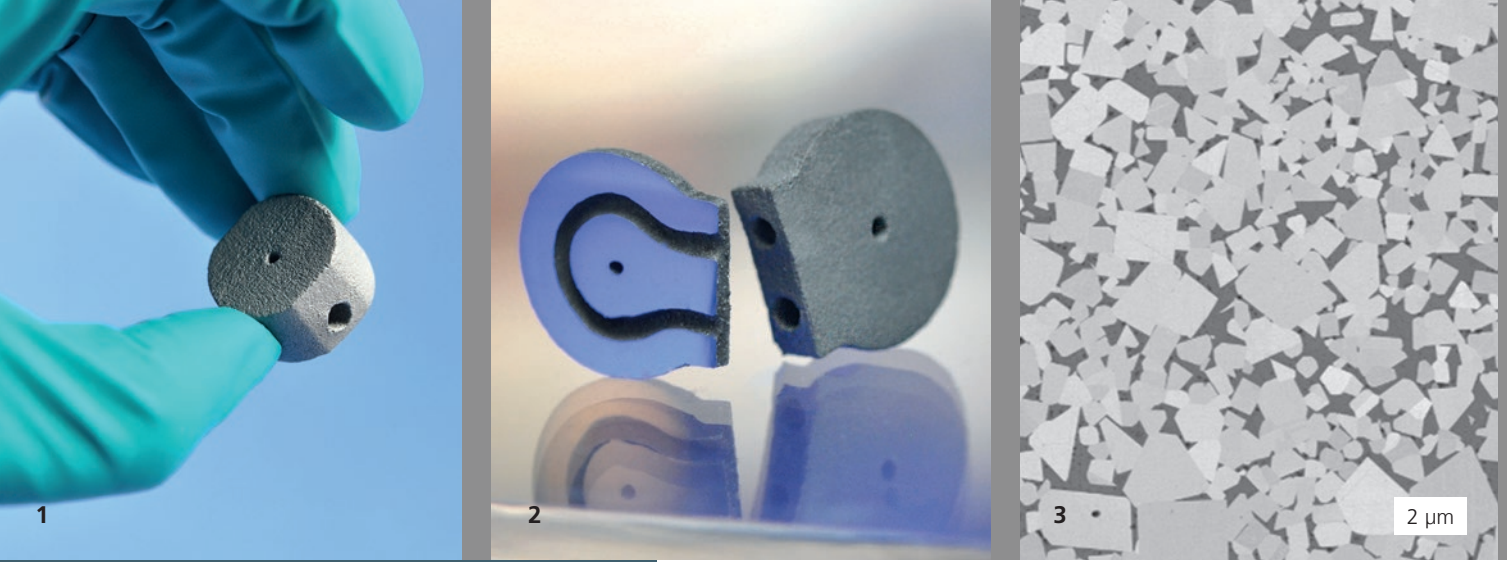
AG) mit Graphit (KS 15, Imerys) versetzt, um eine elektrische Leitfähigkeit zu erlangen. Im Gegenzug erfolgte eine Schwindungsanpassung des isolierenden Glases mit Aluminiumoxidpulver. Hergestellt wurden Demonstratorbauteile in Form beheizbarer Düsen und Tiegel.

### Danksagung

Die Autoren danken der AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen »Otto von Guericke« e. V. (IGF Nr. 17755 BR).

- 1 2K-Glasspritzgussteil.
- 2 REM-Aufnahme Sintergefüge.
- 3 Thermokameraaufnahme Heiztest.





## 3D-DRUCK VON HARTMETALLEN

Dr. Johannes Pötschke, Dr. Hans-Jürgen Richter, Dr. Tassilo Moritz

### Additive Fertigung von Hartmetallwerkzeugen

Durch eine immer komplexere Werkzeugauslegung können die Produktivität von Werkzeugen gesteigert und die dazugehörigen Prozesse optimiert werden. Anspruchsvolle Geometrien, wie helixförmige oder mäandrierende Kühlkanäle im Inneren des Bauteils oder Oberflächen mit Hinterschneidungen, sind im traditionellen Werkzeugbau oft nur mit hohem Kosteneinsatz oder gar nicht realisierbar.

Das pulverbettbasierte 3D-Druckverfahren – auch bekannt als Binder-Jetting-Verfahren – erlaubt es, komplexe Hartmetallwerkzeuge herzustellen. Bei dem verwendeten additiven Verfahren werden optimal angepasste Ausgangspulver bzw. -granulate schichtweise aufgerakelt und mit einem über einen Druckkopf aufgetragenen organischen Binder lokal benetzt und gebunden. Die so hergestellten Grünkörper werden anschließend entbindert und unter herkömmlichen Sinterbedingungen verdichtet. Die Bauteile weisen ein typisches Hartmetallgefüge mit einer Dichte von praktisch 100 % und einer homogenen Cobalt-Binderverteilung auf. Die Werkstoffeigenschaften der 3D-gedruckten Bauteile entsprechen dabei denen von Hartmetallwerkzeugen, die über konventionelle Formgebungsverfahren (z. B. uniaxiales Trockenpressen) hergestellt werden.

Neben neuartigen Geometrien ist auch die schnelle Fertigung von Grünkörpern in einem Schritt und ohne die kostenintensive Herstellung von Presswerkzeugen oder Werkzeugen aus Metallpulverspritzguss (MIM) möglich. Dies ist besonders für Prototypen und Kleinserien von Relevanz.

Neben dem pulverbasierten Verfahren können individuelle Hartmetall-Grünkörper ebenfalls mit dem suspensionsbasierten thermoplastischen 3D-Druck (T3DP) entwickelt werden.

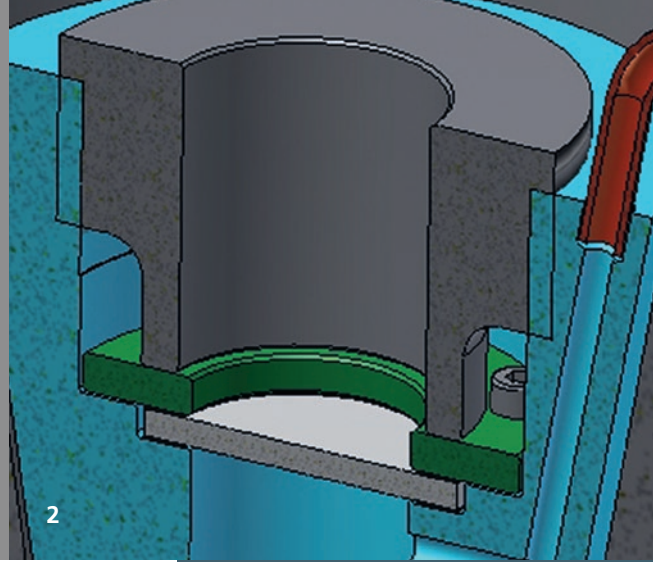
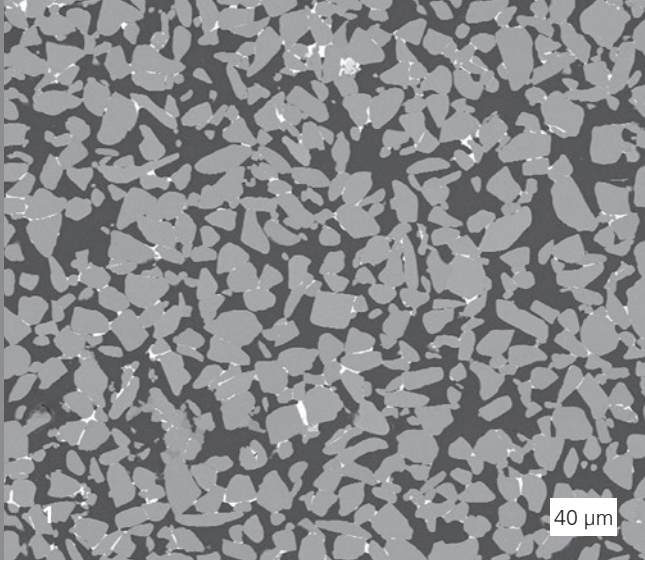
### Materialeigenschaften

Zusammensetzung	WC-12 Co Gew.-%
Dichte	14,28 g/cm <sup>3</sup> 99,8 %
Geschl. Porosität	< 0,06 Vol.-%
Härte	HV10: 1170 HV50: 1160
Magnetische Sättigung	22,3 µTm <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> 92 % theor. mS
Koerzitivfeldstärke	8 kA/m
Mittlere WC-Korngröße	Medium

### Leistungs- und Kooperationsangebot

- Produktspezifische Weiterentwicklung des pulver- und suspensionsbasierten 3D-Drucks für WC-Co-Hartmetalle
- Anpassung der Verfahren an andere Zusammensetzungen und Werkstoffsysteme
- Fertigung von Prototypenbauteilen aus Hartmetall nach Kundenvorgabe

- 1 Drahtziehstein aus Hartmetall mit helixförmigem Kühlkanal.
- 2 Drahtziehstein aus Hartmetall mit U-förmigem Kühlkanal.
- 3 Gefüge eines 3D-gedruckten Hartmetalls WC-12Co (FESEM).



# PORÖSE KERAMIK ALS DIAPHRAGMA IN LEICHTMETALLSCHMELZEN

Dipl.-Ing. Heike Heymer, Dipl.-Krist. Jörg Adler

Für eine Reihe von Anwendungen in der Schmelzmetallurgie werden Diaphragmen benötigt, um z. B. den Druckausgleich von Hohlkammern in Bauteilen zu ermöglichen, ohne dass diese von der Metallschmelze gefüllt werden.

Ein aktuelles Beispiel ist die Anwendung von Hohlrollen als Umlenk- und Führungsrollen in Schmelztauchbeschichtungsanlagen. Dabei wird ein Metallband veredelt, indem es durch ein schmelzflüssiges Metallbad geführt wird. Die Hohlrollen haben eine geringe Trägheit und ermöglichen dadurch höhere Bandgeschwindigkeiten, einen geringen Rollenverschleiß und eine bessere Oberflächengüte des Bandstahls. Problematisch ist die mögliche Verformung der Rollen beim Absenken in das Metallbad infolge der thermisch bedingten Gasausdehnung im Inneren des Bauteils. Zudem besteht die Gefahr des extremen Druckanstiegs bis hin zum Bersten, wenn in der Hohlrolle geringe Reste von Feuchtigkeit enthalten sind.

Das Fraunhofer IKTS hat im Rahmen einer Industriekooperation eine neuartige gasdurchlässige Keramik für den Einsatz in der Schmelzmetallurgie und Metallveredelung entwickelt, welche das Problem der Instabilität von Hohlrollen löst. Eine kleine Scheibe aus dieser Keramik wird in das Lager der Hohlrollen eingesetzt und entlässt das expandierende Gas aus der Rolle in die Schmelze. Die Keramik wird von der Metallschmelze kaum benetzt und die Poren sind so fein, dass Gas zwar passieren kann, aber ein Eindringen der Metallschmelze auch bei hohem Schmelzdruck nicht möglich ist. Mit Hilfe dieser porösen Keramik lassen sich entstehende Gase schnell ableiten und somit Überdrücke an funktionsentscheidenden Bauteilen verhindern. Im konkreten Fall widersteht die Keramik einem Schmelzdruck

von Aluminiumschmelze bei 680 °C bzw. Zinkschmelze bei 480 °C bei einer Schmelzbathöhe von 2,5 m. Die Impermeabilität der Keramik für die Schmelze unterbindet zuverlässig das Eindringen der Metallschmelze in das Bauteil und gewährleistet eine gezielte Entlüftung und Druckminderung. Die Keramik ist außerdem hitzefest bis ca. 1200 °C an Luft und korrosionsbeständig gegenüber Leichtmetallschmelzen. Das Verwendungsprinzip kann nach Vortests auch auf andere Legierungen ausgedehnt werden.

Weiterhin wurde eine Aufnahmevorrichtung aus Stahl entwickelt, die eine Befestigung und Abdichtung der Keramik in der Hohlrolle sicherstellt. Die Keramik kann auch als aktive Sicherheitseinrichtung genutzt werden, da sie bei extremen Druckanstiegen als eine Berstscheibe zur gerichteten Ableitung des Überdrucks dient und dadurch Verformungen und sogar das Bersten der Hohlrolle zuverlässig verhindert. Die innovative Keramik wurde bereits unter Labor- und Industriebedingungen erfolgreich getestet.

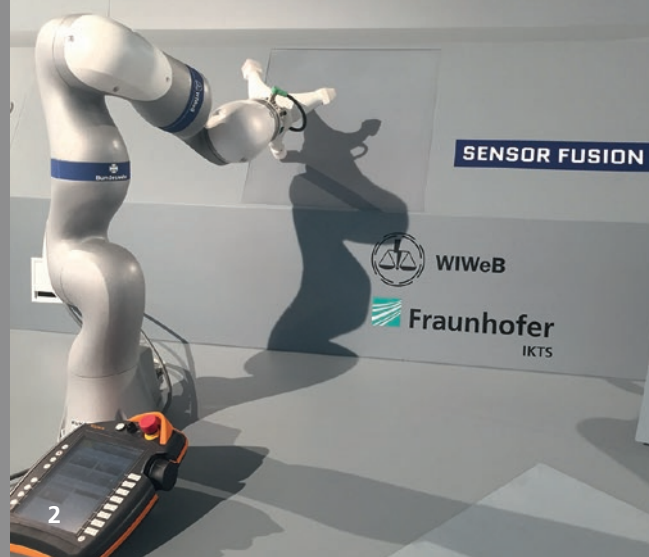
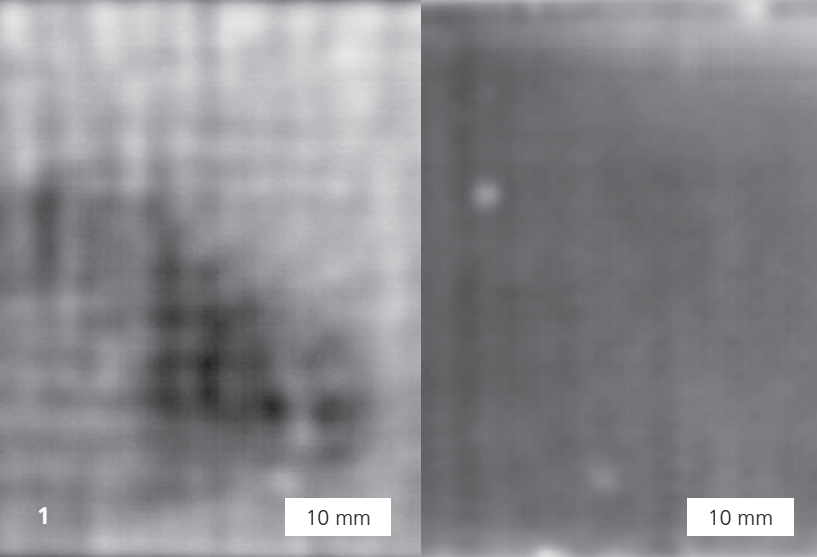
## Leistungs- und Kooperationsangebot

- Material- und Technologieentwicklung zur Herstellung und Anwendung von poröser Keramik in Metallschmelzenkontakt

1 Poröse SiC-Keramik als Diaphragma für Aluminium- und Zinkschmelze.

2 Aufnahmevorrichtung zur Abdichtung der porösen Keramikscheibe.





## CHARAKTERISIERUNG VON KERAMIK-MATRIX-KOMPOSITEN MIT HF-WIRBELSTROMTECHNIK

Jun.-Prof. Henning Heuer, M. Sc. Susanne Hillmann, M. Sc. Martin Schulze

Keramik-Matrix-Komposite (CMCs) verbinden die Vorteile von Kohlefaserverbundwerkstoffen (hohe Aufnahmefähigkeit für Kräfte in Faserrichtung bei vergleichsweise geringem Gewicht) mit den positiven Materialeigenschaften von Keramiken (hohe Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit). Das qualifiziert diese Materialien für Anwendungen, in denen sie rauen Bedingungen, wie hohen Temperaturen, Korrosion oder sehr hohen mechanischen Kräften ausgesetzt sind. Damit sind diese Verbundwerkstoffe erstmals für hochbelastete Bauteile, zum Beispiel in Triebwerken, einsatzfähig.

Die Nachteile sind ähnlich gelagert wie seinerzeit bei der Einführung der Kohlefaserverbundwerkstoffe: über das Verhalten der Bauteile im Lebenszyklus ist relativ wenig bekannt, wodurch auch Informationen zu relevanten Schädigungsmechanismen fehlen. Zudem sind zerstörungsfreie Prüfmethoden für diese Materialien nicht etabliert und erprobt.

Am Fraunhofer IKTS wird die Eignung der Hochfrequenz-Wirbelstromtechnologie für die Prüfung von CMCs untersucht. Diese Arbeiten basieren auf den langjährigen Erfahrungen des Projektteams zur Wirbelstromprüfung an reinen Kohlefaserverbundwerkstoffen. Anhand von CMC-Proben aus unterschiedlichen Phasen des Herstellungsprozesses wurde das Prüfverfahren evaluiert.

Beim Wirbelstromverfahren wird die Oberfläche eines Prüfobjekts mit einer speziellen Messsonde abgerastert. Dabei werden ein kleines, sehr lokales elektromagnetisches Feld in das Material eingekoppelt und Änderungen der elektrischen oder kapazitiven Eigenschaften des Materials aufgezeichnet. Der

Prüfling kann damit bis zu einer Tiefe von wenigen Millimetern unter der Oberfläche untersucht werden. Die Abrasterung erfolgt an planen Prüflingen mit einem einfachen 2D-Scanner; alternativ mit einem Prüfroboter an freigeformten Bauteilen. Beide Prüfsysteme wurden am Fraunhofer IKTS entwickelt und können im industriellen Umfeld eingesetzt werden.

Entsprechend einer internen Studie können CMC-Materialien mit dem Hochfrequenz-Wirbelstromsystem auf folgende Parameter untersucht werden:

- Orientierung der einzelnen Faserlagen
- Örtliche Dichteverteilung der Fasern
- Einschlüsse aus Luft (Poren) sowie Fremdmaterialeinschlüsse (abhängig vom Einschlussmaterial)
- Kerben, Kratzer und Risse
- Örtliche Homogenitätsunterschiede vom Infiltrat
- Nicht bzw. schlecht infiltrierte Bereiche

Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die Hochfrequenz-Wirbelstromtechnik zur zerstörungsfreien Qualitätskontrolle von Keramik-Matrix-Kompositen gut geeignet ist.

- 1 Wirbelstrom-Scanbilder an zwei CMC-Platten: links mit fehlerhafter Infiltration, rechts mit punktförmigen Einschlüssen.
- 2 3D-Scanner mit Wirbelstrom-, Ultraschall- und FTIR-Sensoren am WIWEB.



# MINIATURISIERTES SYSTEM ZUR INTELLIGENTEN SIGNALVERARBEITUNG IM MASCHINENBAU

Dr. Constanze Tschöpe, Dr. Frank Duckhorn, Dipl.-Ing. (FH) Christian Richter, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Eiselt, Dipl.-Ing. (FH) Peter Blüthgen

Intelligente Signalverarbeitung wird im Maschinenbau zur prozessintegrierten Qualitätskontrolle, für Lebensdaueranalysen an Verschleißteilen und zur Zustandsüberwachung benötigt. Das Fraunhofer IKTS hat im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts »MiSIS« ein miniaturisiertes System zur intelligenten Signalverarbeitung entwickelt. Herzstück ist das Basismodul, bestehend aus digitalem Signalprozessor (DSP) und Field Programmable Gate Array (FPGA) inklusive der benötigten Speicher, Stromversorgung und der peripheren Schnittstellen. Das Modul in Form einer Mini-PCI-Express-Karte (30 x 50,95 mm) kann in verschiedensten Systemen, z. B. in vielen Laptops, betrieben werden. Die Kombination von DSP und FPGA ermöglicht die Realisierung komplexer, echtzeitkritischer Algorithmen bis hin zur akustischen Mustererkennung mit tiefen neuronalen Netzen (DNN) oder Hidden-Markov-Modellen (HMM). Über ein Flachbandkabel kann das Basismodul mit verschiedenen Signalakquise- und -ausgabemodulen verbunden werden. Damit ist es sowohl zur Audio- und Ultraschallsignalverarbeitung als auch zur Verarbeitung anderer Signalquellen geeignet. Im Rahmen des Projekts entwickelte der Verbundpartner SINUS Messtechnik GmbH ein Signalakquisemodul zur hochqualitativen Verarbeitung von Audiosignalen im hörbaren Bereich (bis 24 kHz), das über vier unabhängige Kanäle verfügt. Mit diesen beiden Modulen konnte die Leistungsfähigkeit des Systems demonstriert werden, z. B. bei der automatischen Erkennung von Defekten in Glasflaschen – ein Kooperationsprojekt mit der BTU Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Kommunikationstechnik. Dafür wurden die gesamte Merkmalanalyse (Fensterung, Fourieranalyse, zeitliche und räumliche Glättung über Filtermatrizen) sowie die Klassifikationsalgorithmen (Dichteberechnung der Hidden-Markov-Modelle, Suche in endlichen gewichteten Automaten) im Basismodul im-

plementiert. Durch die Einbettung dieser rechenintensiven Algorithmen auf dem FPGA wurde die Rechenzeit deutlich reduziert. Damit sind die Verfahren der Merkmalanalyse und Klassifikation auch für hochfrequenterer Signale einsetzbar. Intelligente Signalverarbeitung und akustische Mustererkennung setzt das Fraunhofer IKTS auch erfolgreich zur prozessintegrierten Quali-

## Rechenzeit bezogen auf die Signallänge

Algorithmus	DSP	FPGA
Merkmalanalyse	9,4 %	1,1 %
Dichteberechnung	59 %	34 %
Suche	32 %	3,1 %

tätskontrolle von Zahnrädern, zur Ermittlung der Restlebensdauer von Ventilen, zur Fehlerfrüherkennung an Walzen und Lagern in Spinnmaschinen, zur Zustandsüberwachung an Flugzeugmaterialien und zur automatisierten Weichheitsprüfung von Tissueprodukten im Herstellprozess ein. Sie eignen sich damit hervorragend zur Prüfung von Maschinenkomponenten oder auch als Prüfeinheit für Produktionsanlagen.

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Projektträger VDI/VDE Innovation + Technik GmbH für die finanzielle Unterstützung (FKZ 16ES0297) und den Partnern im Projekt »MiSIS« für die Zusammenarbeit.



- 1 Integration im Messsystem.
- 2 Basismodul des miniaturisierten Systems zur intelligenten Signalverarbeitung.

## MINIATURSENSORIK FÜR VERPACKUNGS-PROZESSE

Dipl.-Ing. Uwe Lieske, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Klesse, Dipl.-Ing. (FH) Jörn Augustin, Dr. Lars Schubert

Wie findet man heraus, welchen mechanischen Beanspruchungen ein Produkt während des maschinellen Verpackens ausgesetzt ist? Hersteller und Anwender von Verpackungsmaschinen stehen vor dieser Frage, wenn sie Verpackungsprozesse für hohen Durchsatz optimieren oder Änderungen in den Beanspruchungen frühzeitig erkennen wollen, um drohenden Ausschuss zu vermeiden. Dabei können diese Beanspruchungen nicht an der Verpackungsmaschine, sondern nur am verpackten Produkt selbst bestimmt werden.

Wissenschaftler des Fraunhofer IKTS entwickelten für diese Fragestellung ein miniaturisiertes Sensorsystem. Dieses wird zur Prozessdiagnose und Fehleridentifikation mit einer dem zu verpackenden Produkt nachempfundenen Umhüllung ausgestattet und in den Verpackungsprozess eingeschleust. Hier erfasst das Sensorsystem im Verpackungsdurchlauf relevante Daten, die direkt an den Anlagenhersteller weitergeleitet werden. Damit sind kurze Reaktionszeiten und die schnelle Bereitstellung von Ersatzteilen realisierbar, was die Anlagenverfügbarkeit steigert. Darüber hinaus kann das Sensorsystem Bereiche hoher Produktbelastung in der Anlage identifizieren. Auf Basis dieser Kenntnisse ist die konstruktive Optimierung der Anlage möglich, beispielsweise um ein schonenderes Produkthandling bei höherem Durchsatz zu realisieren. Die Auswirkungen der konstruktiven Anlagenanpassungen werden im Anschluss durch das Miniatur-Sensorsystem unmittelbar überprüft.

### Systemauslegung

Das Sensorsystem ist modular gestaltet, gekapselt und kann in den minimalen Abmessungen von 12 x 12 x 12 mm oder

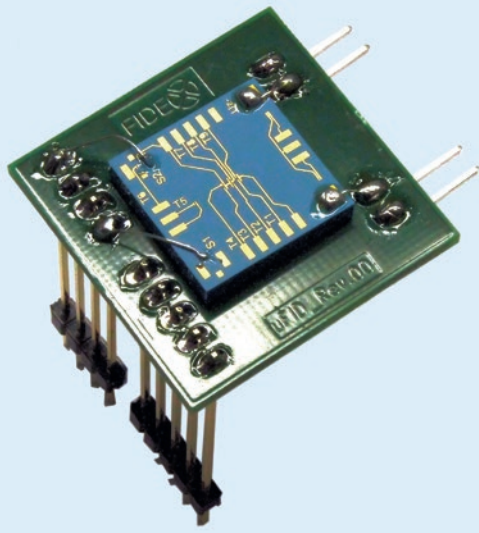
12 x 24 x 6 mm gefertigt werden. Damit eignet es sich für ein breites Anwendungsspektrum.

Es wird direkt in das zu verpackende Produkt eingebracht und lässt sich über elektromagnetische Ortung nach dem Verpacken leicht aus den regulären Produkten aussortieren. Während des Verpackungsdurchlaufs werden Beschleunigungen in drei Achsen bis  $\pm 2000 \text{ m/s}^2$  bei einer Abtastrate von bis zu 10 kHz und Drehraten bis  $4000 \text{ }^\circ/\text{s}$  mit bis zu 1 kHz erfasst. Der integrierte Datenspeicher ermöglicht das Ablegen mehrerer Messreihen. Die Konfiguration erfolgt vor der Messung über eine PC-Schnittstelle. Die Messung selbst wird kontaktlos durch integrierte Hall-Sensoren über ein externes Magnetfeld gestartet. Ein aufladbarer Akku sichert den langen Einsatz des Sensormoduls.

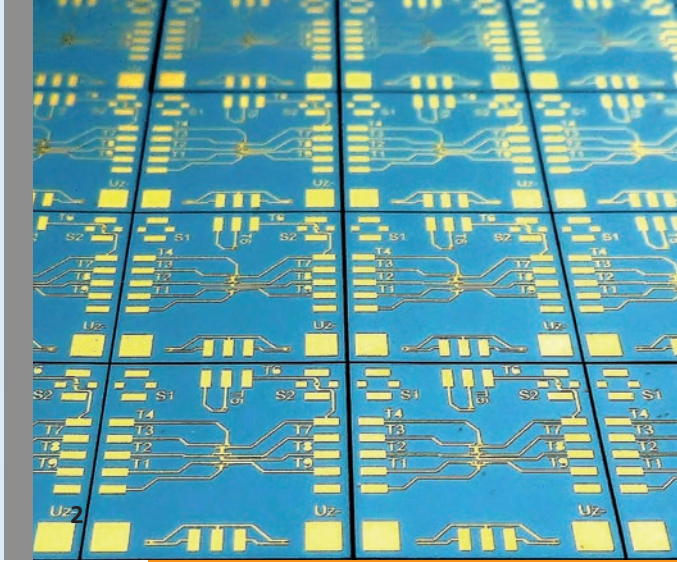
Auf Basis der entwickelten Systemplattform können individuelle Kundenwünsche realisiert werden, wie eine kabellose Datenkommunikation oder Ladetechnik.

Zukünftig soll das System noch kleiner werden, um auch in industriellen Halbzeugen den Produktions- und Veredelungsprozess überwachen zu können.

1 *Miniaturisiertes Sensorsystem im Größenvergleich.*



1



ELEKTRONIK UND MIKROSYSTEME

# MINIATURISIERTER DETEKTOR IN KERAMISCHER LTCC-TECHNOLOGIE FÜR FRÜHWARNSYSTEME

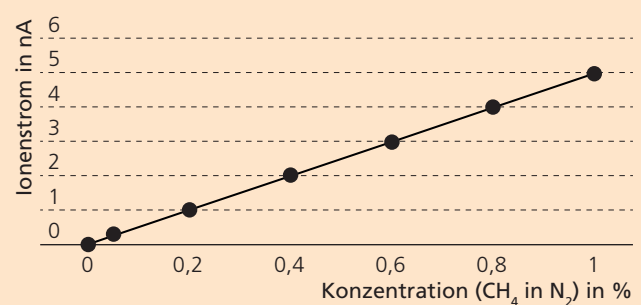
Dr. Steffen Ziesche, Dipl.-Ing. Christian Lenz, Dipl.-Ing. Adrian Goldberg

Die lückenlose, dezentrale Überwachung und Erfassung von Umwelt-, Prozess- sowie Zustandsdaten gewinnt stetig an Bedeutung. Hierfür benötigt werden sensorische Systeme mit einem reduzierten Betriebsstoffverbrauch, einer hohen Robustheit sowie einem geringen Wartungsaufwand. Das Fraunhofer IKTS erforscht und entwickelt Mikrosystem-Anwendungen in den keramischen Mehrlagentechnologien LTCC und HTCC. Diese Technologien ermöglichen die präzise Integration von funktionalen Strukturen im Mikrometerbereich in ein monolithisches keramisches Gehäuse. Die dadurch erzeugten Mikrosysteme sind chemisch und thermisch sehr robust, haben eine hohe Funktionsdichte und können kostengünstig in großen Stückzahlen gefertigt werden.

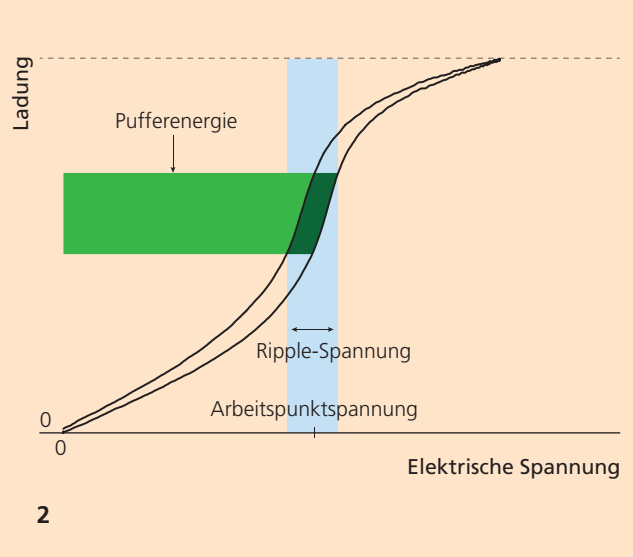
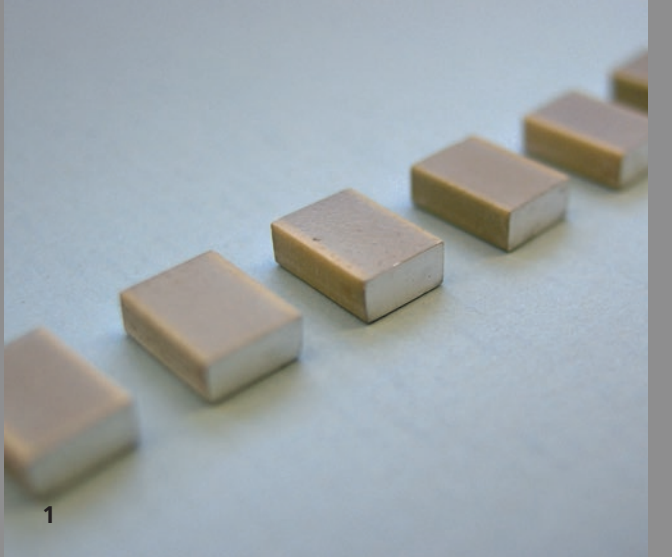
In dem vom BMBF geförderten Projekt »FIDEX« (#13N13271) entwickelt das Fraunhofer IKTS gemeinsam mit Partnern aus der Industrie und Forschung sowie kommunalen Anwendern ein Frühwarnsystem für das kommunale Kanalisationsnetz zum Schutz der zivilen Bevölkerung und Infrastruktur vor explosionsfähigen Gasgemischen. Kern dieses Systems ist ein miniaturisierter Flammenionisationsdetektor (FID), welcher die Gesamtkohlenwasserstoffkonzentration in der Kanalisationsatmosphäre detektiert. Die niedrige Nachweisgrenze in Kombination mit der geringen Querempfindlichkeit des FID ermöglichen die Überwachung von Kohlenwasserstoffkonzentrationen weit unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG). Dadurch könnten frühzeitig Gegenmaßnahmen durch den kommunalen Betreiber getroffen werden, um Katastrophen zu vermeiden. Durch Ausnutzung der LTCC-Technologie können alle fluidischen und elektrischen Strukturen des FID in einen robusten (15 x 15) mm<sup>2</sup> Keramikchip integriert werden. Die erforderli-

chen Brenngase (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) werden über die vergrabenen Kanäle in eine Brennkammer geführt und mit einem elektrischen Durchschlag gezündet. Die resultierende Wasserstoffflamme ionisiert die zugeführten Kohlenwasserstoffe im Probegas. Ein elektrisches Feld saugt die Ionen an und erzeugt einen Ionenstrom proportional zur Kohlenwasserstoffkonzentration. Durch die räumlich stark konzentrierte Vermischung der Brenngase und die geringen Abmessungen der fluidischen Strukturen reichen geringe Brenngasdurchflüsse (10 ml/min H<sub>2</sub>) für einen kontinuierlichen Betrieb des Systems. Dadurch ist der Detektor für autonome oder mobile Sensorsysteme geeignet.

Messbarer Ionenstrom in Abhängigkeit der Methan(CH<sub>4</sub>)-Konzentration im Probegas



- 1 Keramischer FID auf Messplatine assembliert.
- 2 Fertigung der keramischen FID im Mehrfachnutzen.



# ANTIFERROELEKTRISCHE KONDENSATOREN FÜR DIE LEISTUNGSELEKTRONIK

Dr. Sylvia Gebhardt, Dipl.-Chem. Christian Molin, Dipl.-Ing. Uwe Keitel, Dr. Holger Neubert

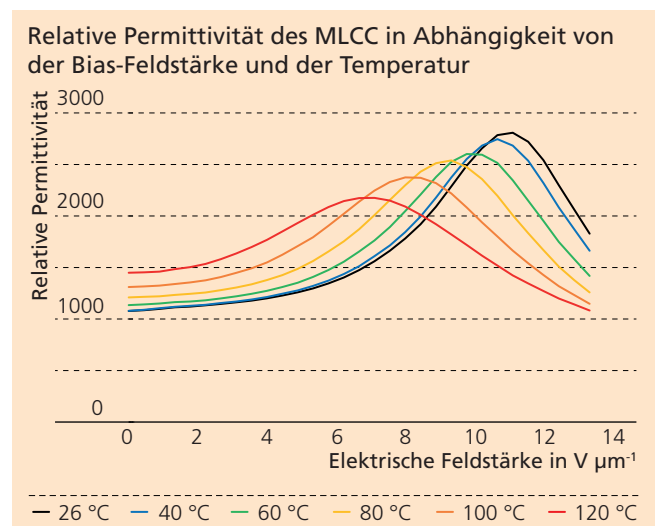
Für miniaturisierte Baugruppen höchster Leistungsdichte benötigt die Leistungselektronik Kondensatoren mit hoher Kapazitätsdichte unter hohen elektrischen Spannungen und Temperaturen. Nur Kondensatoren mit solchen Eigenschaften erfüllen auch die künftigen Anforderungen in Schaltungen mit Wide-Band-Gap-Halbleitern. Anwendungen sind beispielsweise Motorsteuerungen und Spannungskonverter für Elektromobilität und regenerative Energien.

Konventionelle polymerbasierte Folienkondensatoren und Multilayerkeramik-Kondensatoren (Multilayer Ceramic Capacitor – MLCC) sind in der Temperaturstabilität und der Kapazitätsdichte eingeschränkt bzw. zeigen einen starken Abfall der Kapazität über der angelegten Spannung. Antiferroelektrische Werkstoffe dagegen bieten hohe Dielektrizitätskonstanten, die mit zunehmender Bias-Spannung ansteigen. Außerdem besitzen sie eine ausgezeichnete Temperaturstabilität.

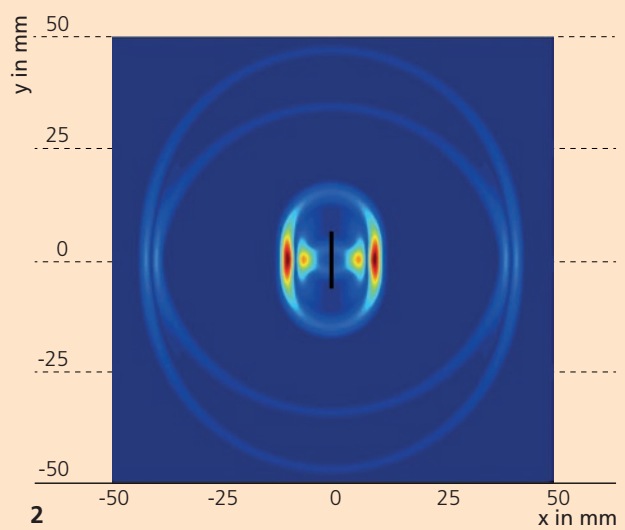
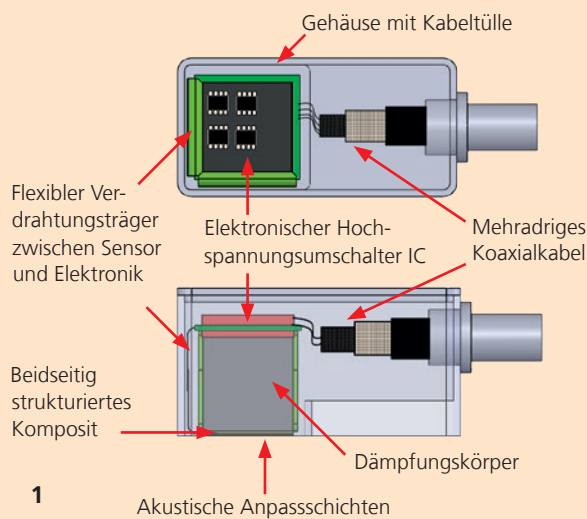
Am Fraunhofer IKTS werden Multilayerkeramik-Kondensatoren auf Basis des Materialsystems Blei-Lanthan-Zirkonat-Titanat (PLZT) entwickelt, die gegenüber konventionellen Kondensatoren höhere Permittivitäten bei höheren elektrischen Feldern aufweisen. Grundlage dafür ist die Synthese PLZT-basierter Werkstoffe, die durch gezielte Einstellung der Phasenlage und durch Dotierung höhere Energiedichten erreichen. Die daraus resultierenden Pulver können im Kilogramm-Maßstab gefertigt werden.

Auf Basis dieser Technologie können bisher erfolgreich Multilayerkeramik-Kondensatoren mit 50 Keramik- und AgPd-Innenelektroden-Lagen hergestellt werden. Die Keramiklagen haben nach dem Sintern eine Dicke von 45 µm, die AgPd-Innenelek-

troden von ca. 2 µm. Die Kondensatoren weisen bei Raumtemperatur eine sehr hohe relative Permittivität von  $\epsilon_{r,max} = 2800$  bei einer elektrischen Schalt-Feldstärke von  $E_{bias} = 11,1$  kV/mm und einer Ripple-Spannung von  $U_{p-p} = 20$  V auf. Auch bei höheren Temperaturen zeigen die Kondensatoren exzellente Werte. Das Materialsystem lässt eine weitere Verbesserung der Kapazitätswerte und der Schaltfeldstärke zu, auf deren Grundlage Kondensatoren mit deutlich erweiterter Energiedichte aufgebaut werden können.



- 1 *Multilayerkeramik-Kondensator auf Basis antiferroelektrischer Werkstoffe.*
- 2 *Ferroelektrische Polarisationskurve eines antiferroelektrischen Werkstoffs.*



## BIPLANAR-ARRAYS – NEUE MÖGLICHKEITEN IN DER ULTRASCHALLPRÜFUNG

Dipl.-Ing. Raffael Hipp, Dr. Thomas Herzog, Dipl.-Ing. Susan Walter, Dr. Dieter Joneit, Dr. Frank Schubert, Jun.-Prof. Henning Heuer

Im Bereich der zerstörungsfreien Ultraschallprüfung werden je nach Anwendung verschiedene Prüfköpfe eingesetzt. Diese basieren auf Einelement- oder Mehrkanaltechnik. Prüfköpfe mit nur einem Element besitzen einen konstanten Fokusbereich, der vom gewählten Design abhängig ist. Ist mehr Flexibilität in der Prüfung gefordert, werden Phased-Array-Prüfköpfe mit mehreren Elementen genutzt. Durch die gezielte verzögerte Anregung der Einzelelemente kann die sich ausbildende Wellenfront geschwenkt bzw. auf einen beliebigen Punkt im Prüfobjekt fokussiert werden. Man unterscheidet Linien-Arrays, die in einer Ebene senkrecht zur aktiven Apertur fokussieren und Matrix-Arrays, die innerhalb des gesamten Volumens fokussieren können.

Biplanar-Arrays kombinieren die niedrigen Kosten des einfachen Prüfkopfbaus mit der Flexibilität herkömmlicher Matrix-Arrays.

### Aufbau eines Biplanar-Arrays

Das Biplanar-Array besteht aus einem piezoelektrischen Wandler mit einer konventionellen Linienstruktur der Elektroden auf der Oberseite. Zusätzlich ist der Wandler mit einer um 90° gedrehten Linienstruktur auf der Unterseite ausgestattet.

### Modellierung des Schallfelds

Für die Berechnung des Schallfelds eines Biplanar-Arrays müssen sowohl die Anregung eines einzelnen Linienelements als auch die Anregung eines quadratischen Kreuzungspunkts betrachtet werden. Mit diesen grundlegenden Schallfeldern können alle anderen Konfigurationen über das Superpositions-

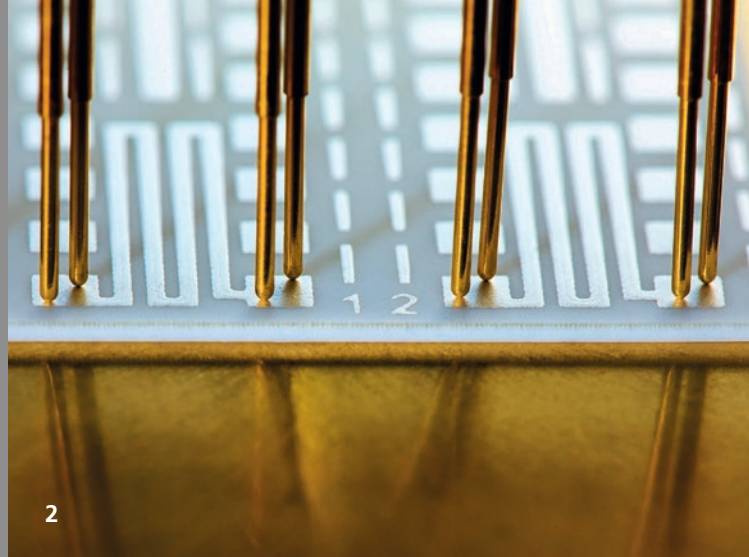
prinzip abgeleitet werden. Für die Berechnungen wird die am Fraunhofer IKTS entwickelte numerische CEFIT-PSS-Technik verwendet, eine hybride Methode, die die Simulation von raumzeitlichen Wellenfeldern inklusive aller relevanten physikalischen Welleneffekte ermöglicht.

### Arbeitsweise eines Biplanar-Arrays

In der konventionellen Betriebsweise bietet das Biplanar-Array die Möglichkeit, das Schallfeld in zwei Ebenen zu schwenken und zu fokussieren. Zusätzlich ist ein 3D-Modus möglich, bei dem ausgewählte Elektrodenstreifen auf der Ober- und Unterseite des Wandlers angeregt werden. Dazu kann die elektrische Belegung der Elektroden dynamisch verändert werden.

Verglichen mit einem vollständig kontaktierten Matrix-Array benötigt das Biplanar-Array eine bedeutend geringere Anzahl an Elementen. So werden nur  $N$  bzw.  $2N$  unabhängige elektrische Kanäle anstatt  $N \times N$  Kanälen benötigt. Das reduziert die technischen Anforderungen an die zu nutzende Ultraschall-Hardware und damit auch die Herstellungskosten deutlich.

- 1 Aufbau eines Biplanar-Arrays.
- 2 Schallfeld eines biplanaren Streifenelements in der x-y-Ebene ( $z = 24 \text{ mm}$ ).



## FORMSTABILE LTCC-MODULE DANK IKTS-SILBERPASTEN

Dipl.-Ing. Markus Pohl, Dr. Rena Gradmann, Dipl.-Chem. Beate Capraro, Dr. Markus Eberstein

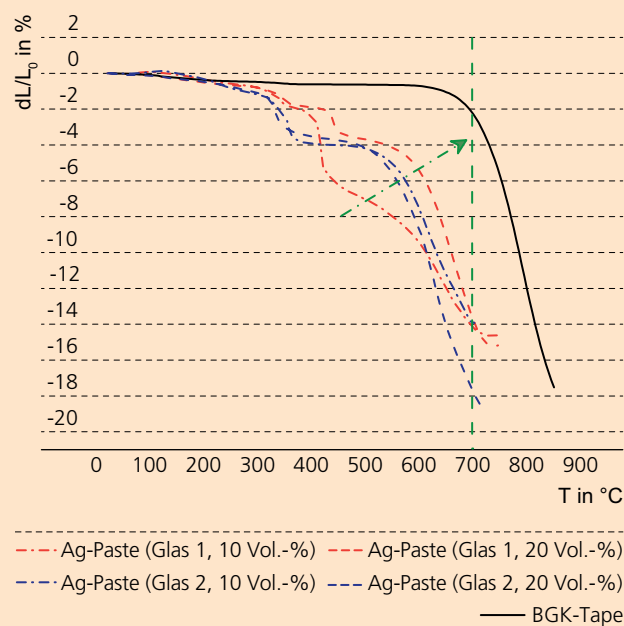
Die LTCC-Mehrlagentechnologie auf Basis keramischer Folien bietet vielfältige Designmöglichkeiten für die Integration aktiver und passiver Komponenten in 3D-geformte Aufbauten durch Laminierung planarer Substrate und Bondtechnologien. Eine Herausforderung der LTCC-Prozessierung stellt die oft beschriebene Substratverwölbung dar, welche bei Silbermetallisierung auftritt. Die Verwölbung kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden, z. B. durch den gehemmten Schrumpfungsprozess des Tapes durch die bereits gesinterte Paste, die Silberdiffusion aus der Paste, die dadurch beförderte Kristallisation und einen Mismatch der thermischen Ausdehnung. Zur Erzielung planarer Substrate wird von Herstellern empfohlen, das Wölben der LTCC-Aufbauten während des Sinterns entweder unter Verwendung eines Opfertapes oder mithilfe von Sinterpressen zu verhindern, was allerdings sowohl kosten- als auch zeitintensiv ist.

Um hier eine preisgünstige Alternative anzubieten, hat das Fraunhofer IKTS Silberpasten entwickelt, welche den Verwölbungsmechanismus unterdrücken. Beispielhaft wurden für das anodisch bondbare LTCC-Tape des Fraunhofer IKTS (BGK-Tape) Pasten materialchemisch und sinterkinetisch analysiert und auf das Sinterverhalten des Tapes angepasst. Hierzu wurde die chemische Zusammensetzung der Glasphase und deren Anteil in der Paste systematisch variiert und die Silberdiffusion an polierten Querschliffen gesintertter Proben im Rasterelektronenmikroskop mittels energiedispersiver Röntgenspektroskopie untersucht.

Für das anodisch bondbare LTCC stehen nun angepasste Silber-Innerlayer, Toplayer sowie Via-Metallisierungen zur Verfügung,

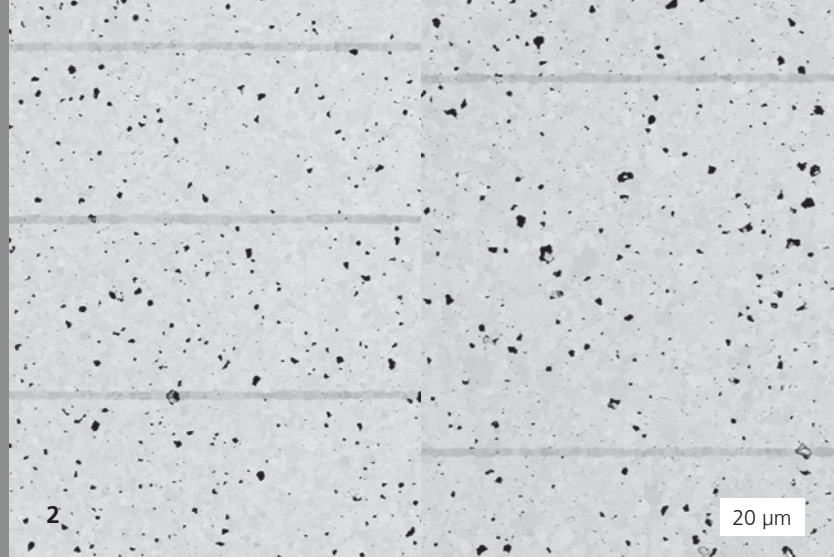
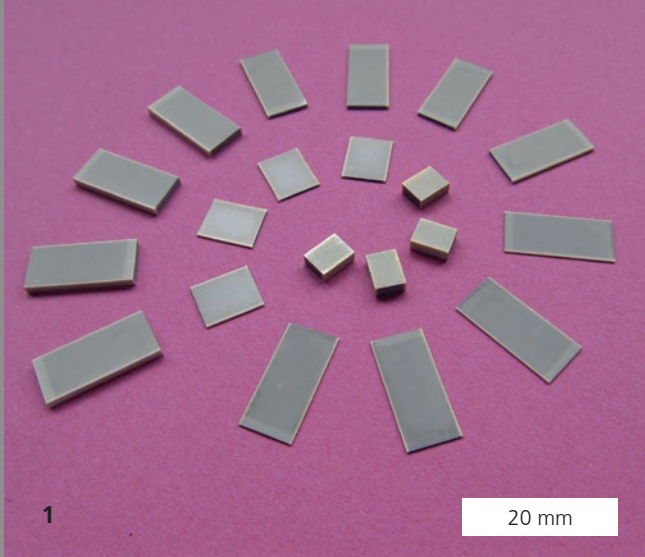
welche verwölbungsfrei unter Luft eingebrannt werden können. Das gewonnene Know-how ermöglicht die Anpassung siebdruckgeeigneter Pasten auch auf andere Tape-Zusammensetzungen.

Silbermetallisierungstoplayer für den Co-firing Prozess



Die besten Ergebnisse erzielen Silberpasten, deren Sinterendtemperatur auf über 700 °C verschoben wurde. Der Co-firing-Prozess wurde mit einem Kombinationsprofil aus langsamen Bänderausbrand und einer Silbereinbrand-Stufe bei hohen Heiz- und Abkühlraten optimiert, so dass die Silberdiffusion nahezu vollständig unterdrückt wurde.

- 1 Doctor Blade-Technikum.
- 2 Widerstandsmessung.



# ELEKTROKALORISCHE KÜHLELEMENTE IN MEHRLAGENTECHNIK

Dipl.-Chem. Christian Molin, Dr. Peter Neumeister, Dr. Holger Neubert, Dr. Sylvia Gebhardt

Für die Realisierung aktiver Kühlelemente vor allem in der Leistungselektronik, aber auch für Klimaanlageanlagen ist die Anwendung des elektrokalendarischen Effekts von großem Interesse. Der Ansatz nutzt die Eigenschaft bestimmter ferroelektrischer Keramiken, auf Änderungen der elektrischen Feldstärke im Material mit einer deutlich messbaren Abkühlung oder Erwärmung zu reagieren.

Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms (SPP) »Ferroic Cooling« entwickelt das Fraunhofer IKTS elektrokalendarische Werkstoffe und Bauteile, die eine hohe Temperatur- und Entropieänderung und geringe dielektrische Verluste während des Kühlens zeigen. Die gezielte Auswahl und Synthese der Werkstoffe ist dabei ebenso von Bedeutung wie die Entwicklung einer geeigneten Technologie zur Herstellung passender Kühlelemente sowie die Identifikation der optimalen Elementgeometrie und der Betriebsbedingungen.

Ein starker elektrokalendarischer Effekt wird in der Nähe des Phasenübergangs zwischen ferroelektrischer und paraelektrischer Phase in ferroelektrischen Werkstoffsystemen beobachtet. Ein wichtiges Augenmerk liegt bei der Werkstoffsynthese daher auf der Einstellung der Phasenübergangstemperatur nahe der Anwendungstemperatur. Durch geeignete Zusätze und Prozessführung sollen zudem die dielektrischen Verluste gesenkt und die Durchschlagsfestigkeit des Kühlelements erhöht werden. Die keramische Mehrlagentechnologie bietet die Möglichkeit, großflächige Bauteile mit hohem Kühlvolumen und niedriger Betriebsspannung zu fertigen.

Für Kühlaufgaben im Bereich der Raumtemperatur wird das Materialsystem Bleimagnesiumniobat-Bleitanat (PMN-PT) in seiner stöchiometrischen Zusammensetzung und durch den Zusatz von Dotierungen gezielt eingestellt. Zur Herstellung von Multilayerelementen werden Keramikfolien durch Foliengießen gefertigt und im Siebdruckverfahren mit Elektrodenstrukturen bedruckt. Im Anschluss werden die bedruckten Folien bis zur gewünschten Elementhöhe gestapelt, isostatisch miteinander verpresst und mit Hilfe eines Lasers vereinzelt. Je nach Anforderung lassen sich so Bauteile verschiedener Größe und Dicke fertigen.

Die gesinterten Kühlelemente zeichnen sich durch ihre geringe Einzellagendicke zwischen 20 und 90 μm aus, welche zu einer gesteigerten Durchschlagsfestigkeit im Vergleich zu Vollkeramiken führen. Durch Anlegen eines elektrischen Feldes von 16 kV/mm an ein Mehrlagenbauteil mit 18 mm Länge, 8 mm Breite und 1 mm Dicke wird derzeit eine elektrokalendarische Temperaturänderung von 2,7 K erzielt.

Die künftige Entwicklung konzentriert sich auf die Herstellung von Multilayerkomponenten, die an spezifische Systemauslegungen angepasst sind.

- 1 Gesinterte Mehrlagenstrukturen verschiedener Geometrien.
- 2 FESEM-Aufnahme von PMN-PT Mehrlagenstrukturen mit Schichtdicken von 39 μm (links) und 86 μm (rechts).







## ELEKTRONIK UND MIKROSYSTEME

# KOMPETENZZENTRUM FOLIENGIESSTECHNIK HERMSDORF

Dipl.-Chem. Beate Capraro, Dr. Uwe Partsch

Die Technik des Foliengießens und Beschichtens ist eine hoch produktive Methode, die die Herstellung großer, flexibler Bahnen aus Funktionswerkstoffen sehr effizient und kostengünstig in Rolle-zu-Rolle-Prozessen erlaubt. Das Fraunhofer IKTS ist in diesem Bereich seit Jahrzehnten in der Forschung und Entwicklung tätig.

Das Kompetenzzentrum Foliengießtechnik am Standort Hermsdorf verfügt über fünf Foliengießanlagen, die unterschiedliche Schichtbildungsverfahren und Trocknungsmethoden realisieren. Dabei arbeiten drei Gießanlagen nach dem klassischen Doctor-Blade-Verfahren. Diese Anlagen unterscheiden sich hinsichtlich Anlagenlänge, Gießgeschwindigkeiten sowie dem Trocknungsprinzip (Konvektion, Kontakt, UV, Infrarot). Mit zwei neuen Anlagen wurde das Beschichtungsportfolio um die Schlitzdüsenbeschichtung (Slot-Die-Casting) erweitert.

Eine Anlage, die im Projekt »Valibat« nach Fraunhofer IKTS-Vorgaben entstand, realisiert ein innovatives, modulares und ökologisches Foliengießkonzept für Lithium-Ionen-Batterien. Nach dem Schichtauftrag mittels Schlitzdüse wird die gegossene Elektrode per Schwebetrocknung berührungslos getrocknet und kann anschließend in einem in die Anlage integrierten Kalandernachverdichtet werden. Die im Foliengießschlicker enthaltenen Lösemittel werden nach dem Trocknungsprozess durch thermische Nachverbrennung entsorgt. Die bei der Verbrennung entstehende Energie wird in die Anlage zurückgeführt und zur Trocknung der Schichten genutzt.

Neben der speziell für Batterieanwendungen entwickelten Beschichtungsanlage existiert ein Triple-Slot-Die-Caster. Dieser

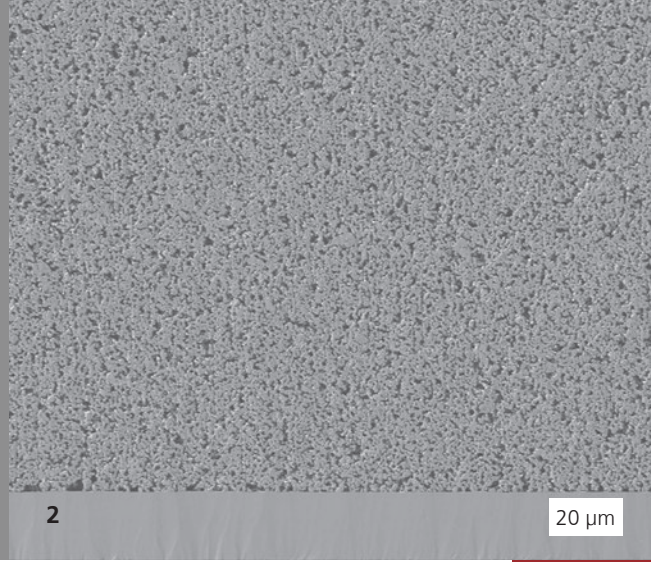
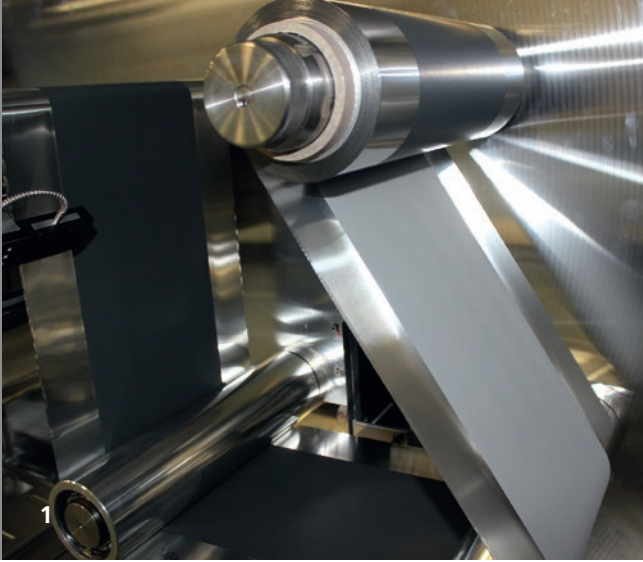
bietet die Möglichkeit, mit Hilfe einer Dreifachschlitzdüse Mehrfachschichten in einem Prozessschritt herzustellen. Hierdurch wird es möglich, unterschiedlich funktionelle Folien oder funktionell gradierte Folien direkt »nass in nass« zu gießen. Neben einer Beschichtung auf Mylar-Gießunterlagen kann auch direkt auf ein Endlos-Stahlband gegossen werden. Beide Anlagen sind problemlos auf die klassische Doctor-Blade-Technologie umrüstbar.

Das Foliengießzentrum verarbeitet sowohl wässrige als auch organische Foliengießschlickersysteme. Hierbei kommen sowohl etablierte Folienorganika wie Polyvinylbutyrale sowie neuartige Systeme zum Einsatz. Die in der Folie enthaltenen Feststoffe können Dichten bis  $19 \text{ g/cm}^3$  aufweisen und über mittlere Korngrößen von  $d_{50} = 200 \text{ nm}$  bis  $d_{50} = 30 \text{ }\mu\text{m}$  verfügen. Foliengießschlicker mit Viskositäten im Bereich von 100 bis 30 000 mPa·s können auf den Anlagen verarbeitet werden.

Die Anwendungen der Folien aus dem neuen Zentrum reichen von der klassischen keramischen Mikrosystemtechnik (LTCC, HTCC) über das derzeit strategisch ausgebaute Feld der Batterieforschung bis zur Filtration, Gasseparation und einer Fülle von Folien für Spezialanwendungen.

1 Triple Slot Die Coater.

2 ValiBat Coater.



## ENTWICKLUNG VON HOCH-ENERGIE-ELEKTRODEN FÜR LITHIUM-IONEN-BIPOLAR-BATTERIEN

Dr. Mareike Wolter, Dr. Marco Fritsch, Dipl.-Ing. Stefan Börner, Dr. Kristian Nikolowski

Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung arbeitet das Fraunhofer IKTS seit einigen Jahren an der Entwicklung großflächiger Bipolarbatterien – dem EMBATT-Konzept. Dabei stehen neben der Materialentwicklung gezielte Prozessentwicklungen im Vordergrund, um die fertigungsseitigen Herausforderungen zu adressieren.

Perspektivisch ermöglicht der bipolare Aufbau von Lithium-Ionen-Fahrzeuggeladen eine signifikante Reduzierung der Systemkomplexität und dadurch eine erhöhte Energiedichte und Reichweite von Elektrofahrzeugen. Die Optimierung der Energiedichte beginnt aber bereits bei der Elektrode. Hier ist es wichtig, eine hohe Flächenbeladung mit Aktivmaterial zu erzielen, um den Anteil des Speichermaterials zu steigern. Dabei müssen jedoch die mechanische Verarbeitbarkeit und die notwendige Flexibilität der Elektrodenfolie erhalten bleiben.

Aktuell wurden insbesondere dicke, mit wasserbasierten Prozessen hergestellte Elektroden auf Lithiumtitanat-Basis (LTO), sowie Bipolarelektroden LTO/LFP entwickelt und charakterisiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass bereits die ersten der hergestellten LTO-Elektroden bei Entladeraten bis ca. 1 C ein sehr stabiles Verhalten zeigen und die für LTO erwartete spezifische Kapazität (> 150 mAh/g) erreichen. Zur genaueren Untersuchung der Ratenfähigkeit wurden zusätzliche Versuche durchgeführt und dabei Elektroden bis 102 µm Schichtdicke (kalandriert) betrachtet.

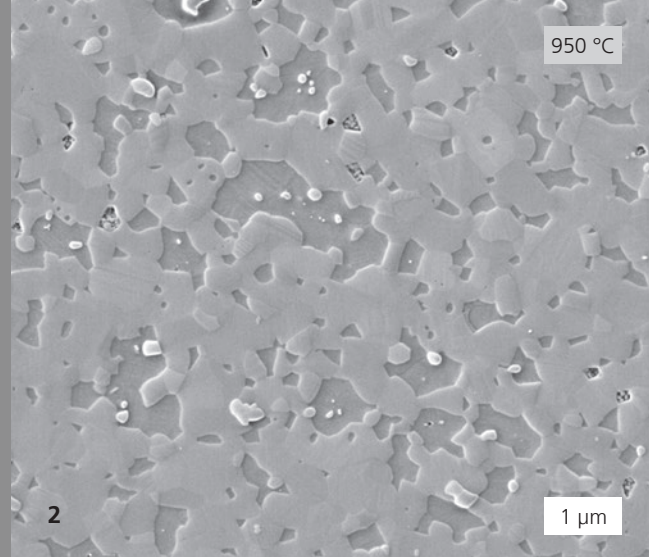
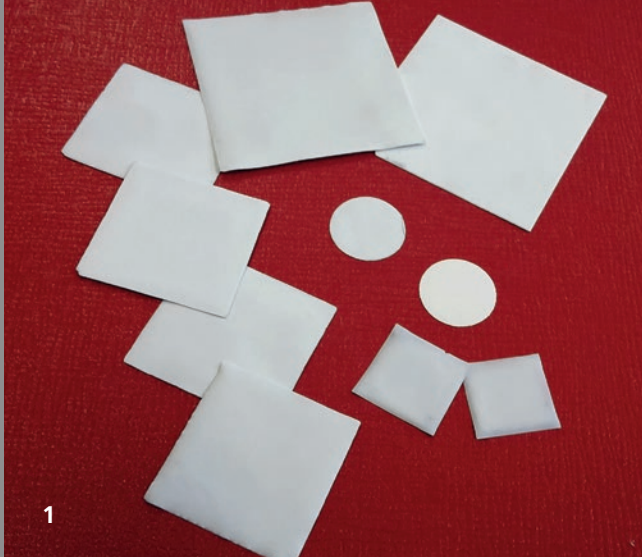
Die spezifischen Herausforderungen der wasserbasierten Herstellung von LTO-Elektroden resultieren vor allem daraus, dass die wässrigen LTO-Schlicker einen hohen pH-Wert von 11,2–11,8

aufweisen. Es konnte gezeigt werden, dass die Einstellung des basischen pH-Werts eine intrinsische Eigenschaft des Aktivmaterials ist und nicht nur auf das Vorhandensein von Syntheseverunreinigungen zurückzuführen ist. Der hohe pH-Wert stellt nicht nur hohe Anforderungen an die Stabilität der Binderkomponenten für die wässrigen LTO-Anoden, er führt außerdem zur Korrosion der Aluminium-Ableiterfolie während des Beschichtungsvorgangs. Besonders pH-Werte oberhalb von 8,5 haben die Bildung von Aluminiumhydroxid und Wasserstoff ( $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ ) zur Folge. In den ersten wässrigen LTO-Gießversuchen war daher eine deutliche Poren- und Rissbildung sowie Aluminium-Lochkorrosion während der Schichttrocknung festzustellen. In der Folge wurde der Mischprozess derart angepasst, dass die LTO-Schlickeraufbereitung vollständig in dem für LTO natürlichen pH-Bereich von ca. 11 erfolgte und erst kurz vor dem Gießvorgang der pH-Wert des Schlickers in den neutralen Bereich verschoben wurde. Auf diese Weise konnten im Folgenden stabile Elektroden mit den beschriebenen elektrochemischen Eigenschaften realisiert werden.

Dieser Prozess wurde inzwischen in den Pilotmaßstab (Applikationszentrum Batterietechnologie Pleiße) überführt. In Kombination mit den dort bereits etablierten wässrigen Lithium-Eisen-Phosphat-Elektroden (LFP) bilden die LTO-Anoden die ersten im Technikumsmaßstab hergestellten Bipolarelektroden für die weitere Entwicklung der EMBATT-Bipolarbatterie.



- 1 Herstellung LTO/LFP-Bipolarelektrode im Technikumsmaßstab.
- 2 LTO-Elektrode, 138 µm Schichtdicke (unkalandriert).



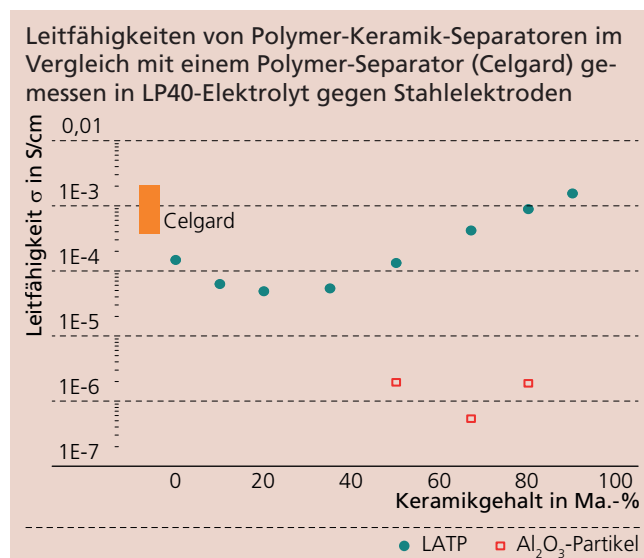
ENERGIE

## NEUE WERKSTOFFE FÜR LITHIUM-IONEN LEITENDE FESTELEKTROLYTE

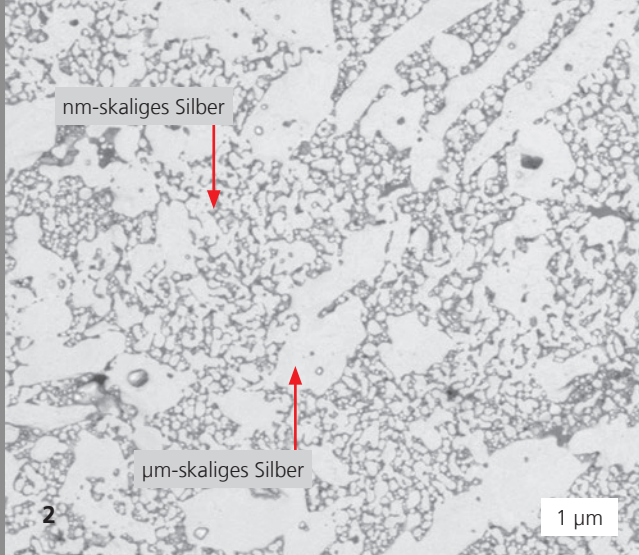
Dr. Axel Rost, Dr. Katja Wätzig, Dipl.-Ing. Dörte Wagner, Dr. Jochen Schilm, Dr. Mihails Kusnezoff

Die Energieversorgung für mobile Consumer-Endgeräte, stationäre Energiespeicher und die Elektromobilität stellen hohe Anforderungen an die Entwicklung leistungsfähiger Akkumulatoren. Bei Lithium-Ionen-Batterien sind nur noch inkrementelle Verbesserungen bei Energiedichten, Betriebsspannungen, Lade- und Entladeraten realisierbar. Neue Batteriekonzepte wie z. B. Lithium-Schwefel-Zellen oder Festkörperbatterien sollen diese Grenzen überwinden. Separatoren zur Trennung von Anoden- und Kathodenraum beeinflussen die Leistungsfähigkeit, Lebensdauer und Betriebssicherheit aller Batteriekonzepte. Abhängig vom Batterietyp müssen sie entweder zwingend oder optional eine Leitfähigkeit für Lithium-Ionen aufweisen und gleichzeitig eine Barriere für den Elektronendurchgang bilden, um die Funktionalität der Batterie zu ermöglichen oder zu verbessern. Polymere Separatoren in Kombination mit flüssigen Elektrolyten halten den Anforderungen hinsichtlich thermischer und chemischer Stabilität nicht stand und können die Bildung von Lithium-Dendriten im Inneren der Batterie nicht zuverlässig unterbinden, was deren Lebensdauer erheblich beeinträchtigt. Keramische Materialien z. B. im System  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ti}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LATP) mit Leitfähigkeiten bis  $4 \cdot 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$  bei  $25^\circ \text{C}$  für Lithium-Ionen sowie hoher thermischer und mechanischer Stabilität eignen sich als Festelektrolyt und Separatoren. Ihre Herstellung in Pulverform kann über die Schmelze einer Glasfritte mit anschließender Mahlung, die Festphasensynthese oder den Sol-Gel-Prozess erfolgen. Die gewählte Herstellungsrouten und die stöchiometrische Zusammensetzung beeinflussen dabei erzielbare Partikelformen bzw. -größen und Sinteraktivitäten der Pulver. Die Verwendung von  $\text{Li}^+$ -leitenden Pulvern als Füllstoff in porösen, polymergebundenen Folien erlaubt die Herstellung von Separatoren, die im Vergleich zu nichtleitenden, keramischen Pulvern (z. B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) deutlich höhere Leitfähigkeiten aufweisen (Diagramm). Für

neue Batteriekonzepte wie z. B. Festkörperbatterien fungieren dicht gesinterte Substrate gleichzeitig als Separator und Festelektrolyt, um die Trennung von Anode und Kathode sowie die Ionenleitfähigkeit zu gewährleisten. Entscheidend für defektfreie Gefüge sind neben geeigneten Pulvereigenschaften die Sinterbedingungen, die Korngrößen  $< 2 \mu\text{m}$  ermöglichen (Bild 2). Über das Foliengießverfahren können Substrate mit Dicken von weniger als  $150 \mu\text{m}$  hergestellt werden, die Leitfähigkeiten bis  $2 \cdot 10^{-4} \text{ S cm}^{-1}$  bei  $25^\circ \text{C}$  aufweisen (Bild 1).



- 1 Foliengegossene, gesinterte vollkeramische Festelektrolyte.
- 2 Feinkörniges, dichtes Gefüge eines LATP-Festelektrolyten.

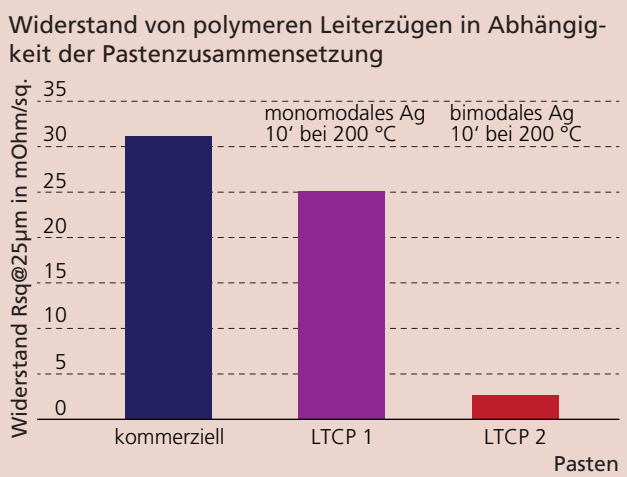


# NIEDRIGSINTERNDE METALLISIERUNGEN FÜR HETEROJUNCTION-SOLARZELLEN

Dipl.-Chem. Stefan Körner, Dr. Markus Eberstein, Dr. Uwe Partsch

Eine vielversprechende Zellarchitektur für die umweltschonende, effiziente Erzeugung von Solarenergie in Deutschland ist die Heterojunctionzelle (Bild 1). Für dieses Konzept werden Marktanteile von bis zu 10 % im Jahr 2026 prognostiziert, wobei Effizienzen von 24 % angezielt werden [1].

Bei dieser Solarzelle werden die dotierten Halbleiterschichten des Emitters sowie die Passivierung durch Aufdampfen amorphes Siliziums erzeugt. Die amorphen Siliziumschichten dürfen bis maximal 200 °C erhitzt werden. Für die Erzeugung der Sammlerelektroden auf der Vorderseite (Bild 1) wurden daher Silberpasten entwickelt, die bei 200 °C gehärtet werden können. Die Basis hierfür sind Lösemittel-Polymer-Kombinationen (Binder), welche thermisch gehärtet und mit Funktionsphasen versetzt werden können. Für die Anwendung der Vorderseitenmetallisierung von Solarzellen wird dabei überwiegend Silber eingesetzt. Die Leitfähigkeit der Polymer-Silber-Komposite wird aufgrund der niedrigen Prozesstemperatur meist nicht über eine thermisch aktivierte Sinterverdichtung realisiert, sondern über Metallpartikel ausgebildete Perkolationspfade. Um den Widerstand in den Schichten so gering wie möglich zu halten, sind hohe Feststoffgehalte in den Pasten notwendig. Diese werden realisiert durch speziell hinsichtlich Zusammensetzung und Rheologie angepasste Bindersysteme. Bei der Verwendung von monomodalem Silberpulver werden Leitbahnwiderstände von 25 mΩ/sq erreicht (Diagramm, violetter Balken). Zur Erhöhung der Leitfähigkeit der polymeren Leitpasten werden bimodale Silberpulvermischungen eingesetzt. Neben den herkömmlichen Partikelgrößen im Mikrometerbereich werden Nanopartikel verwendet. Durch die unikalen Eigenschaften von Nanopartikeln kann ein erhöhter Raumfüllungsgrad der Metallphase erreicht werden. Darüber hinaus



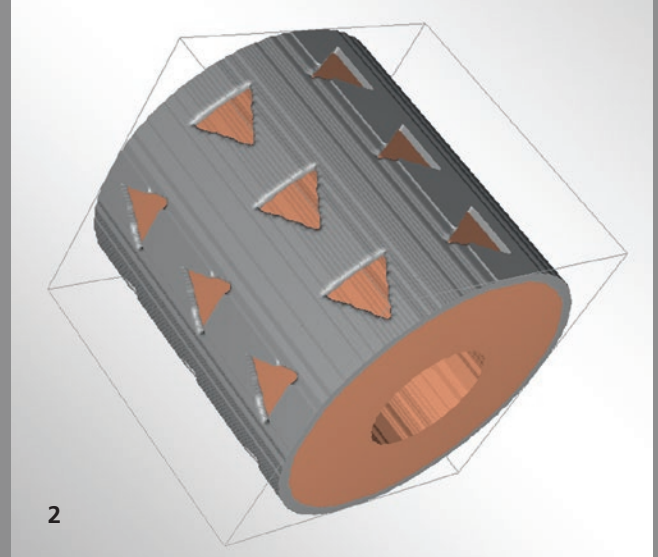
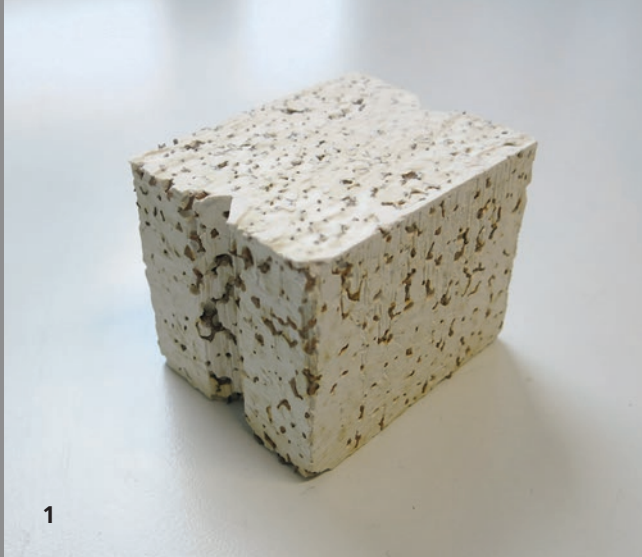
können neben den Perkolationspfaden Leitpfade durch Ausbildung von Sinterhälsen erzeugt werden (Bild 2). Die Sinterfähigkeit hängt dabei von der Nanopartikelgröße sowie der bei der Herstellung verwendeten Tenside ab. Diese beeinflussen zudem die Dispergierbarkeit der Nanopartikel im Binder. Bei optimierter Tensidchemie können Leitbahnwiderstände von 2,7 mΩ/sq erreicht werden.

Die Autoren danken dem BMBF für die Unterstützung im Rahmen des MWT+-Projekts (03SF0420B).

[1] International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV), 7th edition, 2016, version 2, pp. 30–32.



- 1 Heterojunction-Solarzelle.
- 2 Querschliff durch einen Leiterzug.



## ENERGIE

# ADSORPTIVE WÄRMESPEICHERUNG MIT KERAMISCHEN KOMPONENTEN

Dr. Daniela Haase, Dipl.-Ing. Heike Heymer, Dipl.-Krist. Jörg Adler

Die thermochemische Wärmespeicherung ermöglicht im Vergleich zur sensiblen, latenten Wärmespeicherung eine nahezu verlustfreie Speicherung von Wärmeenergie mit hoher Energiedichte. Hierbei wird Wärme in Form eines chemischen Potenzials gespeichert und ist jederzeit abrufbar. Anders als bei sensibler Wärme wie z. B. in Heißwassertanks ist eine umfangreiche Isolation gegen zeitliche Wärmeverluste an die Umgebung nicht notwendig. Typische Materialien für die thermochemische Wärmespeicherung sind Silicagel und Zeolithe in Form von Pellet-Schüttungen, die aufgrund des relativ geringen Preises und der hohen Speicherdichte bereits gut genutzt sind. Ein Nachteil der hochporösen Adsorbentien ist deren schlechte Wärmeleitfähigkeit, vor allem in Schüttungen, die zu Leistungseinbußen bei der Ladung und Entladung führt und einen hohen Aufwand für Wärmetauscherstrukturen verursacht. Das Fraunhofer IKTS verfügt über umfangreiche Kompetenzen in der Modifizierung und Verarbeitung hochporöser Keramiken, die in verschiedenen Projekten für die Weiterentwicklung von Wärmespeichermaterialien und -komponenten eingesetzt werden. Im Rahmen eines Fraunhofer-Projekts konnte durch die Entwicklung von Metallmantelpellets eine fünffache Verbesserung der thermischen Leitfähigkeit von Adsorbentenschüttungen erreicht und somit die Be- und Entladungszyklen der Speicher verkürzt werden. Ein weiterer Entwicklungsansatz im Rahmen des BMWi-Projekts MoGeSoWa war die Entwicklung von Speicherbausteinen, die im Vergleich zu Schüttungen eine höhere Füllichte des Wärmespeichersystems mit Sorbentien und eine bessere Anbindung an die Wärmetauscher ermöglichen. Um das Innere besser zugänglich für das Adsorptiv zu machen, sind die Bausteine von einer netzartigen Porenkanalstruktur durchzogen. Gegenstand dieses BMWi-Projekts war auch die Entwicklung von Kompositadsorbentien, die aus einer Trägermatrix

mit einem anorganischen Salz bestehen, das mit Wasser unter Freisetzung von Energie verschiedene Hydratstufen bildet. Vorteile dieser Materialien sind geringere Ladetemperaturen (~ 90 °C). Typischerweise kommen bei solchen Materialien als Trägermatrix Kieselgele, Attapulgit oder auch oberflächenreiche Kohlenstoffe zum Einsatz. Im Rahmen der Forschungsarbeiten wurden am Fraunhofer IKTS verschiedene Untersuchungen zur Erzeugung von Trägerstrukturen mit hoher spezifischer Oberfläche und maßgeschneiderter Porosierung durchgeführt.

### Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung von keramischen Materialien für Wärmespeicheranwendungen
- Entwicklung von Kompositmaterialien für Sorbens- und Katalysatoranwendungen
- Erarbeitung von Fertigungsverfahren zur industriellen Herstellung der Komposite
- Anwendungsuntersuchungen
- Fertigung und Analyse von Testmustern und Kleinserien

### Danksagung

Wir danken dem BMWi für die finanzielle Unterstützung des Projekts »MoGeSoWa« (Förderkennzeichen: 03ESP259E).



- 1 *Zeolith-Wärmespeicherbaustein kompakt (ca. 65x50x50 mm).*
- 2 *Ummantelter Füllkörper für hochwärmeleitfähige Schüttungen (Modell).*



## VERFAHREN ZUR KONTROLLIERTEN SCALE-ABSCHIEDUNG AUS THERMALSOLEN

Dipl.-Chem. Hans-Jürgen Friedrich, Dipl.-Ing. (FH) Daniel Zschornack, Hans-Jürgen Rott

Die Nutzung geothermischer Energieressourcen fristet gegenwärtig trotz quasi unerschöpflicher Potenziale noch ein Nischendasein in Deutschland. Ursache dafür sind u. a. hohe Risiken beim Aufsuchen geeigneter geologischer Strukturen im tieferen Untergrund und bislang nur mühevoll beherrschbare Probleme infolge von Scaling und Korrosion.

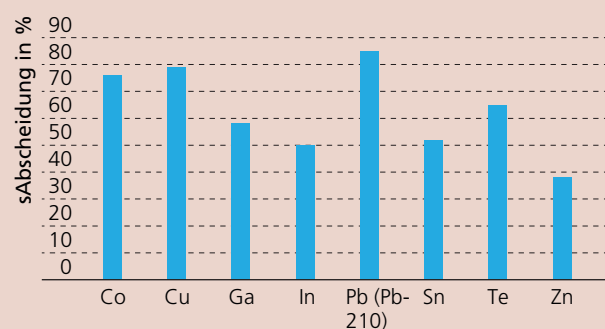
Scaling beschreibt dabei die Ablagerung mineralischer und metallischer Inkrustationen auf Bauteiloberflächen, was die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit der Anlage nachhaltig beeinträchtigt. So enthalten die aus größerer Tiefe geförderten Thermalwässer und -solen häufig eine sehr breite Palette natürlich vorkommender chemischer Elemente. Hierzu sind die toxischen Schwermetalle und Metalloide As, Pb, Cd und Tl sowie die natürlichen radioaktiven Isotope und chemischen Elemente Pb-210, Po-210 und Radiumisotope als besonders kritisch anzusehen. Nicht nur der Umgang mit diesen Stoffen, sondern auch die Entsorgung solcher Rückstände bereitet erhebliche Probleme. Allerdings können solche Tiefenwässer relativ hohe Gehalte seltener und strategischer Metalle in leicht gewinnbarer Form enthalten. Eine Vielzahl dieser chemischen Elemente kann sogar unter den Randbedingungen geothermischer Systeme, wie hohe Temperaturen und Drücke, elektrochemisch abgeschieden werden. Im Rahmen eines vom BMWi geförderten Projekts (FKZ 0325696) wurde ein Verfahren und der Prototyp einer Vorrichtung (Bild 1) entwickelt, mit der Metalle elektrochemisch in-situ abgeschieden werden können. Nach ersten Tests unter Praxisbedingungen zeigte sich, dass die Metalle dabei in Form von kompakten Metallfolien abgeschieden werden (Bild 2). Dabei werden nicht nur Blei, Thallium und Arsen, sondern auch Polonium-210 und Radiumisotope stark angereichert.

Als besonders effektiv erwies sich die Verwendung einer Schüttbettkathode in einem Durchflussreaktor mit getrenntem Anoden- und Kathodenraum, mit der mehr als 90 % der im Thermalwasser vorliegenden Scalebildner abgetrennt werden können.

Untersuchungen an einer Thermalsole aus der Forschungsbohrung Groß Schönebeck zeigten zudem, dass auch eine Reihe von seltenen Metallen wie Gallium, Indium, Tellur, Kupfer oder weitere Metalle gewinnbar sind.

Verfahren und Vorrichtung wurden als Patent angemeldet.

Gewinnung von seltenen Erden und Industriemetallen aus Thermalsole



- 1 Scaleabscheider in Einbausituation.
- 2 Gesteuerte in-situ-Abscheidung Pb/As/Tl-haltiger Scales.



## WASSER, ENERGIE UND DÜNGER AUS RESTSTOFFEN DER LEBENSMITTELINDUSTRIE

Dipl.-Ing. André Wufka, Dr. Burkhardt FaBauer, Dr. Frank Weile (Sachsenmilch Leppersdorf GmbH), Dr. Christiane Münch (Sachsenmilch Leppersdorf GmbH), Hartmut Georgi (Consultant)

Die Sachsenmilch Leppersdorf GmbH, eine der größten und innovativsten Molkereien Deutschlands, nutzt Reststoffe der Molkeverwertung (Melasse) in einem etablierten Verfahren zur Herstellung von Bioethanol. Nach der alkoholischen Gärung und Destillation bleibt ein werthaltiger Reststoff, die so genannte Dünnschlempe, zurück. Sie ist charakterisiert durch einen hohen Gehalt an organischen Inhaltsstoffen wie organische Säuren und durch sehr hohe Konzentrationen an ein- und zweiwertigen Salzen. Bislang wurde dieser Reststoff infolge fehlender Nutzungswege energieintensiv eingedampft und anschließend kostenaufwendig entsorgt.

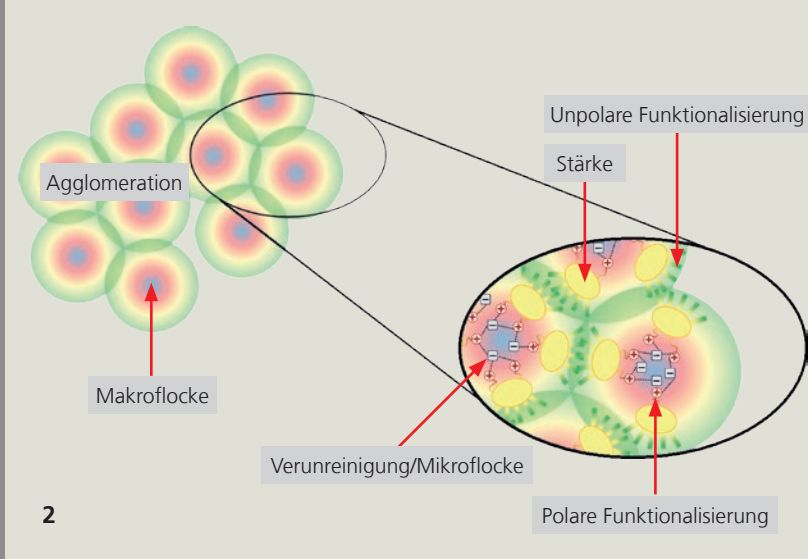
Ziel war es, eine prozesstechnische Lösung zur umfassenden stofflichen und energetischen Verwertung der Dünnschlempe zu entwickeln und ein Wasser in Trinkwasserqualität zu erzeugen, welches als Frischwasseräquivalent in der Produktion nutzbar ist. Nach zweijähriger Entwicklungsarbeit ist es nun gelungen, eine geschlossene Verfahrenskette zum nahezu vollständigen Recycling dieses Reststoffs zu entwickeln und im kleintechnischen Maßstab zu demonstrieren.

Die Verarbeitung der Dünnschlempe erfolgt dabei in mehreren aufeinanderfolgenden Prozessschritten. Zunächst werden die organischen Bestandteile durch anaerobe Vergärung in energiereiches Biogas konvertiert. Dazu wurde ein nach dem EGSB (Expanded-Granular-Sludge-Bed)-Prinzip arbeitender Hochleistungsvergärungsreaktor betrieben und prozess- sowie verfahrenstechnisch optimiert. Nach umfangreichen kontinuierlichen Vergärungsversuchen konnten im Ergebnis langzeitstabile hohe CSB-Abbaugrade von über 95 % sowie hohe Methangehalte von über 62 Vol.-% im produzierten Biogas nachgewiesen

werden. In der darauffolgenden Prozessstufe wurden die nach dem Abbau der organischen Substanz freigesetzten anorganischen Inhaltsstoffe Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) und Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) durch gezielte Zugabe von verschiedenen Reaktionschemikalien maßgeblich in Form von Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) entfernt.  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{PO}_4^{3-}$  konnten zu großen Teilen abgetrennt und in einen gut verfügbaren Langzeitdünger überführt werden. Nach der nasschemischen Fällung wurde für die weiteren Aufbereitungsschritte eine Klaphase mittels Nanofiltration erzeugt. Dabei kamen robuste keramische Nanofiltrationsmembranen mit einem Cut-off von 450 g/mol zum Einsatz, die einen sicheren Rückhalt von partikulärer Substanz, Makromolekülen und zum Teil höherwertigen Salzen (Härtebildner) gewährleisten. Nach einem anschließenden Oxidationsschritt sowie der Elimination von einwertigen Salzen mittels Umkehrosmose konnte ein Wasser erzeugt werden, das den hohen Qualitätsanforderungen nach Trinkwasserverordnung genügt. Der Verbundpartner Sachsenmilch Leppersdorf GmbH plant nach Abschluss des Projekts die Integration des erarbeiteten Verfahrenskonzepts in den laufenden Produktionsprozess. Eine Übertragung dieses innovativen Verfahrensansatzes auf weitere industrielle Reststoffströme ist gegeben.

- 1 *Granulierte Biomasse-Pellets zum Abbau organischer Substanz und zur Produktion von Biogas.*
- 2 *Produziertes und getrocknetes Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP).*



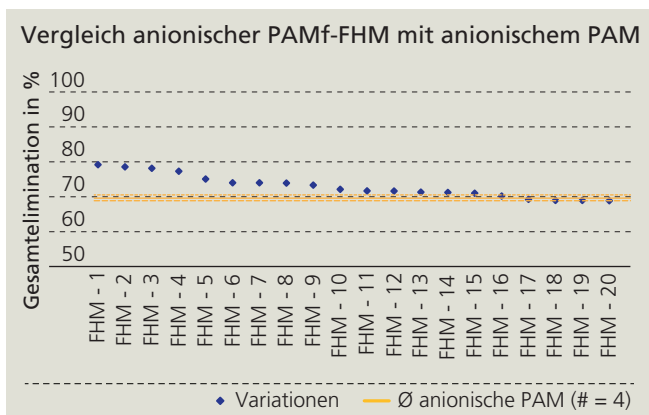


# UMWELTFREUNDLICHERE FLOCKUNGSHILFSMITTEL FÜR DIE WASSERAUFBEREITUNG

Dipl.-Chem. Erik Schulze, Dr. Burkhardt Faßauer

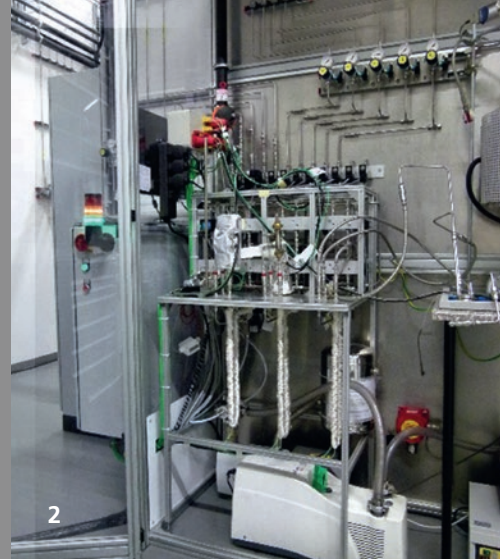
Flockungshilfsmittel (FHM) bestehen nach dem Stand der Technik aus synthetischem Polyacrylamid (PAM) und dienen in der Wasseraufbereitung als Konditionierungsmittel z. B. zur Entwässerung oder Fällung. Die dabei anfallenden Schlämme enthalten wichtige Nährstoffe wie Phosphat und Ammonium. Sie werden für den Erhalt eines ökologischen Nährstoffkreislaufs großflächig als wertvolle Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Problematisch dabei ist die diskussionswürdige Umweltverträglichkeit von PAM-FHM und deren Ausgangsstoff Acrylamid. Entsprechende Ausbringungsbeschränkungen für konditionierte Schlämme werden in der geplanten Novellierung der Düngemittelverordnung festgeschrieben, die den Einsatz synthetischer FHM regeln und beschränken. Daraus erwächst der Bedarf an alternativen, nachhaltigen Produkten, die auf dem globalen Markt mit einem Umsatzvolumen von knapp neun Mrd. US-Dollar (in 2015) synthetische PAM-FHM ersetzen können. Die Arbeitsgruppe »Biomassekonversion und Wassertechnologie« hat auf Grundlage von jahrelangen Erfahrungen auf dem Gebiet der Schlammkonditionierung und im Hinblick auf den Bedarf an praktikablen Alternativen bifunktionale PAM-freie FHM (PAMf-FHM) entwickelt. Diese bestehen hauptsächlich aus Stärke, sind sehr gut biologisch abbaubar und können sowohl kationisch als auch anionisch geladen sein. PAMf-FHM weisen polare und unpolare Funktionalitäten am Stärkemolekül auf. Dadurch wird neben der Bindung von Verunreinigungen in Makroflocken auch die Koagulation zu großen, gut sedimentier- und/oder filterbaren Agglomeraten begünstigt (Bild 2). Kationische PAMf-FHM zeigen bei der Flockung von Gärprodukten und Überschussschlamm einer kommunalen Kläranlage im Vergleich zu synthetischen FHM ebenbürtige und im Vergleich zu kommerziell erhältlichen natürlichen Produkten deut-

lich bessere Ergebnisse bei der Flockenbildung, dem Absetzverhalten (Bild 1) sowie der Entwässerbarkeit der entstehenden Schlämme. Das Einsatzfeld von anionischen FHM liegt, auf Grund gesetzlicher Beschränkungen, vornehmlich im Bereich der Trinkwassergewinnung. Zur Performancebewertung von anionischen PAMf-FHM wurde die Flockung eines Trinkwasserwerks in den Labormaßstab übertragen. Als Benchmark diente das anionische PAM, welches nach dem Stand der Technik zur Aufbereitung eingesetzt wird. Vergleichend wurden die Parameter Trübung, Färbung und  $SAK_{254}$  bestimmt. Aus der Eliminationsrate der einzelnen Parameter wurde die Gesamteliminationsrate ermittelt. Auch in diesem Bereich zeigen bifunktionale PAMf-FHM mindestens gleichwertige, größtenteils sogar bessere Ergebnisse als das eingesetzte synthetische PAM.



- 1 Geflockter Überschussschlamm (I – kommerzielle kationische Stärke, II – kationisches PAMf-FHM).
- 2 Schematische Darstellung der Flockung mit PAMf-FHM.



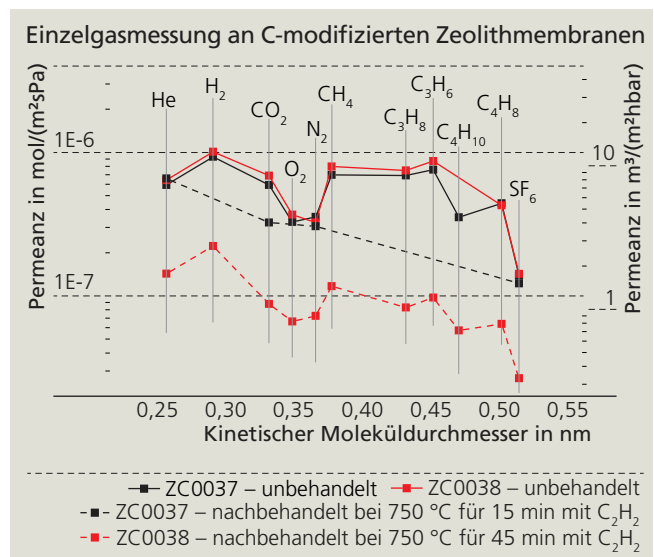
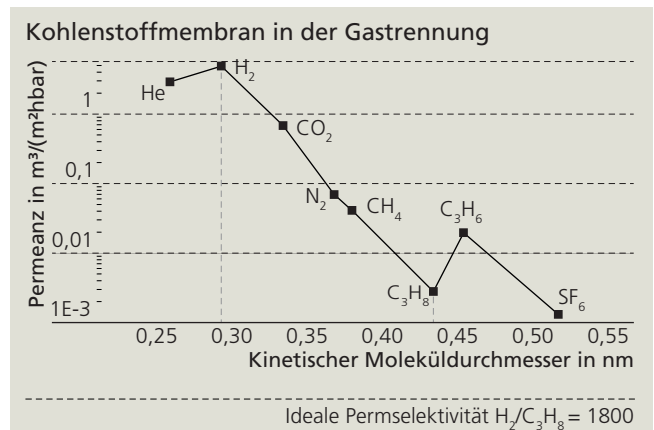


# KOHLENSTOFFMODIFIKATIONEN FÜR ANWENDUNGEN IN DER MEMBRANTECHNIK

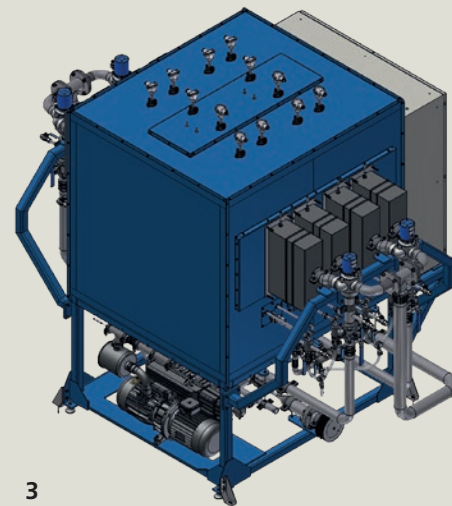
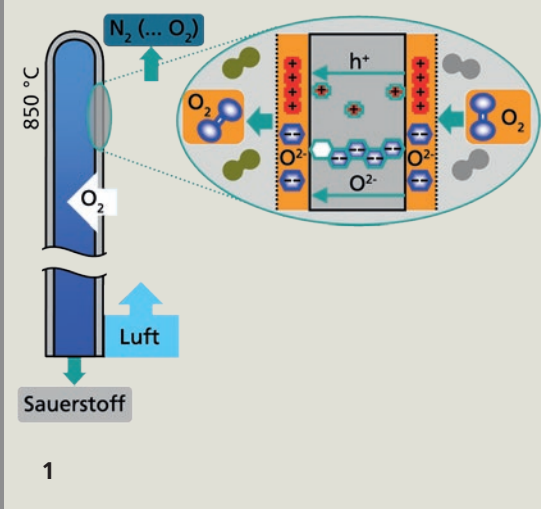
Dr. Norman Reger-Wagner, Dr. Adrian Simon, Dipl.-Ing. (FH) Susanne Kämnitz, Dr. Hannes Richter

Membranen gewinnen immer mehr an Bedeutung für industrielle Trennprozesse. Wesentliche Eigenschaften, die über den Einsatz der Membran entscheiden, sind dabei Selektivität und Permeanz. Diese beiden Parameter werden wesentlich durch die Membrangüte (z. B. Anzahl der Defekte) bestimmt. Als vielversprechendes Membranmaterial, welches einerseits selbst eine Trennwirkung aufweist und andererseits zum Ausheilen von Defekten bei anderen Membrantypen Anwendung findet, stellt die Familie der Kohlenstoffe ein interessantes Forschungsfeld dar. Am Fraunhofer IKTS ist die Synthese von Kohlenstoff auf verschiedenen Trägermaterialien und -geometrien seit zehn Jahren etabliert. Für die Abscheidung stehen einerseits auf chemischer Gasphasenabscheidung basierende Anlagen (CVD-Verfahren) und andererseits eine Kombination aus nasschemischen Syntheserouten und pyrolytischen Verfahren zur Verfügung. Dies ermöglicht auch die Modifikation von z. B. Zeolithmembranen. Aufgrund seiner strukturellen Eigenschaften eignet sich nanoporöser Kohlenstoff hervorragend für Anwendungen in der Gas-trennung. In Abhängigkeit der Syntheseparameter können unterschiedliche strukturelle Eigenschaften eingestellt und somit Membranen für diverse Trennaufgaben angepasst werden. Insgesamt lassen sich mit Kohlenstoffmembranen beachtliche Selektivitäten erzielen. Eine weitere interessante Anwendung von Kohlenstoff ist das Verblocken von Defekten in bspw. Zeolithmembranen. Beispiele sind:

- Wasserstoffabtrennung aus Gemischen mit Propan bei 300 °C und 10 bar mit  $J_{H_2} = 5 \text{ m}^3(\text{m}^2\text{hbar})$ ,  $PS_{H_2/C_3H_8} = 300$
- Biogasaufbereitung und Auftrennung des Gastroms in 94 %  $CH_4$  und 91 %  $CO_2$
- Trocknung heißer Gase (300 °C, 10 bar,  $N_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ ), Verschiebung chemischer Gleichgewichte durch  $H_2O$ -Abzug



- 1 Unbeschichtetes und beschichtetes Einkanalrohr.
- 2 Automatisierter Gaspermeationsmesstand.



# EFFIZIENTERE SAUERSTOFF-PRODUKTION MIT KERAMISCHEN MEMBRANEN

Dr. Ralf Kriegel

Die globale Produktion von Sauerstoff (O<sub>2</sub>) beträgt derzeit ca. 530 Millionen Tonnen pro Jahr bei einem Umsatz von 34 Milliarden Euro pro Jahr. Über 90 % wird durch kryogene Luftzerlegungsanlagen (Kryo LZA) erzeugt und muss i. d. R. zum Kunden transportiert werden. Zur lokalen Produktion wird die Druckwechseladsorption (PSA – Pressure Swing Adsorption) oder deren Vakuum-Variante (VPSA) eingesetzt. Die O<sub>2</sub>-Reinheit ist meist begrenzt, höhere Reinheiten erfordern mehr Energieeinsatz. Bei hohem O<sub>2</sub>-Bedarf wird der O<sub>2</sub>-Preis vom Energiebedarf dominiert, bei Kleinmengen vom logistischen Aufwand des Transports.

Eine kostengünstige Alternative ist die Erzeugung von reinem O<sub>2</sub> direkt vor Ort mit keramischen Membranen. Das Verfahren basiert auf der gekoppelten Leitfähigkeit der Membranmaterialien für Oxidionen und für elektronische Ladungsträger (Elektronen oder Defektelektronen) bei hoher Temperatur. Diese Membranen werden deshalb auch als MIEC-Membranen (Mixed Ionic Electronic Conductor) bezeichnet. Da nur Oxidionen über die Vakanzen des Kristallgitters transportiert werden, entsteht stets reiner O<sub>2</sub>. Der Energiebedarf des Verfahrens ergibt sich aus dem Wärmebedarf zur Aufrechterhaltung der Betriebstemperatur und der erforderlichen Kompressionsenergie für die Gasverdichtung. Bei dem am Fraunhofer IKTS entwickelten Vakuumverfahren werden minimal ca. 0,2 kWh/Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> für die Vakuumpumpe und ca. 0,25 kWh/Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub> für die Beheizung benötigt. Die Anlagentechnik wurde bis in einen Maßstab von 10 Nm<sup>3</sup>/h O<sub>2</sub> pilotiert. Den Vergleich zu den etablierten Verfahren zeigt die nebenstehende Tabelle.

Bei den etablierten Verfahren wird die gesamte Energie als Elektrizität benötigt. MIEC-Membranen können jedoch auch durch Verbrennung von Gas oder mittels Abwärme von Hochtemperaturprozessen beheizt werden. Da der Gaspreis nur ca.

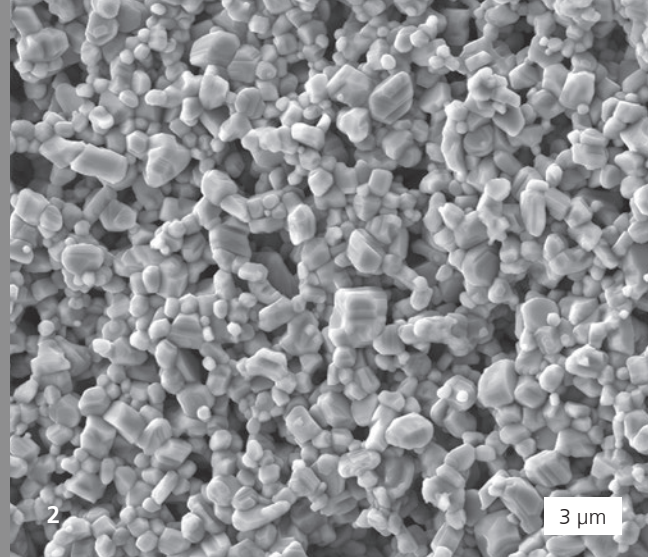
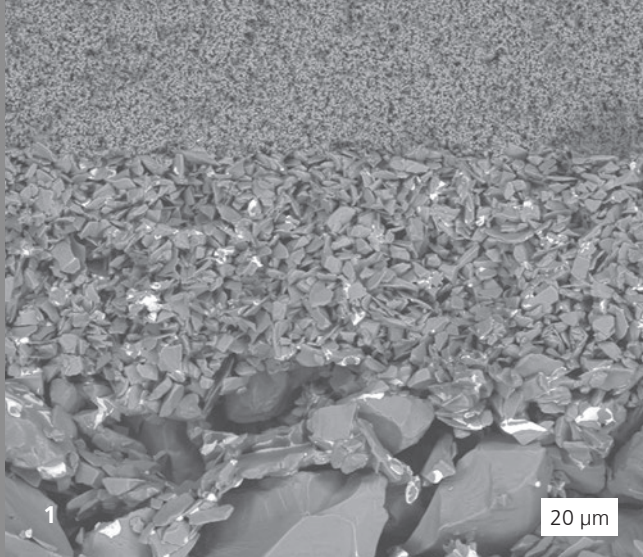
## Verfahrensvergleich bzgl. Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Herstellung von 1 Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>

Verfahren	kWh <sub>el</sub> <sup>a</sup>	kWh <sub>th</sub> <sup>b</sup>	€-Ct.	g CO <sub>2</sub>
Kryo LZA	> 0,38		4,1 <sup>a</sup>	290 <sup>c</sup>
PSA	> 0,90 <sup>d</sup>		9,0	540
Vakuum-PSA	> 0,36 <sup>d</sup>		3,6	216
MIEC-Membrananlagen nach Art der Beheizung				
a) elektrisch	> 0,45		4,5	270
b) Gas	> 0,20	0,25	2,6	185
c) Abwärme	> 0,20		2,0	120

<sup>a</sup> 10 Ct/kWh<sub>el</sub>, 600 g CO<sub>2</sub>/kWh<sub>el</sub>; <sup>b</sup> 2,5 Ct/kWh<sub>th</sub>, 260 g CO<sub>2</sub>/kWh<sub>th</sub>; <sup>c</sup> inkl. Transport; <sup>d</sup> < 95 Vol.-% O<sub>2</sub>

33 bis 25 % des Strompreises beträgt, ergeben sich für entsprechende MIEC-Membrananlagen erhebliche Kostenvorteile. Hinzu kommen die verringerten CO<sub>2</sub>-Emissionen für die O<sub>2</sub>-Produktion mit MIEC-Membrananlagen, da pro kWh bei der Stromproduktion deutlich mehr CO<sub>2</sub> erzeugt wird als bei der Verbrennung von Gas. MIEC-Membrananlagen können deshalb nutzbringend in Prozessen eingesetzt werden, bei denen die etablierten O<sub>2</sub>-Herstellungsverfahren nicht mehr sinnvoll sind.

- 1 Funktionsprinzip der MIEC-Membrantrennung.
- 2 BSCF-Kapillaren für die O<sub>2</sub>-Produktion.
- 3 CAD-Entwurf eines Geräts mit 10 Nm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>/h.



## EFFIZIENTE UND PREISWERTE SILIZIUMCARBID-MEMBRANEN FÜR DIE FLÜSSIGFILTRATION

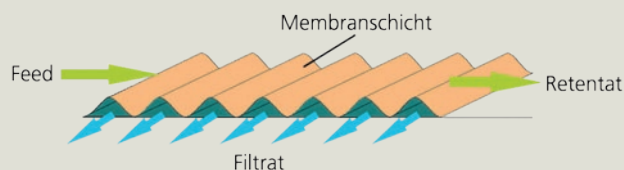
Dipl.-Krist. Jörg Adler, Dipl.-Ing. Heike Heymer, Dr. Hans-Jürgen Richter

Membranfilter aus Oxidkeramik (z. B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sind Stand der Technik für die MF/UF-Flüssigfiltration. Seit Kurzem werden zunehmend SiC-Keramiken für Flüssigfiltration eingesetzt, insbesondere bei der Aufbereitung von Öl-Wasser-Gemischen, sogenanntem »produced water« aus der Öl- und Gaskewinnung. Als wesentlicher Vorteil der SiC-Membranen wird ein höherer Flow angeführt und von potenziellen Anwendern bestätigt, so dass sich hier ein neuer Markt zu entwickeln scheint. Als Werkstoffvarianten stehen prinzipiell drei poröse SiC-Keramiken zur Verfügung: RSiC, LPS-SiC und silikatisch gebundenes SiC (z. B. mit Glasbindung). Alle drei Werkstoffe unterscheiden sich in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften, wie der chemischen Beständigkeit, der Verschleißbeständigkeit sowie deutlich in ihren Herstellungskosten. Das Fraunhofer IKTS besitzt seit vielen Jahren starke Kompetenzen auf dem Gebiet der Partikel- und Flüssigfiltration, den unterschiedlichen SiC-Werkstoffen und der Membranentwicklung. Hieraus resultieren verschiedenste Entwicklungen hinsichtlich Werkstoffadaption, Membranaufbau sowie Fertigungs- und Anwendungsszenarien.

In den letzten beiden Jahren wurden verstärkt Forschungsanstrengungen zur Entwicklung einer LPS-SiC-Mikrofiltrationsmembran unternommen. Hierfür kamen zwei extrudierte Substratvarianten mit unterschiedlichen Porenweiten ( $D_{50} = 3 \mu\text{m}$  bzw.  $12 \mu\text{m}$ ) und ca. 45 % offener Porosität zum Einsatz. Nach einer Zwischenschicht von  $1,5 \mu\text{m}$  mittlerer Porenweite und ca. 45 % Gesamtporosität konnte erfolgreich eine homogene, poröse Filtrationsschicht mit ca. 400 nm Porenweite darauf abgeschieden werden (siehe Bild 1 und 2). Für die Trinkwasserfiltration und die Aufbereitung von Abwässern (z. B. von Biogasanlagen und Grauwässern) wurden am Fraunhofer IKTS in den letzten

15 Jahren Flachmembranen aus glasgebundenem SiC mittels Foliengießtechnik mit einer Wellengeometrie (über Gießen, Strukturieren, Laminieren, siehe Skizze) entwickelt, hergestellt, getestet und zu Stacks gestapelt. Durch die Glasbindung ist die chemische Beständigkeit gegenüber reinen SiC-Filtern beschränkt auf pH 2–9. Der Vorteil liegt in den geringen Herstellungskosten von ca. 110–170 €/m<sup>2</sup> Filterfläche (im Stack verbaut), bei einer am Fraunhofer IKTS etablierten Fertigungstechnik für > 5000 m<sup>2</sup> Filterfläche/a. Der Kostenvorteil entsteht im Co-Foliengießen von Substrat- und Zwischenschicht und dem möglichen Cofiring aller Schichten (niedrige Temperaturen, Schnellbrand unter Luft).

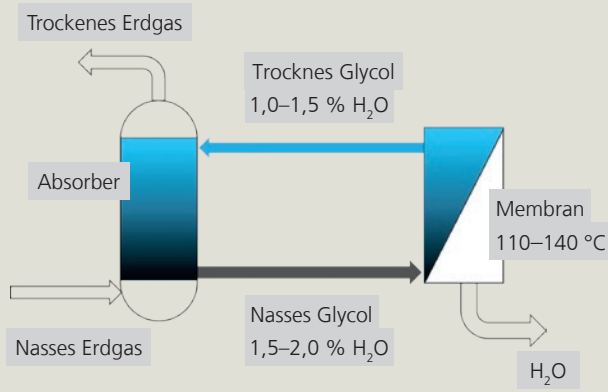
### Aufbau einer Flachmembran aus glasgebundenem SiC mittels Foliengießtechnik



### Leistungs- und Kooperationsangebot

- Auslegung, Entwicklung und Optimierung von SiC-Filterwerkstoffen und Filtersystemen für die Flüssigfiltration und Abgasreinigung
- Anwendungsbezogene Charakterisierung von Filtereigenschaften

- 1 Querschnitt eines LPS-SiC-Filters (Mehrschichtaufbau).
- 2 Oberfläche der Filtrationsschicht eines LPS-SiC-Filters.



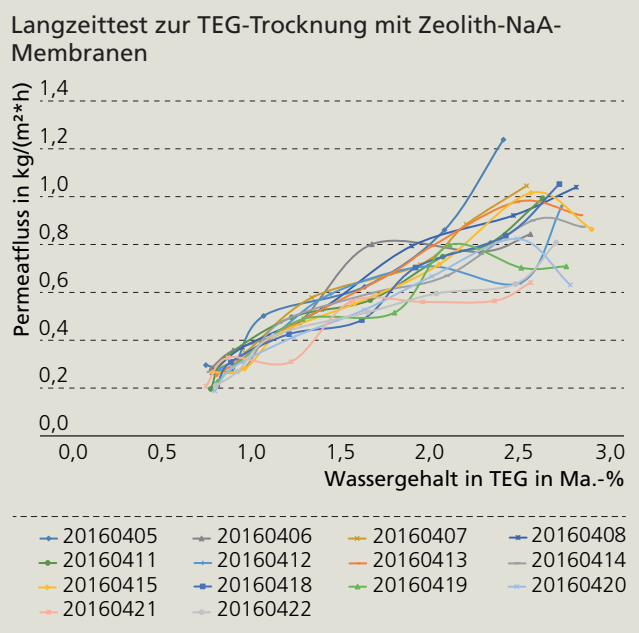
UMWELT- UND VERFAHRENSTECHNIK

# INDIREKTE ERDGASTROCKNUNG MIT HYDROPHILEN ZEOLITHMEMBRANEN

Dipl.-Ing. Jan-Thomas Kühnert, Dr. Marcus Weyd, Dr. Hannes Richter

Erdgas wird in Unterspeichern gespeichert. Dabei kommt es zu einer Befeuchtung, welche zur Vermeidung von Kondensation in den Transportleitungen beim Ausspeichern entfernt werden muss. Dies geschieht konventionell durch Trocknung mit Triethylenglykol (TEG). Der Arbeitsbereich liegt bei einer Beladung von 0,5–2 Ma.-% Wasser im TEG. Anschließend wird das TEG durch Destillation bei 190–205 °C regeneriert. Durch diese hohe Temperatur kommt es zur thermischen Zersetzung des TEGs. Es muss daher regelmäßig ausgetauscht werden.

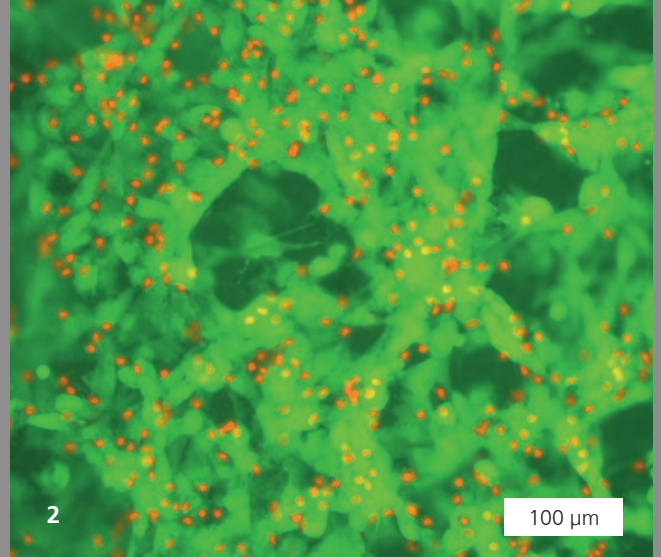
Wie kann diese hohe Regenerationstemperatur vermieden werden? Dazu wird eine hydrophile Zeolithmembran eingesetzt, welche für die Trocknung von organischen Lösemitteln entwickelt wurde. Diese zeigt bei der Verwendung zur Ethanol-Wassertrennung hin zum wasserfreien Ethanol mittels Pervaporation oder Dampfpermeation hervorragende Trenneigenschaften. Das Permeat, welches noch geringe Anteile Ethanol enthält, wird dampfförmig aus der Membran abgezogen und wieder der Destillation zugeführt. Bei der Trocknung des TEGs muss das Permeat frei von TEG sein. Aufgrund des geringen Dampfdrucks würde dieses im keramischen Membranträger verbleiben und sich dort anreichern. Die so verstopften Poren reduzieren stark den Transport des dampfförmigen Wassers. Im Rahmen des Projekts wurde durch iterative Optimierung der einzelnen Herstellungsschritte der Membran eine entscheidende Verbesserung der Membranqualität erreicht. Ausgewählte Membranen zeigen in Langzeitlaborversuchen ein Permeat, welches weitgehend frei von TEG ist. Die großtechnische Erprobung erfolgt nun in einer Pilotanlage mit 20 m<sup>2</sup> Membranfläche (225 Membranen) zur Trocknung von TEG aus dem Unterspeicher in Staßfurt.



Wir danken dem BMWi für die finanzielle Unterstützung des des Projekts »MEMTEG« (FKZ: 03ET1101c) und den Projektpartnern innogy SE, VNG Gasspeicher GmbH sowie DBI-GUT GmbH für die fruchtbare Zusammenarbeit.

- 1 Prozessschema zur indirekten Erdgastrocknung.
- 2 »MEMTEG«-Membrananlage.





# INDIVIDUELLES STRUKTURIERTES ZAHN-IMPLANTAT

Dipl.-Chem. Martina Johannes, Dipl.-Ing. Olaf Sandkuhl

In der Zahnheilkunde nimmt die Zahl inserierter dentaler Implantate stetig zu. Etwa 1,1 Millionen Implantate werden in Deutschland jährlich implantiert, wobei die Titanimplantate hier den heutigen Gold-Standard darstellen. Damit steigt auch die Zahl der Komplikationen, wie zum Beispiel Periimplantitis (Entzündung des Weichgewebes). Vorteile des Zirkonoxids sind gute Biokompatibilität bei Allergikern, hervorragende Weichgewebeeigenschaften, niedrige Plaque-Akkumulationsraten und eine ausgezeichnete Rot-Weiß-Ästhetik. Die Makro-/Mikro-Strukturierung der Keramikoberfläche erfolgt nicht über additive und/oder subtraktive Prozesse, sondern direkt bei der Formgebung der Keramik mittels Schlickerguss. Dafür wurden eine CAD/CAM-Prozesskette entwickelt und erste Prototypen gefertigt.

Für die Herstellung der Rohlinge wurden Schlicker mit 3 Mol-% und 2 Mol-% Yttrium stabilisiertem Zirkonoxid hergestellt. Mit diesen Schlickern ist es gelungen, mittels Schlickerguss die Makro-/Mikro-Strukturierung auf die Oberfläche des Dentalimplantats zu übertragen (Bild 1). Durch Weißlicht-Interferenz-

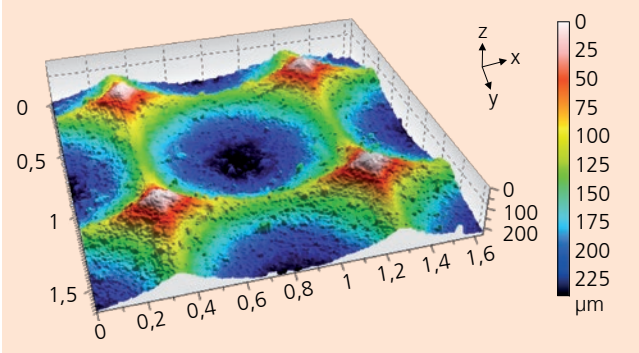
Mikroskopie wurde die Topografie der Oberfläche der gesinterten Keramik untersucht. Ein Vergleich mit den CAD-Daten der Struktur zeigt eine sehr gute Übereinstimmung. Der Ra-Wert der Mikrostruktur beträgt  $4,5 \mu\text{m}$ . Die Sinterung der Keramik erfolgte bei  $\leq 1400 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## Werkstoffkennwerte

Y stab. Zirkonoxid	3 Mol-%	2 Mol-%
4-Punkt-Biegung	985 MPa	1140 MPa
Weibull-Parameter	m 14,5	m 20,8
Bruchzähigkeit HV10	MPa/m	MPa/m
nach Shetty	$6,1 \pm 0,6$	$14,2 \pm 1,5$
nach Niihara	$5,1 \pm 0,5$	$12,1 \pm 1,2$

Die Werkstoffkennwerte machen zudem deutlich, dass es mit der Verringerung der Yttrium-Stabilisierung gelungen ist, bei verbesserter Festigkeit eine Verdopplung der Bruchzähigkeit zu erzielen. Erste Zelltests zeigen, dass nach 24 h die Zellbesiedlung auf der makro-/mikro-strukturierten Keramikoberfläche vollständig erfolgte.

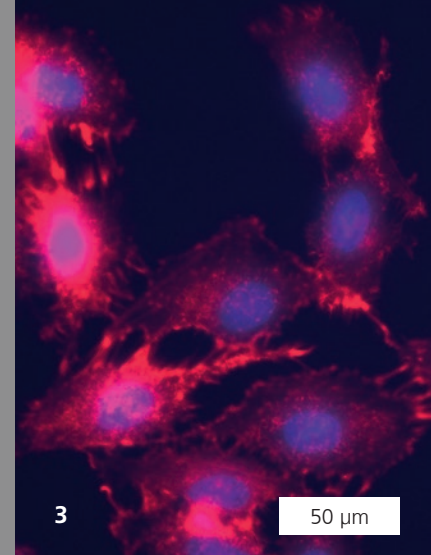
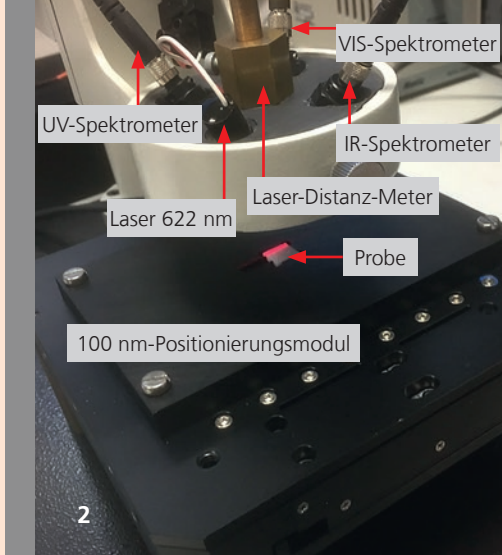
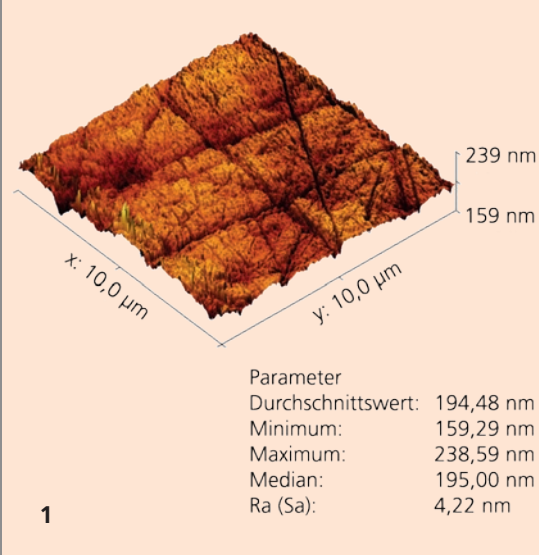
## 3D-Darstellung der Topographie eines Strukturelements



Wir bedanken uns für die Förderung durch den Projektträger des BMWi, ZIM-Kooperationsprojekte (KF2087357SK4).

- 1 Rohlinge aus Yttrium-stabilisiertem Zirkonoxid (Schlickerguss).
- 2 Zellbesiedlung nach 24 h.





## BIOINTERFACE-STUDIEN AN BIOKERAMIKEN: WEITERENTWICKLUNG BESTEHENDER METHODEN

Dr. Juliane Pasold, Dipl.-Biol. Katharina Wegner, M.Sc. Katherine Wiley, Dipl.-Chem. Martina Johannes, Dr. Holger Lausch, Dr. Malgorzata Kopycinska-Müller, Dipl.-Ing. Elisabeth Preuß

Keramische Biomaterialien gewinnen in der Implantologie stetig an Bedeutung. Bisher werden die Eigenschaften biomedizinischer Materialien in in-vitro-Untersuchungen auf zwei Wegen evaluiert:

- Kultivierung von Zellen auf dem Substrat und/oder
  - Inkubation des Materials in physiologischer Flüssigkeit (Blut)
- Faktoren wie Materialoberfläche, Proteinadsorption oder Zell- und Gewebetyp beeinflussen die Interaktion im »Biointerface«, der Grenzschicht zwischen biologischem System und keramischer Materialoberfläche. Derzeit erfolgt die Beurteilung der Biokompatibilität eines Materials durch in-vitro-Tests, die auf ISO-Normen (ISO10993) basieren. Standardisierte Testmethoden zur Untersuchung der Interaktion des Materials mit Blut sind rar, weil die patientenspezifische Blutantwort sehr komplex und divers ist. Der Kontakt des Biomaterials mit Blut führt zu einer Aktivierung der Blutkoagulation und Entzündungsreaktion. Die erste Phase (primäre Adhäsion von Blutproteinen) ist essenziell für die Initiierung einer Immunantwort. Sie steht im Fokus der Forschung der ATTRACT-Gruppe am Fraunhofer IKTS. Ziel ist es, standardisierte Labormethoden weiterzuentwickeln und neue Technologien im nanoskaligen Auflösungsbereich (z. B. Rasterkraftmikroskopie) zu etablieren. Letztere erlauben detaillierte Analysen der Proteinadsorption an biokeramischen und anderen Materialoberflächen und sollen zukünftig als standardisierte Testverfahren zur Verfügung stehen.

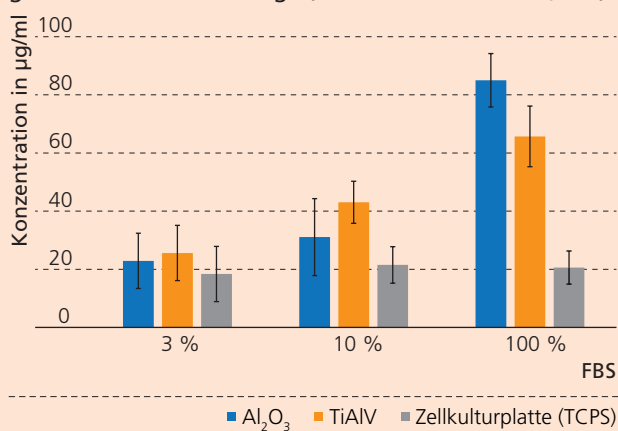
### Methodologie

Proteinnachweis und -quantifizierung:

- RAMAN-Spektroskopie, Rasterkraftmikroskopie (AFM), Fluoreszenzmikroskopie, konfokale Mikroskopie, Ellipsometrie
- Multispektrale, nanoskalige Rasteranalyse

- Kolorimetrische Assays zur Proteinquantifizierung, u. a. basierend auf Bicinchoninsäure (BCA-Assay)

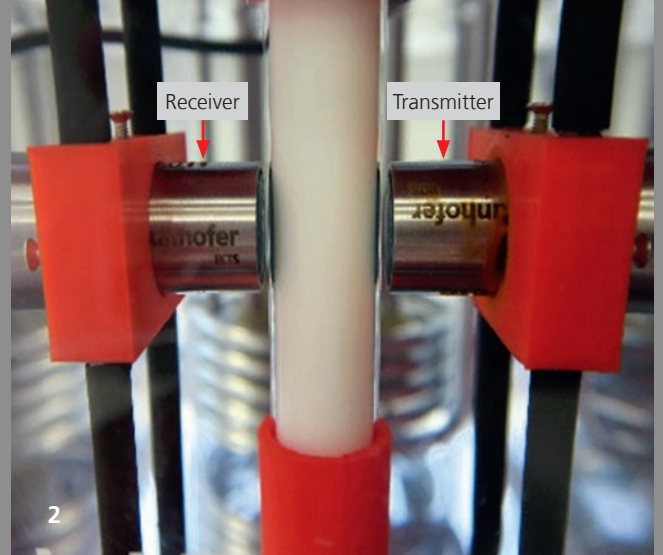
BCA-Assay zum Nachweis an verschiedenen Oberflächen gebundener Proteinmenge (fötales bovines Serum, FBS)



Bildgebende Verfahren für spezifische Zelltypen:

- Fluoreszenzbasierte Färbungen
  - Spezifische Proteine des Zytoskeletts: Zelladhäsion und Zellmorphologie
  - Live/Dead-Färbung: Zellvitalität, -wachstum
- Material-Protein-Zell-Interaktion mittels AFM, REM

- 1 AFM-Messung an poliertem Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-beschichtet mit BSA.
- 2 Raster-Messvorrichtung.
- 3 Knochenzellen (MG-63) nach einer Stunde Inkubation auf einer polierten und mit Protein (FBS) beschichteten Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Oberfläche (Rot = F-Aktin, Blau = Zellkerne).



## BIO- UND MEDIZINTECHNIK

# AKUSTISCHE UND INDUKTIV-ELEKTRISCHE IMPEDANZSPEKTROSKOPIE

Jun.-Prof. Henning Heuer, Dr. Dieter Joneit, M. Sc. Martin Schulze, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Pooch, Dipl.-Ing. (FH) Michael Iwanow, Dr. Michael Szardenings, Dr. Claire Fabian, Sören Pietsch, M. Sc. Fu Jipeng

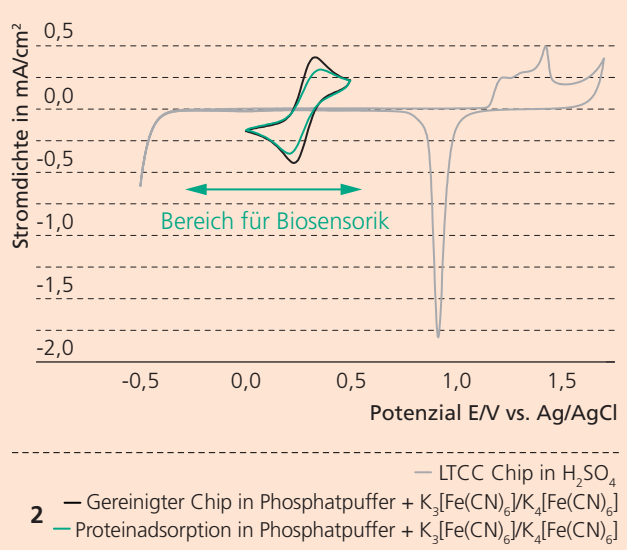
Die Impedanz ist der Widerstand eines Mediums bzw. eines Körpers gegen die Ausbreitung einer Welle. Wellen können mechanischer (z. B. Ultraschallwellen) oder elektromagnetischer Natur sein. Im ersten Fall spricht man von akustischer Impedanz, im zweiten von elektrischer Impedanz. Die Impedanz enthält viele wertvolle Informationen für die Beschreibung des Zustands eines Mediums. So können mit der akustischen Impedanzspektroskopie, die von Dichte, Schallgeschwindigkeiten oder Dämpfungen beeinflusst wird, Veränderungen der mechanischen Eigenschaften, wie Größe und Gewicht von Partikeln oder Zellen, Viskosität oder Molekülkettenlängen erfasst werden. Die elektrische Impedanzspektroskopie reagiert auf Änderungen der elektrischen und dielektrischen Eigenschaften, wie Ionenkonzentration, Verschiebung von Ladungsschwerpunkten und Polarisierbarkeit. Über einen spektroskopischen Ansatz der beide Methoden, d. h. Messung der jeweiligen Impedanz in einem breiten Frequenzspektrum, können Auswirkungen gemessen werden, die z. B. durch Resonanzeffekte entstehen.

Zur Durchführung der akustischen Impedanzmessung wurde am Fraunhofer IKTS ein Breitband-Ultraschallspektrometer auf Basis der PCUS®-Systemplattform entwickelt, in dem über zwei Sensoren eine Ultraschallwelle durch ein Reagenzglas geleitet wird (Bild 1). Für die elektrische Impedanzmessung musste bisher entweder auf eine direkte Kontaktierung des Mediums über Elektroden oder auf einen kapazitiven Ansatz mit einer offenen Kondensatorstruktur zurückgegriffen werden. Bei beiden Ansätzen ist also ein direkter Kontakt des Mediums mit dem Sensor notwendig, wobei die Wirkweite des Sensors (messbares Probenvolumen) klein ist. Dies überwindet das am Fraunhofer IKTS entwickelte Impedanzmessverfahren.

Es basiert auf dem ebenfalls am Institut entwickelten Hochfrequenz-Wirbelstromverfahren EddyCus®. Für die Messung werden wechsellstromdurchflossene Induktionsspulen (Bild 2) eingesetzt, wodurch kein direkter Kontakt mit dem Sensor nötig ist.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig wurden Anwendungen zur Langzeitbewertung von biochemischen Prozessen untersucht. So kann mit dem Verfahren die Veränderung von Blutzellen berührungslos, durch eine Behälterwand hindurch beobachtet werden. In Zukunft ist eine Erweiterung des Anwendungsspektrums auf das Langzeitmonitoring von polymeren Werkstoffen oder Keramiken geplant.

- 1 Am Fraunhofer IKTS entwickelter Prototyp für die akustische Impedanzspektroskopie an Flüssigkeiten.
- 2 Wechsellstromdurchflossene Induktionsspulen.



# SENSORIK: KERAMIKBASIERTE MIKROCHIP-BIOANALYTIK

Dr. Lotta Römhildt, Dipl.-Ing. (FH) Uta Gierth, Thomas Täubrich, Birgit Manhica, Dr. Uwe Partsch, Dr. Michael Schneider, Dr. Jörg Opitz

Das Fraunhofer IKTS entwickelt Konzepte für keramikbasierte Biosensoren sowie die entsprechenden Materialien und Verfahren zu deren Herstellung und Charakterisierung. Hochleistungskeramiken spielen aufgrund ihrer Stabilität und Zuverlässigkeit in der Elektronik eine immer wichtigere Rolle. So zeichnen sich keramische mikroelektromechanische Systeme (MEMS) für die Medizin sowie spezifische Kanalstrukturen für das komplexe Handling von Fluiden und Gasen auch unter Extrembedingungen aus. Integrierte funktionskeramische Mikroelemente weisen zudem eine höhere Empfindlichkeit und Multiselektivität aus. Gerade im Bereich der Biosensoren bieten keramische Werkstoffe unikale Eigenschaften: Langzeitstabilität, Bioverträglichkeit und die Möglichkeit der Kombination von elektrischen und isolierenden Eigenschaften.

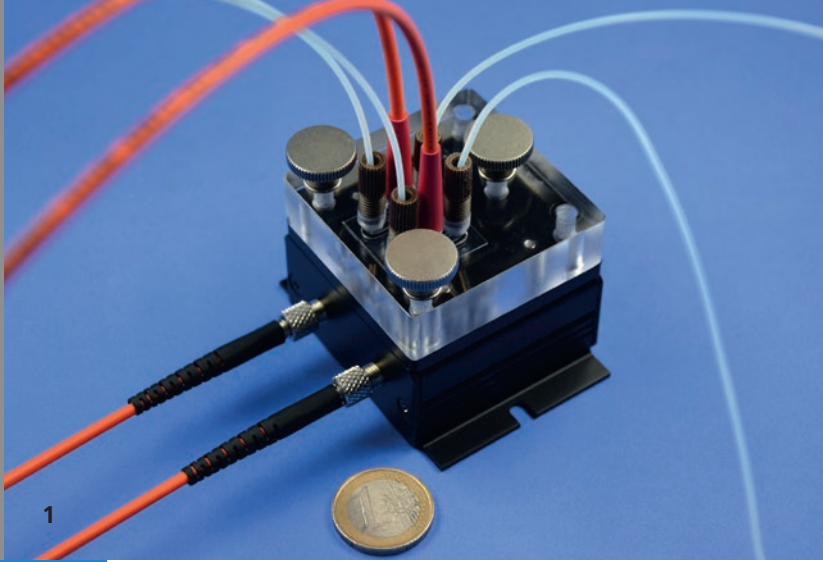
Bei der Entwicklung leistungsfähiger Biosensoren stellt die Immobilisierung von Biomolekülen ein Kernproblem dar, weil die Stabilität, Funktionalität und Spezifität der Biokomponenten nicht beeinflusst werden soll. In einem ersten Schritt fokussieren IKTS-Wissenschaftler die Langzeitstabilität der physikalisch-chemischen Komponenten unter zyklischer Belastung und die generelle Möglichkeit der biochemischen Funktionalisierung. Zum Aufbau der Chips werden verschiedene Substratmaterialien für LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) und Goldpasten ausgewählt, um optimale Bedingungen für biosensorische Anwendungen zu gewährleisten. Dies ist eine Bedingung für die keramische Mehrlagentechnik, die perspektivisch eine 3D-Strukturierung und Systemintegration bei gleichzeitiger hermetischer Abschirmung sowie eine wirtschaftliche Herstellung größerer Stückzahlen ermöglicht. Die Nutzung der Elektroden in elektrochemischen Biosensoren stellt besondere Anforderungen an die Oberflächenbe-

schaffenheit der Goldelektroden und damit auch an die Keramik als deren Substrat. Deshalb wurden die Rauigkeiten optimiert. Sie konnten je nach LTCC um 30 bis 50 % gesenkt werden. Durch Tests in saurem Medium unter zyklischer Belastung (Cyclovoltammetrie) wurden geeignete Kombinationen identifiziert, die sowohl eine gute Haftung und Langzeitstabilität der Goldkontakte als auch eine geringe Auflösung und Degradation aufweisen. In einem weiten, durch Redoxpeaks begrenzten elektrochemischen Fenster sind außer kapazitiven Umladungsströmen keine weiteren Reaktionen sichtbar. Innerhalb dieser stationären Bereiche können unter bestimmten Bedingungen sogar geringe Signale detektiert werden, die entstehen, wenn ein Zielmolekül an eine funktionalisierte Oberfläche andockt.

Parallel wird der Sensoraufbau anhand der Oberflächenplasmonenresonanz-Spektroskopie (SPR) optimiert. Diese zeigt, dass das Signal bei der Detektion von Proteinen durch aptamer-funktionalisierte Goldoberflächen konzentrationsabhängig ist. Die Ergebnisse sind reproduzierbar und spezifisch im Vergleich zur Kontrolloberfläche. Die Regeneration der biochemisch funktionalisierten Oberfläche ist mehrfach möglich, wobei die Signalthöhe nur in geringem Maße abnimmt. Mit einer solchen Modifikation können die LTCC-Sensoren in der In-vitro-Diagnostik oder Biotechnologie eingesetzt werden.

- 1 *Verschiedene LTCC-Sensenchips mit gedruckten Goldelektroden.*
- 2 *Cyclovoltammogramm eines LTCC-Chips.*





OPTIK

## OPTISCHE DETEKTION ANTHROPOGENER SCHADSTOFFE IN DER WASSERAUFBEREITUNG

Dipl.-Phys. Roland Wuchrer, Dipl.-Ing. Nadja Steinke, Dr. Thomas Härtling

Eines der Probleme moderner Industriegesellschaften besteht in der beständigen Zunahme komplexer anthropogener Spuren-schadstoffe, die es in der Natur nicht oder nur in sehr geringen Konzentrationen gibt. Hierzu zählen beispielsweise Pestizide, Antibiotika oder Hormone. Die Auswirkungen dieser Entwicklung auf die menschliche Gesundheit sind noch kaum verstanden. Es besteht unter Experten jedoch weitgehend Einigkeit darüber, dass ein Übermaß solcher Substanzen langfristig negative Auswirkungen hat. Bisher sind die Nachweisverfahren für derart komplexe organische Substanzen sehr aufwändig und können nur stichprobenartig durchgeführt werden. Um die niedrigen Grenzwerte zuverlässig nachweisen zu können, sind zudem sehr empfindliche Sensoren erforderlich.

Innerhalb des Projekts »ANTHROPLAS« hat sich das Fraunhofer IKTS zusammen mit Partnern aus der Industrie das Ziel gesetzt, die derzeitigen Nachweismethoden durch ein onlinefähiges Verfahren zu ergänzen. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt wird dafür eine feld-einsatzfähige Analytik für anthropogene Spurenschadstoffe zum Einsatz in Wasseraufbereitungsanlagen entwickelt und unter praxisnahen Bedingungen erprobt.

Die dafür vorgesehene chemische Sensorik basiert auf einer Weiterentwicklung der Oberflächenplasmon-Resonanz-(SPR)-Spektroskopie hin zu einer robusten, zuverlässigen und miniaturisierten Vor-Ort-Spektroskopie. Mit dem Sensorsystem wird die zielgenaue Steuerung der Wasseraufbereitung, z. B. durch Ozonierung, ermöglicht. Das soll den Reinigungsprozess sicherer, effizienter und kostengünstiger gestalten. Damit leistet

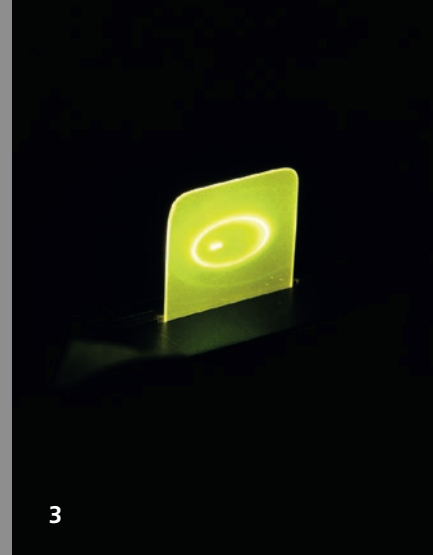
das Projekt einen Beitrag zur Sicherung einer sauberen Umwelt und zur verlässlichen Wasserversorgung.

Eine wesentliche Innovation gegenüber konventionellen plasmonischen Sensorsystemen ist, dass die optische Vor-Ort-Analytik auf einer nanostrukturierten metallischen Sensoroberfläche stattfindet, an welche die Spurenstoffe anthropogenen Ursprungs spezifisch anbinden. Im Zuge des Bindungsvorgangs ändern sich die optischen Eigenschaften der Sensoroberfläche, die mit einem optoelektronischen Detektionssystem permanent abgefragt werden. Eine Änderung des optischen Verhaltens, z. B. im Transmissionssignal, verrät die Präsenz eines Spurenstoffs.

Bild 1 zeigt den derzeitigen Entwicklungsstand des Sensorsystems. Voraussetzung für eine zuverlässige Funktion ist die Optimierung des Detektionssystems im Hinblick auf Robustheit und hohe Standzeiten im Feldeinsatz. Als Leitsubstanz wird Diclofenac mit einer Konzentrationsauflösung im Submikrogramm-pro-Liter-Bereich überwacht. Das Analytiksystem wird im Rahmen des Projekts in ein Funktionsmuster für eine Wasseraufbereitungsanlage integriert und an einer kommunalen Kläranlage im Raum Dresden getestet.

**1** *Sensoreinheit zur Detektion von Diclofenac in aufgereinigtem Wasser.*





# AUFSKALIERUNG UND OPTIMIERUNG KERAMISCHER KONVERTER FÜR SPEZIALANWENDUNGEN

Dr. Isabel Kinski, Dr. Manfred Fries, Dr. Michael Arnold

Mit einem signifikanten Anstieg des Interesses an lichtkonvertierender Keramik zur Erzeugung von Beleuchtungen im Hochleistungssegment ist mehr denn je die Optimierung und Anpassung der keramischen Lichtkonverter aus Cer-dotiertem  $Y_3Al_5O_{12}$  (YAG:Ce) gefragt. Anwendungen in diesem Bereich beziehen sich mittlerweile auf beide gängigen Anregungsformen mit blauem Licht der Wellenlänge 450 nm: laser-basierte und LED-basierte Systeme. Im Fraunhofer IKTS wird im internen Fraunhofer-Verbundprojekt HeraKLED: »Hermetisch abschließende, lumineszierende Keramiken für LEDs« eine Aufskalierung der keramischen Scheiben bis zu einer Größe von 4 Zoll vorgenommen, um im Falle der LED-basierten Anregung die keramische Konverterplatte direkt als hermetischen Abschluss in Wafer-zu-Wafer-Technologie prozessieren zu können. Um den Prozess, der für kleine transparente Scheiben über binderfreie Granulate optimiert worden ist, aufzuskalieren, wurden binderhaltige Granulatchargen über Sprühtrocknung hergestellt. Die entwickelten Granulate wurden sowohl uniaxial als auch kombiniert über uniaxiale und CIP-Verdichtung bei Pressdrücken zwischen 100 und 350 MPa zu fehlerfreien Grünkörpern mit Durchmessern bis zu 130 mm verpresst. Durch Optimierung der Sinterbedingungen konnten riss- und nahezu verzugsfreie gesinterte, großformatige Disks hergestellt werden (Abbildung 1).

Im Fall der laser-basierten Anregung werden die 4 Zoll YAG:Ce-Platten für den Hochleistungssektor der Kino- und Flugsimulationsprojektoren und im kleineren Maßstab für den Frontscheinwerferbereich optimiert. Um neue Funktionalitäten im Bereich der adaptiven Beleuchtung umsetzen zu können, wird die Kombination aus laser-basiertem Anregungsmodul mit MEMS-basierten Spiegeln zurzeit mit Partnern entwickelt. Um die YAG:Ce-

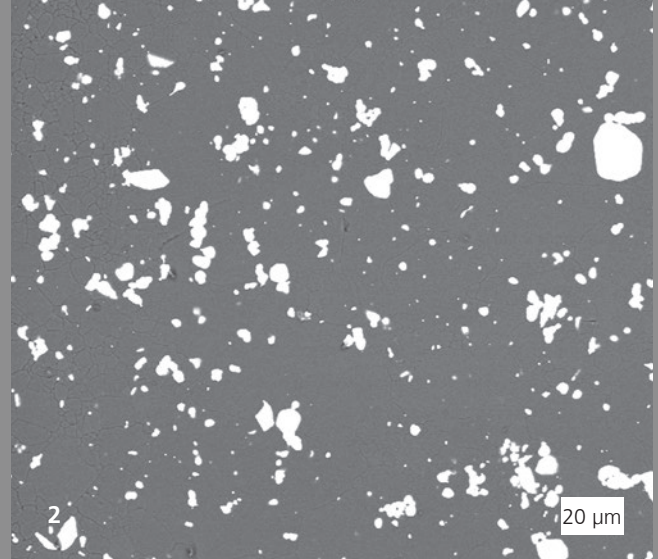
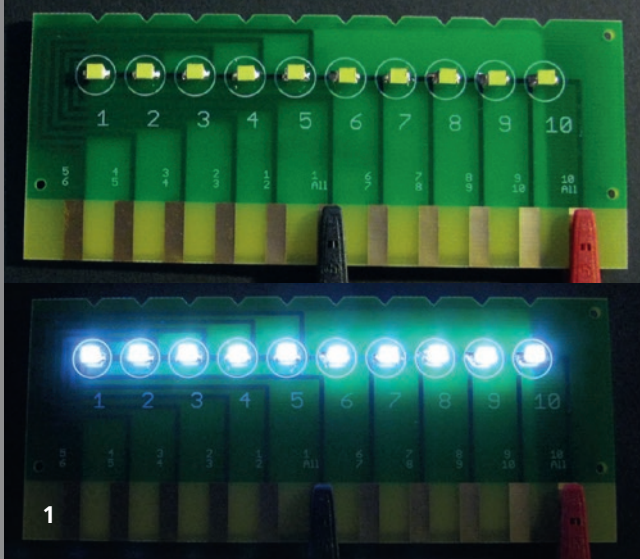
Keramik für diese Vielfalt an Spezialanwendungen zu optimieren, muss in jedem Anwendungsfall betrachtet werden, ob über Laser oder LED angeregt und ob die lichtkonvertierende Keramik in Transmissions- oder Reflektionsgeometrie eingesetzt werden wird, ob scharfe Abbildungskanten notwendig sind oder der Strahl geformt werden soll und daher Strukturierungen eingesetzt werden müssen.

Für alle Anwendungen ist die Einstellung der Streuparameter der Keramik von essentieller Bedeutung. Am Fraunhofer IKTS werden verschiedene Streuverfahren eingesetzt und mit den transparenten YAG:Ce-Standardproben verglichen, um den Einfluss der eingebrachten Streuzentren zu dokumentieren. Um für verschiedene Anwendungen ein optimales Ergebnis zu erzielen, werden Parameter wie Menge und Größe an Poren im System sowie die Einbringung von Zweitphasen bzw. Einmischung des YAG:Ce-Pulvers in transparenter Keramik untersucht und gegenübergestellt (siehe Artikel von Ludwig und Barth).

## Danksagung

Wir danken Gabriele Eberhardt von LDT GmbH sowie Dr. Ulrich Hofmann und Dr. Thomas von Wantorch vom Fraunhofer ISIT für die Zusammenarbeit.

- 1 4 Zoll-YAG:Ce-Keramik mit geringer Streuzentrenzahl.
- 2 Setup eines Aufbaus mit fasereingekoppelten Laserlicht und 2D-MEMS-Spiegel.
- 3 Lissajous Figur Laserlicht und MEMS Spiegel.



## OPTIK

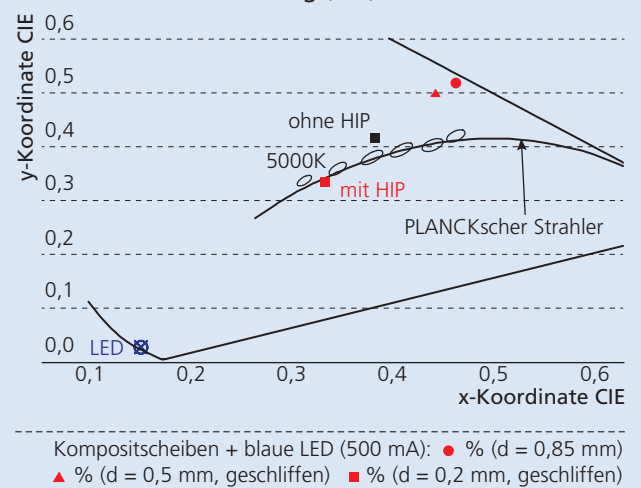
# LEUCHTSTOFFBASIERTE KOMPOSITE FÜR DIE BELEUCHUNGSTECHNIK

Dr. Stefan Barth, Dipl.-Ing. Henry Ludwig, Dipl.-Ing. Uta Oberbach

Lichtemitterdioden (LEDs) hoher Leistungsdichte revolutionieren aufgrund ihrer herausragenden Lichtausbeute und Lebensdauer nahezu alle Bereiche der Beleuchtungstechnik. Im Gegensatz zu klassischen Glüh- bzw. Halogenlampen können LEDs durch die zugrunde liegenden Anregungsmechanismen nur farbiges Licht in einem sehr engen Spektralbereich emittieren. In der Allgemeinbeleuchtung wird aus farbsensorischen Gründen weißes Licht bevorzugt, dessen spektrale Zusammensetzung einem Temperaturstrahler nahe kommt, um gute Farbwiedergabeeigenschaften zu erreichen. Das farbige Licht einer LED muss deshalb in weißes Licht konvertiert werden. Dies leisten spezielle Konverter-Leuchtstoffe, die aufgrund von Elektronen-Anregungsprozessen kurzwelliges Licht absorbieren und die eingestrahlte Energie in Form von längerwelligem Licht wieder abgeben. Um das gesamte Farbspektrum im sichtbaren Bereich abbilden zu können, geht man von blauem Licht aus, das man mit einem gelben Leuchtstoff oder einer Leuchtstoffmischung in weißes Licht umwandeln kann. Der Leuchtstoff wird dazu in eine transparente Binder-matrix aus Silikon- oder Siloxanharzen eingebunden, in diesem pastösen Zustand auf den LED-Chip appliziert und anschließend thermisch ausgehärtet. Mit steigender Leistungsdichte der LEDs, insbesondere beim Einsatz von High-Power-LEDs, werden Leuchtstoff und organische Binder-matrix in zunehmendem Maße durch Wärme und UV-Strahlung belastet, was sowohl Lebensdauer als auch Quantenausbeute des Converters reduziert. Mit neuartigen Konvertermaterialien, bei denen der Leuchtstoff in ein transparentes keramisches Trägermaterial hoher Temperatur- und UV-Stabilität eingebettet oder über einen keramischen Dickschichtprozess auf Gläser bzw. transparente keramische Substrate aufgebracht wird, können diese Nachteile umgangen sowie Stabilität und Lebensdauer der Weißlichtkonverter signifikant

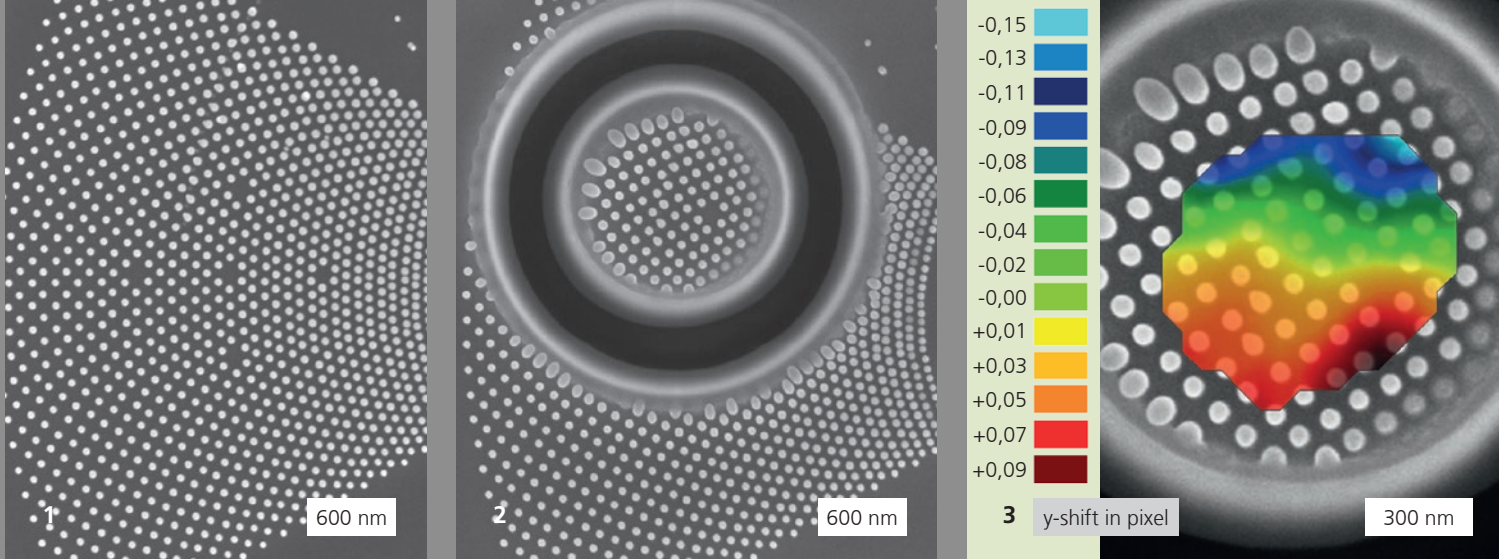
erhöht werden. Sowohl durch die Implementierung von YAG:Ce<sup>3+</sup>-Leuchtstoffen in eine transparente Spinell-Matrix als auch mit Hilfe glaskeramischer YAG:Ce<sup>3+</sup>-Dickschichten können transluzente Konverterscheiben hergestellt werden, die in Kombination mit einer blauen LED die Weißlichtkurve im CIE-Diagramm treffen (Diagramm). Aufgrund ihrer ausgezeichneten thermomechanischen Eigenschaften sind diese Konverterscheiben für den Einsatz in High-Power-LEDs prädestiniert.

Farborttransluzente Konverterscheiben in Abhängigkeit von Schichtdicke, Finish-Bearbeitung und heißisostatischer Nachverdichtung (HIP)



- 1 Dickschicht-basierte Weißlichtkonverter-Chips auf einem Dioden-Array (oben stromlos, unten bestromt).
- 2 Mikrostruktur der Spinell-YAG:Ce<sup>3+</sup>-Kompositkeramik.





## MESSUNG DES MIKRO-SPANNUNGSZUSTANDS IN 3D-ELEKTRONIK-STRUKTUREN MIT FIB-DAC

Dr. Rüdiger Rosenkranz, Dr. André Clausner, Prof. Dr. Ehrenfried Zschech

Die Bestimmung von Spannungen neben Through-Silicon-Vias (TSVs) ist eine sehr wichtige Aufgabe in der modernen Mikroelektroniktechnologie. TSVs sind Kupferkontakte mit einem Durchmesser von 5 bis 10  $\mu\text{m}$ . Sie führen durch den Siliziumchip hindurch und verbinden verschiedene Ebenen in gestapelten 3D-Aufbauten miteinander. Da das Kupfer sich aufgrund seines höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten nach einer Wärmebehandlung bei 350  $^{\circ}\text{C}$  bei der Abkühlung auf Raumtemperatur stärker zusammenzieht als das Silizium, werden in der Umgebung der TSVs hohe mechanische Spannungen induziert. Dies kann Zuverlässigkeitsprobleme hervorrufen und die elektrischen Parameter von Transistoren in der Nähe der TSVs verändern. Diese Effekte können durch die Messung des Mikrospannungszustands in 3D-Elektronik-Strukturen kontrolliert werden. Dafür wird die FIB-DAC-Methode eingesetzt. Der Name FIB-DAC steht für »Digital Auto Correlation« von rasterelektronischen Bildern, die vor und nach einem Materialabtrag mittels »Focused Ion Beam« aufgenommen werden. Dazu werden folgende Schritte ausgeführt:

Schritt 1: Erzeugen eines stabilen, kontrastreichen Musters ohne Translationssymmetrie auf dem zu untersuchenden Probenbereich durch Abscheiden von Mikrodots aus Platin

Schritt 2: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines ersten Bilds in hoher Qualität (Bild 1)

Schritt 3: Entfernen des gesamten Materials um die Probenstelle mit dem Focused Ion Beam durch Schneiden eines ringförmigen Schlitzes. Damit werden die In-Plane-Spannungen abgebaut, was zu kleinen Dehnungen oder Schrumpfungen

(je nach vorherigem Spannungszustand) des Probengebiets führt

Schritt 4: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines zweiten Bilds in hoher Qualität (Bild 2)

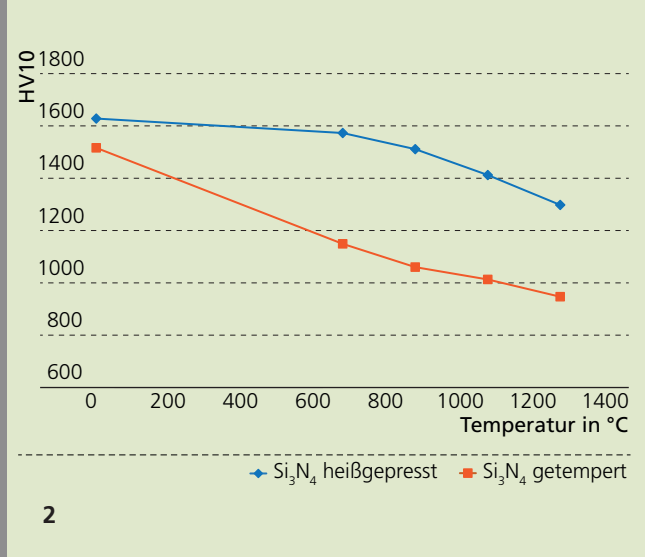
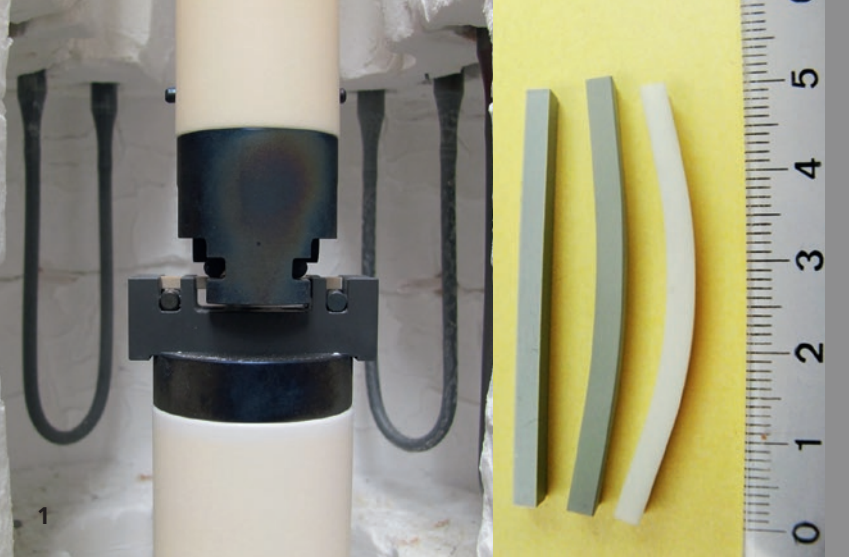
Schritt 5: Berechnung des resultierenden Dehnungsfelds mit Subpixelgenauigkeit durch Verwendung einer Software zur digitalen Bildkorrelation (Bild 3)

Schritt 6: Berechnung der Spannungen aus den Dehnungen unter Zuhilfenahme eines numerischen oder analytischen Modells für die betreffende Geometrie

Wir bedanken uns für die Förderung durch die Europäische Union im Rahmen des Projekts »iSTRESS«, Grant agreement no: 604646.

- 1 REM-Aufnahme des erzeugten Musters im Probengebiet vor der FIB-Bearbeitung.
- 2 REM-Aufnahme des erzeugten Musters im Probengebiet nach der FIB-Bearbeitung.
- 3 Verschiebungsfeld, berechnet mit einer Bildkorrelationssoftware aus den Bildern vor und nach der FIB-Bearbeitung.





## BESTIMMUNG MECHANISCHER KENNWERTE BIS ZU HÖCHSTEN EINSATZTEMPERATUREN

Dipl.-Ing. Clemens Steinborn

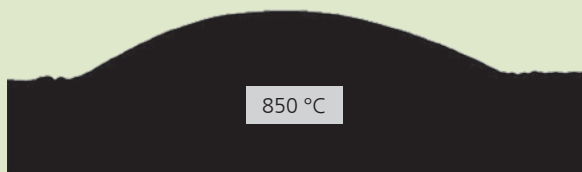
Das Fraunhofer IKTS entwickelt keramische Werkstoffe für den Heißgasbereich von Gasturbinen. Durch die höhere Temperaturbeständigkeit der Keramiken wird ein deutlich höherer Wirkungsgrad erreicht. Für die Bewertung der Werkstoffe hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit werden Prüfmethode genutzt, mit denen die entscheidenden Kennwerte (Festigkeit, Oxidationsbeständigkeit, Korrosionsbeständigkeit) exakt bestimmt werden können, bei Raumtemperatur bis hin zu höchsten Einsatztemperaturen. Zur Bestimmung der mechanischen Werkstoffeigenschaften wurden im Rahmen mehrerer Entwicklungsprojekte Versuche unter Biege- und Druckbeanspruchung durchgeführt. Die Bewertung der Rissempfindlichkeit der Werkstoffe erfolgte über Bruchzähigkeitsmessungen an Probekörpern mit vorab eingebrachten Defekten definierter Geometrie. Für die Versuche stehen Prüfmaschinen, ausgestattet mit Ofentechnik für Messungen an Luft bis 1600 °C oder für oxidationsempfindliche Materialien im Vakuum bis 1400 °C, zur Verfügung. Eine in-situ Messung der Probenverformung über keramische Biegetaster ermöglicht die Bestimmung des für die Bauteilbelastung benötigten E-Moduls bis zu hohen Temperaturen. Über Biegeversuche mit konstanter Spannung kann die Kriechbeständigkeit bewertet werden. Nach der Prüfung ist eine mechanistische Betrachtung der Werkstoffe in Hinblick auf Bruchverhalten, Ermüdung und Kriechen unumgänglich, um die Dauerfestigkeit beurteilen zu können und das Werkstoffgefüge an die gestellten Anforderungen anzupassen. Um die Belastbarkeit der gewonnenen Festigkeitsdaten sicherzustellen, ist bei Werkstoffen mit statistischen Versagensverhalten die Prüfung von 30 Probekörpern und die Berechnung des Weibullmoduls erforderlich. Für einige Anwendungen wie Zerspanungswerkzeuge oder Spezialdichtungen in Kraftwerksarmaturen bestimmen Härte und

Verschleißwiderstand die Lebensdauer maßgeblich. Die Raumtemperaturhärte kann relativ einfach bestimmt werden, ist aber bei höheren Temperaturen, durch Reibung oder direkten Kontakt mit heißen Medien für die Bewertung des Verschleißwiderstands unzureichend. Mit dem Aufbau einer Warmhärteprüfanlage für die Messung der Vickershärte bis 1500 °C (Hochvakuum) konnte diese Lücke geschlossen werden. Damit können gezielt Werkstoffe für Verschleißbeanspruchung bei erhöhten Temperaturen entwickelt werden. Der große Messbereich bis hin zu kleinen Prüflasten (HV0,2 bis HV30) ermöglicht lokale Messungen, z. B. Härteverläufe an gradierten Werkstoffen oder Verschleißschutzschichten. Die Flexibilität in der Temperaturführung in Kombination mit der Härtemessung kann zur Optimierung von Wärmebehandlungsprozessen genutzt werden.

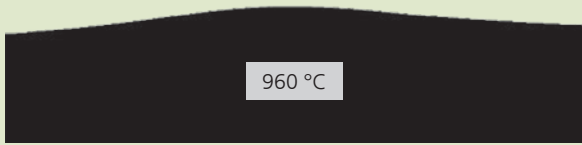
### Leistungs- und Kooperationsangebot

- Messung von Festigkeit, Bruchzähigkeit und E-Modul im Temperaturbereich 20 bis 1600 °C
- Messung der Vickershärte von 20 bis 1500 °C
- Kundenspezifische mechanische Prüflösungen

- 1 Ofen mit Biegebänk für 4-Punkt-Biegeprüfung – Werkstoffe unterschiedlicher Kriechbeständigkeit nach Kriechversuch.
- 2 Vergleich Warmhärtekurven von Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Werkstoffen unterschiedlicher Korngröße.

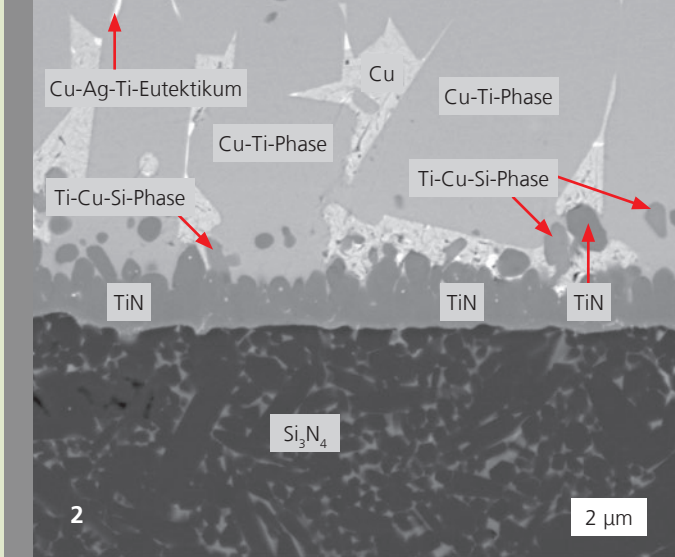


850 °C



960 °C

1



MATERIAL- UND PROZESSANALYSE

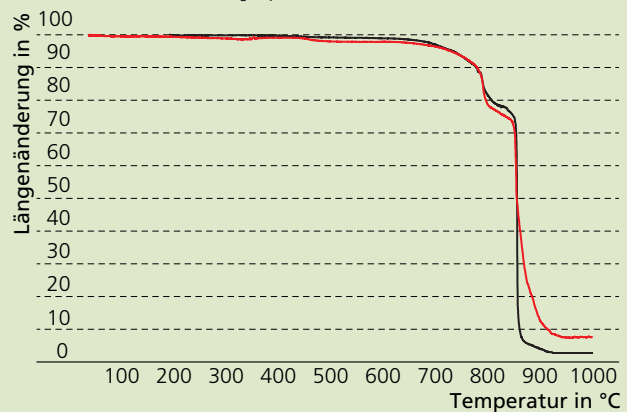
# OPTISCHE DILATOMETRIE IN HOCHREINEN ATMOSPHÄREN

Dr. Tim Gestrich, Dr. Arno Kaiser

Optische Dilatometer erfassen Dimensionsänderungen von Probekörpern als Funktion der Temperatur und Zeit. Sie finden ebenso wie Erhitzungsmikroskope vielfältige Anwendungen in der Werkstoff- und Prozessentwicklung. So lassen sich Sintervorgänge und das thermische Ausdehnungsverhalten insbesondere von anisotropen und fragilen Materialien sowie von Proben mit komplizierten Geometrien untersuchen. Das Benetzungs- und Spreitungsverhalten kann auf unterschiedlichsten Substraten erfasst werden. Dies umfasst die optische Messung des Kontaktwinkels und die Bestimmung der Oberflächenspannung bis in den Hochtemperaturbereich, aber auch die Messung von viskosen Glaseigenschaften. Weiterhin sind Untersuchungen zur Kontaktkorrosion zwischen metallischen und Glasschmelzen, Schlacken sowie Ascheschmelzen im Kontakt mit keramischen und metallischen Werkstoffen möglich. Von Bedeutung ist zudem die Charakterisierung des Infiltrationsverhaltens bspw. von metallischen Schmelzen in keramischen Werkstoffen. Konventionelle optische Dilatometer bzw. Erhitzungsmikroskope sind für Untersuchungen in Luft bzw. Atmosphären ausgelegt, die relativ hohe Sauerstoffgehalte besitzen. Für die Analyse von Prozessen im Hochvakuum oder in hochreinen Atmosphären wurde im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten AiF-ZIM-Projekts des Fraunhofer IKTS mit der Linseis Messgeräte GmbH ein optisches Dilatometer für Temperaturen bis 1600 °C entwickelt, das im Hochvakuum (ca.  $5 \cdot 10^{-5}$  mbar) arbeitet und Sauerstoffgehalte in dynamischen Atmosphären (Normaldruck, ca. 5 l/h Argon) von ca. 0,5 ppm erreicht. Ein typisches Anwendungsgebiet der optischen Dilatometrie ist die Charakterisierung von Fügeprozessen von Keramik-Keramik- und Keramik-Metall-Verbindungen durch Aktivlötten. Hier ermöglichte das neu entwickelte optische Dilatometer Unter-

suchungen zum Aufschmelz- und Benetzungsverhalten auf keramischen Substraten von Lotwerkstoffen mit sauerstoffaffinen Lotbestandteilen wie Titan. Im konventionellen Erhitzungsmikroskop tritt dagegen auf Grund des vorhandenen Restsauerstoffs eine oberflächliche Oxidation auf, die eine Benetzung des Substrats mit dem Lot behindert bzw. das experimentelle Ergebnis verfälscht. Durch die neu gewonnenen experimentellen Möglichkeiten kann ein wesentlicher Beitrag zum grundlegenden Verständnis und zur Entwicklung und Optimierung von Fügeprozessen geleistet werden.

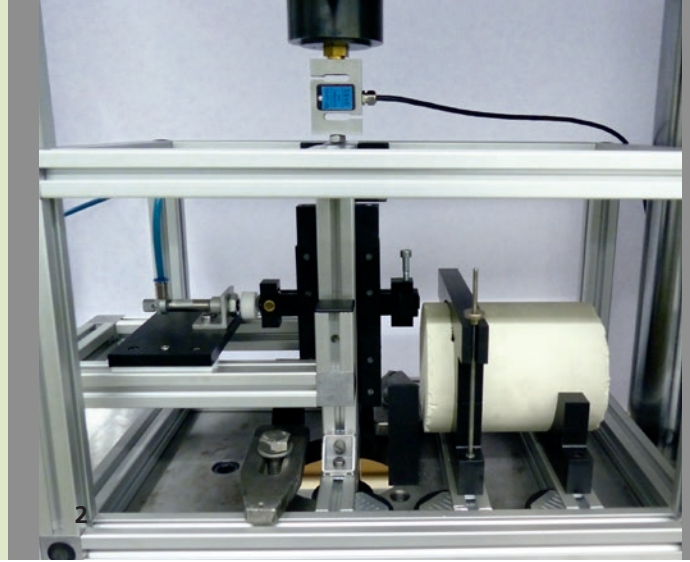
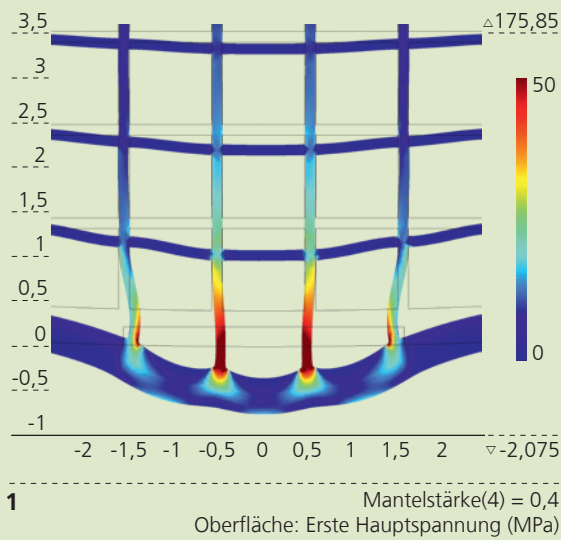
Höhenänderung eines Lotpresslings beim Aufschmelzen und Benetzen von  $\text{Si}_3\text{N}_4$



— Cu-Ag-Ti-Lot auf  $\text{Si}_3\text{N}_4$  in Hochvakuum ( $10^{-5}$  mbar)  
 — Cu-Ag-Ti-Lot auf  $\text{Si}_3\text{N}_4$  in Argon (1000 mbar)

- 1 Benetzung eines  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Substrats durch ein Ag-Cu-Ti-Lot.
- 2 Gefüge der Kontaktzone zwischen Ag-Cu-Ti-Lot und  $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Substrat.





## MATERIAL- UND PROZESSANALYSE

# BAUTEILSPEZIFISCHE PRÜFMETHODEN

Dipl.-Math. Michael Brand, Dipl.-Ing. Roy Torke

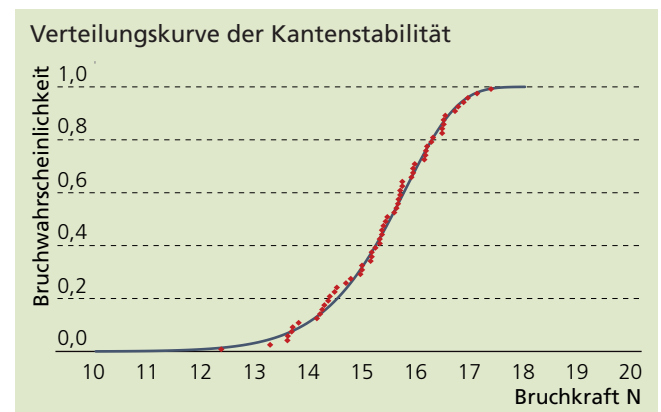
## Überblick

Die zunehmende Bedeutung von Keramik als Konstruktions- und Funktionswerkstoff erfordert bauteilspezifische Prüfmethoden zur Bestimmung der mechanischen Belastbarkeit unter anwendungsnahen Bedingungen. Diese Bedingungen sind durch spezielle geometrische wie auch zeitliche Belastungsszenarien gekennzeichnet und erfordern Lösungen abseits der etablierten und standardisierten universellen Verfahren. Das Labor für Qualität und Zuverlässigkeit des Fraunhofer IKTS entwickelt für diese Zwecke regelmäßig bauteilspezifische Prüfmethoden und Systeme. Ein aktuelles Beispiel ist ein Teststand zur Bestimmung der Kantenstabilität von keramischen Waben, der für die Firma UMICORE AG & CO. KG entwickelt wurde.

## Kantenstabilitätsteststand

Bei der Verarbeitung von Keramiken mit Wabenstrukturen kommt es immer wieder zu Ausfällen, die auf Instabilitäten im Bereich der Kanten zurückzuführen sind. Häufig ist eine gewisse Mindeststabilität der Kanten Voraussetzung für den weiteren Verarbeitungsprozess. Ziel war es deshalb, eine Methode zur einfachen und reproduzierbaren Messung der Kantenstabilität zu entwickeln, welche perspektivisch auch für eine stichprobenartige Wareneingangskontrolle geeignet ist. Auf Basis umfangreicher Voruntersuchungen an Mustern aus der Fertigung und der Inspektion der Fertigungsanlagen wurde ein Prüfsystem entwickelt und validiert, mit dem die Belastungen im Fertigungsprozess simuliert und die Kantenstabilität verschiedener Geometrien keramischer Waben vergleichbar gemessen werden kann.

Dazu wird ein Stempel mit einstellbarer Kraft flächig gegen einen definierten Kantenbereich gedrückt, die Wabe orthogonal dazu bis zum Bruch der Kante belastet und die dabei auftretenden Kräfte elektronisch erfasst und ausgewertet. Dadurch ist es möglich, typenspezifische Grenzwerte für die Kantenstabilität zu bestimmen und zu überprüfen.



## Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung bauteilspezifischer Prüfmethoden
- Konstruktion und Bau bauteilspezifischer Prüfsysteme
- Entwicklungsbegleitende FEM-Simulationen
- Prozessevaluierungen mit Fertigungsbegehungen

- 1 FEM-Simulation des Spannungszustands im Kantenbereich einer keramischen Wabe.
- 2 Teststand zur Messung der Kantenstabilität keramischer Waben.



# MIKROPLASTIK – CHARAKTERISIERUNG UND VERWITTERUNG

Dipl.-Ing. Kathrin Oelschlägel, Dr. Annegret Potthoff

## Mikroplastik – eine neue Herausforderung für die Umwelt und die Forschung

Plastikpartikel sind in der Umwelt allgegenwärtig und wurden bereits in Gewässern und im Boden nachgewiesen. Der Begriff Mikroplastik (MP) umfasst alle Partikel, die kleiner als 5 mm sind. Durch Stürme, Unfälle, aber auch nichtfachgerechte oder illegale Entsorgung gelangen Kunststoffe in die Umwelt. Bedingt durch ihre geringe biologische Abbaubarkeit verweilen sie dort für einen langen Zeitraum und unterliegen verschiedenen Verwitterungs- bzw. Alterungsprozessen. Zerfallen große Plastikfragmente während der Verwitterung in kleinere Partikel, so entsteht sekundäres MP. Alterungsprozesse wie photochemische Degradation, mechanische Fragmentierung oder Anreicherung von Schadstoffen an der Partikeloberfläche verändern die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Kunststoffe und haben daher wesentlichen Einfluss auf die möglichen Wechselwirkungen zwischen MP und der Umwelt.

Das Ziel, die sehr komplexen natürlichen Verwitterungsprozesse und deren Einfluss auf das Material zu verstehen, kann durch eine künstliche Alterung der MP unter kontrollierten Laborbedingungen realisiert werden. Dafür erfolgt eine Trennung der komplexen Prozesse in einzelne biotische und abiotische Verwitterungsschritte. Die natürliche Verwitterung von MP beginnt meist durch eine Exposition des Materials mit der im Sonnenspektrum enthaltenen Ultraviolettstrahlung (UV). Zur Bewertung des Einflusses der UV-Strahlung auf MP werden daher gezielte Alterungsversuche mit UV-Lampen im Labor durchgeführt. Zunächst werden MP-Partikel in verschiedenen Medien dispergiert und die entstandenen Suspensionen anschließend

der UV-Strahlung für einen definierten Zeitraum ausgesetzt. Sowohl vor als auch nach den Versuchen werden die MP-Partikel analysiert. Die chemische Charakterisierung umfasst die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, Kristallstruktur, Kristallinität sowie der Oberflächenladung des Materials. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Kristallinität von Polyethylenterephthalat (PET) und Polyethylen mit geringer Dichte (LDPE) durch die Exposition mit UV-Licht zunimmt. Des Weiteren werden physikalische Eigenschaften wie Dichte, spezifische Oberfläche und Benetzbarkeit mit verschiedenen Medien bestimmt. Auch mit optischen Verfahren können Informationen zur Alterung von Materialien generiert werden. Rasterelektronenmikroskopie dient zur Beurteilung der Partikeloberflächen. Verfahren der dynamischen Bildauswertung ermöglichen die Bestimmung von Partikelgrößen- und -formverteilungen. In ersten Verwitterungsversuchen wurde der Einfluss des UV-Lichtes auf die Partikelgröße nachgewiesen.

Die komplexen Alterungsprozesse, deren Einfluss auf die Materialeigenschaften und folglich das Verhalten von MP in der Umwelt zu verstehen, ist die Basis für eine umfassende Risikobewertung des Materials. Die Untersuchungen erfolgen im Rahmen des EU-Projekts »Weather-Mic« mit Partnern aus Norwegen, Belgien, Schweden und Deutschland.



- 1 *Natürliche Alterung von Plastik.*
- 2 *Künstliche Alterung von Mikroplastik im Labor.*



# KOOPERATIONSAUSBAU IN VERBÜNDEN, ALLIANZEN UND NETZWERKEN

JAHRESBERICHT 2016/17

## Mitgliedschaft in Fraunhofer-Verbänden, Allianzen und Netzwerken

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IKTS sind in zahlreichen thematisch orientierten Netzwerken, Allianzen und Verbänden aktiv. Dadurch können wir unseren Kunden ein gemeinsames und koordiniertes Leistungsangebot unterbreiten.

AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.

American Ceramic Society (ACerS)

Arbeitsgemeinschaft Elektrochemischer Forschungsinstitutionen e. V. (AGEF)

biosaxony e. V.

Bundesverband Energiespeicher e. V. (BVES)

Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e. V. (BVMW)

Carbon Composites e. V. (CCeV)

Cool Silicon e. V.

DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.

Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA)

Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e. V.

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V. (DGM)

Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)

Deutsche Glastechnische Gesellschaft e. V. (DGG)

Deutsche Keramische Gesellschaft e. V. (DKG)

Deutsche Thermoelektrik-Gesellschaft (DTG)

Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS)

DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

DRESDEN-concept e. V.

Dresdner Fraunhofer-Cluster Nanoanalytik

Dresdner Gesprächskreis der Wirtschaft und der Wissenschaft e. V.

Dual Career Netzwerk Mitteldeutschland

Energy Saxony e. V.

Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e. V. (EFDS)

Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. (EFB)

European Powder Metallurgy Association (EPMA)

Expertenkreis Hochtemperatursensorik in der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e. V.

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

Fachverband Biogas e. V.

Förderkreis Abgasnachbehandlungstechnologien für Dieselmotoren e. V. (FAD)

Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik e. V. Dresden (fms)

Fraunhofer-Allianz Adaptronik

Fraunhofer-Allianz AdvanCer

Fraunhofer-Allianz Batterien

Fraunhofer-Allianz Energie	Gemeinschaftsausschuss Hochleistungskeramik der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde e. V. und der Deutschen Keramischen Gesellschaft e. V.	medways e. V.  Meeting of Refractory Experts Freiberg e. V. (MORE)	Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)
Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung		Mikro-Nanotechnologie Thüringen e. V. (MNT)	Wasserwirtschaftliches Energiezentrum Dresden e. V.
Fraunhofer-Allianz Leichtbau	Gesellschaft für Korrosions- schutz e. V. (GfKORR)	NanoMat – überregionales NETZWERK für Materialien der Nanotechnologie	WindEnergy Network Rostock e. V.
Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie	Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e. V.	Nanotechnologie-Kompetenz- zentrum »Ultradünne funkti- onale Schichten«	
Fraunhofer-Allianz Numerische Simulation von Produkten, Prozessen	Innovationszentrum Bahntechnik Europa e. V.	OptoNet e. V.	
Fraunhofer-Allianz SysWasser	International Energy Agency (IEA) Implementing Agree- ment on Advanced Fuel Cells	ProcessNet – eine Initiative von DECHEMA und VDI-GVC	
Fraunhofer-Allianz Textil	International Zeolite Association	Silicon Saxony e. V.	
Fraunhofer-Cluster 3D-Integration	KMM-VIN (European Virtual Institute on Knowledge-based Multifunctional Materials AISBL)	smart <sup>3</sup> e. V.	
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik		SmartTex-Netzwerk  Treffpunkt Keramik	
Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS	Kompetenzzentrum Luft- und Raumfahrttechnik Sachsen/ Thüringen e. V. (LRT)	Thüringer Erneuerbare Ener- gien Netzwerk e. V. (ThEEN)	
Gemeinschaft Thermisches Spritzen e. V. (GTS)	Kompetenzzentrum nanoeva <sup>®</sup>	Verband der Wirtschaft Thüringens e. V.	
Gesellschaft für Fertigungs- technik und Entwicklung e. V. (GFE)	Materialforschungsverbund Dresden e. V. (MFD)	Verband Deutscher Maschi- nen- und Anlagenbau e. V. (VDMA)	

## DER FRAUNHOFER-VERBUND WERKSTOFFE, BAUTEILE – MATERIALS

Materialwissenschaft und Werkstofftechnik umfassen bei Fraunhofer die gesamte Wertschöpfungskette, von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bestehender Materialien und Werkstoffe über die passenden Fertigungsverfahren im quasi-industriellen Maßstab, die Charakterisierung der Eigenschaften bis hin zur Bewertung des Einsatzverhaltens. Entsprechendes gilt für die aus den Werkstoffen hergestellten Bauteile und Produkte und deren Verhalten in den jeweiligen Anwendungen. Stofflich deckt der Verbund den gesamten Bereich der metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Werkstoffe sowie Halbleitermaterialien ab. Eine große Bedeutung haben in den letzten Jahren hybride Materialien und Verbundwerkstoffe gewonnen. Mit strategischen Vorschauen unterstützt der Verbund die Entwicklung von Materialien und Technologien für die Zukunft. Mit der 2015 gegründeten Initiative Materials Data Space® (MDS) legt der Verbund eine Roadmap zu industrie-4.0-tauglichen Werkstoffen vor. In der Digitalisierung von Werkstoffen entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette sieht der Verbund eine wesentliche Voraussetzung für den nachhaltigen Erfolg von Industrie 4.0.

### Ziele des Verbunds

- Unterstützung beschleunigter Innovationen in den Märkten
- Erfolgssteigerung von Industrie 4.0 durch passende Werkstoffkonzepte (digitale Zwillinge, Materials Data Space®)
- Erhöhte Integrationsdichte und verbesserte Gebrauchseigenschaften von Bauteilen der Mikroelektronik/Mikrosystemtechnik
- Verbesserte Nutzung von Rohstoffen und Qualitätsverbesserung der daraus hergestellten Produkte, Recyclingkonzepte
- Erhöhte Sicherheit und Komfort sowie reduzierter Ressourcenverbrauch in Verkehrstechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Bauen und Wohnen

- Effizienzsteigerung der Energieerzeugung, Energiewandlung, Energiespeicherung und -verteilung
- Verbesserte Biokompatibilität und Funktion von medizin- bzw. biotechnisch eingesetzten Materialien, verbesserte Materialsystemen für medizinische Diagnose, Prävention und Therapie
- Verbesserter Schutz von Menschen, Gebäuden, Infrastruktur durch leistungsfähige Werkstoffe in Schutzkonzepten

### 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
- Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
- Silicidforschung ISC
- Solare Energiesysteme ISE
- System- und Innovationsforschung ISI
- Werkstoffmechanik IWM
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
- Windenergie und Energiesystemtechnik IWES
- Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM (Gastinstitut)
- Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB (Gastinstitut)
- Integrierte Schaltungen IIS (Gastinstitut)

### Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner, Fraunhofer ICT  
[www.materials.fraunhofer.de](http://www.materials.fraunhofer.de)



## DIE FRAUNHOFER-ALLIANZ ADVANCER

### Systementwicklung mit Hochleistungskeramik

Der Einsatz von Hochleistungskeramik ermöglicht neue Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau, in der Medizintechnik sowie der Energietechnik. Dazu zählen hocheffiziente Werkzeuge und Beschichtungen, neuartige Fertigungstechnologien für medizintechnische Produkte sowie kreative Lösungen für energie- und ressourcenschonende Industrieprozesse. Aktuell arbeitet AdvanCer an einem Verbundprojekt, in dem Systemlösungen und Prüfverfahren für die Öl- und Gasindustrie sowie den Tiefseebergbau realisiert werden. Es wird angestrebt, dass mit neuen Diamant-Keramik- und Hartmetall-Werkstoffen sowie den dazugehörigen Herstelltechnologien Bauteileigenschaften erreicht werden, die einen wartungsfreien Betrieb in bis zu 6000 m Meerestiefe möglich machen.

In der Fraunhofer-Allianz AdvanCer haben die vier beteiligten Institute IKTS, IPK, ISC/HTL und IWM ihre Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zusammengefasst, um für Unternehmen individuelle Systemlösungen unter Einsatz von Hochleistungskeramik zu erarbeiten. Die Kompetenz reicht von der anwendungsorientierten Entwicklung von Werkstoffen, Fertigungsprozessen und Bearbeitungstechnologien bis hin zur Bauteilcharakterisierung, Bewertung und zerstörungsfreier Prüfung unter Einsatzbedingungen. Dabei werden die Entwicklungsarbeiten auch mit Methoden der Modellierung und Simulation begleitet und unterstützt.

Weiterhin hat die Allianz ein umfassendes Schulungs- und Beratungsangebot zur Hochleistungskeramik aufgebaut, um vor allem kleine und mittelständische Unternehmen bei komplexen Aufgabenstellungen von der Prototypentwicklung bis hin zum Technologietransfer zu unterstützen.

### Aufgabenspektrum

- Werkstoffentwicklung für Struktur- und Funktionskeramik, faserverstärkte Keramik, Cermets, Keramikverbunde
- Bauteilauslegung und Funktionsmusterentwicklung
- Systemintegration und Nachweis der Serienfähigkeit
- Pulver-, Faser- und Beschichtungstechnologien
- Werkstoff-, Bauteil- und Prozesssimulation
- Material- und Bauteilprüfung
- Fehlerbewertung, Schadensanalysen, Qualitätsmanagement
- Analyse des Energiebedarfs für thermische Prozesse und Verbesserung der Energieeffizienz
- Effizienzsteigerung durch Einsatz von Keramikkomponenten

### Leistungsangebot

- Entwicklung, Prüfung und Bewertung von Werkstoffen
- Prototypenherstellung bis Kleinserienfertigung
- Technologieentwicklung und -transfer
- Prozessanalyse und -gestaltung
- Beratung, Machbarkeitsstudien, Schulungen

### Sprecher der Allianz

Dr. Michael Zins  
michael.zins@ikts.fraunhofer.de  
[www.advancer.fraunhofer.de](http://www.advancer.fraunhofer.de)

1 Prüfstand zur tribologischen Untersuchung von keramischen Materialien und Komponenten. (Quelle: Dirk Mahler/Fraunhofer).



VERBÜNDE, ALLIANZEN, NETZWERKE

## TREFFPUNKT KERAMIK – CERAMIC APPLICATIONS

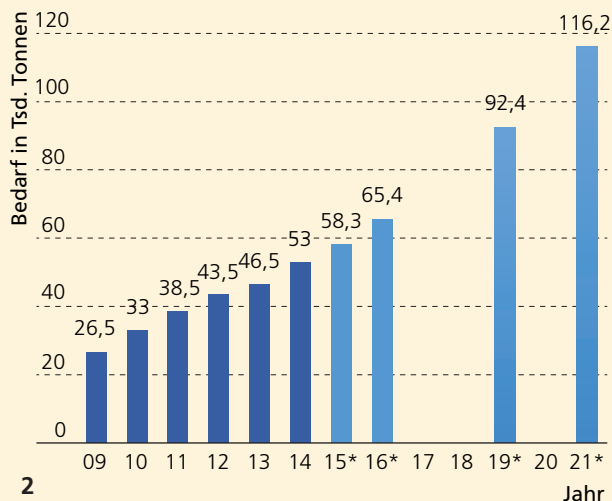
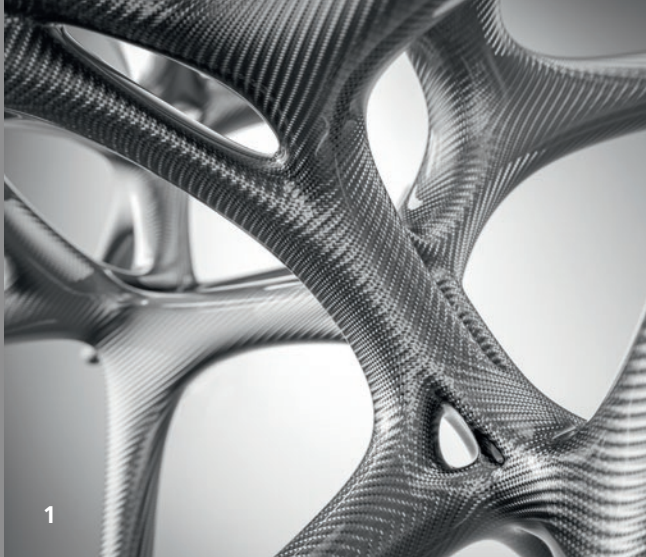
Der Treffpunkt Keramik ist fester Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit des Instituts. Gezeigt wird die geschlossene Fertigungskette vom Pulver bis zum Bauteil. Und das nicht nur auf der Seite der Forschung, sondern auch als Spiegel der in der Industrie verfügbaren Technologien und Kapazitäten. Der Besucher erhält einen Eindruck über die aktuellen Themenschwerpunkte der Forschung und kann gleichzeitig erfahren, welche Hersteller welche Produkte heute bereits kommerziell anbieten. Mit entsprechenden Beispielen zum Anfassen wird dadurch das Vertrauen in die wirtschaftliche Realisierbarkeit neuer Ideen verstärkt und die Initiierung zukunftsweisender Projekte erleichtert.

Die Kooperation mit den derzeit 46 Partnern und Mitgliedern erfolgt unter dem Label »Ceramic Applications« des Göller Verlags, der den Geschäftsbetrieb der TASK GmbH 2015 übernommen hat. Die Möglichkeit, in einem Raum die aktuellsten Forschungsthemen bis hin zur Systemprüfung zu sehen und gleichzeitig den Kontakt zu potenziellen Lieferanten herstellen zu können, wird ausgebaut. Auch die Mitglieder der Fraunhofer-Allianz AdvanCer profitieren hiervon.

In den Seminarveranstaltungen und Schulungen der Fraunhofer-Allianz AdvanCer sowie der Deutschen Keramischen Gesellschaft e. V. (DKG) wird durch die Präsentation des Stands der Technik in der Industrie die von den Teilnehmern gewünschte Praxisnähe realisiert. Das Fraunhofer IKTS sichert hierdurch insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen ein Projektforum, das die Kontakte zu Projektträgern und Forschungseinrichtungen vereinfacht.

Durch die Einbindung in zahlreiche Veranstaltungen wie der ICC6 konnte die Besucherzahl nochmals gesteigert werden. Mehr als 1800 Besucher haben sich 2016 im Treffpunkt Keramik über Produktinnovationen und Bezugsquellen informiert. Der Treffpunkt war 2016 damit auch ein wesentlicher Bestandteil für die Arbeit des Fachgebiets 1: Chemie-/Maschinen- und Anlagenbau der DKG. Verschiedenste Projektanträge über die DKG haben hier Anregungen erhalten.

1 Hannover-Messe 2016:  
Fraunhofer IKTS auf dem Gemeinschaftsstand »Ceramic Applications«.



## VERBÜNDE, ALLIANZEN, NETZWERKE

# PROGNET – PRÜFUNG VON VERBUNDWERKSTOFFEN

Im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) wurde das Projektbüro Berlin des Fraunhofer IKTS Ende 2015 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit der Bildung eines Kooperationsnetzwerks beauftragt.

Im Netzwerk werden Verfahren und Systeme sowie Simulations- und Monitoring-Werkzeuge entwickelt, die hochzuverlässige Komponenten aus innovativen Werkstoffen für Transportsysteme zu Land, Wasser und in der Luft technisch sichern.

Mit ihren herausragenden Eigenschaften ermöglichen Kompositwerkstoffe effizienten Leichtbau von hochfesten Komponenten. Die Ermittlung der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen dieser Materialien erfordert Methoden und Instrumente, die eine exakte Charakterisierung der erzeugten Werkstoffstruktur und des Verhaltens unter Last ermöglichen. Im Bereich der Prüfung reiner Kohlefaser-Verbundwerkstoffe und von Verbundwerkstoffen aus CFK und Metall haben sowohl die Luftfahrt als auch der Automobilbau hohen Bedarf identifiziert.

Da sich hier ein internationaler Trend beim Einsatz neuer Werkstoffe andeutet, ist davon auszugehen, dass nicht nur in Europa und den USA, sondern vor allem auch in Asien ein hoher Bedarf an den vom Netzwerk entwickelten Produkten entsteht. Die Grafik oben rechts zeigt den prognostizierten globalen Bedarf an Carbonfasern. Dieser wird sich bis 2021 deutlich erhöhen. Ähnliche Trends werden für andere neue Werkstoffe erwartet. Damit wird auch die Nachfrage nach Werkzeugen und Plattformen für die Entwicklung und Prüfung von Komponenten aus diesen Werkstoffen ansteigen.

Das Netzwerk bietet seinen Partnern Fördermöglichkeiten für eine breite Palette an technischen Innovationsvorhaben. Die

Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen soll nachhaltig unterstützt werden. Damit leistet das Netzwerk einen Beitrag zu deren Wachstum, verbunden mit der Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen. Die durch Prognest entstehende Innovationskraft für Prüftechnik und die Nähe zur Normung von Prüffregelungen verspricht eine Hebelwirkung auf die Lösungen, die in verschiedene Produkte der beteiligten Partner einfließen.

### Sprecher des Kooperationsnetzwerks

Ralf Schallert  
 ralf.schallert@ikts.fraunhofer.de  
[www.prognet.solutions](http://www.prognet.solutions)

- 1 Carbonstrukturen (© mxd - Fotolia).
- 2 Globaler Bedarf von Carbonfasern in Tsd. Tonnen von 2009 bis 2021 (\*Schätzungen).





1 VERBÜNDE, ALLIANZEN, NETZWERKE

## CENTER FOR ENERGY AND ENVIRONMENTAL CHEMISTRY JENA (CEEC)

Das Center for Energy and Environmental Chemistry Jena (CEEC) ist ein interfakultäres Zentrum, welches das Fraunhofer IKTS gemeinsam mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena betreibt. Das CEEC bündelt die Aktivitäten zur Energiewandlung, Energiespeicherung und zur technischen Umweltchemie der beiden Forschungseinrichtungen.

Wesentliche Schwerpunkte bilden dabei elektrochemische Energiespeicher und deren Materialien, insbesondere Keramiken und Polymere, Energiewandler wie Solarzellen, sowie innovative Verfahren der Wasser- und Abwasserbehandlung. Im CEEC sind derzeit 12 Professuren der FSU und 5 Abteilungen aus dem Fraunhofer IKTS vertreten. Neben dem Institutsneubau in Jena, der seit 2015 genutzt werden kann, sind auch Labore und Technika zur Batterieherstellung und Membrantechnik am Standort Hermsdorf Teil des Zentrums.

Das CEEC ist für das Fraunhofer IKTS die strategische Kooperationsplattform mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena insbesondere auf dem Gebiet der Grundlagenforschung. Über das Zentrum werden zahlreiche gemeinsame Master- und Promotionsarbeiten abgewickelt, gemeinsame Veranstaltungen angeboten, Forschungsvorhaben initiiert und Großgeräte genutzt. Der deutschlandweit einzigartige Masterstudiengang »Chemie – Energie – Umwelt«, in dem das IKTS mit seinen Forschungsthemen besonders prominent vertreten ist, wird ebenfalls über das CEEC betreut und verantwortet.

Einen Schwerpunkt der Zusammenarbeit bildet dabei der Lehrstuhl »Technische Umweltchemie«, den Prof. Michael Stelter, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IKTS innehat. Die Arbeitsgruppe widmet sich Themen der Wasserbehandlung, Wasserreinigung und Wasseranalytik mit neuartigen, kombinierten physikalischen und elektrochemischen Verfahren wie

Ultraschall und hydrodynamisch erzeugter Kavitation, Elektrochemie sowie keramischer Membrantechnik. Die Gruppe hat damit eine ausgewiesene Brückenfunktion zu zahlreichen Arbeiten im Fraunhofer IKTS in Hermsdorf und Dresden.

Weitere Themen am CEEC mit besonderer Relevanz für das Fraunhofer IKTS sind:

- Werkstoffe für elektrochemische Reaktoren und Batterien
- Organische Aktivmaterialien und Membranen
- Kohlenstoff-Nanomaterialien
- Gläser und optisch aktive Materialien für die Photovoltaik und Photochemie
- Physikalische Charakterisierung

### Kontakt

Prof. Dr. Michael Stelter  
Lehrstuhl für Technische Umweltchemie  
michael.stelter@uni-jena.de  
[www.ceec.uni-jena.de](http://www.ceec.uni-jena.de)

1 Center for Energy and Environmental Chemistry an der FSU Jena (Quelle: Anne Günther/FSU Jena).

# NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

## Erteilte Patente 2016

Burmeister, U.; Huber, J.; Ottmann, N.; Peterhans, S.J.; Wagner, W.; Weiser, C.  
**Brennstoffzellanordnung mit Verbessertem katalytischen Brenner**  
KR 10-1675255

Ehrt, R.; Johannes, M.  
**Verblendkeramik für dentale Restaurationen aus yttriumstabilisiertem Zirkoniumdioxid sowie Verfahren zu deren Auftrag**  
CN 103 080 033 B

Ehrt, R.; Rothe, P.; Seifert, D.; Völger, K.W.  
**Verwendung einer anodisch mit Silizium bondbaren Glas-Keramik (LTCC)**  
DE 103 51 196 B4

Endler, I.  
**Hartstoffbeschichtete Körper und Verfahren zu deren Herstellung**  
EP 1 902 155 B1

Endler, I.; Höhn, M.  
**Beschichtete Körper aus Metall, Hartmetall, Cermet oder Keramik sowie Verfahren zur Beschichtung derartiger Körper**  
DE 10 2009 046 667 B4

Endler, I.; Scholz, S.  
**Hartstoffbeschichtete Körper aus Metall, Hartmetall, Cermet oder Keramik sowie Verfahren zur Herstellung derartiger Körper**  
US 9,309,593 B2; RU 2 588 933 C2; CN 103 987 874 B

Frankenstein, B.; Weihnacht, B.; Riese, R.; Fischer, D.  
**System zur Überwachung des Zustands von Rotorblättern an Windenergieanlagen**  
US 9,239,042

Friedrich, H.-J.; Zaruba, A.  
**Verfahren zur Rückgewinnung von Edelmetallen**  
DE 10 2006 056 017 B4

Goldberg, A.; Marcinkowski, P.; Feller, C.; Wolter, M.  
**Elektrochemische Zelle eines Akkumulators**  
US 9,391,348 B2

Grzesiak, A.; Weking, C.; Visotschnig, R.; Refle, O.; Kraft, T.; Schäfer, R.; Ziegler, T.; Richter, H.-J.; Heinritz, K.  
**Verfahren zur Herstellung eines keramischen Formkörpers**  
DE 10 2011 117 005 B4

Gusek, C.; Eisner, F.; Hülstrung, J.; Jindra, F.; Willeke, B.-H.;

Blumenau, M.; Kovac, M.; Jendrischik, G.; Peitz, A.; Schönenberg, R.; Adler, J.; Heymer, H.  
**Vorrichtung zur Druckminderung in Hohlkörpern in Medien bei höheren Temperaturen**  
CN 103 649 360 B; JP 5980324 B2

Han, T.; Gerich, C.; Zeh, C.; Härtling, T.; Opitz, J.; Schreiber, J.; Lee, S.; Kim, K.; Baik, J.; Kim, E.  
**Vorrichtung zur Prostatakrebsdiagnose mit fraktalem Dimensionswert**  
EP 2 699 159; DE 60 2011 025 155

Härtling, T.; Schuster, C.  
**Verfahren zur Herstellung und Überprüfung von Werkstücken und Werkstück**  
DE 10 2014 117 519 B4

Herzog, T.; Heuer, H.; Engl, G.; Kröning, M.  
**Prüfkopf zum Prüfen eines Werkstückes mit einer Mehrzahl von Ultraschallwandlern enthaltenden Ultraschallwandleranordnungen und Verfahren zum Herstellen eines solchen Prüfkopfes**  
US 9,423,382 B2

Hutzler, T.; Krell, A.  
**Transparente Spinellkeramiken und Verfahren zu ihrer Herstel-**

lung  
US 9,309,156 B2

Jurk, R.; Eberstein, M.; Reinhardt, K.; Schmidt, U.  
**Verfahren zur Bestimmung der Qualität von elektrisch leitenden Verbindungen zwischen Frontseitenkontakten und der halbleitenden Schicht von in der Photovoltaik eingesetzten Siliciumwafern**  
DE 10 2014 226 403 B3

Körner, S.; Eberstein, M.  
**Verfahren zur Herstellung eines Silber enthaltenden Glaspulvers sowie die Verwendung des Glaspulvers**  
DE 10 2014 221 679 B4

Kriegel, R.; Kircheisen, R.; Ritter, K.  
**Verfahren zur hochtemperaturfesten Verbindung von sauerstoffpermeablen Oxidkeramiken auf der Basis substituierter Erdalkalibaltate durch dotierungsunterstütztes diffusives Reaktionsintern**  
CN 102 574 073 B

Krüger, P.  
**Modularer bildgebender Röntgen-Großdetektor**  
DE 10 2007 045 799 B4

Kunz, W.; Steinborn, C.; Finaske, T.; Brückner, F.



## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

Verfahren zur Herstellung keramischer Faserverbundwerkstoffe  
DE 10 2015 205 595 B3

Lausch, H.; Brand, M.; Andrä, W.; Werner, C.  
Anordnung zur berührungslosen definierten Bewegung mindestens eines magnetischen Körpers  
EP 2 023 814 B1

Lausch, H.; Brand, M.; Werner, C.  
Anordnung zur berührungslosen Erzeugung von definierten mechanischen, elektrischen und magnetischen Impulsen  
EP 2 367 478 B1

Lausch, H.; Wätzig, K.; Kinski, I.  
Elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich des UV-Lichts emittierender Körper, Verfahren zur Bestrahlung mit einem Körper sowie Verwendungen des Körpers  
DE 10 2015 102 427 B3

Luthardt, F.; Adler, J.  
Verfahren und Vorrichtungen zur kontinuierlichen Erzeugung von Schäumen  
DE 10 2010 039 322 B4

Nicolai, J.; Bendjus, B.; Cikalova, U.; Schreiber, J.  
Verfahren zur berührungslosen, zerstörungsfreien Bestimmung von Inhomogenitäten und/oder Defekten an Oberflächen von Bauteilen oder Proben  
DE 10 2014 224 852 B4

Opitz, J.; Pohl, A.; Schreiber, J.; Quenzel, P.; Boschke, E.; Bley, T.; Pässler, S.; Vonau, W.; Mertig, M.; Lange, A.; Rohayem, J.; Lapina, V.  
Verfahren und Vorrichtungen zum Nachweis eines Analyten in einer Probe mittels Oberflächen-Plasmonen-Resonanz (SPR) und Elektrochemischer Impedanz Spektroskopie (EIS)  
EP 2 594 525 B1

Räthel, J.; Herrmann, M.; Weise, B.  
Druckstempelwerkzeug für das Funkenentladungssintern oder das feldaktivierte Sintern  
DE 10 2011 105 413 B4

Reichel, U.; Ludwig, H.; Kemnitz, E.  
Alpha-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sintermaterial und Verfahren zur Herstellung eines hochdichten und feinkristallinen Formkörpers aus diesem Material sowie deren Verwendung  
DE 10 2009 035 501 B4;  
EP 2 462 080 B1

Stelter, M.; Partsch, U.; Rabbow, T.; Schöne, J.; Goldberg, A.; Wolter, M.  
Kontaktelement zum elektrischen Kontaktieren einer stromerzeugenden elektrochemischen Zelle sowie Herstellungsverfahren für selbige  
DE 10 2009 037 144 B4

Stelter, M.; Partsch, U.; Rabbow, T.; Schöne, J.; Goldberg, A.; Wolter, M.  
Kontaktelement zur Stromaufnahme und Stromableitung in stromerzeugenden elektrochemischen Zellen  
DE 10 2009 037 147 B4

Trofimenko, N.; Sauchuk, V.; Kusnezoff, M.; Lucke, K.; Michaelis, A.; Brandner, M.; Schmid, J.; Venskutonis, A.  
Schichtaufbau sowie seine Verwendung zur Ausbildung eines keramischen Schichtaufbaus zwischen einem Interkonnektor und einer Kathode einer Hochtemperaturbrennstoffzelle  
US 9,337,497 B2; EP 2 676 318 B1; CN 103 403 938 B; JP 600 444 8 B2

Zeh, C.; Härtling, T.  
Verfahren zur Markierung von Werkstücken und Werkstück  
DE 10 2015 107 744 B3

### Patentanmeldungen 2016

Adler, J.; Standke, G.; Haase, D.  
Zirkonoxid-Keramik, zellulärer Werkstoff daraus und Verfahren zur Herstellung der Zirkonoxid-Keramik

Cikalova, U.; Bendjus, B.; Schott, C.; Steingoewer, J.  
Laseroptisches Sensorsystem zur nichtinvasiven Biomassecharakterisierung in biotechnologischen Prozessen

Friedrich, H.-J.; Hielscher, M.; Hinrichs, T.; Rott, H.-J.  
Verfahren zur Behandlung von Geothermalfliuid- oder Formationswasserströmen durch kontinuierliche elektrochemische Abtrennung reduzierbarer Metall- und / oder Metalloidionen aus dem Förderstrom

Gluch, J.; Kopycynska-Müller, M.; Rabe, U.; Köhler, B.  
Kalibrierprozedur für AFM Spitzen zur quantitativen Bestimmung des Material-Identationsmodus auf der Nanoskala

Goldberg, A.; Partsch, U.; Ziesche, S.  
Ventil aus einem keramischen Werkstoff und ein Verfahren zu seiner Herstellung

Grund, M.; Weidl, R.; Schulz, M.  
Natriumionenleitende Membran, basierend auf einem Natrium-Beta"-Aluminatsystem, sowie Verfahren zur Herstellung einer solchen

Härtling, T.  
Verfahren zur Rückverfolgung der Temperaturhistorie von Produkten und Baugruppen

Hofacker, M.; Kiesel, L.  
Extrusionsverfahren und Extrusionsvorrichtungen zur Herstellung eines mit einem Boden verschlossenen Keramikrohres

Joneit, D.  
Auswerteverfahren für digitalisierte Schwingungspakete zur Impedanzmessung

Krüger, P.; Hillmann, S.; Brosius, D.  
Röntgenrückstreudiographie und -tomographie in der additiven Fertigung

Krüger, P.; Schulze, M.; Hillmann, S.  
Methode zur Auswertung von mittels Wirbelstrom gewonnenen Abbildern von Fasergelegen

Kusnezoff, M.; Dietrich, S.  
Gassensitives Sensorelement

Meier, K.; Röllig, M.; Schingale, A.; Ochs, M.  
Verbindungstechnologie für mehrlagige Leiterplatten

Rebenklau, L.; Wodtke, A.; Augsburg, K.; Irrgang, K.; Lippmann, L.; Bechtold, F.; Köhler, P.  
Ringförmiges Dichtungselement mit integrierten Thermoelementen

Reichel, U.; Kemnitz, E.; Krahl, T.  
Verfahren zur Herstellung polykristalliner transparenter Formteile

Richter, H.; Simon, A.; Jüttke, Y.; Schwieger, W.; Schüle, M.; Lüdke, D.; Reif, B.  
Permeationsmembran und Verfahren zur Herstellung einer Permeationsmembran

Scheithauer, U.; Aneziris, C.  
Partikel aus einem feuerfesten keramischen Werkstoff zur Beeinflussung der Schadenstoleranz von Hochtemperaturwerkstoffen, und Verfahren zu deren Herstellung

Scheithauer, U.; Aneziris, C.  
Partikel aus einem feuerfesten keramischen Werkstoff zur Beeinflussung der Rissbildung in Hochtemperaturwerkstoffen und Verfahren zur ihrer Herstellung

Scheunert, G.; Härtling, T.; Wuchrer, R.  
Berechnungsindex-Sensor auf Basis plasmonischer Substrate für Flüssigkeiten im Automotivbereich zur Echtzeitsteuerung eines Regelkreises

Schulze, E.  
Bifunktionale polyacrylamidfreie Flockungshilfsmittel und Verfahren zu deren Herstellung

Schwarzer, E.; Kelemen, M.; Scheithauer, U.; Moritz, T.; Markova, D.  
Keramische Suspension

Schwarzer, E.; Moritz, T.  
Umformbare keramische und/oder pulvermetallurgische Grünfolien und Verfahren zur Umformung dieser keramischen und/oder pulvermetallurgischen Grünfolien

Trofimenko, N.; Kusnezoff, M.  
Anode für eine elektrochemische Zelle sowie ein Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle mit einer solchen Anode

Trofimenko, N.; Lucke, K.; Kusnezoff, M.  
Pastöse Zusammensetzung sowie ein Verfahren zum Herstellen von dreidimensionalen Strukturen oder Strukturelementen auf Substratoberflächen

Vogel, A.; Pippardt, U.; Hoffmann, R.; Jäger, B.  
Verfahren zur Trockenbeschichtung von Trägern

Wolter, M.; Schilm, J.; Nikolowski, K.; Kusnezoff, M.  
Komposit-Kathodenschichtaufbau für Festkörperbatterien auf Lithiumbasis und ein Verfahren zu seiner Herstellung

Wolter, M.; Schilm, J.; Nikolowski, K.; Kusnezoff, M.; Partsch, U.; Freytag, C.  
Verfahren zur Herstellung einer elektrochemischen Zelle sowie eine mit dem Verfahren hergestellte elektrochemische Zelle

Zeh, C.; Härtling, T.  
Kennzeichnung für Metallkomponenten, welche einen Walzprozess durchlaufen

Ziesche, S.; Ihle, M.; Hirsch, O.; Tuor, A.  
Manufacturing method for sensing element and sensor device

Ziesche, S.; Lenz, C.; Kuipers, W.; Deilmann, M.  
Vorrichtung für den Nachweis von organischen Verbindungen

### Buch- und Zeitschriftenbeiträge

Adler, J.; Kriegel, R.; Petasch, U.; Richter, H.; Voigt, I.; Weyd, M.  
Keramik für Filtrationsanwendungen  
Keramische Zeitschrift 68(2016), Nr.3, S.172–178

Ahlhelm, M.  
Gefrierschäume – Entwicklung von zellulären Strukturen für vielfältige Anwendungen  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, 191 S.  
(Zugl.: Clausthal, TU, Diss., 2015)  
(Kompetenzen in Keramik. Schriftenreihe, 32)  
ISBN 978-3-8396-0977-4

- Ahlhelm, M.; Günther, P.; Scheithauer, U.; Schwarzer, E.; Günther, A.; Slawik, T.; Moritz, T.; Michaelis, A.  
**Innovative and novel manufacturing methods of ceramics and metal-ceramic composites for biomedical applications**  
Journal of the European Ceramic Society 36(2016), Nr.12, S.2883–2888
- Bansal, N.P.(Ed.); Kusnezoff, M.(Ed.); Shimamura, K.(Ed.); American Ceramic Society -ACerS-, Westerville/Ohio  
**Advances in solid oxide fuel cells and electronic ceramics**  
Hoboken/NJ: Wiley, 2016, 188 S.  
Ceramic engineering and science proceedings 36(2015), Nr.3  
ISBN 978-1-119-21149-5;  
ISBN 978-1-119-21150-1
- Bardl, G.; Nocke, A.; Cherif, C.; Pooch, M.; Schulze, M.H.; Heuer, H.; Schiller, M.; Kupke, R.; Klein, M.  
**Automated detection of yarn orientation in 3D-draped carbon fiber fabrics and preforms from eddy current data**  
Composites. Part B, Engineering 96 (2016), S.312–324
- Bardl, G.; Weise, D.; Nocke, A.; Cherif, C.; Pooch, M.; Schulze, M.; Heuer, H.; Schiller, M.  
**Automatische 3D-Draperanalyse und Fadenrichtungsbestimmung für technische Textilien**  
Technische Textilien 59(2016), Nr.4, S.172–174
- Berger, L.-M.; Trache, R.; Toma, F.-L.; Thiele, S.; Norpoth, J.; Janka, L.  
**Entwicklung wirtschaftlich effizienter Hartmetallbeschichtungen für Hochtemperaturanwendungen. Teil 2: Einfluss von Wärmebehandlungen und tribologische Untersuchungen**  
Thermal Spray Bulletin (2016), Nr.9, S.45–53
- Bierlich, S.; Reimann, T.; Barth, S.; Capraro, B.; Bartsch, H.; Müller, J.; Töpfer, J.  
**Integration of high-frequency M-type hexagonal ferrite inductors in LTCC multilayer modules**  
International Journal of Applied Ceramic Technology 13(2016), Nr.3, S.540–548
- Blumenthal, P.; Molin, C.; Gebhardt, S.; Raatz, A.  
**Active electrocaloric demonstrator for direct comparison of PMN-PT bulk and multilayer samples**  
Ferroelectrics 497(2016), S.1–8
- Bolelli, G.; Berger, L.-M.; Börner, T.; Koivuluoto, H.; Matikainen, V.; Lusvarghi, L.; Lyphout, C.; Markocsan, N.; Nylén, P.E.; Sassatelli, P.; Trache, R.; Vuoristo, P.  
**Sliding and abrasive wear behaviour of HVOF- and HVAF-sprayed Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr hardmetal coatings**  
Wear 358–359(2016), S.32–50
- Cid, A.G.; Rosenkranz, R.; Zschech, E.  
**Optimization of the SEM working conditions: EsB detector at low voltage**  
Advanced Engineering Materials 18(2016), Nr.2, S.185–193
- Clausner, A.; Richter, F.  
**Fundamental limitations at the determination of initial yield stress using nano-indentation with spherical tips**  
European Journal of Mechanics. A, Solids 58(2016), S.69–75
- Cornelius, S.; Vinnichenko, M.  
**Al in ZnO – from doping to alloying. An investigation of Al electrical activation in relation to structure and charge transport limits**  
Thin Solid Films 605(2016), S.20–29
- Eckhard, S.; Fries, M.; Antonyuk, S.; Heinrich, S.  
**Dependencies between internal structure and mechanical properties of spray dried granules – experimental study and DEM simulation**  
Advanced Powder Technology (2016), Online First, 12 S.
- Eldawud, R.; Reitzig, M.; Opitz, J.; Rojansakul, Y.; Jiang, W.; Nangia, S.; Dinu, C.Z.  
**Combinatorial approaches to evaluate nanodiamond uptake and induced cellular fate**  
Nanotechnology 27(2016), Nr.8, Art. 085107, 11 S.
- Engelhardt, S.; Mietschke, M.; Molin, C.; Gebhardt, S.; Fähler, S.; Nielsch, K.; Hühne, R.  
**Structural and ferroelectric properties of epitaxial BaZr<sub>0.8</sub>Ti<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub> thin films**  
Journal of Physics. D: Applied Physics 49(2016), Nr.49, Art. 495303, 7 S.
- Faßbauer, B.  
**Autartec®-Systeme zur dezentralen Wasseraufbereitung**  
GWf. Wasser, Abwasser 157(2016), Nr.6, S.587–588
- Feller, C.; Seuthe, T.; Eberstein, M.  
**Dickschicht-Messwiderstände mit minimiertem Temperaturkoeffizienten für Präzisionssensoren zur Bestimmung der Einspeiseleistung dezentraler Energieerzeuger**  
Keramische Zeitschrift 68(2016), Nr.4/5, S.238–244
- Feng, Bing  
**Herstellung, Modifizierung und Charakterisierung von borcarbidbasierten Keramiken als Thermoelktrikum**  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, V, 145 S.  
(Zugl.: Dresden, TU, Diss., 2016)  
(Kompetenzen in Keramik. Schriftenreihe, 33)  
ISBN 978-3-8396-1007-7
- Fu, J.; Pang, R.; Jiang, L.; Jia, Y.; Sun, W.; Zhang, S.; Li, C.  
**A novel dichromic self-referencing optical probe SrO:Bi(3+),Eu(3+) for temperature spatially and temporally imaging**  
Dalton Transactions 45(2016), Nr.34, S.13317–13323
- Fu, J.; Zhang, S.; Pang, R.; Jia, Y.; Sun, W.; Li, H.; Jiang, L.; Li, C.  
**Material and ingenious synthesis strategy for short-wavelength infrared light-emitting device**  
Inorganic Chemistry 55(2016), Nr.21, S.11258–11263
- Fuhrmann, K.; Neumeister, P.; Eulitz, K.-G.  
**Optimisation methods for the determination of cyclic material parameters from strain controlled uniaxial fatigue tests**  
International Journal of Fatigue 83(2016), Part 2, S.93–99
- Gago, R.; Vinnichenko, M.; Hübner, R.; Redondo-Cubero, A.  
**Bonding structure and morphology of chromium oxide films grown by pulsed-DC reactive magnetron sputter deposition**  
Journal of Alloys and Compounds 672(2016), S.529–535
- Garitagoitia, M.A.; Moayed, E.; Rosenkranz, R.; Clausner, A.; Pakbaz, K.; Zschech, E.  
**Non-destructive imaging of organosilicate glass (OSG) thin films at low voltage with the EsB detector**  
IEEE Transactions on Device and Materials Reliability 16(2016), Nr.4, S.461–464
- Garitagoitia, M.A.; Sedighi, M.; Löffler, M.; van Dorp, W.F.; Zschech, E.  
**Energy-filtered backscattered imaging using low-voltage scanning electron microscopy: Characterizing blends of ZnPc-C<sub>60</sub> for organic solar cells**  
Advanced Engineering Materials 18(2016), Nr.6, S.913–917
- Gestrich, T.; Kaiser, A.; Meinel, J.; Schilm, J.; Linseis, F.; Seibt, S.; Gollner, M.  
**Aktivlöten von Keramik: Erhitzungsmikroskopie und komplexe thermische Analyse in hochreinen Atmosphären**  
Keramische Zeitschrift 68(2016), Nr.4/5, S.245–248
- Gestrich, Tim  
**Thermische Analysen und Bestimmungen thermophysikalischer Eigenschaften von Materialien und Bauteilen**  
Pulvermetallurgie in Wissenschaft und Praxis 32(2016), S.339–341
- Giuntini, D.; Räthel, J.; Herrmann, M.; Michaelis, A.; Haines, C.D.; Olevsky, E.A.  
**Spark plasma sintering novel tooling design: Temperature uniformization during consolidation of silicon nitride powder**  
Journal of the Ceramic Society of Japan 124(2016), Nr.4, S.403–414
- Glöß, B.; Fries, M.  
**A method for analysing the die filling behaviour of ceramic granules**  
ceramic forum international 93(2016), Nr.10, S.E38–E43
- Goldstein, A.; Krell, A.  
**Transparent ceramics at 50: Progress made and further prospects**  
Journal of the American Ceramic Society 99(2016), Nr.10, S.3173–3197
- Goldstein, A.; Räthel, J.; Katz, M.; Berlin, M.; Galun, E.  
**Transparent MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/LiF ceramics by hot-pressing: Host-additive interaction mechanisms issue revisited**  
Journal of the European Ceramic Society 36(2016), Nr.7, S.1731–1742
- Gommlich, A.  
**Entwicklung einer neuen Methode zur Ansteuerung von Ultraschall-Phased Arrays**  
Dresden: TUDpress, 2016, XVII, 103 S.  
(Zugl.: Dresden, TU, Diss., 2016)  
ISBN 978-3-95908-063-7
- Gonzales-Julian, J.; Jähnert, K.; Speer, K.; Liu, L.; Räthel, J.; Knapp, M.; Ehrenberg, H.; Bram, M.; Guillon, O.  
**Effect of internal current flow during the sintering of zirconium diboride by field assisted sintering technology**  
Journal of the American Ceramic Society 99(2016), Nr.1, S.35–42
- Gradmann, R.; Seuthe, T.; Vedder, C.; Eberstein, M.; Partsch, U.  
**Adaption of functional ceramic materials for the laser sintering process in integrated sensor applications**  
IMAPS Additional Conferences (Device Packaging, HiTEC, HiTEN, & CiCMT). Online journal (2016), S.000011–000017
- Hallmann, L.; Ulmer, P.; Lehmann, F.; Wille, S.; Polonsky, O.; Johannes, M.; Köbel, S.; Trottenberg, T.; Bornholdt, S.; Haase, F.; Kersten, H.; Kern, M.  
**Effect of surface modifications on the bond strength of zirconia ceramic with resin cement resin**  
Dental Materials 32(2016), Nr.5, S.631–639
- Härtel, A.; Scheithauer, U.; Schwarzer, E.; Weingarten, S.; Slawik, T.; Richter, H.-J.; Moritz, T.  
**Additive Herstellung mehrkomponentiger metallischer und keramischer Bauteile mittels thermoplastischen 3D-Druckes (T3DP)**  
Keramische Zeitschrift 68(2016), Nr.1, S.43–47

- Hennicke, J.; Herrmann, M.; Kessel, T.; Räthel, J.  
**FAST/Flash eröffnet neue Perspektiven für die industrielle Anwendung des feldunterstützten Sinterns**  
cfi – ceramic forum international 93(2016), Nr. 10, S.D12–D15
- Heubner, C.  
**Thermisch-elektrochemische in operando Untersuchungen zur lokalen Wärmeentwicklung in Lithiumionenbatteriezellen**  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, XV, 161 S.  
(Zugl.: Dresden, TU, Diss., 2015)  
(Kompetenzen in Keramik. Schriftenreihe, 35)  
ISBN 978-3-8396-1075-6
- Heubner, C.; Schneider, M.; Michaelis, A.  
**SoC dependent kinetic parameters of insertion electrodes from Stair-Case – GITT**  
Journal of Electroanalytical Chemistry 767(2016), S.18–23
- Heubner, C.; Schneider, M.; Michaelis, A.  
**Detailed study of heat generation in porous LiCoO<sub>2</sub> electrodes**  
Journal of Power Sources 307(2016), S.199–207
- Heubner, C.; Heiden, S.; Matthey, B.; Schneider, M.; Michaelis, A.  
**Sodiation vs. Lithiation of FePO<sub>4</sub>: A comparative kinetic study**  
Electrochimica Acta 216(2016), S.412–419
- Hillmann, S.; Schubert, F.; Brosius, D.M.; Bor, Z.  
**Validation of an ultrasonic-phased array method for testing of circumferential welds at thin-walled pipes**  
NDT World 19(2016), Nr.3, S.30–33
- Huang, J.; Löffler, M.; Möller, W.; Zschech, E.  
**Ga contamination in silicon by focused ion beam milling: Dynamic model simulation and atom probe tomography experiment**  
Microelectronics Reliability 64(2016), S.390–392
- Janka, L.; Norpoth, J.; Trache, R.; Berger, L.-M.  
**Influence of heat treatment on the abrasive wear resistance of Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr coating deposited by an ethene-fuelled HVOF spray process**  
Surface and Coatings Technology 291(2016), S.444–451
- Jemec, A.; Kahru, A.; Potthoff, A.; Drobne, D.; Heinlaan, M.; Böhme, S.; Geppert, M.; Novak, S.; Schirmer, K.; Rekulapally, R.; Singh, S.; Aruoja, V.; Sihtmäe, M.; Juganson, K.; Käkinen, A.; Kühnel, D.  
**An interlaboratory comparison of nanosilver characterisation and hazard identification: Harmonising techniques for high quality data**  
Environment International 87(2016), S.20–32
- Johnen, S.; Meißner, F.; Krug, M.; Baltz, T.; Eндler, I.; Mokwa, W.; Walter, P.M.  
**Properties of retinal precursor cells grown on vertically aligned multiwalled carbon nanotubes generated for the modification of retinal implant-embedded microelectrode arrays**  
Journal of Ophthalmology (2016), Art. 2371021, 13 S.
- Kappes, W.; Hentschel, D.; Oelschlägel, T.  
**Potential improvements of the presently applied in-service inspection of wheelset axles**  
International Journal of Fatigue 86(2016), S.64–76
- Khazaei, M.; Majumder, A.; Baraban, L.; Cuniberti, G.; Opitz, J.; Ye, D.  
**Non-covalent modified multi-walled carbon nanotubes: Dispersion capabilities and interactions with bacteria**  
Biomedical Physics & Engineering Express 2(2016), Nr.5, Art. 055008, 8 S.
- Kiebach, R.; Engelbrecht, K.L.; Kwok, K.; Molin, S.M.; Søgaard, M.; Niehoff, P.; Schulze-Küppers, F.; Kriegel, R.; Kluge, J.; Hendriksen, P.V.  
**Joining of ceramic Ba<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>Co<sub>0.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>O<sub>3</sub> membranes for oxygen production to high temperature alloys**  
Journal of Membrane Science 506(2016), S.11–21
- Kim, H.S.; Han, T.-Y.; Yoo, Y.-M.  
**Melatonin-mediated intracellular insulin during 2-deoxy-D-glucose treatment is reduced through autophagy and EDC3 protein in insulinoma INS-1E cells**  
Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2016(2016), Art. 2594703, 11 S.
- Kirsten, M.; Meinel, J.; Schönfeld, K.; Michaelis, A.; Cherif, C.  
**Characteristics of wet-spun and thermally treated poly acrylonitrile fibers**  
Journal of Applied Polymer Science 133(2016), Nr.29, Art. 43698, 9 S.
- Köckritz, T.; Luther, R.; Paschew, G.; Jansen, I.; Richter, A.; Jost, O.; Schönecker, A.; Beyer, E.  
**Full polymer dielectric elastomeric actuators (DEA) functionalised with carbon nanotubes and high-K ceramics**  
Micromachines 7(2016), Nr.10, Art. 172, 15 S.
- Köhler, B.; Gaul, T.; Lieske, U.; Schubert, F.  
**Shear horizontal piezoelectric fiber patch transducers (SH-PFF) for guided elastic wave applications**  
NDT & E International 82(2016), S.1–12
- Köhler, B.  
**First special issue of case study in nondestructive testing and evaluation. Editorial.**  
Case Studies in Nondestructive Testing and Evaluation 6(2016), Pt.B, S.1
- Kopczynska-Müller, M.; Gluch, J.; Köhler, B.  
**Study of mechanical behavior of AFM silicon tips under mechanical load**  
Nanotechnology 27(2016), Nr.45, Art. 454001, 16 S.
- Kopczynska-Müller, M.; Clausner, A.; Yeap, K.B.O.; Köhler, B.; Kuzeyeva, N.; Mahajan, S.; Savage, T.; Zschech, E.; Wolter, K.-J.  
**Mechanical characterization of porous nano-thin films by use of atomic force acoustic microscopy**  
Ultramicroscopy 162(2016), S.82–90
- Kraatz, M.; Gall, M.; Zschech, E.; Schmeißer, D.; Ho, P.S.  
**A model for statistical electromigration simulation with dependence on capping layer and Cu microstructure in two dimensions**  
Computational Materials Science 120(2016), S.29–35
- Kruse, N.; Schießer, Y.; Kämnitz, S.; Richter, H.R.; Voigt, I.; Braun, G.; Repke, J.U.  
**Carbon membrane gas separation of binary CO<sub>2</sub> mixtures at high pressure**  
Separation and Purification Technology 164(2016), S.132–137
- Kunze, S.  
**Entwicklung von SiSiC-Strukturkeramiken aus Reaktionsharzbeton**  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, 115 S., XVII  
(Zugl.: Dresden, TU, Diss., 2016)  
(Kompetenzen in Keramik. Schriftenreihe, 34)  
ISBN 978-3-8396-1029-9
- Kusnezoff, M.; Trofimenko, N.; Müller, M.; Michaelis, A.  
**Influence of electrode design and contacting layers on performance of electrolyte supported SOFC/SOEC single cells**  
Materials 9(2016), Nr.11, Art. 906, 13 S.
- Lenzner, M.; Yang, B.; Bontempi, A.; Teysieux, D.; Cogan, S.D.; Janus, P.; Köhler, B.; Ratier, N.  
**A STHm probe optimization and its time-space multi-scale modeling**  
Mechatronics 40(2016), S.251–263
- Li, Q.; Gluch, J.; Krüger, P.; Gall, M.; Neinhuis, C.; Zschech, E.  
**Pollen structure visualization using high-resolution laboratory-based hard X-ray tomography**  
Biochemical and Biophysical Research Communications 479(2016), Nr.2, S.272–276
- Liao, Z.; Gall, M.; Ye, K.B.; Sander, C.; Clausner, A.; Mühle, U.; Gluch, J.; Standke, Y.; Rosenkranz, R.; Aubel, O.; Hauschildt, M.; Zschech, E.  
**TEM investigation of time-dependent dielectric breakdown mechanisms in Cu/Low-k interconnects**  
IEEE Transactions on Device and Materials Reliability 16(2016), Nr.4, S.455–460
- Lin, H.-T.(Ed.); Hemrick, J.(Ed.); Singh, M.(Vol. Ed.); Ohji, T.(Vol. Ed.); Michaelis, A.(Vol. Ed.); American Ceramic Society -ACerS-, Westerville/Ohio:  
**Advanced and Refractory Ceramics for Energy Conservation and Efficiency**  
Hoboken, NJ: Wiley, 2016, IX, 202 S.  
(Ceramic Transactions, 256)  
ISBN 978-1-119-23458-6;  
ISBN 978-1-119-23459-3
- Lomtscher, A.; Jobst, K.; Fogel, S.; Rostalski, K.; Stempin, S.; Kraume, M.  
**Scale-up of mixing processes of highly concentrated suspensions using electrical resistance tomography**  
Flow Measurement and Instrumentation (2016), Online First, 18 S.
- Majumder, A.  
**Functionalization and large scale assembly of carbon nanotubes**  
Dresden, 2016, 113 S.  
(Dresden, TU, Diss., 2016)  
(URN: urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-203279)
- Martin, H.-P.; Pönicke, A.; Kluge, M.; Sichert, I.; Rost, A.; Conze, S.; Wätzig, K.; Schilm, J.; Michaelis, A.  
**TiO<sub>2</sub>-based thermoelectric modules: Manufacturing, properties, and operational behavior**  
Journal of Electronic Materials 45(2016), Nr.3, S.1570–1575
- Matthews, S.; Berger, L.-M.  
**Long-term compositional/microstructural development of Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-NiCr coatings at 500 °C, 700 °C and 900 °C**  
International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 59(2016), S.1–18
- Meinel, J.; Kirsten, M.; Cherif, C.; Michaelis, A.  
**Influence of PAN-fiber stretching during thermal treatment on the stabilization reactions**  
American Journal of Analytical Chemistry 7(2016), Nr.3, S.282–293
- Michaelis, A.(Hrsg.); Schneider, M.(Hrsg.):  
**Symposium Anodisieren – Oxidschichten von hart bis smart 2016: 24.–25. November 2016, Dresden, Tagungsband.**  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, 80 S.  
(Schriftenreihe Angewandte Elekt-

rochemie in der Werkstoffwissenschaft, V)  
ISBN 978-3-8396-1119-7

Michaelis, A.; Stelter, M.; Klemm, H.; Voigt, I.; Kriegel, R.  
**Current Trends in Ceramic Technologies and Systems**  
Ohji, T.: Engineered Ceramics: Current Status and Future Prospects  
Hoboken, NJ: Wiley, 2016, S.381–414

Mietschke, M.; Chekhonin, P.; Molin, C.; Gebhardt, S.; Fähler, S.; Nielsch, K.; Schultz, L.; Hühne, R.  
**Influence of the polarization anisotropy on the electrocaloric effect in epitaxial PMN-PT thin films**  
Journal of Applied Physics 120(2016), Nr.11, Art. 114102, 8 S.

Molin, C.; Gebhardt, S.  
**PMN-8PT device structures for electrocaloric cooling applications**  
Ferroelectrics 498(2016), S.111-119

Moritz, T.; Scheithauer, U.; Schwarzer, E.; Ahlhelm, M.  
**Medizinische Komponenten und Design-Artikel aus Keramik – hergestellt mit additiver Fertigungstechnik**  
wt Werkstattstechnik online 106(2016), Nr.7/8, S.1–2

Nakahataa, K.; Sugahara, H.; Barth, M.; Köhler, B.; Schubert, F.  
**Three dimensional image-based simulation of ultrasonic wave propagation in polycrystalline metal using phase-field modeling**  
Ultrasonics 67(2016), S.18–29

Opitz, J.; Wunderlich, C.; Bendjus, B.; Cikalova, U.; Wolf, C.; Naumann, S.; Lehmann, A.; Barth, M.; Duckhorn, F.; Köhler, B.; Tschöke, K.; Tschöpe, C.; Moritz, T.; Scheithauer, U.; Windisch, T.  
**Materialdiagnose und integrale Prüfverfahren für keramische Bauteile**  
Keramische Zeitschrift 68(2016), Nr.4/5, S.249–254

Pfeifer, T.(Ed.); Matyás, J.(Ed.); Balaya, P.(Ed.); Singh, D.(Ed.); Wei, J.(Ed.); Singh, M.(Vol. Ed.); Ohji, T.(Vol. Ed.); Michaelis, A.(Vol. Ed.); American Ceramic Society -ACerS-, Westerville/Ohio:  
**Ceramics for Energy Conversion, Storage, and Distribution Systems**  
Hoboken, NJ: Wiley, 2016, 290 S. (Ceramic Transactions, 255)  
ISBN 978-1-119-23448-7;  
ISBN 978-1-119-23453-1

Pingen, D.; Altintas, C.; Schaller, M.R.; Vogt, D.  
**A ruthenium racemisation catalyst for the synthesis of primary amines from secondary amines**  
Dalton Transactions 45(2016), Nr.29, S.11765–11771

Pippardt, U.; Bernhardt, M.; Böer, J.; Kiesel, L.; Kircheisen, R.; Kriegel, R.;

Voigt, I.; Weyd, M.  
**Herstellung von dünnen mischleitenden Ba<sub>0,5</sub>Sr<sub>0,5</sub>Co<sub>0,8</sub>Fe<sub>0,2</sub>O<sub>3-δ</sub> – Membranen mit hoher Sauerstoffpermeation auf porösen rohrförmigen Trägern im Cofiring**  
Keramische Zeitschrift 68(2016), Nr.1, S.28–36

Pötschke, J.  
**Gefügeausbildung und Eigenschaften von nanoskaligen binderfreien Hartmetallen**  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, VII, 190 S.  
(Zugl.: Dresden, TU, Diss., 2016) (Kompetenzen in Keramik. Schriftenreihe, 36)  
ISBN 978-3-8396-1104-3

Pötschke, J.; Höhn, S.; Richter, V.; Mayer, M.  
**Microstructural evolution during sintering of cermets studied using interrupted sintering experiments and novel 2D and 3D FESEM based techniques**  
International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 63(2017), S.47–54

Prasad, R.M.; Jüttke, Y.; Richter, H.; Voigt, I.; Riedel, R.; Gurlo, A.  
**Mechanism of gas separation through amorphous silicon oxide membranes**  
Advanced Engineering Materials 18(2016), Nr.5, S.721–727

Reichel, U.; Notni, G.; Duparré, A.; Müller, F.A.; König, S.; Herold, V.  
**Hochtemperatur-Stabilität optikrelevanter Eigenschaften von transparenter MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-Spinell-Keramik**  
Kriegesmann, J.; Deutsche Keramische Gesellschaft e.V. (DKG): Technische Keramische Werkstoffe. Loseblattausgabe. Aktualisierte Ausgabe Ellerau: HvB Verlag, 22 S. (150. Ergänzungslieferung, Kapitel 8.6.2.1)

Reichelt, E.  
**Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu Stofftransport und Druckverlust in geschütteten und strukturierten Festbetten**  
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2016, VII, 115 S.  
(Zugl.: Dresden, TU, Diss., 2016) (Schriftenreihe Kompetenzen in Keramik und Umweltverfahrenstechnik, 3)  
ISBN 978-3-8396-1037-4

Reitzig, M.; Goodband, R.; Schuster, C.; Härtling, T.  
**Optical electron beam dosimetry with ceramic phosphors as passive sensor material for broad dose ranges**  
Technisches Messen:TM 83(2016), Nr.3, S.171–179

Richter, H.-J.; Moritz, T.; Scheithauer, U.; Ahlhelm, M.; Schwarzer, E.  
**Additive manufacturing of ceramic components using powder bed and suspension methods**

Ceramic Applications 4(2016), Nr.1, S.51–55

Rodríguez-Arteche, I.; Martínez Aznar, M.M.; Garitagoitia, M.A.  
**La competencia sobre planificación de investigaciones en 4º de ESO: Un estudio de caso**  
Revista Complutense de Educación 27(2016), Nr.1, S.329–351

Sanliyalp, M.; Molin, C.; Shvartsman, V.V.; Gebhardt, S.; Lupascu, D.C.  
**Modified differential scanning calorimeter for direct electrocaloric measurements**  
IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control 63(2016), Nr.10, S.1690–1696

Schilm, J.; Goldberg, A.; Partsch, U.; Dürfeld, W.; Arndt, D.; Pönicke, A.; Michaelis, A.  
**Joining technologies for a temperature-stable integration of a LTCC-based pressure sensor**  
Journal of Sensors and Sensor Systems 5(2016), Nr.1, S.73–83

Schneider, M.; Schubert, N.; Michaelis, A.  
**Anodic dissolution of solid-state sintered silicon carbide at high current densities**  
Materials and Corrosion (2016), Online First, 6 S.

Schneider, M.; Kremmer, K.; Höhn, S.  
**Corrosion protection of thickness reduced plasma electrolytic layers on AZ31**  
Materials and Corrosion 67(2016), Nr.9, S.921–928

Schneider, M.; Lämmel, C.; Hübner, R.; Gierth, U.; Michaelis, A.  
**TEM investigation of barrier-like anodic oxide films on aluminum**  
Surface and Interface Analysis 48(2016), Nr.8, S.906–912

Sempff, K.; Boese, M.; Gnauck, P.; Höhn, S.; Herrmann, M.  
**Determination of local resistivity in ceramic composites by electron microscopy**  
Journal of the European Ceramic Society 36(2016), Nr.14, S.3531–3537

Shimamura, K.(Ed.); Kirihara, S.(Ed.); Akedo, J.(Ed.); Ohji, T.(Ed.); Naito, M.(Ed.); Singh, M.(Vol. Ed.); Ohji, T.(Vol. Ed.); Michaelis, A.(Vol. Ed.); American Ceramic Society -ACerS-, Westerville/Ohio:  
**Additive Manufacturing and Strategic Technologies in Advanced Ceramics**  
Hoboken, NJ: Wiley, 2016, X, 230 S. (Ceramic Transactions, 258)  
ISBN 978-1-119-23600-9;  
ISBN 978-1-119-23601-6

Slawik, T.; Günther, A.; Moritz, T.; Michaelis, A.  
**Co-sintering behaviour of zirco-**

**nia-ferritic steel composites**  
AIMS Materials Science 3(2016), Nr.3, S.1160–1176

Stark, S.; Neumeister, P.; Balke, H.  
**A hybrid phenomenological model for ferroelectroelastic ceramics. Part II: Morphotropic PZT ceramics**  
Journal of the Mechanics and Physics of Solids 95(2016), S.805–826

Stark, S.; Neumeister, P.; Balke, H.  
**A hybrid phenomenological model for ferroelectroelastic ceramics. Part I: Single phased materials**  
Journal of the Mechanics and Physics of Solids 95(2016), S.774–804

Stark, S.; Neumeister, P.; Balke, H.  
**Some aspects of macroscopic phenomenological material models for ferroelectroelastic ceramics**  
International Journal of Solids and Structures 80(2016), S.359–367

Svoboda, H.  
**Untersuchungen zu mikroskopischen und makroskopischen Grünkörperfehlern bei der uniaxialen Pressverdichtung**  
Dresden, 2016, 130 S. (Dresden, TU, Diss., 2016)

Thiele, M.; Herrmann, M.; Müller, C.; Michaelis, A.  
**Formation of secondary borides in liquid phase-sintered B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> materials**  
Journal of the European Ceramic Society 36(2016), Nr.7, S.1549–1557

Trunec, M.; Klimke, J.; Shen, Z.-J.  
**Transparent alumina ceramics densified by a combinational approach of spark plasma sintering and hot isostatic pressing**  
Journal of the European Ceramic Society 36(2016), Nr.16, S.4333–4337

Vogt, H.; Altmann, F.; Braun, S.; Celik, Y.; Dietrich, L.; Dietz, D.; Dijk, Marius van; Dreiner, S.; Döring, R.; Gabler, F.; Goehlich, A.; Hutter, M.; Ihle, M.; Kappert, H.; Kordas, N.; Kokozinski, R.; Naumann, F.; Nowak, T.; Oppermann, H.; Partsch, U.; Petzold, M.; Roscher, F.; Rzepka, S.; Schubert, R.; Weber, C.; Wiemer, M.; Wittler, O.; Ziesche, S.  
**HOT-300 – a multidisciplinary technology approach targeting micro-electronic systems at 300 °C operating temperature**  
IMAPS Additional Conferences (Device Packaging, HiTEC, HiTEN, & CICMT). Online journal (2016), Issue HiTEC, S.1–10

Wang, L.(Ed.); Imanak, N.(Ed.); Kriven, W.M.(Ed.); Fukushima, M.(Ed.); Kale, G.(Ed.); Singh, M.(Vol. Ed.); Ohji, T.(Vol. Ed.); Michaelis, A.(Vol. Ed.); American Ceramic Society -ACerS-, Westerville/Ohio:  
**Ceramics for Environmental Systems**  
Hoboken, NJ: Wiley, 2016, VII, 160 S.

(Ceramic Transactions, 257)  
ISBN 978-1-119-23444-9;  
ISBN 978-1-119-23446-3

Wätzig, K.; Krell, A.  
**The effect of composition on the optical properties and hardness of transparent Al-rich MgO-nAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> spinel ceramics**  
Journal of the American Ceramic Society 99(2016), Nr.3, S.946–953

Wätzig, K.; Rost, A.; Langklotz, U.; Matthey, B.; Schilm, J.  
**An explanation of the microcrack formation in Li<sub>1,3</sub>Al<sub>0,3</sub>Ti<sub>1,7</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ceramics**  
Journal of the European Ceramic Society 36(2016), Nr.8, S.1995–2001

Weil, M.; Meißner, T.; Springer, A.; Bundschuh, M.; Hübler, L.; Schulz, R.; Duis, K.  
**Oxidized carbo-iron causes reduced reproduction and lower tolerance of juveniles in the amphipod Hyalella azteca**  
Aquatic Toxicology 181(2016), S.94–103

Weiser, M.; Schulze, C.; Schneider, M.; Michaelis, A.  
**Platinum electrodeposition from a dinitrosulfatoplatinate(II) electrolyte**  
Applied Surface Science 390(2016), S.333–338

Winkin, N.; Gierth, U.; Mokwa, W.; Schneider, M.  
**Nanomaterial-modified flexible micro-electrode array by electrophoretic deposition of carbon nanotubes**  
Journal of Biochips & Tissue Chips 6(2016), Nr.1, Art. 1000115, 6 S.

Wolf, A.; Härtling, T.; Hinrichs, D.; Dorfs, D.  
**Synthesis of plasmonic Cu<sub>2</sub>Se@ZnS Core@Shell nanoparticles**  
ChemPhysChem 17(2016), Nr.5, S.717–723

Wollbrink, A.; Volgmann, K.; Koch, J.A.; Kanthasamy, K.; Tegekamp, C.; Li, Y.; Richter, H.R.; Kämnitz, S.; Steinbach, F.; Feldhoff, A.; Caro, J.  
**Amorphous, turbostratic and crystalline carbon membranes with hydrogen selectivity**  
Carbon 106(2016), S.93–105

Wuchrer, R.; Amrehn, S.; Liu, L.; Wagner, T.; Härtling, T.  
**A compact readout platform for spectral-optical sensors**  
Journal of Sensors and Sensor Systems 5(2016), Nr.1, S.157–163

Yoo, Y.-M.; Han, T.-Y.; Kim, H.S.  
**Melatonin suppresses autophagy induced by clinostat in preosteoblast MC3T3-E1 cells**  
International Journal of Molecular Sciences 17(2016), Nr.4, Art. 526, 13 S.

Vorträge und Poster

**Workshop Additive Manufacturing**, Singapur, 14.–16.1.2016

Opitz, J.  
Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Sytems IKTS: Branch materials diagnostics  
Vortrag (Autor)

**40th International Conference and Exhibition on Advanced Ceramics and Composites – ICACC 2016**, Daytona Beach, 24.–29.1.2016

Adler, J. et al.  
**Effect of membranes in exhaust particulate filtration**  
Vortrag (Autor)

Bienert, C. et al.  
**CFY-Stack Technology for SOEC applications**  
Vortrag (Autor)

Gaczynski, P.; Harpf, A. et al.  
**High-temperature 57Fe Mössbauer study of mixed ionic-electronic conducting (Ba<sub>0,5</sub>Sr<sub>0,5</sub>)(Co<sub>0,8</sub>Fe<sub>0,2</sub>)O<sub>3-δ</sub>**  
Vortrag (Co-Autor)

Hennicke, J. et al.  
**Combining flash sintering/sinter-forging with hybrid FAST/SPS technology for oxide and non-oxide materials**  
Vortrag (Autor)

Hennicke, J. et al.  
**Enhancements on FAST sintering systems promote transfer from the lab to industrial applications**  
Vortrag (Autor)

Klemm, H. et al.  
**Ceramic turbo charger of silicon nitride – Material development and fabrication**  
Vortrag (Autor)

Klimke, J.  
**Gelcasting of transparent ceramics**  
eingeladener Vortrag (Autor)

Kusnezoff, M. et al.  
**MEA performance evaluation using different methods for area specific resistance estimation**  
Vortrag (Autor)

Michaelis, A.  
**Smart advanced ceramic materials for energy and environmental technology**  
eingeladener Vortrag (Autor)

Moritz, T. et al.  
**Additive manufacturing of advanced ceramic components: What is possible today and what are the trends?**  
eingeladener Vortrag (Autor)

Schwarzer, E. et al.  
**Suspension-based additive manufacturing of ceramic, metal and**

metal-ceramic components  
Vortrag (Autor)

Wätzig, K. et al.  
**Lithium loss indicated formation of microcracks in LTP ceramics**  
Vortrag (Autor)

Wolf, C. et al.  
**In-situ optical coherence tomography inspection of laser-structured polycrystalline ceramics**  
Vortrag (Autor)

**4th Germany-Japan Joint Workshop »Organic Electronics and Nano Materials for Energy«**, Tokio, 25.1.2016

Eberstein, M. et al.  
**Ceramic functional inks for high definition 3D printed electronics**  
Vortrag (Autor)

**15th International Nanotechnology Exhibition & Conference – nanotech 2016**, Tokio, 27.–29.1.2016

Eberstein, M.  
**High performance thick film pastes for AlN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, and warp-age free LTCC**  
Vortrag (Autor)

**23. Seminar des Arbeitskreises »Elektrochemie in Sachsen«**, Dresden, 5.2.2016

Liebmann, T. et al.  
**Mikroelektrochemische Untersuchungen an AA2024**  
Vortrag (Autor)

Schrötke, E. et al.  
**Verhalten von EKasic D bei hohen anodischen Stromdichten**  
Vortrag (Autor)

**Scientific discussion meeting of the Royal Society: Taking the temperature of phase transitions in cool materials**, London, 8.–9.2.2016

Molin, C. et al.  
**PMN-PT multilayer ceramic devices for electrocaloric cooling applications**  
Poster (Autor)

**145th TMS Annual Meeting & Exhibition – TMS 2016**, Nashville, 14.–18.2.2016

Gluch, J. et al.  
**Novel in-situ mechanical tests within an X-ray microscope**  
Vortrag (Autor)

**8. DVS/GMM-Tagung: Elektronische Baugruppen und Leiterplatten**, Fellbach bei Stuttgart, 16.–17.2.2016

Dudek, R.; Hildebrandt, M.; Rzepka, S.; Röllig, M. et al.  
**Sprödbuchrisiko an keramischen Bauelementen in Abhängigkeit vom Hochtemperatur-Lotwerk-**

stoff und der Beanspruchungsgeschwindigkeit  
Vortrag (Co-Autor)

Meier, K. et al.  
**Zuverlässigkeitsuntersuchungen an organischen Leiterplatten mit dickem Kupferkern für leistungselektronische Anwendungen**  
Vortrag (Autor)

Metais, B.; Kabakchiev, A.; Guyenot, M.; Metasch, R. et al.  
**Entwicklung einer Pro-aktiven Lötstellengeometrie-unabhängigen Lebensdauersimulation für bleifreie Lote**  
Vortrag (Co-Autor)

Metasch, R. et al.  
**Messverfahren zur thermo-mechanischen Charakterisierung von Werkstoffen der Hochtemperatur-AVT**  
Vortrag (Autor)

Röllig, M. et al.  
**Schnelle Beanspruchungsanalyse von elektronischen Motorsteuerungen unter Vibrationslast als Unterstützung im Designprozess**  
Vortrag (Autor)

Schwerz, R. et al.  
**Langzeitstabile und robuste Kapselung von Elektronikbaugruppen für Unterwasseranwendungen**  
Vortrag (Autor)

**Fraunhofer-Forschungsmanager-Prädikatsprogramm**, Dresden, 17.02.2016

Michaelis, A.  
**Innovationsmanagement bei Fraunhofer mit Beispielen aus der Praxis**  
Vortrag (Autor)

**5th International Nanotechnology Conference & Exhibition – Nanolsrael**, Tel Aviv, 22.–23.2.2016

Michaelis, A.  
**Smart ceramic materials for energy and environmental technology**  
Vortrag (Autor)

**Innovationsforum FerroKat**, Leipzig, 23.–24.2.2016

Gaitzsch, U.; Walther, G.; Lincke, M. et al.  
**Entwicklung eines neuartigen energie- und rohstoffeffizienten Entschwefelungssystems für die Erzeugung von Bio-Erdgas**  
Vortrag (Co-Autor)

Reichelt, E.  
**Synthese höherer Alkohole an Eisenkatalysatoren**  
Vortrag (Autor)

**ATC Tagung**, Frankfurt a. Main, 25.–26.2.2016

Reger-Wagner, N. et al.  
**Adsorptionsselektive Kohlen-**

- stoffmembranen auf keramischen Trägern  
Poster (Autor)
- 14. Treffen des DGG-DKG Arbeitskreises »Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe«**, Berlin, 25.–26.2.2016
- Rost, A. et al.  
Glaskeramiken als Werkstoffe für Festkörperbatterien  
eingeladener Vortrag (Autor)
- Fortbildungsseminar Hochtemperatur-Sensorik**, Goslar, 25.–26.2.2016
- Rebenklau, L. et al.  
Aufbau- und Verbindungstechnik  
Vortrag (Autor)
- Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen »Mechanische Flüssigkeitsabtrennung und Membrantechnik«**, Kassel, 2.–3.3.2016
- Voigt, I.  
Keramische Membranen: Anwendungsbeispiele und Zukunftspotentiale  
Vortrag (Autor)
- 49. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft »Wasserwirtschaft 4.0«**, Essen, 2.–4.3.2016
- Schulze, E.  
autartec® – Technologien zur autarken Wasserver- und -entsorgung  
Vortrag (Autor)
- 27. Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung – ESSV 2016**, Leipzig, 2.–4.3.2016
- Tschöpe, C. et al.  
Universal Cognitive User Interface – UCUI  
Poster (Autor)
- 28. Deutsche Zeolith-Tagung**, Gießen, 2.–4.3.2016
- Gleichmann, K.; Fischer, G. et al.  
Compact zeolithe form body free of binding agent type LTA and FAU  
Poster (Co-Autor)
- Gleichmann, K.; Brandt, A.; Zimmermann, J.; Unger, B.; Richter, H.  
Pades – Development of new technologies for zeolithe manufacturing  
Poster (Co-Autor)
- Jüttke, Y. et al.  
Carbon infiltration in NF membranes as model for pore blocking  
Poster (Autor)
- Lüdke, D.; Schülelein, M.; Jüttke, Y. et al.  
Closing of defects via infiltration and carbonization of furfuryl alcohol of supported zeolite BEA membranes  
Poster (Co-Autor)
- Schülelein, M.; Lüdke, D.; Richter, H. et al.  
Carbon integrated zeolite membranes – A defect closing method  
Poster (Co-Autor)
- Simon, A. et al.  
Improvement of zeolite membranes by CVD-carbon deposition  
Poster (Autor)
- International Symposium of Innovative Ceramic Manufacturing Process Technology**, Tokio, 4.3.2016
- Pfeifer, T. et al.  
Portable fuel cell systems based on multilayer ceramics technology and derived design concepts  
eingeladener Vortrag (Autor)
- Conference on Electric Field Assisted Sintering and Related Phenomena Far From Equilibrium – ECI**, Tomar, 6.–11.3.2016
- Räthel, J. et al.  
Flash sintering by the use of hybrid-heated FAST/SPS technique  
Vortrag (Autor)
- 80. Jahrestagung der DPG und DPG-Frühjahrstagung**, Regensburg, 6.–11.3.2016
- Zschech, E. et al.  
Laboratory-based X-ray microscopy – Technique and applications  
Vortrag (Autor)
- Phosphor Global Summit**, Newport Beach, 7.–9.3.2016
- Kinski, I. et al.  
Development and characterization of transparent and other optically active ceramics  
Vortrag (Autor)
- 91. DKG Jahrestagung & Symposium Hochleistungskeramik 2016**, Freiberg, 7.–9.3.2016
- Abel, J.  
Joining of  $Al_2O_3/Al_2O_3$  and  $Si_3N_4/Si_3N_4$  ceramics without using additives  
Vortrag (Autor)
- Abel, J.  
Micro gas turbine rotor made of silicon nitride: Approach, development and operation  
Vortrag (Autor)
- Baumgärtner, C.  
Phase transformation in nanoporous  $LiAlO_2$   
Vortrag (Autor)
- Eckhard, S.  
Modification of internal granule structures via suspension formulation and process parameters  
Vortrag (Autor)
- Gestrich, T. et al.  
Erhitzungsmikroskopie in hochreinen Atmosphären und komplexe thermische Analyse für das Löten von Keramik und die Herstellung von Hochleistungskeramik  
Vortrag (Autor)
- Gradmann, R. et al.  
Adaption of ceramic thick-film materials for laser sintering in integrated sensor applications  
Poster (Autor)
- Günther, A.  
Textiles in ceramic – Manufacturing and applications for structural and functional materials  
Vortrag (Autor)
- Herrmann, M. et al.  
Corrosion of silicon carbide bonded diamond ceramics and  $SiSiC$ -materials in aqueous solutions  
Vortrag (Autor)
- Kircheisen, R. et al.  
Keramische Membrankomponenten für die  $O_2$ -Erzeugung in Rauchgasen  
Poster (Autor)
- Kunz, W.  
Self-healing materials as environmental barrier coatings for gas turbines  
Vortrag (Autor)
- Martin, H.-P.  
Herstellung von Keramikverbunden mit hochtemperaturstabilen Titanaluminiden  
Vortrag (Autor)
- Müller-Köhn, A. et al.  
Powder Injection Moulding (PIM) of glass composites for electrical conductive and decorative components  
Vortrag (Autor)
- Opitz, J. et al.  
Development of nanodiamond-based coatings for titanium alloy oxide layers  
Vortrag (Autor)
- Opitz, J. et al.  
Novel characterization technologies for structural ceramics  
Vortrag (Autor)
- Potthoff, A.  
 $Cr_2O_3/TiO_2$ -Hochleistungsschichten durch thermisches Spritzen von wässrigen Suspensionen  
Vortrag (Autor)
- Reinhardt, K.  
Rheological properties of thick film pastes and their effects on printing performance  
Vortrag (Autor)
- Richter, H.-J.  
Plastic forming of flat ceramic substrates using an extrusion and rolling process  
Poster (Autor)
- Richter, J. et al.  
Ceramic membrane reactors for improvement in efficiency  
Poster (Autor)
- Scheithauer, U. et al.  
New lightweight kiln furniture produced by combining tape casting and extrusion  
Vortrag (Autor)
- Scheithauer, U. et al.  
Suspension based additive manufacturing of ceramic and metal-ceramic components  
Vortrag (Autor)
- Schmidt, R. et al.  
Shrinkage controlled pastes for bulky silver and copper thick films in power electronics  
Vortrag (Autor)
- Schönfeld, K. et al.  
ZrC – A potential material for ultrahigh temperature heaters  
Vortrag (Autor)
- Seidel, M. et al.  
Characterization of the lithium ion battery high voltage cathode material  $LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$  synthesized from different precursor chemistries and calcination parameters  
Vortrag (Autor)
- Seuthe, T. et al.  
Ceramic decals – Pre-adjusted thick film circuits and sensors for variable surfaces  
Vortrag (Autor)
- Seuthe, T. et al.  
Thick film measuring resistors with minimized temperature coefficients  
Vortrag (Autor)
- Voigt, I. et al.  
Design of micropores in inorganic membranes for efficient separation of liquids and gases  
Vortrag (Autor)
- Wätzig, K. et al.  
Preparation and characterization of LATP ceramics for solid electrolytes  
Vortrag (Autor)
- Ziesche, S.  
Mehrlagenkeramik und Keramikspritzguss – Eine technologische Kombination zur Herstellung dreidimensionaler funktioneller LTCC-Komponenten  
Vortrag (Autor)
- 6th International Conference on Silicon Photovoltaics – SiliconPV 2016**, Chambéry, 7.–10.3.2016
- Körner, S. et al.  
Low temperature paste for preparation of high efficiency HJT solar cells  
Vortrag (Autor)

## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

**18. Werkstofftechnisches Kolloquium – WTK 2016**, Chemnitz, 10.–11.3.2016

Berger, L.-M.  
Binary WC- and Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-containing hardmetal compositions for thermally sprayed coatings  
Vortrag (Autor)

**China Semiconductor Technology International Conference 2016 – CSTIC**, Shanghai, 13.–14.3.2016

Gabler, F.; Roscher, F.; Döring, R.; Otto, A.; Ziesche, S. et al.  
Materials and technologies to enable high temperature stable MEMS and electronics for smart systems used in harsh environments  
Vortrag (Co-Autor)

**Workshop 2 des Innovationsforums SpreuStroh: »Energetische Nutzung der Biomasse SpreuStroh«**, Leipzig, 14.3.2016

Schwarz, B.  
Stroh – Strohpellets – Biogaspellets: Alternative Möglichkeiten zur verbesserten Biomethanproduktion  
Vortrag (Autor)

**49. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker**, Weimar, 16.3.2016

Jäger, B. et al.  
Wirkungsgrad-Steigerung in der alkalischen Wasser-Elektrolyse  
Poster (Autor)

Schaller, M. et al.  
Production of long-chained alcohols from syngas on iron catalysts  
Poster (Autor)

**3rd Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference – DDMC 2016**, Berlin, 16.–17.3.2016

Lausch, H. et al.  
Multi-material approach to integrate ceramic based temperature-sensitive components in laser beam melted structures for bio and other applications  
Vortrag (Autor)

Schwarzer, E. et al.  
Development of photo-curable ceramic suspensions usable for additive manufacturing combined with freeze foaming  
Vortrag (Autor)

Springer, P.; Schwarzer, E. et al.  
Equipment, material and processes for UV-DLP-based additive manufacturing of two-component ceramic green bodies and dense structures  
Vortrag (Co-Autor)

**Conference on Optical Chemical Sensors and Biosensors – EUROPT(R)ODE XIII**, Graz, 20.–23.3.2016

Wuchrer, R. et al.  
A holistic plasmonic sensor system  
Poster (Autor)

**Smart Materials and Nondestructive Evaluation for Energy Systems – 2016**, Las Vegas, 20.–24.3.2016

Hakim, I.; May, D.; Ras, M.; Meyendorf, N. et al.  
Quantifying voids effecting delamination in carbon/epoxy composites: Static and fatigue fracture behavior  
Vortrag (Co-Autor)

Meyendorf, N. et al.  
NDE applications in microelectronic industries  
Vortrag (Autor)

Wunderlich, C.  
Nondestructive cell evaluation techniques in SOFC stack manufacturing  
Vortrag (Autor)

**13th Symposium for Fuel Cell and Battery Modeling and Experimental Validation – ModVal13**, Lausanne, 22.–23.3.2016

Ganzer, G. et al.  
New method for determining area-specific resistance of a MFC stack  
Vortrag (Autor)

**2016 MRS Spring Meeting & Exhibit**, Phoenix, 28.3.–1.4.2016

Zszech, E. et al.  
Micro and nano X-ray tomography of 3D IC stacks  
Vortrag (Autor)

**International Exhibition and Conference for the Printed Electronics Industry – LOPEC 2016**, München, 5.–7.4.2016

Körner, S. et al.  
Printable transparent organic resistors for sensor applications  
Poster (Autor)

**Thüringer Werkstofftag 2016**, Ilmenau, 6.4.2016

Jäger, B. et al.  
Oberflächenaktive katalytische Mischmetalloxide zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei der Wasserelektrolyse  
Vortrag (Autor)

Jüttke, Y. et al.  
Minimization of NF-membrane pores as model for blocking  
Poster (Autor)

Kirchheisen, R. et al.  
Schutzrohrkonzept zur Abwärmenutzung von Rauchgasen für Sauerstofftransportmembranen  
Poster (Autor)

Reger-Wagner, N. et al.  
Keramische Membranreaktoren zur Effizienzsteigerung in der chemischen Verfahrenstechnik  
Poster (Autor)

Simon, A. et al.  
Defect blocking of zeolite membranes by CVD-carbon deposition  
Vortrag (Autor)

Villwock, M. et al.  
Studies on manufacturing SAPO-34 mixed-matrix membranes  
Poster (Autor)

**1. Thüringer Trinkwassertagung**, Jena, 6.–7.4.2016

Voigt, I. et al.  
Wasseraufbereitung mit keramischen Membranen  
Vortrag (Autor)

Weyd, M. et al.  
Wasseraufbereitung durch Membranverfahren  
Poster (Autor)

**4SMARTS Symposium für Smarte Strukturen und Systeme**, Darmstadt, 6.–7.4.2016

Schubert, L. et al.  
Systementwicklung zur Strukturüberwachung mit geführten Wellen  
Vortrag (Autor)

**6th KMM-VIN Industrial Workshop »Innovative Material Solutions for Transport Applications«**, Hatfield, 7.–8.4.2016

Kunz, W. et al.  
Development of a silicon nitride material for a micro gas turbine impeller  
Vortrag (Autor)

**DLR Bauteilekonferenz 2016 – Qualitäts- und Produktsicherung**, Bonn, 12.–13.4.2016

Scheithauer, U. et al.  
Additive Herstellung keramischer und metall-keramischer Bauteile  
Poster (Autor)

**Vakuumtag**, Dresden, 13.4.2016

Nikolowski, K.  
Untersuchungen zum Befüllprozess von Lithium-Ionen-Batterien  
Vortrag (Autor)

**17th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems – EuroSimE 2016**, Montpellier, 17.–20.4.2016

Lenczner, M.; Yang, B.; Cogan, S.D.; Domas, S.; Ke, D.; Couturier, R.I.; Renault, D.; Köhler, B. et al.  
Temperature control of an SThM micro-probe with an heat source estimator and a lock-in measure-

ment  
Vortrag (Co-Autor)

Schwerz, R. et al.  
Robust and reliable encapsulation of electronics for underwater applications  
Vortrag (Autor)

**Internationale Deponie- und Biogas-Fachtagung**, Lübeck, 18.–19.4.2016

Kriegel, R.  
Sauerstoff für die motorische Nutzung von Schwachgasen  
Vortrag (Autor)

**E4Water Final Conference: Integrated Industrial Water Management: Solutions For Practice**, Brüssel, 19.–20.4.2016

Weyd, M. et al.  
Ceramic membranes for water treatment  
Poster (Autor)

**12th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies – CICMT 2016**, Denver, 19.–21.4.2016

Eberstein, M. et al.  
Silver pastes with adjusted glass composition for warpage-free LTCC  
Vortrag (Autor)

Gradmann, R. et al.  
Adaption of functional ceramic materials for the laser sintering process in integrated sensor applications  
Vortrag (Autor)

Partsch, U. et al.  
LTCC-based pressure sensors for elevated operation temperatures up to 300 °C  
Vortrag (Autor)

**DKG-Arbeitskreis Keramische Membranen**, Frankfurt a. Main, 20.4.2016

Richter, H. et al.  
Kohlenstoff als Membranmaterial für die Gastrennung  
Vortrag (Autor)

**Virtuelle Besichtigung »autartec® – vom Entwurf zur Realisierung«**, Geierswalde, 21.4.2016

Lincke, M. et al.  
Vom Grau- und Regenwasser zum Trinkwasser  
Vortrag (Autor)

**Hannover Messe 2016: Werkstoff- & Leichtbau-Forum**, Hannover, 24.–29.4.2016

Berger, L.-M.  
Verschleißfeste Hartmetallschichten für den Leichtbau  
Vortrag (Autor)

**7. Anwenderseminar 2D/3D-Rheologie und Stabilität von dispersen Systemen**, Potsdam, 25.–27.4.2016

Meyer, A. et al.  
Untersuchungen der Stabilität von metallischen Nanopartikel-Tinten mittels Zentrifugalseparationsanalyse  
eingeladener Vortrag (Autor)

**GRL-FYK Opening Ceremony & Workshop**, Songdo, 25.–27.4.2016

Opitz, J.  
Division bio- and medical technology at Fraunhofer IKTS  
Vortrag (Autor)

**26. Workshop des Forums Inn-O-Kultur**, Leipzig, 26.4.2016

Hoyer, Thomas  
Anorganisch-organische Nanokompositbeschichtungen für Steine, Metalle, Kunststoffe  
Vortrag (Autor)

**Kraftwerk Batterie 2016**, Münster, 26.–27.4.2016

Reinke, C. et al.  
Analysis of the electrolyte penetration behavior in lithium-ion battery cells by electrical measurements  
Poster (Autor)

Wolter, M. et al.  
EMBATT bipolar lithium battery concept – Approach to increase energy density for automotive application  
Poster (Autor)

**Deutsche Biotechnologietage**, Leipzig, 26.–27.4.2016

Lehmann, A. et al.  
Spin-Off-Vorhaben des Fraunhofer IKTS: Optische Prostatakrebsdiagnose  
Vortrag (Autor)

**9. Biogas-Innovationskongress – BIOGAS 2016**, Osnabrück, 26.–27.4.2016

Schwarz, B. et al.  
Strohbasierete Biogaspellets als alternatives Inputsubstrat in Biogasanlagen  
Vortrag (Autor)

**COST MP1105 Final Conference »Innovations in Flame Retardancy of Textiles and Related Materials«**, Poznan, 27.–28.4.2016

Martins, M.; Slawik, T.; Moritz, T. et al.  
Ceramic tapes as fire protective coatings for CFRP composites  
Vortrag (Co-Autor)

**Printed Electronics Europe 2016**, Berlin, 27.–28.4.2016

Fritsch, M. et al.  
Synthesis and formulation of particle inks for inkjet and aerosol-jet printing methods  
Vortrag (Autor)

Fritsch, M.  
Synthesis and properties of nanoinks for inkjet and aerosol-jet printing applications  
Vortrag (Autor)

**Turbine Forum 2016: »Advanced Coatings for High Temperatures«**, Nizza, 27.–29.4.2016

Schönfeld, K. et al.  
Potential of ceramic matrix composites for gas turbine applications  
Vortrag (Autor)

**Frühjahrestagung der Landesfachgruppe der neuen Bundesländer**, Hartha, 29.4.2016

Hoyer, T.  
Einkomponentige werkseitige Nanokristallithbehandlung  
Vortrag (Autor)

**6th Workshop on Metallization & Interconnection for Crystalline Silicon Solar Cells**, Konstanz, 2.–3.5.2016

Eberstein, M. et al.  
High performance silver polymer pastes for SHJ cells  
Vortrag (Autor)

Körner, S. et al.  
Transparent front side contact pastes for high efficiency SHJ-solar cells  
Vortrag (Autor)

**Jahrestreffen Reaktionstechnik 2016 – ProcessNet**, Würzburg, 2.–4.5.2016

Lomtscher, A.  
Einfluss der Anwesenheit von faserigen Partikeln auf das Fließverhalten und die Strömungsgeschwindigkeiten in gerührten Systemen  
Vortrag (Autor)

Pohl, M. et al.  
Konform temperierter Fluidmischer  
Poster (Autor)

Reichelt, E. et al.  
Stofftransport und Druckverlust in geschütteten und strukturierten Festbetten  
Vortrag (Autor)

Schaller, M. et al.  
Synthese langkettiger Alkohole an Eisenkatalysatoren  
Poster (Autor)

**CNS Symposium 2016**, Caputh, 4.5.2016

Hillmann, S. et al.  
Methoden zur Messung der me-

chanischen Spannung und des Ermüdungszustandes an Stählen mit magnetischem Barkhausenrauschen  
eingeladener Vortrag (Autor)

**2016 Critical Materials Council Seminar – CMC**, Hillsboro, 5.–6.5.2016

Sundqvist, J.  
ALD/CVD material & equipment market trends  
Vortrag (Autor)

**21st International Conference on Microwave, Radar and Wireless Communications – MIKON**, Krakau, 9.–11.5.2016

Heuer, H. et al.  
High resolution radio frequency inspection of carbon fiber composites  
Vortrag (Autor)

**AchemAsia**, Peking, 9.–12.5.2016

Richter, H. et al.  
Dewatering of glycol with zeolite NaA membranes for enhancement of natural gas drying  
Vortrag (Autor)

Richter, H. et al.  
Enhancement of natural gas drying by dewatering of glycol with zeolite NaA membranes  
Vortrag (Autor)

Richter, H. et al.  
Large scale ceramic nanofiltration membranes for water and waste water treatment  
Vortrag (Autor)

**First Iranian Conference of FAST/SPS**, Teheran, 10.5.2016

Räthel, J. et al.  
FAST/SPS Technology – Principles and applications for ceramic materials  
Vortrag (Co-Autor)

**International Conference on High Temperature Electronics – HiTEC / IMAPS 2016**, Albuquerque, 10.–12.5.2016

Vogt, H.; Altmann, F.; Braun, S.; Celik, Y.; Dietrich, L.; Dietz, D.; van Dijk, M.; Dreiner, S.; Döring, R.; Gabler, F.; Goehlich, A.; Hutter, M.; Ihle, M. et al.  
HOT-300 – A multidisciplinary technology approach targeting microelectronic systems at 300 °C operating temperature  
Vortrag (Co-Autor)

**39th International Spring Seminar on Electronics Technology – ISSE 2016**, Pilsen, 18.–22.5.2016

Lenz, C. et al.  
Consideration of inhomogeneous shrinkages for LTCC-applications in panel-level processes  
Vortrag (Autor)

Ziesche, S. et al.  
Ceramic substrate technology for wafer level packaging of MEMS  
Vortrag (Autor)

**20. Leibniz-Konferenz – Recycling 2016**, Lichtenwalde, 19.–20.5.2016

Voigt, I. et al.  
Recycling von seltenen Metallen aus Prozesswässern der Metall-Bergbauindustrie  
Vortrag (Autor)

**Abschlussveranstaltung des Innovationsforums SpreuStroh**, Chemnitz, 19.–20.5.2016

Schwarz, B.  
Das Biogaspellet – Energie und Dünger aus SpreuStroh  
Vortrag (Autor)

**Glass & Optical Materials Division – GOMD 2016**, Madison, 22.–26.5.2016

Möncke, D.; Wondraczek, L.; Brauer, D.; Brandt, J.; Ehrt, R.; Johannes, M. et al.  
Structural analysis by vibrational spectroscopy (IR and Raman) in the study of bio-glasses and glass ceramics  
Vortrag (Co-Autor)

**4th Annual Seminar of ALDCoE »ALD precursors and processes«**, Helsinki, 23.–24.5.2016

Puurunen, R. L.; Koshtyal, Y.; Pedersen, H.; van Ommen, J. R.; Yurkevich, O.; Sundqvist, J.  
Virtual project on the history of ALD: Overview and current status  
Poster (Co-Autor)

**IEEE International Interconnect Technology Conference / Advanced Metallization Conference – IITC/AMC**, San José, 23.–26.5.2016

Zschech, E. et al.  
Novel approaches to determine thermomechanical materials data in advanced interconnect stacks  
Vortrag (Autor)

**14th International Conference Reliability and Stress-Related Phenomena in Nanoelectronics – IRSP 2016**, Bad Schandau, 30.5.–1.6.2016

Kteyan, A.; Mühle, U. et al.  
Analysis on effect of TSV-induced stress: Measurements and simulations  
Vortrag (Co-Autor)

Niese, S. et al.  
Full-fiel hard X-ray microscopy and tomography for in-situ mechanical testing of BEOL structures  
Vortrag (Autor)

Zschech, E. et al.  
X-ray techniques for 3D metro-



## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

logy and diagnostics – Status and outlook  
Vortrag (Autor)

**Symposium on Design, Test, Integration and Packaging of MEMS/MOEMS – DTIP 2016**, Budapest, 30.5.–2.6.2016

Ihle, M. et al.  
LTCC-Packaging of a laser optical system for harsh environments  
Vortrag (Autor)

**7th CIRP Conference on High Performance Cutting – HPC 2016**, Chemnitz, 31.5.–2.6.2016

Bergs, T.; Richter, V.; Ottersbach, M.; Pötschke, J. et al.  
Tool technologies for milling of hardmetals and ceramics  
Vortrag (Co-Autor)

**Biomass to Power and Heat 2016**, Zittau, 1.–2.6.2016

Scheithauer, O. et al.  
CLEANPELLET – Entwicklung eines Verfahrens für die Erzeugung emissionsarm verbrennbarer Gärrestpellets zu Nutzung als Brennstoff für Haus- und Kleinfeueranlagen  
Vortrag (Autor)

**23. Innovationstag Mittelstand des BMWi / Partnering Event – Innovation Day**, Berlin, 2.6.2016

Reichel, U.  
New ceramic materials for innovative applications  
Vortrag (Autor)

**DGMT Workshop IFAT 2016: Membrane Technologies for Environmental Protection**, München, 2.6.2016

Pflieger, C. et al.  
Ceramic nanofiltration membranes for organic solvent filtration of oily water and organic solvents  
Vortrag (Autor)

**Cross-border Expert Talks: »Carbide-, Cermet- and Ceramic Coatings«**, Prag, 2.–3.6.2016

Berger, L.-M.  
Hardmetal coatings – Developments and trends  
eingeladener Vortrag (Autor)

**International Conference on Powder Metallurgy & Particulate Materials – POWDERMET 2016**, Boston, 5.–8.6.2016

Pötschke, J. et al.  
Novel polycrystalline WC-Co based cemented carbides and their properties  
Vortrag (Autor)

**XXI Physical Metallurgy and Materials Science Conference »Advanced Materials and Technologies« – AMT 2016**, Rawa Mazowiecka, 5.–8.6.2016

Zschech, E.  
Nano X-ray tomography – A novel technique for materials development  
Vortrag (Autor)

**11th Natural Gas Conversion Symposium – NGCS 11**, Tromsø, 5.–9.6.2016

Schaller, M. et al.  
Production of long-chained alcohols from synthesis gas using iron catalysts  
Poster (Autor)

**90. Glastechnische Tagung der DGG**, Goslar, 6.–8.6.2016

Eberstein, M. et al.  
Einfluss von Glasadditiven auf das Sinterverhalten von Silberpulvern für die Metallisierung von LTCC-Substraten  
Vortrag (Autor)

Gradmann, R. et al.  
Entwicklung funktioneller Glaswerkstoffe für den laserbasierten Sinterungsprozess in integrierten Sensorsystemen  
Vortrag (Autor)

**11th International Conference on Brazing, High Temperature Brazing and Diffusion Bonding – LÖT 2016**, Aachen, 7.–9.6.2016

Martin, H.-P. et al.  
Experimental investigations of TiAl-brazes for ceramic joining  
Vortrag (Autor)

Schilm, J. et al.  
Brazing of kovar to alumina and LTCC for integration of ceramic pressure sensors  
Vortrag (Autor)

**16th AUTEX World Textile Conference**, Ljubljana, 8.–10.6.2016

Mühle, U. et al.  
Structural characterisation of carbon fibres along the fabrication process using SEM/FIB and TEM  
Vortrag (Autor)

**15th International Conference on New Actuators & 9th Exhibition on Smart Actuators and Drive Systems – ACTUATOR 16**, Bremen, 13.–15.6.2016

Ehle, F. et al.  
An effective method for designing magnetic shape memory actuator systems  
Vortrag (Autor)

Hohfeld, K. et al.  
Tailored composite transducers based on piezoceramic fibres and pearls  
Vortrag (Autor)

**Cancer Diagnostics Conference & Expo**, Rom, 13.–15.6.2016

Lehmann, A. et al.  
Fast evaluation of biopsy for prostate cancer diagnosis by Fraunhofer IKTS  
Vortrag (Autor)

**19th World Conference on Non-Destructive Testing – WCNDT 2016**, München, 13.–17.6.2016

Barth, M. et al.  
Inspection of forged disc materials with an adapted annular array and dynamic depth focusing  
Vortrag (Autor)

Barth, M. et al.  
Testing of ceramics by ultrasound microscopy and vibration analysis  
Vortrag (Autor)

Bendjus, B. et al.  
Determination of biomass by laser-speckle-photometry  
Poster (Autor)

Chapny, T.; Schreiber, J. et al.  
Characterization of polymer-based materials using fluorescence method and fractal analysis  
Vortrag (Co-Autor)

Cikalova, U. et al.  
Laser speckle photometry (LSP) – Optical sensor system for monitoring of material condition and processing  
Vortrag (Autor)

Gommlich, A. et al.  
On determination of focal laws for linear phased array probes as to the active and passive element size  
Vortrag (Autor)

Herzog, T. et al.  
New possibilities in ultrasound phased array testing by the use  
Poster (Autor)

Hillmann, S. et al.  
Validation of an ultrasonic-phased-array-method for testing of circumferential welds at thin-walled pipes  
Vortrag (Autor)

Hipp, R.  
Operation and sound field of the ultrasonic biplanar-array  
Poster (Autor)

Hönig, U.; Holder, U.; Pietzsch, A. et al.  
Definition of requirements for reference experiments to determine and evaluate various damage mechanisms in fibre composites by acoustic emission  
Vortrag (Co-Autor)

Köhler, B. et al.  
A novel piezoelectric fibre patch transducer for shear horizontal wave modes  
Vortrag (Autor)

Kovalenko, D.; Opitz, J.  
Structural characterization by Raman spectroscopy  
Vortrag (Co-Autor)

Richter, C. et al.  
Ultrasonic phased array system with 128 full parallel channels (128:128) for fast and modular automated testing  
Vortrag (Autor)

Schubert, F.  
Simulation of ultrasonic wave propagation in anisotropic heterogeneous welds embedded in a polycrystalline base material  
Vortrag (Autor)

Schulze, M. et al.  
NDE of carbon fiber based materials and polymers by the application of high frequency eddy-current techniques  
Vortrag (Autor)

Walter, S. et al.  
Comparison of ultrasonic phased array probes based on PMN-PT and PZT 1-3 composites  
Vortrag (Autor)

**Sitzung der Fachgruppe »Integrierte Schaltungen« des Zentralverbandes der Deutschen Elektroindustrie**, Hermsdorf, 14.6.2016

Capraro, B.  
Foliengießen am Fraunhofer IKTS  
Vortrag (Autor)

**4th Dresden Nanoanalysis Symposium »Materials Modeling and Characterization«**, Dresden, 15.6.2016

Gluch, J. et al.  
Multilayer Laue lenses – Novel optics for nano X-ray tomography in a wide range of photon energy  
Vortrag (Autor)

Kutukova, K. et al.  
Crack imaging in composite materials using high resolution nano-XCT  
Vortrag (Autor)

Sander, C. et al.  
Advanced characterization methods for materials properties of composite BEoL stacks for multi-scale simulation  
Vortrag (Autor)

**SUMMEREV 16: Characterisation of Hardmetals and Superhard Materials**, Liechtenstein, 16.–17.6.2016

Pötschke, J. et al.  
Novel techniques for sample preparation for electron imaging technologies  
Vortrag (Autor)

**18th International Zeolite Conference**, Rio de Janeiro, 19.–24.6.2016

- Richter, H. et al.  
Designing of zeolite particles for mixed-matrix-membrane and heat storage application  
Poster (Autor)
- Schülein, M.; Lüdke, D.; Richter, H. et al.  
Carbon integrated zeolite membranes (CiZM) – A defect closing method  
Poster (Co-Autor)
- Simon, A. et al.  
Improvement of zeolite membranes by deposition of amorphous carbon  
Poster (Autor)
- 18th International Meeting on Lithium Batteries – IMLB 2016**, Chicago, 19.–24.6.2016
- Reinke, C. et al.  
Electrochemical approach to investigate the electrolyte wetting process of lithium-ion cells  
Poster (Autor)
- Intersolar Europe + ees Europe Conference 2016**, München, 21.–22.6.2016
- Rost, A.  
Glass-ceramic solid electrolytes for lithium and sodium ion batteries  
Vortrag (Autor)
- 5th International Conference on Structured Catalysts and Reactors – ICOSCAR5**, Donostia-San Sebastian, 22.–24.6.2016
- Hübner, M.; Petasch, U. et al.  
Potential of ceramic foams for DeNOx exhaust aftertreatment  
Poster (Co-Autor)
- NanoTech Poland**, Poznan, 22.–25.6.2016
- Zszech, E. et al.  
Nano X-ray tomography – A novel technique to study nanomaterials and nanostructures  
Vortrag (Autor)
- 17th European Conference for Composite Materials – ECCM17**, München, 26.–30.6.2016
- Krug, M. et al.  
Evaluation of alumina as protective coating for carbon fibers in aluminum-based composites  
Vortrag (Autor)
- 9th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites and Global Forum on Advanced Materials and Technologies for Sustainable Development – HTC MC 2016**, Toronto, 26.6.–1.7.2016
- Klemm, H. et al.  
Hot gas stability of various ceramic matrix composites  
Vortrag (Autor)
- Kunz, W. et al.  
Self-healing EBC material for gas turbine applications  
Vortrag (Autor)
- Electroceraamics XV**, Limoges, 27.–29.6.2016
- Molin, C. et al.  
PMN-8PT thick film and multi-layer ceramic devices for electrocaloric cooling applications  
Vortrag (Autor)
- 3. TheEN-Treff**, Hermsdorf, 29.6.2016
- Capraro, B.  
Folientechnik für mobile Stromspeicher  
Vortrag (Autor)
- 30th International Conference on Surface Modification Technologies – SMT30**, Mailand, 29.6.–1.7.2016
- Weiser, M. et al.  
Characterization of the electrolytic deposition of particle reinforced metal layers by electrochemical quartz crystal micro balance  
Poster (Autor)
- ASCO Annual Meeting – ASCO16**, Chicago, 3.–7.7.2016
- Lehmann, A. et al.  
Fast evaluation of biopsy for prostate cancer diagnosis by Fraunhofer IKTS  
Vortrag (Autor)
- AFC IA Annex 32 (Solid Oxide Fuel Cells)**, Luzern, 4.7.2016
- Megel, S. et al.  
Update on SOFC/SOEC Technology in Germany  
Vortrag (Autor)
- Kongress QS Excellence 2016**, Bad Nauheim, 5.–6.7.2016
- Wunderlich, C.  
Innovative zerstörungsfreie in-line Methoden zur Qualitätssicherung im Umfeld von Industrie 4.0  
eingeladener Vortrag (Autor)
- 12th European SOFC & SOEC Forum – EFCF 2016**, Luzern, 5.–8.7.2016
- Henke, M.; Steilen, M.; Näke, R. et al.  
Control strategy for a SOFC gas turbine hybrid power plant  
Vortrag (Co-Autor)
- Kusnezoff, M. et al.  
Status of SOFC/SOEC stack and system development and commercialization activities at Fraunhofer IKTS  
Vortrag (Autor)
- Megel, S. et al.  
CFY-stacks: Progress in development  
Poster (Autor)
- Pfeifer, T. et al.  
Development of a SOFC/battery-hybrid system for distributed power generation in India  
Vortrag (Autor)
- Schilm, J. et al.  
Glass ceramic sealants for CFY based SOFC  
Vortrag (Autor)
- 14th International Conference on Inorganic Membranes – ICIM 2016**, Atlanta, 10.–13.7.2016
- Hoffmann, R. et al.  
Electrostatically supported spray coating to improve oxygen permeation of  $(\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})(\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2})\text{O}_{3-\delta}$ -capillaries  
Poster (Autor)
- Kiebach, R.; Agerstedt, K.; Hu, Q.; Hendriksen, P.V.; Engelbrecht, K.; Sogaard, M.; Pippardt, U.; Kiesel, L. et al.  
Lessons learned from designing and operating a proof-of-concept module with 25 tubular oxygen transport membranes  
Vortrag (Co-Autor)
- Reger-Wagner, N. et al.  
Reduction of defects in zeolite membranes by chemical vapor deposition technique  
Vortrag (Autor)
- Simon, A. et al.  
Synthesis of carbon nanotubes and carbon nanofibers on asymmetric porous ceramic substrates  
Vortrag (Autor)
- Voigt, I. et al.  
Efficient oxygen separation from air with MIEC-membranes  
Vortrag (Autor)
- Voigt, I. et al.  
NF-Membranes for the cleaning of "Recycle water" in oil sand extraction  
Poster (Autor)
- 24. Seminar des »Arbeitskreises Elektrochemie in Sachsen«**, Chemnitz, 11.7.2016
- Lämmel, C. et al.  
Leckraten von Ag/AgCl-Referenzelektroden und die Verwendung in elektrochemischen Messungen  
Vortrag (Autor)
- Voigt, K. et al.  
Oxidbildung und Wärmeentwicklung bei stromkontrollierter Pulsanodisation von Aluminium  
Vortrag (Autor)
- 5th International Symposium on Graphene Devices – ISGD-5**, Brisbane, 11.–14.7.2016
- Liao, Z.; Dianat, A.; Gall, M. et al.  
In-situ stretching graphene ribbons in the transmission electron microscope  
Vortrag (Co-Autor)
- IMWA Annual Conference 2016: »Mining meets Water – Conflicts and Solutions« – IMWA 2016**, Leipzig, 11.–15.7.2016
- Friedrich, H.-J.  
Membraneelektrolyseverfahren zur Behandlung von und zur Rohstoffgewinnung aus Bergbau- und Tiefenwässern  
Vortrag (Autor)
- World Federation of NDE Centers Short Course – WFNDEC**, Atlanta, 16.–17.7.2016
- Köhler, B.  
Measurement Methods #1: Visualization of sound fields: From August Toeplers Schlieren Method to laser vibrometry  
eingeladener Vortrag (Autor)
- Köhler, B.  
Wavefield visualization: Applications  
eingeladener Vortrag (Autor)
- 43rd Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation – QNDE 2016**, Atlanta, 16.–22.7.2016
- Köhler, B. et al.  
Course of studies for non-destructive testing at Dresden International University  
Vortrag (Autor)
- Köhler, B. et al.  
Elastic wave fields generated by shear horizontal piezoelectric fiber patch (SH-PFP) transducers: Parameter study by modelling and laser vibrometric measurements  
Vortrag (Autor)
- Kopycinska-Müller, M. et al.  
Novel approach in mechanical characterization of thin films for nano electronics  
Vortrag (Autor)
- Löffler, M.; Zszech, E. et al.  
Multi-scale X-ray tomography of solder interconnects in microelectronics  
Vortrag (Co-Autor)
- Michaelis, A.  
New NDE methods for quality assessment of advanced ceramic materials and systems  
Vortrag (Autor)
- Rjelka, M.  
Extraction of depth profiles of third order elastic constants in cracked media  
Vortrag (Autor)
- 6th International Conference on Shaping of Advanced Ceramics – Shaping VI**, Montpellier, 18.–20.7.2016

## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

- Abel, J. et al.  
Influence of PE type in Ceramic Injection Molding (CIM) feedstocks towards the solvent extractability of green bodies  
Vortrag (Autor)
- Schwarzer, E. et al.  
Application instances based on different materials made by lithography-based ceramic manufacturing (LCM)  
Vortrag (Autor)
- Schwarzer, E. et al.  
Thermoplastic 3D-printing (T3DP) – Update in the field of additive manufacturing of single- and multi-material components  
Vortrag (Autor)
- 15th Ulm Electrochemical Talks – UECT 2016**, Blaubeuren, 20.–21.7.2016
- Rost, A. et al.  
Impedance spectroscopy on glass-ceramic solid-state electrolytes for room temperature Na-S batteries  
Vortrag (Autor)
- 16th International Conference on Atomic Layer Deposition – ALD 2016**, Dublin, 24.–27.7.2016
- Sundqvist, J.  
Industry panel on atomic level processing  
Vortrag (Autor)
- Suyatin, D. B.; Khan, S. A.; Sundqvist, J. et al.  
Longitudinal nanowire splitting by atomic layer etching  
Vortrag (Co-Autor)
- Microscopy & Microanalysis Meeting – M&M 2016**, Columbus/ OH, 24.–28.7.2016
- Gluch, J.  
FIB sample preparation for X-ray microscopy and ROI target cross-sectioning  
Vortrag (Autor)
- Gordon Research Conference**, South Hadley, 31.7.–5.8.2016
- Michaelis, A.  
(AM)<sup>2</sup>: Advanced Manufacturing and Additive Manufacturing  
Vortrag (Autor)
- 11th International Symposium on Electrochemical Micro & Nanosystem Technologies – EMNT 2016**, Brüssel, 17.–19.8.2016
- Heubner, C. et al.  
Electrochemical in situ preparation and characterization of sub-micron sized-NaFePO<sub>4</sub>  
Vortrag (Autor)
- Schneider, M. et al.  
Microelectrochemical investigation of AA2024  
Vortrag (Autor)
- Weiser, M. et al.  
Platinum nanoparticle electrodeposition from a halogen-free electrolyte for catalytically active coatings  
Vortrag (Autor)
- 7th International Zeolite Membrane Meeting – IZMM 2016**, Dalian, 20.–23.8.2016
- Voigt, I. et al.  
Scale-up manufacturing and testing of microporous membranes  
Vortrag (Autor)
- 6th International Congress on Ceramics – ICC6**, Dresden, 21.–25.8.2016
- Abel, J. et al.  
Aluminum alloy tools in Ceramic Injection Molding (CIM) for testing sample series  
Vortrag (Autor)
- Ahlhelm, M. et al.  
Novel ceramic composites for personalized 3D structures  
Vortrag (Autor)
- Beckert, W. et al.  
Modelling support for development of ceramic thermo-electric applications  
Vortrag (Autor)
- Chen, L. et al.  
Crack detection of ceramics based on laser speckle photometry  
Poster (Autor)
- Eberstein, M. et al.  
On the development of ceramic functional inks for high definition 3D printed electronics  
Vortrag (Autor)
- Feng, B. et al.  
Fabrication and characterization of ceramic thermoelectric modules based on boron carbide and titanium suboxide  
Vortrag (Autor)
- Füssel, A. et al.  
Advancement of open-celled SSiC foams for high temperature application  
Vortrag (Autor)
- Gast, F.-U.; Schwinge, C.; Bohatzsch, T.; Ahlhelm, M. et al.  
Testing of polymer-based ceramics as bone replacement material in additive manufacturing  
Vortrag (Co-Autor)
- Glöß, B. et al.  
Influence of granule properties on die filling behavior  
Vortrag (Autor)
- Heinig, K.-H. et al.  
Ceramic-ceramic nanocomposites by melt quenching – How does it work and what are they good for?  
Vortrag (Autor)
- Herrmann, M. et al.  
Diamond, cBN reinforced ceramic materials: Potential wear resistant components  
Vortrag (Autor)
- Hillmann, S. et al.  
Current state of research of non-destructive methods for ceramic materials  
Vortrag (Autor)
- Kaiser, A. et al.  
Characterization of high temperature materials properties and processes by heating microscopy under high purity atmospheres and high vacuum  
Vortrag (Autor)
- Kaiser, S. et al.  
Development of three-dimensional catalytically active fiber structures for heterogeneous catalysis  
Vortrag (Autor)
- Kentaro, I.; Richter, H.-J. et al.  
Preparation of aluminium titanate-based porous ceramics using 3D printing as green process  
Vortrag (Co-Autor)
- Kinski, I. et al.  
Characterization and development of ceramic phosphors for light-conversion  
Vortrag (Autor)
- Klemm, H. et al.  
Design of non-oxide ceramic matrix composites for gas turbine applications  
Vortrag (Autor)
- Köhler, B.  
A duality: Elastodynamic testing for ceramics and ceramics for elastodynamic based nondestructive testing  
Vortrag (Autor)
- Krell, A. et al.  
New horizons beyond glass-optics: Transparent ceramics with advanced optical quality  
Vortrag (Autor)
- Kusnezoff, M. et al.  
Status and perspectives of SOFC technology  
Vortrag (Autor)
- Mannschätz, A. et al.  
Conductive glass-carbon composites for heaters produced by powder injection molding (PIM)  
Vortrag (Autor)
- Marcinkowski, M. et al.  
Development of ceramic functional films for curing at 200 °C on planar and non-planar surfaces  
Vortrag (Autor)
- Martin, H.-P. et al.  
Technological options to tune electrical conductivity of titanium suboxide – An experimental approach  
Vortrag (Autor)
- Mühle, U. et al.  
Target preparation and characterization of interfaces in cosintered metal ceramic composites using imaging and analytical transmission electron microscopy  
Vortrag (Autor)
- Nikolowski, K. et al.  
Novel approach to optimize high voltage spinel materials for lithium-ion batteries via the synthesis procedure  
Vortrag (Autor)
- Petasch, U. et al.  
Potential of open-celled ceramic foams for DeNOx exhaust after-treatment  
Poster (Autor)
- Pohl, M. et al.  
Tailor-made silver pastes for functional LTCC applications  
Vortrag (Autor)
- Räthel, J. et al.  
Flash sintering by the use of hybrid heated FAST/SPS technique  
Vortrag (Autor)
- Reichelt, E. et al.  
Application of ceramics for the sustainable production of chemical products  
Vortrag (Autor)
- Reinhardt, K. et al.  
Shear tinning and thixotropic properties of thick film pastes and their effects on printing performance  
Vortrag (Autor)
- Reuber, S. et al.  
Ceren fuel cells for off-grid and residential power  
Vortrag (Autor)
- Rost, A. et al.  
Joining of ceramic based TEG-modules  
Vortrag (Autor)
- Scheithauer, U. et al.  
Combination of green tape cast and extruded components for new lightweight kiln furniture  
Vortrag (Autor)
- Scheithauer, U. et al.  
Suspension based additive manufacturing of single- and multi-material components  
Vortrag (Autor)
- Schulz, M. et al.  
Stiff plastic extrusion of sodium beta alumina ceramic electrolytes  
Vortrag (Autor)
- Semu, D. et al.  
Open-celled ceramic foams as functional structures for multiphase chemical reactors  
Poster (Autor)

- Vinnichenko, M. et al.  
Basic aspects of matrix materials stability for application in molten carbonate fuel cells  
Vortrag (Autor)
- Wagner, D. et al.  
Glass-ceramic solid electrolytes for room temperature sodium ion batteries  
Vortrag (Autor)
- Zeh, C. et al.  
Ceramic phosphors for direct part making and sensor applications  
Vortrag (Autor)
- 2016 Joint IEEE International Symposium on the Applications of Ferroelectrics, European Conference on Applications of Polar Dielectrics & Workshop on Piezo-response Force Microscopy – ISAF/ECAPD/PFM**, Darmstadt, 21.–25.8.2016
- Gebhardt, S. et al.  
Study on electrocaloric multilayer ceramics based on PMN-8PT  
Vortrag (Autor)
- Günther, P. et al.  
Fabrication and characterization of a 20 MHz ultrasonic transducer using soft mold process  
Poster (Autor)
- 67th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry**, Den Haag, 21.–26.8.2016
- Heubner, C. et al.  
Harmonics analysis for investigation of insertion electrodes  
Poster (Autor)
- Langklotz, U. et al.  
Silicon-Nanowire anodes for lithium batteries synthesized from galvanic gold nanoparticles  
Vortrag (Autor)
- Ponnusamy, P.; Feng, B. et al.  
Effect of TiB<sub>2</sub> in boron rich boron carbide for TE applications  
Poster (Co-Autor)
- 16th Nordic Filtration Symposium**, Lappeenranta, 24.–26.8.2016
- Richter, H. et al.  
Ceramic nanofiltration membranes  
Vortrag (Autor)
- 30th European Crystallographic Meeting**, Basel, 28.8.–1.9.2016
- Münchgesang, W.; Wagner, D. et al.  
Crystal structure, microstructure and ionic conductivity of the cost-efficient sodium solid electrolyte Na<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>12</sub>  
Vortrag (Co-Autor)
- Fachtagung »Biogas aus Stroh«**, Heiden, 30.8.2016
- Schwarz, B.  
Stroh-basierte Biogaspellets als alternatives Inputsubstrat in Biogasanlagen  
Vortrag (Autor)
- EUROSENSORS XXX**, Budapest, 4.–7.9.2016
- Lenz, C. et al.  
Development and characterization of a miniaturized flame ionization detector in ceramic multilayer technology for field applications  
Vortrag (Autor)
- 2016 Asian SOFC Symposium**, Tokio, 4.–7.9.2016
- Pfeifer, T. et al.  
Development of a SOFC/Battery-hybrid system for distributed power generation in India  
Vortrag (Autor)
- 15th European Inter-Regional Conference on Ceramics**, Villeurbanne, 5.–7.9.2016
- Johannes, M. et al.  
Nanostructured zirconia composites with high ageing resistance  
Poster (Autor)
- ProcessNet-Jahrestagung**, Aachen, 12.–15.9.2016
- Koleva, V.; Richter, H. et al.  
Energieeffiziente Stofftrennung in der chemischen und pharmazeutischen Industrie durch Membranverfahren  
Vortrag (Co-Autor)
- 6th Electronics System-Integration Technology Conference – ESTC 2016**, Grenoble, 13.–16.9.2016
- Goldberg, A. et al.  
Highly efficient and long-term stable fuel cell micro-energy systems based on ceramic multilayer technology  
Vortrag (Autor)
- 2. Wasseranalytisches Seminar – MWAS 2016**, Mülheim an der Ruhr, 14.–15.9.2016
- Oelschlägel, K. et al.  
Weathering of microplastics  
Poster (Autor)
- 23rd International Congress on X-ray Optics and Microanalysis – ICXOM23**, Upton, 14.–18.9.2015
- Niese, S. et al.  
A dedicated illumination for full-field X-ray microscopy with multilayer Laue lenses  
Vortrag (Autor)
- IEEE International Ultrasonics Symposium – IUS 2016**, Tours, 18.–21.9.2016
- Gebhardt, S. et al.  
Towards fabrication of high frequency ultrasonic transducers using soft mold process  
Vortrag (Autor)
- Wang, H.; Qiu, Y.; Démoré, C.; Gebhardt, S. et al.  
2-D crossed-electrode transducer arrays for ultrasonic particle manipulation  
Vortrag (Co-Autor)
- 18. Heiligenstädter Kolloquium »Technische Systeme für die Lebenswissenschaften«**, Heilbad Heiligenstadt, 19.–21.9.2016
- Heuer, H.  
Kombinierte akustische und induktiv elektrische Impedanz-Spektroskopie zur zeitlichen Beobachtung biochemischer Prozesse  
Vortrag (Autor)
- 27. European Symposium on the Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis – ESREF**, Halle, 19.–22.9.2016
- Huang, J.; Löffler, M.; Möller, W.; Zschech, E.  
Ga contamination in silicon by focused ion beam milling: Dynamic model simulation and atom probe tomography experiment  
Vortrag (Co-Autor)
- 55. Chemiefasertagung Dornbirn-MFC**, Dornbirn, 20.–22.9.2016
- Herfert, H.; Moritz, T.  
CerMeTex – Neuartige Metallfaser-Keramik-Verbundwerkstoffe für Bauteileigenschaften auf Basis von Metallfaser- und Metallfilamentstrukturen  
Vortrag (Autor)
- 14th European Conference on Thermoelectrics – ECT 2016**, Lissabon, 20.–23.9.2016
- Feng, B. et al.  
Technological options to tune electrical conductivity of titanium suboxide – An experimental approach  
Vortrag (Autor)
- Rost, A. et al.  
Joining of ceramic based TEG-modules  
Vortrag (Autor)
- 4th International Symposium on New Frontier of Advanced Si-Based Ceramics and Composites – ISASC 2016**, Busan, 25.–28.9.2016
- Adler, J. et al.  
Silicon carbide based filter materials and concept for cost-effective flat membranes  
eingeladener Vortrag (Autor)
- Klemm, H.  
High-temperature silicon nitride with Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> as sintering additive  
eingeladener Vortrag (Autor)
- 21st International Workshop on Electromagnetic Nondestructive Evaluation – ENDE 2016**, Lissabon, 25.–28.9.2016
- Cikalova, U. et al.  
New sensor development for Barkhausen noise technique  
Vortrag (Autor)
- Cikalova, U. et al.  
Spatially resolved Barkhausen noise measurement of laser cut electrical steels  
Poster (Autor)
- 7th Late Summer Workshop »Microplastics in the aquatic environment«**, Haltern am See, 25.–28.9.2016
- Oelschlägel, K. et al.  
Characterization of microplastics  
Poster (Autor)
- 40th International Microelectronics and Packaging IMAPS Poland 2016 Conference**, Waldenburg, 25.–28.9.2016
- Ziesche, S. et al.  
Technological combination of multilayer ceramic technology and ceramic injection molding for the manufacturing of 3D functional ceramic components  
Vortrag (Autor)
- AM CERAMICS 2016**, Nürnberg, 26.–27.9.2016
- Scheithauer, U. et al.  
Additive Fertigung keramischer Bauteile – Neue Designmöglichkeiten und Anwendungsbeispiele  
Vortrag (Autor)
- 15th International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology – NNT 2016**, Braga, 26.–28.9.2016
- Khan, S. A.; Graczyk, M.; Nilsson, N.; Kvennefors, A.; Huffmann, M.; Suyatin, D. B.; Sundqvist, J. et al.  
Atomic layer etching in nanoimprint stamp technology  
Poster (Co-Autor)
- 2nd Graz Battery Days**, Graz, 27.–28.9.2016
- Nikolowski, K. et al.  
Material and process development for lithium bipolar batteries  
Poster (Autor)
- Wolter, M. et al.  
Application of ceramic technologies in all solid state batteries  
eingeladener Vortrag (Autor)
- Materials Science and Engineering – MSE 2016**, Darmstadt, 27.–29.9.2016

## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

- Voigt, I. et al.  
Carbon coatings for membrane application and catalysis  
Vortrag (Autor)
- Workshop »Keramische Schaltungsträger – Eine innovative Technologie nicht nur für Satellitenkommunikation«**, Bonn, 29.9.2016
- Capraro, B.  
Casting und Slot – Die Technologien zur Herstellung keramischer Folien  
Vortrag (Autor)
- 14th International Baltic Conference on Atomic Layer Deposition – BALD 2016**, St. Petersburg, 2.–4.10.2016
- Puurunen, R. L.; Koshtyal, Y.; Pedersen, H.; van Ommen, J. R.; Yurkevich, O.; Sundqvist, J.  
On the history of ALD and the VPHA project  
Vortrag (Co-Autor)
- BMT 2016 »Dreiländertagung«**, Basel, 4.–6.10.2016
- Gebhardt, S. et al.  
Towards fabrication of high frequency ultrasonic transducers using soft mold process  
Vortrag (Autor)
- 3rd Annual InkJet Conference 2016 – TheICJ**, Düsseldorf, 4.–6.10.2016
- Fritsch, M.  
Synthesis of particles inks for inkjet printing of microelectronic components  
Vortrag (Autor)
- 2nd Ceramics Osaka – Highly-functional Ceramics Expo**, Osaka, 5.–7.10.2016
- Wunderlich, C.  
Advanced ceramics for high tech innovations: The Fraunhofer approach  
eingeladener Vortrag (Autor)
- Thermodynamik-Kolloquium 2016**, Kaiserslautern, 5.–7.10.2016
- Kriegel, R.  
Die selbstverdichtende Verbrennung – Ein Ansatz für eine effizientere Energieproduktion  
Vortrag (Autor)
- 5th International Conference »Fractography of Advanced Ceramics«**, Smolenice, 9.–12.10.2016
- Herrmann, M. et al.  
Determination of defects, relevant for strength of ceramics, by non-destructive methods  
eingeladener Vortrag (Autor)
- World PM2016 Congress & Exhibition**, Hamburg, 9.–13.10.2016
- Günther, A. et al.  
Combining metal textiles with ceramics by injection molding for novel composites with promising properties  
Vortrag (Autor)
- Höhn, M. et al.  
TiSiCN nanocomposite hard coatings by CVD  
Vortrag (Autor)
- Lay, S.; Guyon, A.; Pötschke, J.  
Grain boundary segregation in sintered materials: Effect on densification and grain growth  
Poster (Co-Autor)
- Pötschke, J. et al.  
Manufacturing and properties of polycrystalline WC-Co based cemented carbides  
Vortrag (Autor)
- Fachtagung KMU-innovativ: IKT**, Hannover, 10.–11.10.2016
- von Dungern, F.; Tschöke, K.  
Entwicklung einer integrierten Strukturüberwachung für Faser-verbundbauteile im Automobil  
Poster (Autor)
- 3rd International Conference on In-Situ and Correlative Electron Microscopy – CISCEM 2016**, Saarbrücken, 11.–12.10.2016
- Sempff, K. et al.  
Quantifying the contrast mechanisms of a scanning electron microscope by an unique in-situ FESEM/AFM hybrid system  
Vortrag (Autor)
- Workshop »Neue Materialien und Technologien für Smart Textiles«**, Weimar, 13.10.2016
- Krug, M.  
Atomlagenabscheidung (ALD) für funktionale Schichten auf textilen Strukturen  
Vortrag (Autor)
- Vision 2016: Vehicle and infrastructure safety improvement in adverse conditions and night driving**, Paris, 13.–14.10.2016
- Hofmann, U.; von Wantoch, T.; Eberhardt, G.; Kinski, I. et al.  
Dynamic shaping of the basic intensity profile of an adaptive laser headlights based on resonant MEMS scanning mirrors  
Vortrag (Co-Autor)
- Biomaterials for Healthcare – BioMaH**, Rom, 17.–20.10.2016
- Ahlhelm, M. et al.  
Novel structural ceramic composites for individualized 3D-structures  
Vortrag (Autor)
- Bionecton – Partnering Conference for Technology Transfer in Life Sciences**, Leipzig, 18.–19.10.2016
- Lehmann, A. et al.  
Das Fraunhofer IKTS als innovativer Partner im Bereich Bio- und Medizintechnik  
Vortrag (Autor)
- Lehmann, A.  
Spin-Off-Vorhaben des Fraunhofer IKTS: Optische Prostatakrebsdiagnose  
Vortrag (Autor)
- r4-Innovative Technologie für Ressourceneffizienz – Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe**, Hannover, 20.–21.10.2016
- Wufka, A.  
Entwicklung von keramischen Membran-Extraktionssystemen und Adaption von elektrochemischen Verfahren zur Gewinnung metallischer Rohstoffe  
Vortrag und Poster (Autor)
- IMAPS Herbstkonferenz 2016**, München, 20.–21.10.2016
- Gradmann, R. et al.  
Entwicklung funktioneller Glaswerkstoffe für den laserbasierten Sinterungsprozess in integrierten Sensorsystemen  
Vortrag (Autor)
- Materials Science & Technology 2016 – MS&T ,16**, Salt Lake City, 23.–27.10.2016
- Scheithauer, U. et al.  
Combination of green tape cast and extruded components for new lightweight kiln furniture  
Vortrag (Autor)
- Scheithauer, U. et al.  
Suspension based additive manufacturing of ceramic and metal-ceramic components  
Vortrag (Autor)
- 6. Innovationstage 2016**, Bonn, 25.–26.10.2016
- Wufka, A.  
Aufbereitung von Prozesswasser aus der Bioethanolschlempe als Ersatz von Frischwasser  
Vortrag (Autor)
- pades – Partikeldesign Thüringen – Symposium 2016**, Neudietendorf, 25.–26.10.2016
- Gleichmann, K.; Richter, H.  
Zeolithpartikeldesign für die Anwendung in der Stofftrennung und Wärmespeicherung  
Vortrag (Co-Autor)
- Jäger, B. et al.  
Oberflächenaktive Elektrokatalysatoren zur Wirkungsgraderhöhung bei der Wasserelektrolyse  
Vortrag (Autor)
- Jäger, B. et al.  
Synthese und Applikation katalytisch aktiver Mischoxidpartikel  
Poster (Autor)
- Ommer, M.; Hoffmann, C.; Kolditz, K.; Richter, H. et al.  
Oberflächenmodifizierung von Zeolithmikropartikeln im Pulsationsreaktor (PR)  
Poster (Co-Autor)
- Richter, H. et al.  
Membranen und Formkörper – Mixed-Matrix-Membranen  
Poster (Autor)
- IVG-Mitgliederversammlung**, Herne, 27.10.2016
- Kriegel, R.  
Sauerstoff für die Nutzung von Schwachgasen  
Vortrag (Autor)
- GRDC Symposium**, Gangnam/ Seoul, 31.10.–1.11.2016
- Opitz, J. et al.  
Material- and process-diagnostic for industrial applications  
Vortrag (Autor)
- Weidl, R.  
Energy storage and power generation technologies at IKTS  
Vortrag (Autor)
- Jahrestagung Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik F.O.M. e.V.**, Berlin, 2.11.2016
- Reichel, U. et al.  
Optokeramische Werkstoffe: Innovationspotenzial für vielfältige Anwendungen  
Poster (Autor)
- Testing, Characterisation and Filter Media 8: Conference and Exhibition**, Chester, 2.–3.11.2016
- Richter, H. et al.  
Ceramic membranes for large scale filter application  
Vortrag (Autor)
- 16th Aachener Membran-Kolloquium**, Aachen, 2.–3.11.2016
- Weyd, M. et al.  
Zeolite NaA membranes for improved glycol dewatering in natural gas drying  
Vortrag (Autor)
- 2. BMUB-Fachtagung »Klimaschutz durch Abwärmenutzung«**, Berlin, 3.11.2016
- Martin, H.-P. et al.  
Neue Optionen in der Abwärmenutzung mit keramischen Thermoelektrika  
Vortrag (Autor)

**8th International Symposium on NDT in Aerospace**, Bangalore, 3.–5.11.2016

Heuer, H.  
NDT investigations on C/SiC samples from different manufacturing steps  
Vortrag (Autor)

**1st Workshop on rational design for improved functionalities of porous inorganic materials**, Cavaillon, 7.–9.11.2016

Richter, H. et al.  
Designing of ceramic membranes for separation on molecular level  
Vortrag (Autor)

**FloEFD Simulation Conference 2016**, Frankfurt a. Main, 8.–9.11.2016

Stahn, M.  
Porous media flow – Use of FloEFD in the design process of ceramic membrane elements for cross-flow filtration  
Vortrag (Autor)

**DKG-Fortbildungsseminar »Foliengieß- und Schlitzdüsen-Verfahren«**, Hermsdorf, 9.–10.11.2016

Capraro, B.  
Casting und Slot-Die Technologien zur Herstellung keramischer Folien  
Vortrag (Autor)

Fritsch, M.  
Formulierung und Aufbereitung von Foliengießschlicker  
Vortrag (Autor)

Härtel, A. et al.  
Folienverbunde – Materialpaarungen, Optionen der Herstellung und Einsatzmöglichkeiten  
Vortrag (Autor)

**China Intelligent Manufacturing International Conference – CIMIC 2016**, Jinan, 9.–11.11.2016

Schwarz, B.  
Fraunhofer Gesellschaft – Close connection between research and industry – International cooperation on the way to intelligent manufacturing  
Vortrag (Autor)

**1st International Biomass Professional Forum: »Application and Development of sustainable Biomass Materials and Energy«**, Jinan, 10.–11.11.2016

Schwarz, B.  
Möglichkeiten und Herausforderungen bei der Vergärung von Stroh  
Vortrag (Autor)

**Advancer-Schulungsprogramm Hochleistungskeramik Teil III: Konstruktion, Prüfung**, Freiburg, 10.–11.11.2016

Herrmann, M.  
Fehlerquellen bei der Herstellung keramischer Werkstoffe  
Vortrag (Autor)

Herrmann, M.  
Gefügedarstellung und Bewertung  
Vortrag (Autor)

**ASME's International Mechanical Engineering Congress and Exposition – IMECE 2016**, Phoenix, 11.–17.11.2016

Sukharev, V.; Kteyan, A.; Hovsepyan, H.; Choy, J.-H.; Mühle, U. et al.  
Chip-package-interaction stress induced carrier mobility shift in advanced Si nodes  
Vortrag (Co-Autor)

**12th International Symposium on Electrochemical Machining Technology – INSECT 2016**, Brüssel, 17.–18.11.2016

Schneider, M. et al.  
ECM of an SiC-based ceramic – Passivation and Dissolution  
Vortrag (Autor)

Schneider, M. et al.  
The dissolution mechanism of tungsten carbide under ECM conditions  
Vortrag (Autor)

**5. Workshop »Lithium-Schwefel-Batterien«**, Dresden, 21.–22.11.2016

Rost, A. et al.  
Glass-ceramic solid-state electrolytes for the use in Li-S batteries  
Poster (Autor)

**Symposium Anodisieren – Oxidschichten von hart bis smart**, Dresden, 24.–25.11.2016

Lämmel, C. et al.  
Untersuchung wärmebedingter Beeinträchtigungen der Schichteigenschaften beim Hartanodisieren  
Vortrag (Autor)

Voigt, K. et al.  
In-operando Temperaturmessung bei der plasmaelektrolytischen Oxidation von Aluminium  
Vortrag (Autor)

**16. Sitzung des Arbeitskreises Bio-keramik**, Hermsdorf, 25.11.2016

Menzel, M.; Johannes, M.  
Individualisiertes Dentalimplantat  
Vortrag (Co-Autor)

**2016 MRS Fall Meeting & Exhibit**, Boston, 27.11.–2.12.2016

Fritsch, M. et al.  
Synthesis, formulation and rapid curing of particles based inkjet and aerosol-jet printed films for

electronic and sensory devices  
Poster (Autor)

Vinnichenko, M. et al.  
Millisecond laser functionalization of the structures prepared using wet chemical deposition  
Vortrag (Autor)

**Der Geothermiekongress 2016**, Essen, 29.11.–1.12.2016

Friedrich, H.-J. et al.  
Elektrochemische Abtrennung scalingrelevanter Schwermetalle und Radionuklide aus geothermalen Tiefenwässern  
eingeladener Vortrag (Autor)

**5. Deutsch-Polnisches PhD-Seminar »Advanced Materials Science«**, Schmochtitz, 30.11.2016

Michaelis, A.  
Advanced ceramics for disruptive innovations  
Vortrag (Autor)

**DKG Herbstsymposium 2016**, Erlangen, 30.11.–1.12.2016

Capraro, B. et al.  
Überblick über moderne Foliengießverfahren am Fraunhofer IKTS für innovative Anwendungen  
eingeladener Vortrag (Autor)

Eberstein, M. et al.  
Rheologie als Schlüssel für Druckverhalten und Funktionseigenschaften neuer Dickschichtpasten  
Vortrag (Autor)

**Karlsruher Werkstoff-Kolloquium**, Karlsruhe, 6.12.2016

Michaelis, A.  
Keramische Werkstoffe für die Energie und Umwelttechnologie  
Vortrag (Autor)

**5. Stiftungstagung des DECHEMA-Forschungsinstituts**, Frankfurt a. Main, 7.12.2016

Schneider, M.  
Plasmaanodisieren als keramische Oberflächentechnologie  
Vortrag (Autor)

**6. Dresdner Werkstoffsymposium**, Dresden, 8.–9.12.2016

Michaelis, A.  
In operando non-destructive evaluation techniques for additive manufacturing  
Vortrag (Autor)

**4th Cellular Materials – CellMAT 2016**, Dresden, 7.–9.12.2016

Füssel, A. et al.  
Property adjustment of open-celled ceramic foams for high temperature applications assisted by numerical modelling  
Vortrag (Autor)

Haase, D. et al.  
TiO<sub>2</sub> coatings on ceramic foams for photocatalytic applications  
Vortrag (Autor)

Walther, G.; Kieback, B.; Büttner, T.; Gaitzsch, U.; Kolvenbach, R.; Weißgärber, T.; Lincke, M.  
Metal foam for applications in heterogeneous catalysis and biogas desulfurization  
Vortrag (Co-Autor)

**Expertenpanel »Biomaterialien«**, Mainz, 8.12.2016

Johannes, M. et al.  
Bioinerte Oxidkeramiken für dentale und endoprothetische Anwendungen  
Vortrag (Autor)

---

### Lehrtätigkeiten von Mitarbeitern

---

Dr. Eberstein, M.  
Vorlesung  
»Dickschichttechnik«  
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik (16.6.2016)

Dr. Fries, M.  
Vorlesung  
»Granulationsverfahren und Granulatcharakterisierung in der keramischen Industrie«  
TU Bergakademie Freiberg (9.6.2016)

Dr. Fries, M.; Bales, A.; Dr. Eckhard, S.; Lenzner, K.  
Praktikum  
»Demonstrationspraktikum Pulveraufbereitung: Technologie – Granulatcharakterisierung – Instrumentierte Pressverdichtung«  
IKTS Dresden (31.5.2016, 28.6.2016)

Dr. Härtling, T.  
Vorlesung und Seminar  
»Nanotechnologie und Nanoelektronik«  
TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik (SS2016)

Jun.-Prof. Heuer, H.  
Vorlesung  
»Systeme für die zerstörungsfreie Prüfung und Strukturüberwachung«  
TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik IAVT (WS2016/2017)

Jun.-Prof. Heuer, H.  
Vorlesung  
»Textile Werkstoffe und Prüftechnik/Textile Faserstoffe und Prüftechnik«  
TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (SS2016)

Jun.-Prof. Heuer, H.  
Vorlesung

## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

»Zerstörungsfreie Prüfung elektronischer Baugruppen«  
TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Zentrum für mikrotechnische Produktion (WS2016/2017)

**Dr. Höhn, S.**

Vorlesung  
»Keramographie«, im Rahmen der Lehrveranstaltung »Metallografie«  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (1.2.2016)

**Dr. Jahn, M.**

Vorlesung, Übung und Praktikum  
»Brennstoffzellensysteme und Elektrolyse« im Rahmen des Studienganges »Regenerative Energiesysteme«  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (WS2016/2017)

**Dr. Jahn, M.**

Vorlesung  
»Fischer-Tropsch-Synthese – Stand der Technik und aktuelle Entwicklungen zum Einsatz alternativer Rohstoffe« im Rahmen der Lehrveranstaltung »Mehrphasenreaktionstechnik«  
TU Dresden (4.7.2016)

**Dr. Kriegel, R.**

Vorlesung  
»Grundlagen analytischer Untersuchungsmethoden« im Wissenschaftlichen Kolleg des Studienganges »Baustoffingenieurwesen«  
Bauhaus-Universität Weimar (WS2016/2017)

**Prof. Meyendorf, N.**

Vorlesung und Praktikum  
»Mikro- und Nano-NDE«  
TU Dresden, Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik IAVT (WS2016/2017)

**Prof. Meyendorf, N.**

Vorlesung  
»NDE and SHM«  
University of Dayton, UD-Fraunhofer Project Center (SS2016)

**Prof. Meyendorf, N.**

Vorlesung  
»Nano characterization«  
University of Dayton, UD-Fraunhofer Project Center (SS2016)

**Prof. Meyendorf, N.**

Komplexvorlesung  
»NDE and SHM«  
University of Dayton, General Electrics Aerospace, Cincinnati (2016)

**Prof. Michaelis, A.;**

**Dr. Kusnezoff, M.;**

**Dr. Neumeister, P.;**

**Dr. Rebenklau, L.**

Vorlesung  
»Keramische Funktionswerkstoffe«  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (SS2016)

**Prof. Michaelis, A.**

Vorlesung und Praktikum  
»Keramische Werkstoffe«  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (SS2016)

**Prof. Michaelis, A.;** **Dr. Kinski, I.;**  
**Dr. Herrmann, M.;** **Dr. Klemm, H.;**  
**Dr. Moritz, T.;** **Dr. Potthoff, A.;**  
**Dr. Gestrich, T.;** **Dr. Kusnezoff, M.;**  
**Dr. Neumeister, P.;** **Dr. Partsch, U.;**  
**Dr. Langklotz, U.**

Vorlesung  
»Prozesse – Gefüge – Eigenschaften keramischer Werkstoffe«  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (WS2016/2017)

**Dr. Moritz, T.**

Vorlesung  
»Keramikspritzgießen«  
TU Bergakademie Freiberg (30.6.2016)

**Dr. Moritz, T.**

Vorlesungsreihe  
»Grundlagen der Technischen Keramik«  
Kunsthochschule Halle, Burg Griebichenstein (SS2016)

**Dr. Mühle, U.**

Vorlesung  
»Industrielle Halbleiterfertigung«  
TU Bergakademie Freiberg, Fakultät Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie (WS2016/2017)

**Dr. Mühle, U.**

Vorlesung  
»Spezielle Methoden der Mikrostrukturanalytik«  
TU Bergakademie Freiberg, Fakultät Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie (SS2016)

**Dr. Opitz, J.**

Vorlesung  
»Biomolekulare Nanotechnologie«  
»Introduction to Nanotechnology«  
TU Dresden, Max-Bergmann-Zentrum, Institut für Werkstoffwissenschaft TU Dresden, BIOTEC (WS2016/2017)

**Dipl.-Ing. Metasch, R.**

Praktikum im Rahmen der Vorlesung  
»Micro-/nanomaterials and reliability aspects«  
TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik, Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik (WS2016/2017)

**Dr. Schneider, M.**

Vorlesung  
»Rastersondenmikroskopie/AFM«  
im Rahmen der Lehrveranstaltung Materialdiagnostik  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (6.7.2016)

**Prof. Stelter, M.**

Vorlesung  
»Technische Chemie I / II«  
Friedrich-Schiller-Universität Jena (SS2016; WS2016/2017)

**Prof. Stelter, M.**

Vorlesung  
»Technische Umweltchemie«  
Friedrich-Schiller-Universität Jena (SS2016; WS2016/2017)

**Prof. Stelter, M.**

Vorlesung  
»Energiesysteme – Materialien und

Design«  
Friedrich-Schiller-Universität Jena (WS2016/2017)

**Dr. Voigt, I.**

Vorlesung und Praktikum  
»Keramische Verfahrenstechnik«  
Ernst-Abbe-Hochschule Jena, MA-Studiengang Werkstofftechnik (WS 2016/2017)

**Dr. Voigt, I.**

Vorlesung und Praktikum  
»Membranen und Membranverfahrenstechnik«  
Friedrich-Schiller-Universität Jena, MA-Studiengang Chemie-Energie-Umwelt (WS 2016/2017)

**Dr. Weyd, M., Pflieger, C.**

Vorlesung  
»Filtration with ceramic membranes«  
University of Connecticut, Storrs, USA, Seminar (3.2.2016)

**Dr. Zins, M.**

Vorlesung  
»Metalle, Kunststoffe, Keramiken – Technische Keramik als Leichtbaustoff«  
TU Dresden, Institut für Werkstoffwissenschaft (WS2016/2017)

**Prof. Zschech, E.;** **Prof. Stamm, M.;**

**Dr. Mühle, U.;** **Dr. Rosenkranz, R.;**

**Dr. Kopycinska-Müller, M.**

Vorlesung und Praktikum  
»Physical Characterization of Organic and Organic-Inorganic Thin Films«  
TU Dresden, Institut für Angewandte Photophysik (WS2016/2017)

**Prof. Zschech, E.;**

**Dr. Kopycinska-Müller, M.**

Vorlesung  
»Microscopy for Nondestructive methods classes«  
Master course in English Non-Destructive Testing M. Sc. (NDT)  
DIU Dresden International University (2016)

**Prof. Zschech, E.;** **Dr. Gall, M.;**

**Dr. Aubel, O.**

Vorlesung  
Master's Program Nanoelectronic Systems  
Module »Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics – Technology Innovations – Yield and Reliability Engineering«  
Lecture: »Reliability Engineering and Kinetics of Degradation Processes in Advanced Electronics«  
TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik (WS2016/2017)

### Mitarbeit in Gremien und Fachausschüssen

#### Gremien

**Dr. Berger, L.-M.**

- Editorial Board des Journals

»Surface Engineering«, Maney Publishing

- Editorial Board des Journals »Materials Performance & Characterization«, ASTM International

**Dr. Gall, M.**

- IEEE Transactions on Device and Materials Reliability – TDMR, Editor  
- IEEE International Interconnect Technology Conference – IITC, Technical Committee  
- IEEE International Reliability Physics Symposium – IRPS, Technical Committee  
- International Conference on Reliability and Stress-Related Phenomena – IRSP, Technical Committee  
- Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie  
- Europäische Forschungsgemeinschaft Dünne Schichten e. V. (EFDS)

**Dr. Härtling, T.**

- AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e.V., Repräsentant

**Dr. Kinski, I.**

- American Ceramic Society – ACerS  
- Deutsche Gesellschaft für Kristallographie – DGK  
- Materials Research Society – MRS

**Dr. Köhler, B.**

- Editor-in-Chief des Journal »Case Studies in Nondestructive Testing and Evaluation«, Elsevier Verlag

**Dr. Kusnezoff, M.**

- Fraunhofer-Allianz Energie, Repräsentant  
- SOFC Symposium of ICACC Conference Series organized by American Ceramic Society in Daytona Beach, Organizer  
- VDMA Working Group High Temperature Fuel Cells, Coordinator  
- European Fuel Cell Forum EFCC, Scientific Advisory Committee

**Dr. Martin, H.-P.**

- KMM-VIN, European Virtual Institute on Knowledge-based Multifunctional Materials

**Prof. Meyendorf, N.**

- Editor-in-Chief des »Journal of Nondestructive Evaluation«, Springer Verlag  
- Schriftenreihe »Dresdner Beiträge zur zerstörungsfreien Prüftechnik«, Wolter, K.-J.(Hrsg.); Meyendorf, N.(Hrsg.); Heuer, H.(Hrsg.), Dresden: TUDpress, Start 2010  
- DGZfP – Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V.  
- ASNT – The American Society for Nondestructive Testing  
- SPIE – the international society for optics and photonics  
- Joint Lab Berlin, Technical Safety  
- UD-Fraunhofer Joint Research Center, Co-Director

**Prof. Michaelis, A.**

- Editorial Board des »International Journal of Materials Research«,

- Hanser Verlag
- Editorial Board des »Journal of Ceramic Science and Technology«, Göller Verlag
- Schriftenreihe Kompetenzen in Keramik / Publication Series Competencies in Ceramics, Michaelis, A.(Hrsg.), Stuttgart: Fraunhofer Verlag, Start 2006
- Schriftenreihe Kompetenzen in Keramik und Umweltverfahrenstechnik, Michaelis, A.(Hrsg.), Stuttgart: Fraunhofer Verlag, Start 2008
- Schriftenreihe Angewandte Elektrochemie in der Werkstoffwissenschaft / Applied Electrochemistry in Material Science, Michaelis, A.(Hrsg.); Schneider, M.(Hrsg.), Stuttgart: Fraunhofer Verlag, Start 2009
- AGEF e. V. Institut an der Heinrich-Heine-Universität, Arbeitsgemeinschaft Elektrochemischer Forschungsinstitutionen e. V.
- American Ceramic Society – ACerS
- Ceramic and Glass Industry Foundation (CGIF), Member Board of Trustees CGIF
- DECHEMA Gesellschaft für Chemie Technik und Biotechnologie e. V.
- DECHEMA-Arbeitsausschuss »Angewandte Anorganische Chemie«
- Deutscher Hochschul-Verband
- DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde
- DKG Deutsche Keramische Gesellschaft, Vorstand, Vorsitzender Forschungsbeirat, Leiter der wissenschaftlichen Arbeiten
- DPG Deutsche Physikalische Gesellschaft
- DRESDEN-concept e. V.
- Dresdner Gesprächskreis der Wirtschaft und der Wissenschaft e. V.
- Energiebeirat des Wirtschaftsministeriums Sachsen
- EPMA European Powder Metallurgy Association
- Fraunhofer-Allianz AdvanCer, Sprecher
- Gutachterausschuss »Interne Programme« der Fraunhofer-Gesellschaft, Vorsitzender
- GreenTec Awards, Jury
- Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf
- IFW Dresden e. V.
- Materialforschungsverbund Dresden e. V. MFD, Vorstand
- Meyer Burger (Germany) AG, Aufsichtsrat
- NOW GmbH, Beirat
- Silicon Saxony e. V.
- Solarvalley Mitteldeutschland e. V.
- »World Academy of Ceramics« WAC

- Dr. Moritz, T.**
- European Network of Material Research Institutes (ENMat), Präsident

- Dr. Opitz, J.**
- American Ceramic Society – ACerS

- Dr. Richter, H.**
- International Zeolite Association
  - American Ceramic Society – ACerS

- Dr. Röllig, M.**
- ZIM-Netzwerk »Zuverlässige Leistungselektronik«, Berlin, technisches Gremium des Netzwerkmanagements

- Dr. Schneider, M.**
- Schriftenreihe Angewandte Elektrochemie in der Werkstoffwissenschaft / Applied Electrochemistry in Material Science, Michaelis, A.(Hrsg.); Schneider, M.(Hrsg.), Stuttgart: Fraunhofer Verlag, Start 2009
  - DGO-Bezirksgruppe Sachsen der Deutschen Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik, Vorsitzender
  - GfKORR-Fachbeirat der Gesellschaft für Korrosionsschutz e. V. Arbeitskreis »Korrosion keramischer Werkstoffe«, Vorsitzender

- Dr.-Ing. Schubert, L.**
- Richtlinienausschuss VDI-GPP FA628 »Strukturüberwachung und Beurteilung von Windenergieanlagen und Plattformen«

- Prof. Stelter, M.**
- Center for Energy and Environmental Chemistry CEEC, Jena, Direktorium
  - MNT Mikro-Nano-Technologie Thüringen e. V., Vorstand
  - Clusterboard, Freistaat Thüringen
  - RIS3-Arbeitskreis »Nachhaltige Energie und Ressourcenverwendung«, Freistaat Thüringen
  - VDMA, Arbeitsgemeinschaft Forschung und Innovation in der Medizintechnik

- Dr. Jonas Sundqvist**
- Cool Silicon e. V., Dresden, Fachbereich »ALD Lab Saxony«, Leiter
  - Critical Materials Council – CMC Fabs, USA, Sr. Technology Analyst CVD & ALD Materials & Conference, Co-Chair
  - HERALD EU Cost Action »Hooking together European research in Atomic Layer Deposition«, Social Media & News Coordinator

- Dr. Voigt, I.**
- BVMW Bundesverband mittelständische Wirtschaft
  - DECHEMA Gesellschaft für Chemie Technik und Biotechnologie e. V.
  - DKG Deutsche Keramische Gesellschaft e. V., Vorstand
  - American Ceramic Society – ACerS
  - DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.
  - Hochschulrat Ernst-Abbe-Hochschule Jena

- Dr. Wunderlich, C.**
- Fuel Cell Energy Solutions GmbH, Beirat
  - Energy Saxony e. V., 2. Vorsitzender
  - European Fuel Cell Forum, International Board of Advisors
  - American Ceramic Society – ACerS

- Prof. Zschech, E.**
- Federation of the European Ma-

- terials Societies – FEMS, Brüssel, Vorstand
- European Alliance for Materials – A4M, Brüssel, Vorstand
- The European Platform on Advanced Materials and Technologies – EUMAT, Brüssel, Lenkungs-ausschuss
- European Materials Characterization Council, Brüssel, Beirat
- CENIMAT/13N Lisbon, Beirat
- Institute of Lightweight Construction and Hybrid Systems at University Paderborn, wissenschaftlicher Beirat
- DRESDEN-concept e. V., »Information technologies and microelectronics«, wissenschaftliches Komitee
- Cool Silicon e. V., Dresden, Vorstand

- Dr. Zins, M.**
- Fraunhofer-Allianz AdvanCer, Sprecher
  - Editorial Board des Journals »Ceramic Applications«, Göller Verlag, Chairman
  - American Ceramic Society – ACerS

#### Fachausschüsse

- Dipl.-Krist. Adler, J.**
- DGM-Fachausschuss »Zelluläre Werkstoffe«
  - FAD-Förderkreis »Abgasnachbehandlungstechnologien für Dieselmotoren e. V.«

- Dr. Berger, L.-M.**
- DVS-Fachausschuss 2 »Thermisches Spritzen und Autogentechnik«
  - DIN/DVS-Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-14 AA »Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten«

- Dr. Böer, J.**
- DKG-Fachausschuss TFA 6-1 »Charakterisierung Poröse Keramiken«

- Dipl.-Math. Brand, M.**
- DGZfP-Fachausschuss »Schallmissionsprüfung (SEP)«

- Dr. Eberstein, M.**
- DGG-Fachausschuss 1 »Physik und Chemie des Glases«
  - DKG/DGG-Arbeitskreis »Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe«

- Dr. Faßbauer, B.**
- Fraunhofer-Allianz SysWasser
  - Wasserwirtschaftliches Energiezentrum Dresden – e.qua impuls e. V.
  - Fachverband »Biogas«
  - agra – Zentrum für Innovation, Innovationsbeirat

- Freund, S.**
- Fraunhofer-Allianz AdvanCer, Leiterin Geschäftsstelle

- Dr. Fries, M.**
- DKG-Gemeinschaftsausschuss Hochleistungskeramik, Arbeitskreis »Verarbeitungseigenschaf-

- ten synthetischer keramischer Rohstoffe«, Leiter
- DKG-Fachausschuss FA 3 »Verfahrenstechnik«
- ProcessNet-Fachgruppe »Agglomerations- und Schüttguttechnik«, Beirat
- ProcessNet-Fachgruppe »Trocknungstechnik«, Beirat

- Dr. Gestrich, T.**
- Gemeinschaftsausschuss »Pulvermetallurgie«, Expertenkreis »Sintern«
  - GEFTA-Arbeitskreis »Thermophysik«

- Dipl.-Ing. Gronde, B.**
- Gemeinschaft »Thermisches Spritzen e. V.«

- Dr. Hentschel, D.**
- DGZfP-Fachausschuss »ZfP in der Luftfahrt«, stellv. Leiter

- Dr. Herrmann, M.**
- DGM-Fachausschuss »Field Assisted Sintering Technique / Spark Plasma Sintering«
  - GfKORR-Arbeitskreis »Korrosion keramischer Werkstoffe«
  - DKG-Fachausschuss 6 »Material- und Prozessdiagnostik«

- Dr. Kaiser, A.**
- GEFTA-Arbeitskreis »Thermophysik«
  - DGM-Fachausschuss »Thermodynamik, Kinetik und Konstitution der Werkstoffe«

- Dr. Kinski, I.**
- DGK-Arbeitskreis 12 »Spektroskopie«
  - DGK-Arbeitsgruppe »AK13 Pulverdiffraktometrie«

- Dr. Klemm, H.**
- DKG-Gemeinschaftsausschuss »Hochleistungskeramik«, Arbeitskreis »Verstärkung keramischer Stoffe«
  - DIN-Normungsausschuss »Materialprüfung NMP 291«
  - DIN-Normungsausschuss »Materialprüfung NMP 294«
  - Carbon Composites e. V., Arbeitskreis »Ceramic Composites«

- Kunath, R.**
- Arbeitskreis »Spezialbibliotheken«

- Dr. Kusnezoff, M.**
- DIN/VDE, Referat K 141, DKE Deutsche Kommission, »Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik«
  - DIN/VDE, Referat K 384, DKE Deutsche Kommission, »Brennstoffzellen«
  - DGM-Arbeitskreis »Aufbau- und Verbindungstechnik für Hochtemperatursensoren«, Leiter Arbeitsgruppe AVT

- Dr. Lausch, H.**
- VDE/VDI Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik, GMM-Fachausschuss 4.7



## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

- »Mikro-Nano-Integration«
- VDE/DGMT/BMBF-Begleitforschung »Intelligente Implantate«, externes Mitglied
- biosaxony – Verein für Biotechnologie & Life Sciences e. V.
- InfectoGnostics Forschungscampus Jena/Förderinitiative »Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen« des BMBF
- Deutsche Plattform NanoBio Medizin
- BIO CITY LEIPZIG, BIO-NET LEIPZIG Technologietransfergesellschaft

### Dipl.-Ing. Ludwig, H.

- DGM-Fachausschuss »Biomaterialien«

### Dr. Martin, H.-P.

- DTG Deutsche Thermoelektrische Gesellschaft
- DVS-Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe W3 »Fügen von Metall, Keramik und Glas«

### Dipl.-Ing. Metasch, R.

- ZVEI-Arbeitskreis: »Hochtemperaturelektronik«

### Prof. Meyendorf, N.

- DGZfP-Fachausschuss »Materialcharakterisierung«
- DGZfP-Fachausschuss »Zustandsüberwachung«
- DGZfP-Fachausschuss »ZfP in der Luftfahrt«
- DGZfP-Fachausschuss »Hochschullehrer ZfP«
- VDI-GME Fachbereich 1 »Werkstofftechnik« FA101 »Anwendungsnahe zerstörungsfreie Werkstoff- und Bauteilprüfung«
- DGZfP-Arbeitskreis Berlin
- ASNT Miami Valley Section

### Dr. Moritz, T.

- DECHEMA-Fachausschuss »Nanotechnologie«
- DKG-Expertenkreis »Keramikspritzguss« CIM, Vorstandsvorsitzender
- DKG-Fachausschuss III »Verfahrenstechnik«
- DKG »Szene Additiv«
- EPMA-Additive Manufacturing Group
- Redaktionsbeirat der cfi/Ber. DKG, Vorsitzender
- Management Committee of COST action MP1105 »Flame-retardant Materials«

### Dipl.-Phys. Mürbe, J.

- VDI-Bezirksverein Dresden, Arbeitskreis »Granulometrie«

### Dr. Petasch, U.

- FAD-Förderkreis »Abgasnachbehandlungstechnologien für Dieselmotoren e. V.«

### Dr. Potthoff, A.

- DGM/DKG-Arbeitskreis »Prozessbegleitende Prüfverfahren«
- DECHEMA/VCi-Arbeitskreis »Responsible Production and Use of Nanomaterials«
- DIN-Normenausschuss NMP NA

- 062-08-16 AA »Chemische Oberflächenanalyse und Rastersondenmikroskopie«
- DIN-Normenausschuss NMP NA 062-08-17-03 UA »Gesundheits- und Umweltaspekte«
- Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie
- VDI-Bezirksverein Dresden, Arbeitskreis »Granulometrie«

### Dr. Pötschke, J.

- VDI-Fachausschuss »Schneidstoffanwendung«
- EPMA-Arbeitskreis »European Hard Materials Group«
- DGM/DKG-Gemeinschaftsausschuss »Pulvermetallurgie«

### Dipl.-Ing. Räthel, J.

- DGM-Fachausschuss »Field Assisted Sintering Technique / Spark Plasma Sintering (FAST/SPS)«

### Dr. Rebenklau, L.

- VDE/VDI Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik, GMM Fachausschuss 5.5 »Aufbau- und Verbindungstechnik«
- Arbeitskreis »Aufbau- und Verbindungstechnik für Hochtemperatursensoren«
- DVS-Arbeitsgruppe A 2.4 »Bonden im DVS«

### Dr. Reichel, U.

- DGM-Fachausschuss »Field Assisted Sintering Technique / Spark Plasma Sintering (FAST/SPS)«

### Dr. Richter, H.-J.

- DGM/DKG-Expertenkreis »Additive Manufacturing« im Gemeinschaftsausschuss Pulvermetallurgie
- DGM-Fachausschuss »Additive Fertigung«
- Fraunhofer Allianz »Generative Fertigung«

### Dr. Rost, A.

- DKG/DGG-Arbeitskreis »Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe«
- DVS-Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe W3 »Fügen von Metall, Keramik und Glas«

### Dr. Sauchuk, V.

- DGM-Fachausschuss »Werkstoffe der Energietechnik«

### Dr. Schilm, J.

- DGG-Fachausschuss 1 »Physik und Chemie des Glases«
- DKG/DGG-Arbeitskreis »Glasig-kristalline Multifunktionswerkstoffe«
- DVS-Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe W3 »Fügen von Metall, Keramik und Glas«

### Dr. Schneider, M.

- GfKORR-Arbeitskreis »Korrosion keramischer Werkstoffe«, Vorsitzender

### Dr. Schubert, F.

- DGZfP-Fachausschuss »Ultraschall«, Unterausschuss »Model-

- lierung und Bildgebung«
- DGZfP-Fachausschuss »Ultraschall«, Unterausschuss »Phased Array«, stellv. Leiter
- DGZfP-Arbeitskreis Dresden, Leiter

### Dr.-Ing. Schubert, L.

- DGZfP-Fachausschuss »Zustandsüberwachung«, Leiter
- Fachausschuss »Berufs- und Ausbildungsfragen, Unterausschuss Ausbildung BC«

### Dipl.-Chem. Schubert, R.

- DKG-Expertenkreis »Keramikspritzguss« CIM

### Dipl.-Ing. Stahn, M.

- VDI-Arbeitskreis »Entwicklung, Konstruktion, Vertrieb«

### Standke, G.

- DGM-Fachausschuss »Zellulare Werkstoffe«

### Prof. Stelter, M.

- DGM-Fachausschuss »Werkstoffe der Energietechnik«
- medways e. V., Verband der Medizintechnik und Biotechnologie
- OptoNet e. V., Photoniknetzwerk Thüringen

### Dipl.-Min. Thiele, S.

- GTS Gemeinschaft Thermisches Spritzen e. V.

### Dr. Voigt, I.

- DECHEMA/VDI-GVC ProcessNet-Fachgruppe »Produktionsintegrierte Wasser- und Abwassertechnik«
- DECHEMA/VDI-GVC ProcessNet-Fachgruppe »Membrantechnik«
- DKG/DGM-Gemeinschaftsausschuss »Hochleistungskeramik«, Vorsitzender
- DKG/DGM-Gemeinschaftsausschuss »Hochleistungskeramik«, Arbeitskreis »Keramische Membranen«, Vorsitzender

### Dr. Weidl, R.

- EFDS Europäische Forschungsgesellschaft Dünne Schichten e. V.
- BVES Bundesverband Energiespeicher, Arbeitsgruppe 2 »Roadmap der Energiewende und Rolle der Energiespeicher«
- CEEC – Center for Energy and Environmental Chemistry

### Dr. Weyd, M.

- DGMT Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik e. V.

### Dr. Wunderlich, C.

- VDI-GEU VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt, VDI/VDE-Fachausschuss »Brennstoffzellen«

### Prof. Zschech, E.

- Cool Silicon Fachausschuss »Materialintegration und Zuverlässigkeit«, Leitung
- DGM-Arbeitskreis »Röntgentomographie«, Leitung

### Dr. Zins, M.

- DKG-Koordinierungsgruppe »Strukturwerkstoffe Fachausschüsse«
- DKG-Fachgebiet 1 »Chemie/Maschinen-/Anlagenbau«, Vorsitzender
- DKG-Gemeinschaftsausschuss »Pulvermetallurgie«
- Deutsche Messe AG, Fachmessebeirat »Industrial Supply«
- Messe München, Fachbeirat »Ceramic«
- Institut für Prozess- und Anwendungstechnik Keramik, RWTH Aachen, Vorstand

## Ausschüsse bei Fachtagungen

### Dipl.-Krist. Adler, J.

- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Symposium »Cellular and porous ceramics«, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer
- 4th International Symposium on New Frontier of Advanced Si-based Ceramics and Composites – ISASC 2016, Busan, Korea (25.–28.9.2016), International Advisory Committee
- 4th Cellular Materials – CellMat 2016, Dresden (7.–9.12.2016), Programm Komitee

### Capraro, B.

- DKG-Fortbildungsseminar »Foliengieß- und Schlitzdüsen-Verfahren sowie Aspekte der Folienweiterverarbeitung« am Fraunhofer IKTS, Hermsdorf (9.–10.11.2016), Organisation

### Dr. Eberstein, M.

- IMAPS/ACerS/DKG 12th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies – CICMT 2016, Denver (19.–21.4.2016), Local Organizing Committee

### Freund, S.

- AdvanCer-Schulungsprogramm »Einführung in die Hochleistungskeramik Teil I: Werkstoffe, Verfahren, Anwendungen«, Dresden (16.–17.6.2016), Organisation und Moderation

### Dr. Gall, M.

- IEEE International Reliability Physics Symposium – IRPS 2016, Pasadena, CA, USA, (17.–21.4.2016), Technical Committee
- IEEE International Interconnect Technology Conference / Advanced Metallization Conference – IITC/AMC San Jose, CA, USA (23.–26.5.2016), Technical Committee
- 14th International Conference on Reliability and Stress-Related Phenomena in Nanoelectronics, Experiment and Simulation – IRSP, Bad Schandau, Germany (31.5.–2.6.2016), Technical Committee

- Dr. Gestrich, T.**  
- 35. Hager Symposium Pulvermetallurgie »Zerspanung von und mit pulvermetallurgischen Werkstoffen«, Hagen (24.–25.11.2016)
- Dr. Herrmann, M.**  
- 15th Conference & Exhibition of the European Ceramic Society – ECERS2017, Budapest, Hungary (9.–13.7.2017), Organizing Committee  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium organizer
- Dr. Jahn, M.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizing Committee
- Dr. Kinski, I.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer
- Dr. Klemm, H.**  
- 9th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites – HTCMC 9, Symposium »Advanced thermal and environmental barrier coatings: processing, properties and applications«, Toronto, Canada (26.–30.6.2016), Symposium Organizer  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Conference Committee, International Advisory Board und Symposium Organizer
- Dr. Köhler, B.**  
- 19th World Conference on Non-destructive Testing – WCNDT 2016, München (13.–17.6.2016), Scientific Program Committee »Nano-Technologies and High-Resolution NDT«
- Dr. Kusnezoff, M.**  
- 40th International Conference and Exhibition on Advanced Ceramics and Composites – ICACC 2016, Daytona Beach (24.–29.1.2016), Session Chair  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer
- Dr. Martin, H.-P.**  
- Industrietag »Charakterisierung mechanischer Eigenschaften bei hohen Temperaturen«, Dresden (1.–2.6.2016), Organisator  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizing Committee
- Prof. Meyendorf, N.**  
- SPIE Conference »Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aero-space Systems«, Las Vegas, Nevada (21.–24.3.2016), Chair
- Prof. Michaelis, A.**  
- 40th International Conference and Exhibition on Advanced Ceramics and Composites – ICACC 2016, Daytona Beach (24.–29.1.2016), 40th Jubilee Symposium: Engineered Ceramics – Current Status and Future Prospects  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Conference Committee, Chair  
- Symposium Vision Keramik 2017, IKTS Hermsdorf (17.–18.1.2017)
- Dr. Moritz, T.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Conference Committee, Session Organizer
- Dr. Neubert, H.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizing Committee
- Dr. Opitz, J.**  
- GRL-FYK Opening Ceremony & Workshop, Session II, Seoul (26.4.2016), Session Chair  
- 19th World Conference on Non-destructive Testing – WCNDT, München (13.–17.6.2016), Scientific Program Committee  
- 6th International Congress on Ceramics – ICC6, Session »Materials and process diagnosis for quality assessment/non-destructive testing«, Dresden (21.–25.8.2016), Session Organizer, Session Chair
- Dr. Partsch, U.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer
- Dr. Röllig, M.**  
- 18th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems – EuroSimE, Dresden (2.–5.4.2017), IEEE, Chair  
- 17th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems – EuroSimE, Montpellier (17.–20.4.2016), IEEE, Technical Program Committee
- Dr. Schneider, M.**  
- 9th International Workshop on Impedance Spectroscopy – IWIS 2016, Chemnitz (26.–28.9.2016), Program Committee  
- 12th International Symposium on Electrochemical Machining Technology – INSECT 2016, Mechelen (17.–18.11.2016), Advisory Board  
- Symposium »Anodisieren – Oxid-schichten von hart bis smart«, Dresden (24.–25.11.2016), Organisationskomitee
- Dr. Schubert, F.**  
- 19th World Conference on Non-destructive Testing – WCNDT 2016, München (13.–17.6.2016), Scientific Program Committee »Structural Health Monitoring«
- Dr.-Ing. Schubert, L.**  
- 2. Anwenderseminar des DGZfP Fachausschusses Zustandsüberwachung, Expertenforum »Geführte Ultraschallwellen«, Petershagen/Eggersdorf (26.–27.10.2016)
- Dr. Sundqvist, Jonas**  
- Critical Materials Council Conference – CMC 2016, Hillsboro (5.–6.5.2016), Co-Chair  
- 16th International Conference on Atomic Layer Deposition – ALD 2016, Dublin (24.–27.7.2016) Co-Chair  
- 3rd International Workshop on Atomic Layer Etching – ALE 2016, Dublin (24.–27.7.2016), Scientific Committee  
- ALD Symposium SEMICON Europa, Grenoble (25.–27.10.2016), Co-Chair  
- ALD For Industry, EFDS Workshop, Dresden (17.–18.1.2017), Co-Chair  
- CMC Conference 2017 – Critical Materials for Semiconductor Device Manufacturing, Dallas (11.–12.5.2017), Co-Chair  
- EuroCVD21 / Baltic ALD15 2017, Linköping (11.–14.6.2017), Organization Committee  
- 17th International Conference on Atomic Layer Deposition – ALD 2017, Denver (15.–18.7.2017), Scientific Committee
- Dr. Voigt, I.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer
- Dr. Weidl, R.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer
- Dr. Wolter, M.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Conference Committee, International Advisory Board
- Dr. Wunderlich, C.**  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Conference Committee, International Advisory Board
- Dr. Zins, M.**  
- 91. DKG-Jahrestagung 2016 & Symposium Hochleistungskeramik 2016 / 91th DKG Annual Conference & Symposium on High-Performance Ceramics 2016, Freiberg (7.–9.3.2016), Programausschuss  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizer  
- Ceramitec 2016, Tag der Technischen Keramik, München (22.10.2016), Moderator
- Prof. Zschech, E.**  
- 14th International Conference on Reliability and Stress-Related Phenomena in Nanoelectronics, Dresden (30.5.–1.6.2016), Chair  
- 4th Dresden Nanoanalysis Symposium, Dresden (15.6.2016), Chair  
- 6th International Congress on Ceramics – From Lab to Fab – ICC6, Dresden (21.–25.8.2016), Symposium Organizing Committee  
- 27th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis – ESREF 2016, Halle, Saale (19.–22.9.2016), Scientific Committee  
- 62nd IEEE International Electron Devices Meeting IEDM 2016, San Francisco, CA (3.–7.12.2016), Scientific Committee

#### Dissertationen 2016

**Conze, Susan**  
Precursor-basierte Darstellung von Magnéli-Phasen  $Ti_nO_{2n-1}$  für die Anwendung als Thermoelektrikum  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Werkstoffwissenschaft

**Feng, Bing**  
Herstellung, Modifizierung und Charakterisierung von borcarbid-basierten Keramiken als Thermoelektrikum  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen

**Gommlich, Andreas**  
Entwicklung einer neuen Methode zur Ansteuerung von Ultraschall-Phased Arrays  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik

**Heubner, Christian**  
Thermisch-elektrochemische inoperando Untersuchungen zur lokalen Wärmeentwicklung in Lithiumionenbatteriezellen  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Werkstoffwissenschaft

**Hohlfeld, Kai**  
Herstellung und Charakterisierung piezokeramischer Komponenten

## NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

und daraus abgeleiteter Piezokomposite  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Werkstoffwissenschaft

**Kunze, Steffen**  
Entwicklung von SiSiC-Strukturkeramiken aus Reaktionsharzbeton  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik

**Majumder, Anindya**  
Functionalization and large scale assembly of carbon nanotubes  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Werkstoffwissenschaft

**Oberländer, Andreas**  
Synthese und Charakterisierung von Galliumoxidnitriden  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Werkstoffwissenschaft

**Pötschke, Johannes**  
Gefügeausbildung und Eigenschaften von nanoskaligen binderfreien Hartmetallen  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Werkstoffwissenschaft

**Reichelt, Erik**  
Theoretische und experimentelle Untersuchungen zu Stofftransport und Druckverlust in geschütteten und strukturierten Festbetten  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik

**Simon, Adrian**  
Schichten aus Kohlenstoff-Nanomaterialien auf asymmetrisch porösen keramischen Trägern und deren Erprobung für Anwendungen in Membrantechnik und Katalyse  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Ilmenau,  
Institut für Chemie und Biotechnik

**Svoboda, Hermann**  
Untersuchungen zu mikroskopischen und makroskopischen Grünkörperfehlern bei der uniaxialen Pressverdichtung  
Dissertation 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Werkstoffwissenschaft

### Abschlussarbeiten 2016

**Bachmann, Sebastian**  
Herstellung und Entwicklung von porös-geträgerten Na- $\beta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Fest-

körperelektrolytschichten  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich SciTec

**Becher, Martin**  
Entwicklung eines automatischen Gaspermeationsmessplatzes zur Charakterisierung keramischer Membranen  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich Maschinenbau

**Blechschildt, Paul**  
Automatisierte Datenerfassung und Protokollerstellung für die Charakterisierung von Ultraschallprüfköpfen  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden,  
Fakultät Elektrotechnik

**Beyer, Michael**  
Entwicklung und Herstellung breitbandiger Ultraschallprüfköpfe  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden,  
Fakultät Elektrotechnik

**Eckoldt, Moritz**  
Untersuchung des elektromechanischen Energiewandlungspotenzials zur autonomen Energieversorgung von Kleingeräten  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design

**Eiselt, Matthias**  
FPGA Implementierung eines Suchverfahrens zur akustischen Mustererkennung  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden,  
Fakultät Elektrotechnik

**Grünberg, Ivo**  
Experimentelle Untersuchungen zur Synthese höherer Alkohole an eisenbasierten Katalysatorsystemen  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik

**Haufe, Eric**  
Bestimmung statischer magnetischer Eigenschaften von magnetischen Formgedächtnislegierungen  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design

**Henker, Tobias**  
Untersuchung elektromechanischer Wandlerkonzepte für piezoelektrische Generatoren bei stochastischer Anregung  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design

**Hönig, Ulrike**  
Erstellung eines Anforderungsprofils an Referenzversuche zur Ermittlung und Bewertung von unterschiedlichen Schadensmechanismen in Faserverbunden mittels Schallemissionsanalyse  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Bergakademie Freiberg, Fakultät Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik

**Hoppe, Domenic**  
Schwachstellenanalyse von Elektronikkomponenten bei der Strukturintegration in GFK-Bauteile  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Leichtbau und Kunststofftechnik

**Ji, Hyunjoon**  
Investigation of the influence of process parameters on the electrolyte penetration process in lithium-ion battery production  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Hochschule Offenburg, Fakultät Maschinenbau und Verfahrenstechnik (M+V)

**Johne-Michaelis, Robert**  
Entwicklung thermoplastischer Massen für den Thermoplastischen 3D-Druck (T3DP)  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Werkstoffwissenschaft

**Kluge, Steven**  
Präparation und Charakterisierung von Membranen zur Aufkonzentrierung von 80,3 Ma-% n-Butanol aus wässrigen Gemischen in Flachmembran- und Einkanalrohrgeometrie  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Brandenburgische TU Cottbus – Senftenberg, Campus Senftenberg

**Knoch, Philip**  
Durchführung von Vibrationsversuchen an Lotkontakten unter einer Temperaturwechsellast  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Berufsakademie Sachsen, Staatliche Studienakademie Riesa, Studienrichtung Umwelttechnik

**Liebmann, Tobias**  
Mikroelektrochemische Untersuchungen an Aluminiumknetlegierungen  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden,  
Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie,  
Studiengang Chemieingenieurwesen

**Liu, Yao**  
Entwicklung eines miniaturisierten Elektrolyseurs in keramischer Mehrlagentechnologie  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik

**Merkel, Susann**  
Untersuchungen zur Temperaturentwicklung an technisch reinem Cobalt bei anodischen Reaktionen mit hohen Stromdichten  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden,  
Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie,  
Bereich Chemieingenieurwesen

**Nickol, Alexander**  
Korrosionsverhalten von Siliciumnitridwerkstoffen in wässrigen Medien  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Verfahrenstechnik und Umweltverfahrenstechnik

**Parulewski, Franz**  
Methodenentwicklung zur Bestimmung der Langzeitstabilität von Reformierungskatalysatoren zum Einsatz in SOFC-Systemen  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden,  
Fakultät Maschinenwesen, Institut  
für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik

**Rimbach, Isabel**  
Untersuchungen zur Präparation defektarmer BAM-Leuchtstoffpulver mit Partikelgrößen im sub- $\mu$ m Bereich  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich SciTec, Studiengang Werkstofftechnik

**Rosenberg, Markus**  
Synthese und Charakterisierung von Perowskiten für die elektrokatalytische Sauerstoffreduktion  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich SciTec, Studiengang Werkstofftechnik

**Sammt, Nikhil Benjamin**  
Infrarotspektroskopische Untersuchungen zur Wasseradsorption und -desorption an modifizierten Metalloberflächen  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Brandenburgische TU Cottbus-Senftenberg, Fakultät Umwelt und Naturwissenschaften

**Sattler, Julia-Christina**  
Elektrochemische Untersuchung der Leistungs- und Degradationseigenschaften von Hochvoltspinell LiNi<sub>0,5</sub>Mn<sub>1,5</sub>O<sub>4</sub> mit unterschiedlicher spezifischer Oberfläche  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Braunschweig,  
Institut für Partikeltechnik

**Schrötke, Elena**  
Elektrochemische Untersuchungen zur anodischen Auflösung einer SiC-basierten Keramik  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden,  
Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie,  
Bereich Chemieingenieurwesen

**Seeba, Jann**

Synthese und Charakterisierung von Mischmetalloxiden  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – FSU Jena, Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät

**Seiler, Tim**

Entwicklung und Test von Ultraschall-Phased-Array-Prüfköpfen auf Basis von PMN-PT-Einkristall-Kompositen  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden, Fakultät Elektrotechnik

**Simunkova, Lenka**

Untersuchung zum Einfluss der Elektrolytzusammensetzung auf die Oberflächenqualität beim ECM von Wolframcarbid-Cobalt  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden, Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie, Bereich Chemieingenieurwesen

**Staden, Kevin von**

Screening eines alternativen Verfahrens zur Herstellung von Palladium-Membranen: nasschemisches Abscheiden von Metallsalzen und Metallkomplexen auf nanoporösen Trägern mit anschließender Wärmebehandlung  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich SciTec

**Susca, Alessandro**

Characterization of novel electrode materials for bipolar lithium-ion batteries  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – HTW Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Werkstoffwissenschaft

**Tannert, Matthias**

Development and characterisation of a porous support system for Na- $\beta''$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin layer electrolytes in high temperature batteries  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fachbereich SciTec

**Voigt, Karsten**

Kinetische Untersuchungen zur plasmalektrolytischen Oxidation von Aluminium  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften, Fachrichtung Chemie und Lebensmittelchemie

**Werner, Daniel**

Untersuchungen zur Herstellung orange/rot lumineszierender Keramiken auf Basis moderner nitridischer Luminophore bei Anregung mit einer blauen LED  
Diplomarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Maschinenwesen, Institut für Werkstoffwissenschaft

**Zobel, Ruben**

Labortechnische Untersuchungen

zum anaeroben Abbau von Reststoffen aus der Bioethanolproduktion der Milchverarbeitenden Industrie  
Masterarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – TU Dresden, Fakultät Umweltwissenschaften, Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft

**Zywietz, Immanuel**

Untersuchungen zur elektrochemischen Thermodynamik von Aktivmaterialien für Lithiumionenbatterien  
Bachelorarbeit 2016  
Fraunhofer IKTS – BTU Cottbus-Senftenberg, Fakultät Umwelt und Naturwissenschaften

# VERANSTALTUNGEN UND MESSEN – AUSBLICK

## Tagungen und Events

### Girls'Day

27. April 2017, Dresden, Maria-Reiche-Straße und Hermsdorf

### Lange Nacht der Wissenschaften

16. Juni 2017, Dresden, Winterbergstraße

### International Symposium on Piezocomposite Applications

13.–15. September 2017, Dresden, Winterbergstraße

### Dresden Battery Days 2017

18.–20. September 2017, Dresden, Winterbergstraße

### 12th ICBM – International Conference on Barkhausen Noise and Micromagnetic Testing

24.–26. September 2017, Dresden, Maria-Reiche-Straße

### Industrieworkshop zum EU-Projekt »cerAMfacturing«

24. Oktober 2017, Dresden, Winterbergstraße

### International Symposium on Electrochemical Machining Technology INSECT

30. November – 1. Dezember 2017, Dresden, Winterbergstraße

Weitere Informationen finden Sie unter

[www.ikts.fraunhofer.de/de/veranstaltung.html](http://www.ikts.fraunhofer.de/de/veranstaltung.html)

## Seminare/Workshops

### AdvanCer-Schulungsprogramm: Einführung in die Hochleistungskeramik

#### Teil I / 2017: Werkstoffe, Verfahren, Anwendungen

22.–23. Juni 2017, Dresden

Weitere Informationen finden Sie unter

[www.advancer.fraunhofer.de](http://www.advancer.fraunhofer.de)

## Messebeteiligungen

### Hannover Messe

Hannover, 24.–28. April 2017

Gemeinschaftsstand Fraunhofer-Allianz Adaptronik, Halle 2

Einzelstand, Halle 6

Gemeinschaftsstand Energy Saxony e.V., Halle 27

### Windforce

Bremerhaven, 9.–11. Mai 2017

### Control

Stuttgart, 9.–12. Mai 2017

### ThEGA-Forum 2017

Weimar, 10. Mai 2017

### Printed Electronics

Berlin, 10.–11. Mai 2017

### DGZfP-Jahrestagung

Koblenz, 22.–24. Mai 2017

### Sensor+Test

Nürnberg, 30. Mai – 1. Juni 2017

### EuroCVD/Baltic ALD

Linköping, 11.–14. Juni 2017

### RapidTech

Erfurt, 20.–22. Juni 2017

Gemeinschaftsstand Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

### Laser World of Photonics

München, 26.–29. Juni 2017

Gemeinschaftsstand Fraunhofer-Gesellschaft



### **Powtech**

Nürnberg, 26.–28. September 2017

### **Werkstoffwoche**

Dresden, 27.–29. September 2017

Gemeinschaftsstand Materialforschungsverbund Dresden MFD

### **EuroPM**

Mailand, 1.–4. Oktober 2017

### **World of Energy Solutions**

Stuttgart, 9.–11. Oktober 2017

Gemeinschaftsstand Fraunhofer-Allianz Energie

### **FAD-Konferenz**

Dresden, 8.–9. November 2017

### **Compamed**

Düsseldorf, 13.–16. November 2017

### **Productronica**

München, 14.–17. November 2017

### **Semicon**

München, 14.–17. November 2017

Gemeinschaftsstand VME

### **Formnext**

Frankfurt/Main, 14.–17. November 2017

Gemeinschaftsstand Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

### **Hager Symposium**

Hagen, 30. November – 1. Dezember 2017

Weitere Informationen finden Sie unter

[www.ikts.fraunhofer.de/de/messen.html](http://www.ikts.fraunhofer.de/de/messen.html)

# ANFAHRT ZUM FRAUNHOFER IKTS



Weitere Informationen und Anfahrtsskizzen  
finden Sie unter

[www.ikts.fraunhofer.de/de/contact.html](http://www.ikts.fraunhofer.de/de/contact.html)

## So erreichen Sie uns in Dresden-Gruna

### Straßenverbindung

- Autobahn A4: am Autobahndreieck Dresden West auf A17 wechseln 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 über die Ampel geradeaus weiterfahren auf den Langen Weg in Richtung Prohlis (IHK)
- Nach ca. 1 km links abbiegen auf die Mügelnstraße
- 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 geradeaus über An der Rennbahn auf die Winterbergstraße
- Das Fraunhofer IKTS befindet sich auf der linken Seite
- Melden Sie sich bitte an der Pforte an

### Nahverkehr

- Dresden-Hbf.: ab Haltestelle Hauptbahnhof-Nord mit Straßenbahnlinie 9 (Richtung Prohlis) bis Wasaplatz
- Weiter mit Buslinie 61 (Richtung Weißig/Fernsehturm) oder Buslinie 85 (Richtung Striesen) bis Haltestelle Grunaer Weg

### Flugverbindung

- 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 siehe Nahverkehr



## So erreichen Sie uns in Dresden-Klotzsche

### Straßenverbindung

- Autobahn A4: Ausfahrt Dresden-Flughafen
- Weiter über Hermann-Reichelt-Straße in Richtung Hoyerswerda auf Grenzstraße
- Maria-Reiche-Straße ist die erste Abzweigung rechts nach Dörnichtweg
- Vom Zentrum Dresden: B97 in Richtung Hoyerswerda
- 400 m nachdem die Straßenbahngleise von der Straßenmitte auf die rechte Seite wechseln nach links in die Grenzstraße abbiegen
- Maria-Reiche-Straße zweigt nach etwa 500 m links ab

### Nahverkehr

- Ab Dresden Zentrum mit Straßenbahnlinie 7 (Richtung Weixdorf) bis Arkonastraße
- In Fahrtrichtung schräg nach links durch das Wohngebiet, dann links in Grenzstraße gehen
- Maria-Reiche-Straße erreichen Sie nach etwa zehn Minuten Fußweg auf der linken Seite

- S-Bahn Linie 2 bis Dresden-Grenzstraße
- Entgegengesetzt zur Fahrtrichtung ca. 400 m zurückgehen
- Rechts in die Maria-Reiche-Straße gehen

### Flugverbindung

- Ab Flughafen Dresden-Klotzsche mit Bus 80 bis Grenzstraße Mitte, dann 150 m der Grenzstraße folgen
- Oder mit S-Bahn eine Haltestelle bis Dresden-Grenzstraße und etwa 400 m die Grenzstraße weiter laufen

## So erreichen Sie uns in Hermsdorf

### Straßenverbindung

- Autobahn A9: Ausfahrt Bad Klosterlausnitz/Hermsdorf (Ausfahrt 23)
- Weiterfahrt auf Naumberger Straße in Richtung Hermsdorf
- Im Stadtzentrum (Kreisverkehr) rechts abbiegen in Robert-Friese-Straße
- Straßenverlauf in das Industrie- und Gewerbegebiet folgen, dann rechts in Michael-Faraday-Straße abbiegen
- Nach ca. 20 m erreichen Sie links das Gelände des Fraunhofer IKTS

- Autobahn A4: Ausfahrt Hermsdorf-Ost (Ausfahrt 56b)
- Weiterfahrt auf Geraer Straße in Richtung Hermsdorf
- Dann links in Regensburger Straße einbiegen und dem Verlauf der Hauptstraße folgen
- Am Kreisverkehr rechts abbiegen und der Straße Am Globus folgen, die in die Robert-Friese-Straße mündet
- Dann links in die Michael-Faraday-Straße abbiegen
- Nach ca. 20 m erreichen Sie links das Gelände des Fraunhofer IKTS

### Nahverkehr

- Ab Bahnhof Hermsdorf-Klosterlausnitz
- Laufen Sie nach rechts in Richtung Eisenbahnbrücke
- Geradeaus in Keramikerstraße (Brücke nicht überqueren), vorbei an Porzellanfabrik und Stadthaus Hermsdorf
- Dann rechts abbiegen, den Kreisverkehr passieren und geradeaus in Robert-Friese-Straße gehen
- Nach etwa 600 m rechts in Michael-Faraday-Straße gehen
- Nach ca. 20 m erreichen Sie links das Gelände des Fraunhofer IKTS



**Redaktion/Layout**

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit/Marketing

**Druck**

ELBTAL Druckerei & Kartonagen Kahle GmbH

**Bilder**

Fotograf Jürgen Lösel, Dresden

Fraunhofer IKTS

MEV Verlag

**Institutsadresse**

**Fraunhofer-Institut für  
Keramische Technologien und Systeme IKTS**

Winterbergstraße 28, 01277 Dresden

Telefon +49 351 2553-7700

Fax +49 351 2553-7600

Michael-Faraday-Straße 1, 07629 Hermsdorf

Telefon +49 36601 9301-0

Fax +49 36601 9301-3921

Maria-Reiche-Straße 2, 01109 Dresden-Klotzsche

Telefon +49 351 88815-501

Fax +49 351 88815-509

[info@ikts.fraunhofer.de](mailto:info@ikts.fraunhofer.de)

[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)

**Ansprechpartnerin**

**Presse und Öffentlichkeitsarbeit**

Dipl.-Chem. Katrin Schwarz

Telefon +49 351 2553-7720

[katrin.schwarz@ikts.fraunhofer.de](mailto:katrin.schwarz@ikts.fraunhofer.de)

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer IKTS, Dresden 04/2017