

## Editorial

Sprecher SFB TR 39



Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c.  
Reimund Neugebauer

Standortsprecher Dresden



Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c.  
Werner A. Hufenbach

Standortsprecher Erlangen



Prof. Dr.-Ing.  
Robert F. Singer

Ob in der Automobil- und Bahntechnik, der Luft- und Raumfahrt oder im Maschinenbau – aktive Strukturbauteile können als leichte und funktionale Komponenten vielfältig eingesetzt werden. Nachhaltige ökonomische und ökologische Vorteile dieser Bauteile, bei denen Sensoren und Aktoren in einen Leichtbauwerkstoff integriert werden, ergeben sich jedoch nur bei einer Serienanwendung. Deshalb hat sich der Sonderforschungsbereich „Großserienfähige Produktionstechnologien für leichtmetall- und faserverbundbasierte Komponenten mit integrierten Piezosensoren und -aktoren“ (PT-PIESA) das Ziel gesetzt, neue, grundlegende Produktionstechnologien zu entwickeln und die Fertigung solcher Bauteile kostengünstig in nur einer Prozesskette zu ermöglichen.

Am 1. Juli 2006 nahm der SFB 39 seine Arbeit auf. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die ihre Förderung zunächst auf vier Jahre befristete, stellte dem Forschungsbereich nach einer positiven Evaluierung 2010 wiederum mehr als zehn Millionen Euro zur Verfügung. In 15 wissenschaftlichen Teilprojekten arbeiten Wissenschaftler und Forscher an den drei Standorten Chemnitz, Dresden und Erlangen an der Thematik von PT-PIESA. Mit diesem Newsletter möchten wir Ihnen einen Einblick in unsere Forschungsaufgaben geben und es Ihnen ermöglichen, die Entwicklung unseres Sonderforschungsbereiches aktiv zu verfolgen. Wir hoffen, die folgenden Seiten machen Sie neugierig und wecken Ihr Interesse – an unseren Zielen und unserem Forschungsprogramm.

Im Newsletter finden Sie regelmäßig Informationen zu Arbeitsschwerpunkten, Veranstaltungen, Terminen und aktuellen Forschungsergebnissen. Bei Anregungen, Ideen oder Hinweisen können Sie sich gerne an uns wenden.

Weitere Informationen finden Sie außerdem auf unserer Website unter [www.pt-piesa.tu-chemnitz.de](http://www.pt-piesa.tu-chemnitz.de).

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen!

Prof. Dr.-Ing. habil.  
Reimund Neugebauer  
Sprecher des Sonderforschungsbereiches

### In dieser Ausgabe

Editorial	1
SFB im Überblick	2
<i>Arbeitsgruppen</i>	2
<i>Standorte</i>	3
Standort Erlangen - Im Überblick	4
Arbeitsgruppe Gießen - Vorgestellt	5
Rückblick / Impressum	5

### Aktuelles

**03.05.2012**

#### Mitgliederversammlung des SFB TR 39 PT-PIESA

Zeit: 10:00 - 14:00 Uhr  
Ort: Raum 130,  
Fraunhofer IWU Chemnitz

im Anschluss:  
Beratungen der Arbeitskreise  
Guss und Demonstrator

## PT PIESA im Überblick

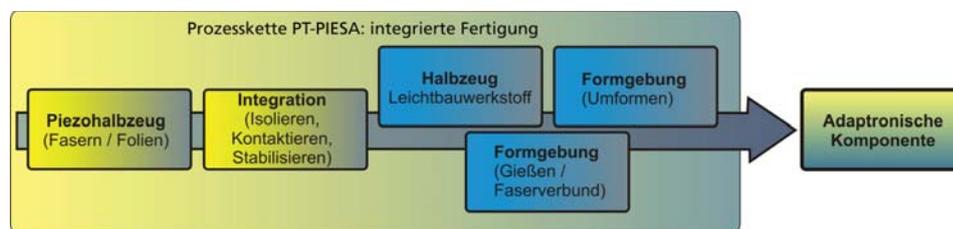
Der SFB TR 39 bestehend aus **15 Teilprojekten** an den Standorten Chemnitz, Dresden und Erlangen hat als Forschungsziel die Entwicklung von Produktionstechnologien für aktive Strukturbauteile. Diese zeichnen sich durch die direkte stoffliche Integration von Sensor-Aktor-Materialien in einen Leichtbaukonstruktionswerkstoff aus. Die bisher getrennten Prozessketten der Bauteilfertigung und der Fertigung sensorisch oder aktorisch wirksamer Module sollen fusionieren, indem die stoffliche Integration des Wandlerwerkstoffs Piezokeramik direkt im Prozess der Bauteilfertigung erfolgt. Um dieses Ziel zu erreichen, arbeiten die jeweiligen Fachgebiete überregional vernetzt zusammen, jeder Standort betreut dabei federführend eine Prozesskette und die Arbeiten des Transregios werden in drei Projektbereichen (A-C) koordiniert:

### Integrationsmethoden (A) - Produktionsmethoden (B) - Design und Charakterisierung (C)

#### Vision – Großserienfähige Technologien für die Funktionsintegration in Strukturbauteile

##### Forschungsziel:

Fusion der Prozessketten für die Herstellung von Bauteil und aktiven Elementen  
stoffliche Integration des Wandlerwerkstoffes direkt im Prozess der Bauteilfertigung



#### Herausforderung – Großserienfähige Realisierung der funktionellen Bindung im Inneren des Bauteils

### Arbeitsgruppen

Eine erfolgreiche Arbeit im Sonderforschungsbereich, insbesondere in einem Transregio, setzt eine enge Kooperation der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler voraus. Für die organisatorische Unterstützung wurden deshalb **4 Arbeitsgruppen** entlang der Prozessketten sowie zu übergreifenden Themenstellungen gebildet.

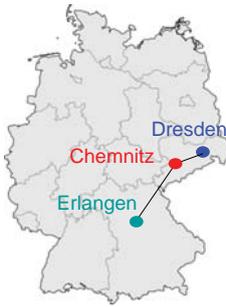
**Umformen** Ziel der Arbeitsgruppe Umformen ist die Herstellung eines intelligenten Halbzeuges mit einer integrierten Sensor- und Aktorfunktionalität sowie dessen Umformung zu einem Strukturbauteil.

**Gießen** Die Arbeitsgruppe Gießen beschäftigt sich mit der gießtechnischen Integration von piezokeramischen Modulen in Aluminiumdruckgussbauteile. Aufgrund der hohen thermischen und mechanischen Belastungen beim Druckgießen ergibt sich eine Vielzahl von wissenschaftlichen Fragestellungen (s. Seite 5).

**Faserverbund** Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe Faserverbund ist die seriengerechte Herstellung aktiver Strukturbauteile in Faserverbundbauweise durch den Einsatz thermoplastverbundkompatibler Piezokeramik-Module sowie durch die direkte stoffliche Integration piezokeramischer Komponenten in Polyurethanverbunde mittels neuartiger Multi-Faser-Sprühtechnologie.

**Piezokeramik und Charakterisierung** Die Arbeitsgruppe Piezokeramik und Charakterisierung beschäftigt sich mit der Auslegung, Fertigung und Charakterisierung von piezokeramischen Komponenten für die Integration in Leichtbaustrukturen. Ausgehend von den Anforderungen der Prozessketten, werden insbesondere Themen zur Materialauswahl, zu Design-Richtlinien und zur Charakterisierung effektiver Materialkenndaten diskutiert.

## PT PIESA im Überblick



### Standorte

Mit der Technischen Universität Chemnitz ist 2006 erstmals eine Hochschule des Freistaats Sachsen Sprecheruniversität eines transregionalen Sonderforschungsbereichs geworden. Weitere Projektpartner sind die Technische Universität Dresden, die Universität Erlangen-Nürnberg, das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU Chemnitz, das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS Dresden sowie das Bayerische Laserzentrum Erlangen (BLZ).

#### Chemnitz



#### Technische Universität Chemnitz

Institut für Werkzeugmaschinen und Produktionsprozesse/  
 Professur Werkzeugmaschinen und Umformtechnik  
 Professur Mikrofertigungstechnik  
 Professur Physik fester Körper  
 Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung  
 Professur Festkörpermechanik



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
CHEMNITZ

Fraunhofer  
IWU

#### Fraunhofer Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU



#### Dresden



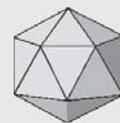
#### Technische Universität Dresden

Institut für Werkstoffwissenschaften/  
 Professur für Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe  
 Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK)  
 Institut für Halbleiter- und Mikrosystemtechnik (IHM)  
 Institut für Festkörperelektronik (IFE)

TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

Fraunhofer  
IKTS

#### Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS



#### Erlangen



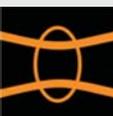
#### Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Photonische Technologien  
 Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (WTM)  
 Lehrstuhl für Sensorik (LSE)

FAU  
FRIEDRICH-ALEXANDER  
UNIVERSITÄT  
ERLANGEN-NÜRNBERG

blz

#### Bayerisches Laserzentrum GmbH



>>> weitere Informationen zum Standort Erlangen auf Seite 4

## Standort Erlangen - Im Überblick



Mit insgesamt 5 Fakultäten, 312 Lehrstühlen und ca. 33.000 Studenten stellt die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg die zweitgrößte Universität in Bayern dar. Zusammen mit zahlreichen Großunternehmen (Siemens, MAN, Semikron, etc.) besitzt die Metropolregion Nürnberg-Fürth-Erlangen hohe Attraktivität sowohl für Studenten als auch für Unternehmen und Arbeitnehmer. Wertvolle Synergien ergeben sich hieraus für zahlreiche Lehrstühle und Institutionen.

Im Folgenden werden die am Standort Erlangen ansässigen Lehrstühle / Institutionen und deren Zuständigkeit für die jeweiligen Teilprojekte des SFB/TR 39 vorgestellt:

### A4 – Bayerisches Laserzentrum GmbH (BLZ)



Bayerisches Laserzentrum GmbH

*„Laserbasierte elektrisch-mechanische Kontaktierung für Verbund-komponenten mit integrierten aktiven Elementen.“*

Ziel des Projektes ist die Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen zur großserientauglichen elektrisch-mechanischen Kontaktierung piezo-keramischer Module. Nach der Kontaktierung werden die Module in Strukturbauteile integriert und dort für aktive Dämpfung, Energy Harvesting und Überwachung eingesetzt. Daher müssen die Kontaktstellen über eine hohe mechanische Festigkeit und Temperaturbeständigkeit verfügen.

### B3 – Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (WTM) (Institut für Werkstoffwissenschaften)



Institut für Werkstoffwissenschaften – Lehrstuhl WTM

*„Gießtechnische Integration piezokeramischer Module in metallische Bauteile – Verfahrenstechnische Grundlage und numerische Simulation“*

Es werden Konzepte entwickelt und umgesetzt um Module mit piezo-elektrischen Effekten in Aluminium-Druckgussbauteile zu integrieren. Oberstes Ziel ist die Gewährleistung sowohl der Funktionalität eingegossener Module, als auch die exakte und effektive Positionierung im Bauteil.

Die thermischen und mechanischen Belastungen bei der Integration werden mit experimentellen und numerischen Methoden untersucht, um geeignete Prozessfenster zu identifizieren.

### C6 – Lehrstuhl für Sensorik (LSE) (Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik)

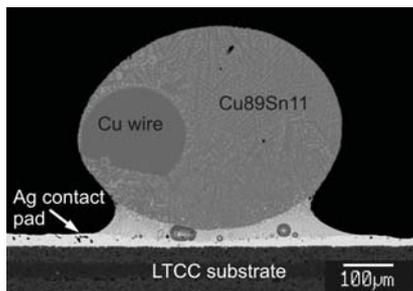


Erlanger Röthelheimpark – Lehrstuhl LSE

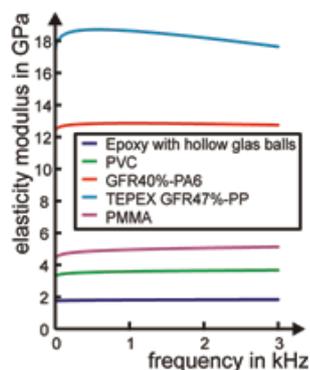
*„Materialcharakterisierung und numerische Simulation von adaptiven Werkstoffverbunden“*

Ziel dieses Teilprojektes ist es, die im SFB/TR hergestellten adaptiven Strukturen zu untersuchen und die Verbunde mittels Finiter Elemente (FE) Simulation zu beschreiben. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Ermittlung der benötigten Materialkennwerte für die numerische Simulation. Hierbei werden nicht nur die Materialparameter der Piezokeramiken, sondern auch die aller beteiligten passiven Werkstoffe ermittelt.

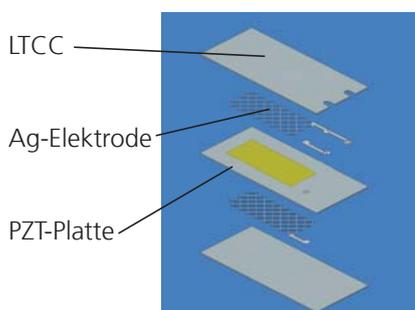
## Prozesskette Gießen - Vorgestellt



Hartlötverbindung auf einem LTCC/PZT-Modul (A4)



Frequenzabhängigkeit des Elastizitätsmoduls (C6)

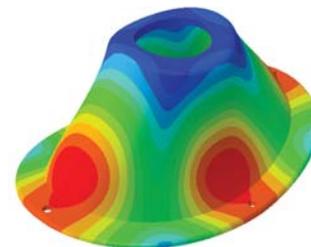


LTCC/PZT – Modul in Explosionsdarstellung (A1)

Die Prozesskette „Gießen“ deckt mit den beteiligten Arbeitsgruppen A1, A4, B3 und C6 alle Bereiche zur Entwicklung eines robusten Verfahrens zur Integration von Piezomodulen in flächige Aluminium-Druckgussbauteile ab. Den Anforderungen angepasste vollkeramische Piezomodulare werden durch das Fraunhofer Institut IKTS (A1) in Dresden bereit gestellt. Das Bayerische Laserzentrum (A4) entwickelt in Erlangen innovative Lötprozesse, um die Kontaktstellen den Anforderungen im Druckgussprozess anzupassen. Die Integration der Module erfolgt anschließend am Lehrstuhl WTM (B3) der FAU Erlangen-Nürnberg. Die praxisnahe Charakterisierung der Funktionalität dieser Bauteile wird durch den Lehrstuhl LSE (C6) ebenfalls in Erlangen vorgenommen.

### Aktuelle Ziele

- Konzeptentwicklung für Lötplananordnung bei LTCC/PZT-Modulen (LPM)
- Kontaktierung der LPM durch die Verwendung von Hartloten via „Laser Droplet Joining“
- Weiterentwicklung der Fixierungstechnik zu hybriden Strukturen im Aluminium-Verbundguss
- Gewinnung von Frequenz- und Temperaturabhängigen Werkstoffkennwerten zur Anpassung von FE-Analysen.



FE-Analysen zum Verformungsverhalten des Bauteils „Glocke“ im Niederfrequenten Bereich (B3)

### Treffen Arbeitskreis Gießen – 08.03.12

Ein umfangreicher Austausch an Ideen und aktuellen Forschungsergebnissen innerhalb des Arbeitskreises Gießen fand am 08.03.12 in Erlangen (Lehrstuhl WTM) statt. Die Gelegenheit wurde auch genutzt, um Probenmaterial auszutauschen, Kooperationen und Vorgehensweisen zu besprechen sowie die Großgeräte am Standort zu besichtigen.



## Rückblick / Impressum

### Rückblick

- 28.03.2012** Arbeitskreistreffen Faserverbund und Demonstrator
- 27.03.2012** Arbeitskreistreffen Piezokeramik / Charakterisierung
- 22.03.2012** Gastvortrag von Dr.-Ing. Ansgar Polley von der Firma CADFEM GmbH zum Thema: „ANSYS Workbench als Simulationsumgebung zur Modellierung und Berechnung von Klebverbindungen“
- 08.03.2012** Arbeitskreistreffen Gießen
- 08.02.2012** Gastvortrag von Prof. Hans Norgaard Hansen von der Technischen Universität Dänemark zum Thema: „Creation of metallic infrastructure on injection moulded polymers parts - current trends and challenges“
- 17.01.2012** Prozesskettenübergreifendes Demonstratortreffen

### Kontakt

Herausgeber: SFB Transregio 39  
 Sprecher: Prof. Dr.-Ing. habil. Reimund Neugebauer  
 Kontakt: Dr. Hartmut Dube, Geschäftsführer, Tel.: 03 71 / 5397-13 11, E-Mail: pt-piesa-gs@mb.tu-chemnitz.de