

SFB/TR 39 Chemnitz - Dresden - Erlangen

Großserienfähige Produktionstechnologien für leichtmetall- und faserverbundbasierte Komponenten mit integrierten Piezosensoren und -aktoren

Wissenschaftliche Zielsetzung im zweiten Antragszeitraum

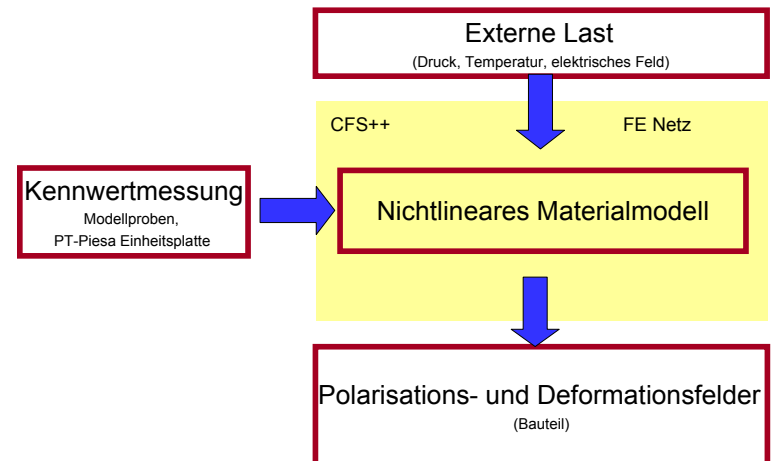
Wissenschaftliche Zielstellung

Erfassung und Simulation der Domänenprozesse piezokeramischer Körper unter gekoppelter, mehrachsiger Beanspruchung (E-Felder, mechanische Spannungen, Temperatur), **Schwerpunkte**

- ferro-mechanischen Kopplung
- höhere Orts- und Zeitauflösung
- Hinzunahme bleifreier Piezokeramiken (KNN)
- Kopplung Materialgesetz mit FE - Simulationstool CFS++

Anwendung der erworbenen Erkenntnisse **zur Fertigung** aktiver leichtmetall- und faserverbundbasierter Strukturkomponenten mit optimalen Eigenschaften

- Polarisierung als prozessintegrierter Technologieschritt
- Vermeidung von Anfangsfehlern und Degradation in der Anwendung



Vorgehensweise / Arbeitsplan

AP 1 Experimentelle Untersuchung der Polarisierung und Verformung von Piezokeramiken unter Mehrfeldbelastung

Vertieftes physikalisches Verständnis zum Domänenklappen als Grundlage für die ferroelektrische und ferromechanische Kopplung

AP 2 Modellentwicklung und FE-Simulation der Polarisierung und Verformung von Piezokeramiken in Werkstoffverbunden

Schaffung einer effektiven Simulationsumgebung für Bauteilen mit 3D - Ortsauflösung

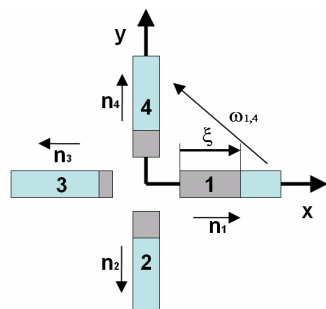
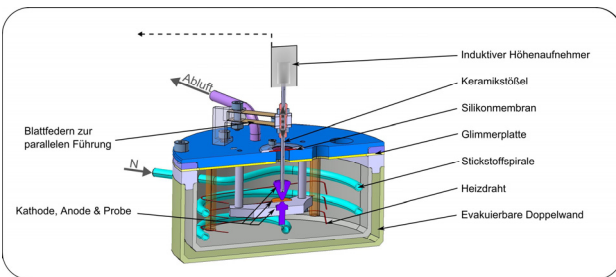
AP 3 Ableitung von Auslegungs- und Fertigungsempfehlungen für die Funktionsoptimierung adaptiver Strukturkomponenten

Erweiterte Fertigungstoleranzen für optimaler Funktionseigenschaften

AP 4 Entwicklung der Polarisierungstechnologie für Serienprozesse

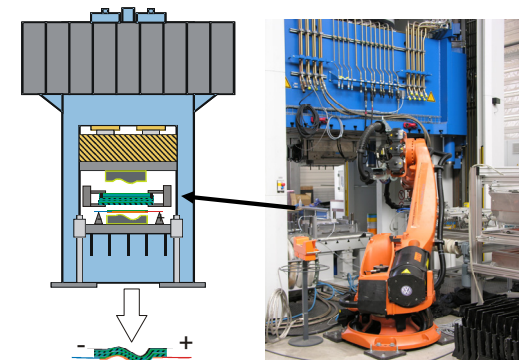
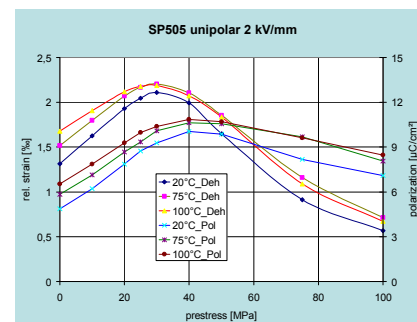
Ausarbeitung der konkreten Polarisierungstechnologie für Fertigungsketten

Messeinrichtung für Dehnungsmessungen bis - 100°C



Transformationssystem zur Simulation von Polarisierung und Verformung

Dehnungsüberhöhung bei mechan. Vorspannung



Konsolidierung und Online-Polarisierung

Methoden

Experimentell

Erweiterung der Messverfahren

- Dehnungshysterese bis in den Bereich tiefer Temperaturen
- Messung der thermisch, mechanisch und elektrisch stimulierter Depolarisierung und Verformung
- Messung dynamischer Polarisierung- / Depolarisierung

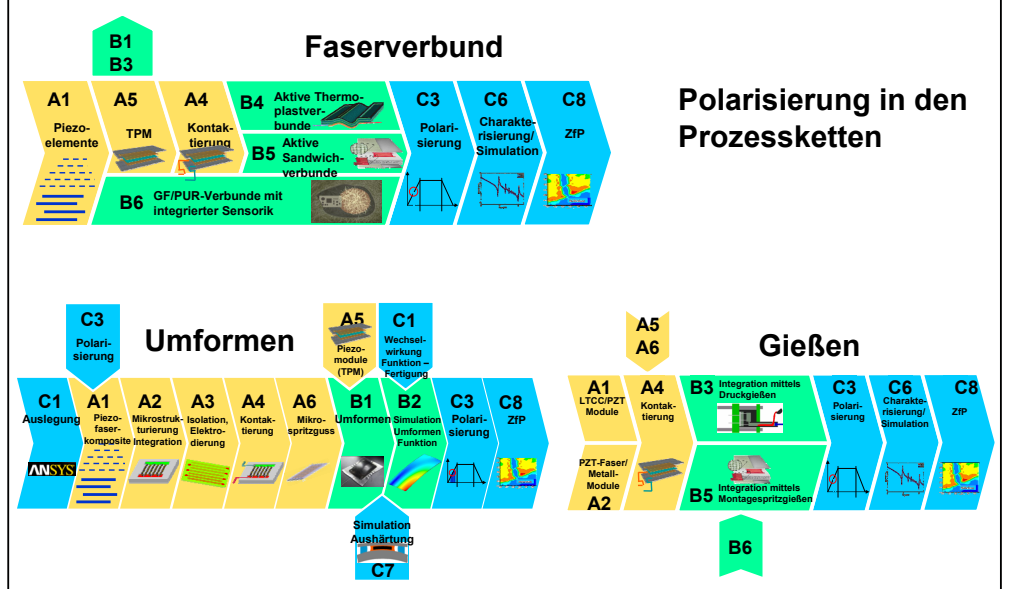
Simulation

Optimierung numerischer Methoden

- Optimierung des Quellcodes zum Materialmodell
- geeigneter nichtlinearer Lösungsverfahren für hohe Rechengeschwindigkeit
- Implementierung des Materialgesetzes in CFS++

FE - Simulation von Verbundbauteilen

Zusammenarbeit



Teilprojekt C3 (Leiter Dr. rer. nat. A. Schönecker):

Auslegung der Polarisierungstechnologie für Serienprozesse zur Herstellung adaptiver Strukturkomponenten