Europäische Union

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Technologieentwicklung zur strukturdiskreten Integration von Smart Sensors in crashbelastete Faserverbundstrukturen im Bereich der Elektromobilität Akronym: „Smart Sensors“

Laufzeit:

1.07.2015 – 30.06.2018

Motivation und Ziele

Das größte Entwicklungspotenzial für integrierte Sensorik wird aktuell in der Zweirad-Mobilität gesehen. Hier führt der Strukturleichtbau zu einer deutlichen Reduzierung der Masse und einer Erhöhung der Reichweite zukünftiger Fahrzeuggenerationen mit entsprechenden elektrischen Antriebsunterstützungen. In diesem Bereich gibt es das größte Marktwachstum für den Strukturleichtbau mit Funktionsintegration und weniger komplexe und hemmende Regelungen und Gesetze als beispielsweise im Automobilsektor. In vielen Ländern, wie z.B. in China, haben sich durch die Urbanisierung viele Millionenstädte herausgebildet. Die resultierenden Probleme beim Individualverkehr und dessen Auswirkungen auf die Luftverschmutzung können nur durch alternative Mobilitätskonzepte gelöst werden. Durch die Zweirad-Elektromobilität kann ein entsprechender Individualverkehr aufrechterhalten werden. Einen weiteren stark wachsenden Zielmarkt stellen die Flottenfahrzeuge von Großunternehmen oder -städten dar. Um den Aufwand für die Zustandsüberwachung dieser Flottenräder zu beherrschen, ist ein integriertes Sensorsystem mit Peripherie (automatisierte Überwachung) in jedem Fahrzeug notwendig.

Abb. 1: Pedelec-Design-Studie aus FVK für die neue Zweirad-Elektromobilität [1]

Der klassische Lagenaufbau bei FVK (Faserverbundkunststoffe) bietet auf der einen Seite eine gute Möglichkeit zur Integration von Sensoren in strukturrelevanten Bereichen. Auf der anderen Seite stellt ein solcher Sensor auch eine Fehlstelle im Kraftfluss dar, was zur Beeinträchtigung der resultierenden Bauteilfestigkeit führt. Eine Projektzielstellung ist daher die Entwicklung von Einbettungsstrategien für Sensoren, welche eine möglichst geringe Beeinflussung des Laminataufbaus bewirken und gleichzeitig eine optimale Strukturüberwachung des Bauteils ermöglichen. Um dies mittels sogenannter Smart Sensors zu realisieren, lassen sich die Schwerpunkte des Vorhabens wie folgt darstellen:

Ziel 1: Erforschen strukturdiskreter und miniaturisierter Sensorik zur Crashdetektion und Bauteilüberwachung
Ziel 2: Entwickeln von Strukturkonzepten zur minimalen Beeinflussung des Lagenaufbaus des Faserverbundbauteils
Ziel 3: Flexible und strukturdiskrete Sensorintegration und Kontaktierung durch Lasereinsatz
Ziel 4: Sensoranpassung an die Prozessbedingungen beim Umformen und Spritzgießen
Ziel 5: Technologieentwicklung zur Sensorintegration/-applizierung im automatisierten Spritzgussprozess
Ziel 6: Qualifizierung der THz-Spektroskopie zur Qualitätssicherung in der Bauteilfertigung und Sensorpositionierung
Ziel 7: Entwickeln von Auswertestrategien für die Signale der integrierten Sensoren zur Bauteilüberwachung
Ziel 8: Belastungs- und Schadensdetektion in relevanten Bauteil- und Lagenbereichen
Ziel 9: Entwickeln einer Technologiekette zur breiten Umsetzung im Bereich der Elektromobilität

Der Nachweis der Projektzielstellungen soll anhand eines großseriengeeigneten Prozessketten-konzeptes zur Herstellung eines sensorintegrierten Strukturbauteils aus dem Bereich der Zweirad-Elektromobilität realisiert werden. Aktuell stehen einer industriellen Anwendung an Serienbauteilen mit thermoplastischer Matrix die unzureichende Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Schadensart, Sensormerkmal (Art und Position des Sensors) und Eigenschaftsverlust im Strukturbauteil entgegen. Diese Limitationen sollen durch dieses Verbundvorhaben im Rahmen einer industriellen Vorlaufforschung überwunden werden.

Projektpartner:

AMAC ASICs. Mikrosensoren.

EKF RoboticSystems

Fraunhofer IWS Dresden

HSK

NORDMETALL MATERIALS AND IMPACT ENGINEERING

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ

Strukturleichtbau Kunststoffverarbeitung

Motivation für die Sensorintegration

- Sensorik ermöglicht Funktionsüberprüfung, Statusabfragen, Fernwartung (SIM-Karte)
- Kontrolle aller Bauteile auf Funktionsfähigkeit und Qualität
- Management der Durchsichtszyklen
- Erheben statistischer Daten zur Systemoptimierung

Messbare Größen

- Temperatur des Systems

  - Oberflächennahe Temperatur der Struktur bzw. Temperatur an den Sensoren
  - Beanspruchungsindikator für das Material (Sonne, Frost)
  - Interpretationsgröße für (temperaturabhängige) Messwerte anderer Sensoren

- Beschleunigung/Schwingung des Systems

  - Indikator für Benutzungsverhalten (z.B. Wiegetritt) und Unfallsituationen (Umfallen des Rades)
  - Indikator für Fahrverhalten
  - Indikator für belastungsbedingte Schwingungen (Stöße)
  - Indikator für Defekte der Struktur (Änderung des Schwingungsverhaltens der Struktur)
  - Temperatur- und positionsabhängig aufgrund von Elastizität und Dämpfung in der Struktur

- Dehnung der Struktur

  - Indikator für auftretende Lasten
  - Temperatur-, positions-, zeitabhängig

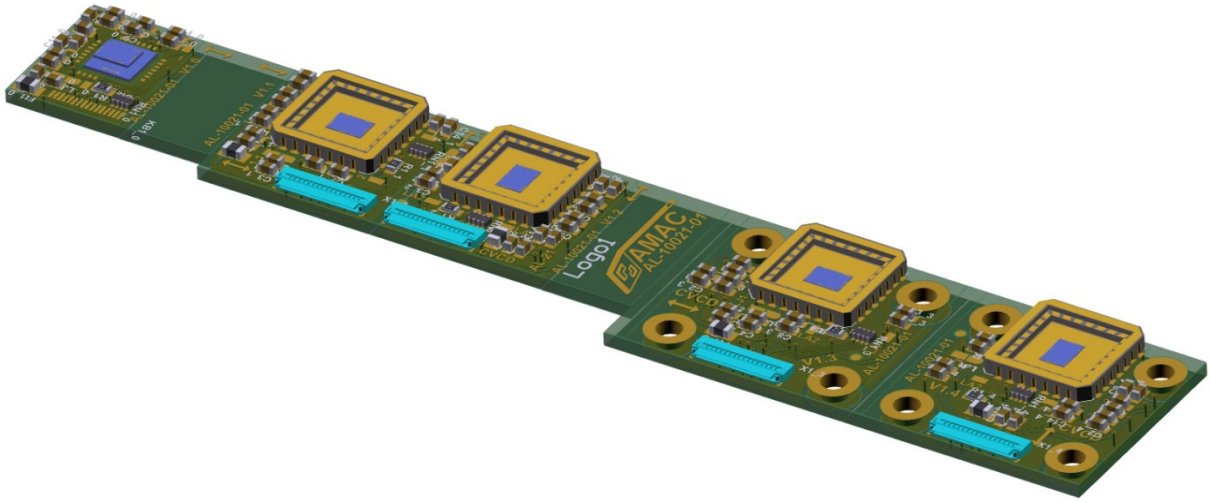
Entwicklung und Miniaturisierung der Sensoreinheit (Sensorelement und Sensorelektronik)

Sensorparameter:

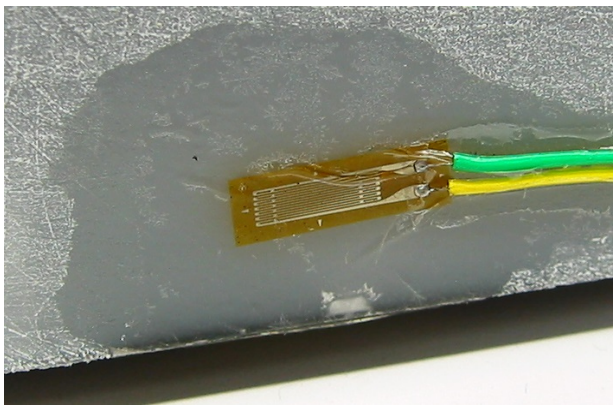
Parameter	Value	Unit
C_0	23.6	pF
C_x	9.2	pF/µm
C_g	22.0	fF/g
f_0	10.2	kHz
Q @ 130 mbar	0.6	
$a_{max}^{(1)}$	87	g

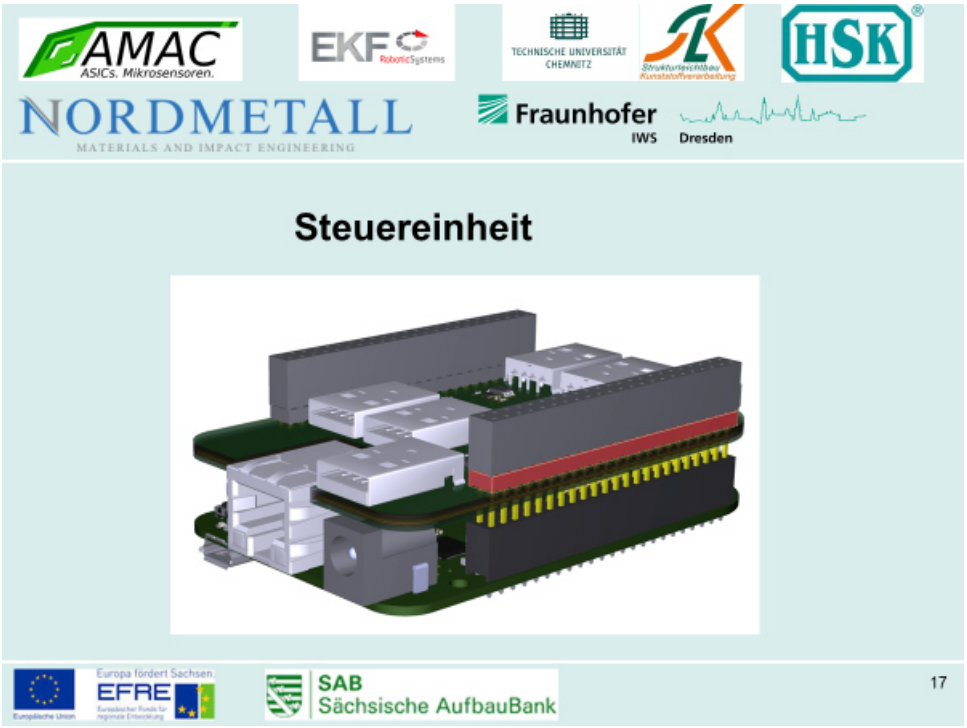
Sensormodul:

- Stapelaufbau aus Sensorelement und ASIC auf Keramiksubstrat oder Leiterplatten-material
- Abdeckung mit Silikongel



Deformationssensor (Dehnmessstreifen):





Gefördert durch die Sächsische AufbauBank (SAB) aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

Europäische Union

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung