

- 1 »Smart casting« mit eingegossenem Sensor zur Zustandsüberwachung.
- 2 Autonomes Fahren. (Bild: © metamorworks / stock.adobe.com)

DIGITALISIERTE GUSSTEILE FÜR DIE INDUSTRIE 4.0 UND AUTONOMES FAHREN

**Fraunhofer-Institut für
Fertigungstechnik und
Angewandte Materialforschung IFAM**
– Formgebung und Funktionswerkstoffe –

Wiener Straße 12
28359 Bremen

Institutsleiter
Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Busse

Kontakt

Gießereitechnologie und Leichtbau

Dipl.-Wi.-Ing. Christoph Pille
Telefon +49 421 2246 -227
casting@ifam.fraunhofer.de

Martin Fischer, M. Sc.
Telefon +49 421 2246 -168
casting@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de
© Fraunhofer IFAM

Eingegossene Sensoren ermöglichen Zustandsüberwachung und neue Leichtbaukonzepte

Die **CAST^{TRONICS}**-Technologie ermöglicht das Eingießen von Sensoren zur Messung der Dehnung im Bauteil. Ziele sind eine Zustandsüberwachung sowie neue Leichtbaukonzepte von Gussteilen aus Aluminiumguss.

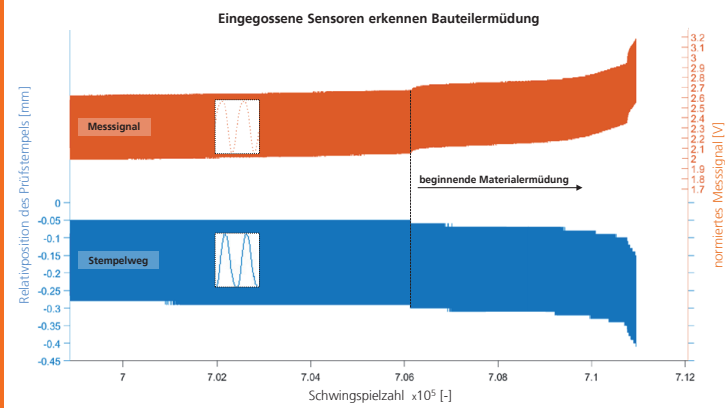
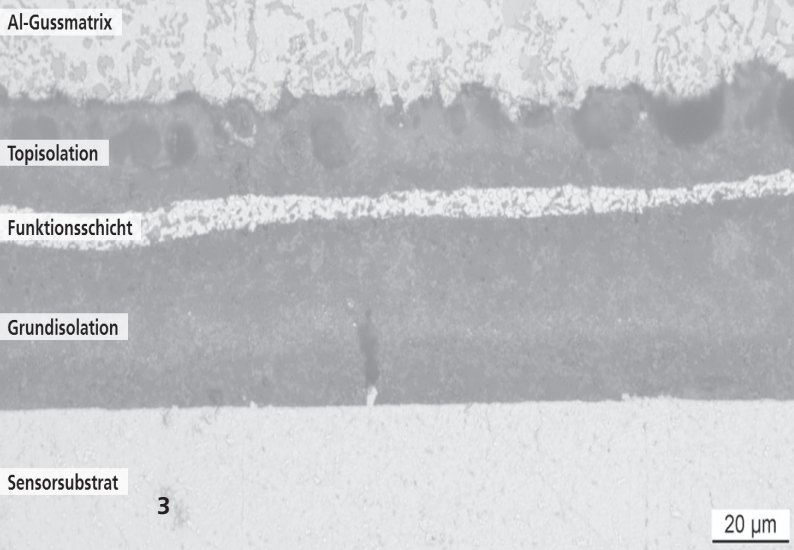
Digitalisierung von Gussteilen

Durch die gießtechnische Integration elektronischer Funktionselemente entstehen Bauteile mit höherer Funktionalität als bisher, sogenannte »smart castings«. Sie stellen die Basis zur Digitalisierung der Herstellungsprozesse von Gussteilen dar und bieten darüber hinaus neuartige Fähigkeiten zur Zustandsüberwachung von

Gussteilen während ihrer Nutzungsphase. Durch die frühzeitige Erkennung von kritischen Lasten können Strukturen aus Aluminiumguss zukünftig überwacht und anwendungsgerecht dimensioniert werden – somit eröffnen »smart castings« auch neue Leichtbaukonzepte.

Erkennung von Missbrauchslasten

Eingegossene Sensoren ermöglichen die Erkennung und Messung mechanischer Belastungen im Bauteil wie Druck- und Zugkräfte, Verformung oder Schwingungen. Die Erfassung von Temperatur innerhalb des Bauteils ist ebenfalls möglich. Aufgrund der fertigungstechnischen Integration während des Gießprozesses können die Sensoren direkt am Ort der maximalen Belastung in das Bauteil eingebettet werden, um vor Überbelastung oder



Schädigung des Bauteils zu warnen. Insbesondere für sicherheitsrelevante Bauteile ist dies ein entscheidender Vorteil.

Zustandsüberwachung für E-Mobilität, Carsharing und autonomes Fahren

Noch viel mehr als bisherige Fahrzeugkonzepte fordert vor allem die Elektromobilität nach Leichtbaulösungen, um das hohe Batteriegewicht des Fahrzeugs zu kompensieren. Mithilfe einer in Bauteilen integrierter Zustandsüberwachung können bisher eingebrachte Überdimensionierungen von Gussteilen reduziert werden. Intelligente Steuerungen können somit einen Schaden aktiv abwenden. Aber nicht nur neue Fahrzeugkonzepte entstehen durch die Elektromobilität. Neue Vertriebsstrukturen wie das Carsharing wachsen zunehmend. Zugleich wechselt das Fahrzeug von privatem Eigentum zum Leihbesitz, gleichermaßen wächst das Interesse der Carsharing-Betreiber an Nutzungsverhalten und Umgang mit den Fahrzeugen sowie den Belastungen auf die Fahrzeugkomponenten. »Smart castings« bieten hierzu eine zur Serienfertigung skalierbare Lösung für die Überwachung und Rückverfolgung von Fahrzyklen und Belastungskollektiven.

Nicht aufkleben, sondern eingießen

Ziel der CAST^{TRONICS}-Technologie ist die fertigungstechnische Integration elektronischer Funktionselemente direkt während des Gießens. Auf diese Weise wird ein nachträglicher Prozessschritt eingespart. Die

Funktionselemente werden direkt an einer geeigneten Position in das Gussteil eingebunden, an welcher kritische Belastungen zu erwarten und zu überwachen sind. Im Gegensatz zu außen aufgeklebten Dehnmessstreifen kann somit die Messung direkt im Kraftfluss erfolgen. Der Sensor befindet sich geschützt im Gussteil – vor Verlust, vor äußerer mechanischer Beschädigung und vor Umwelteinflüssen. Darüber hinaus kann auch eine stoffschlüssige Verbindung in Betracht kommen, sofern eine klassische formschlüssige Anbindung des Sensors an die Gussmatrix nicht ausreicht.

Sensorfunktion

Die Sensorfunktion der Dickschicht-Technologie arbeitet, analog zum klassischen Dehnmessstreifen, über eine Änderung des elektrischen Widerstands aufgrund mechanischer Verformung. Somit können dynamische Lastwechsel als auch statische Belastungen detektiert werden.

Kooperative Forschung und Entwicklung

Die Grundlagen zur Entwicklung der eingießbaren, resistiven und thermisch beständigen Sensorschichten auf Basis von Dickschichtsensorik werden in Kooperation mit dem Institut für Mikrosensoren, -aktoren und -systeme (IMSAS) der Universität Bremen erforscht. Gemeinsam werden verschiedene Sensormaterialien hinsichtlich ihrer Eignung zum Eingießen untersucht, Auswirkungen durch den Gießprozess

analysiert und neuartige Designs für die Sensorstrukturen erarbeitet.

Am Fraunhofer IFAM werden die Druckgießwerkzeuge zum Eingießen der Sensoren entwickelt. Im Gießereitechnikum können auf unterschiedlichen Anlagen für Druck- und Niederdruckguss die Sensoren eingegossen werden. Die fertig hergestellten »smart castings« können anschließend normgerecht untersucht werden, um die Sensorfunktion und die Bauteilqualität zu analysieren.

- 3 *Eingegossener Sensor in einer Schlibbildarstellung.*
- 4 *Darstellung des korrespondierenden Sensorsignals zum Stempelweg auf das Gussteils im Dauerschwingversuch.*