



## SENSORINTEGRATION MITTELS SLM

### Aufgabenstellung

Intelligente Bauteile, die Daten über ihren Produktionsstatus und ihren Zustand im Einsatzfall liefern, sind ein zentraler Bestandteil aktueller Entwicklungen von Industrie 4.0. Mittels Additiver Fertigung können neue Wege zur Herstellung solcher »Smart Parts« mit integrierter Elektronik und Sensorik besprochen werden. Durch den schichtweisen Fertigungsprozess lassen sich beispielsweise Sensoren bereits während des Aufbauprozesses stoffschlüssig an nahezu beliebigen Stellen im Bauteilvolumen integrieren.

### Vorgehensweise

Das Fraunhofer ILT entwickelt Prozessketten zur Integration von Sensoren zur Messung von Temperaturen und mechanischen Spannungen in metallischen Bauteilen während des Aufbaus mit dem additiven Fertigungsverfahren Selective Laser Melting (SLM), auch bekannt als Laserstrahlschmelzen oder Laser-Powder Bed Fusion (L-PBF). Dazu wird der Prozess bei einer bestimmten Aufbauhöhe unterbrochen und der Sensor manuell in eine vorgefertigte Kavität im Bauteil eingelegt. Die Sensordaten werden kabelgebunden übertragen. Die Kabel werden durch im Bauteil befindliche Kanäle nach außen geführt. Die stoffschlüssige Verbindung des Sensors mit dem Bauteil erfolgt unter Verwendung der Prozesslaserstrahlquelle schmelzmetallurgisch. Anschließend wird der Bauprozess fortgesetzt, wobei die Kavität geschlossen und der Sensor so vollständig in das Bauteil integriert wird.

1 *Additiv gefertigter Demonstrator mit integrierten Thermosensoren.*

2 *Additiv gefertigter Biegebalken mit integriertem Drucksensor.*

### Ergebnis

Das entwickelte Verfahren ermöglicht eine positionsgerechte und prozesssichere Integration von Sensoren in SLM-Bauteile. Dies wurde erfolgreich für Temperatur- und Druckmessungen erprobt. Speziell für die Temperaturmessung konnte eine kürzere Ansprechzeit gegenüber konventionell eingebrachten Temperatursensoren nachgewiesen werden. Darüber hinaus sind die vollständig integrierten Sensoren besser vor äußeren Einflüssen geschützt. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die technische Grundlage zur Integration weiterer Elektronik, z. B. zur Bauteilidentifikation (RFID-Chips).

### Anwendungsfelder

Die Kombination aus additiv gefertigten Bauteilen mit komplexen Geometrien in geringer Stückzahl und integrierter Sensorik ist insbesondere für die Fertigung von Prototypen und Versuchsbauteilen, z. B. für den Werkzeugbau sowie für Turbomaschinen und Verbrennungsmotoren, interessant. Hiermit kann die Aufnahme von Zustandsdaten der Bauteile im Prüfstandbetrieb deutlich erweitert werden.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF unter dem Förderkennzeichen 13N13587 durchgeführt.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Simon Vervoort  
Telefon +49 241 8906-602  
simon.vervoort@ilt.fraunhofer.de

Dr. Sebastian Bremen  
Telefon +49 241 8906-537  
sebastian.bremen@ilt.fraunhofer.de