



»FÜHLENDE« BAUTEILE MITTELS LASERBASIERTER, ADDITIVER FERTIGUNGS- VERFAHREN

Aufgabenstellung

Die Erhebung von Bauteilzustandsdaten wie thermische und mechanische Belastung bildet die Grundlage für Predictive Maintenance-, Big Data- und KI-Ansätze. Dafür müssen Bauteile mit geeigneten Sensoren versehen werden. Additive Fertigungsverfahren wie das Laser Powder Bed Fusion (LPBF) bieten vielfältige Möglichkeiten für die Herstellung applikationsangepasster Bauteile. Laserbasierte Beschichtungsansätze ermöglichen den additiven Aufbau von Sensorik auf Oberflächen, z. B. durch die nasschemische Deposition von elektrisch isolierenden und leitenden Materialien mittels Druckverfahren sowie anschließender thermischer Nachbehandlung mittels Laserstrahlung. Das Fraunhofer ILT kombiniert diese additiven Fertigungsverfahren, um gedruckte Leichtbauteile mit gedruckten Sensoren auszustatten.

Vorgehensweise

Schon bei der Konstruktion kann die Topologie zur Einsparung von Material und Bauteilgewicht optimiert werden. So lassen sich auch komplexe bionische Strukturen für Leichtbauanwendungen realisieren. Zur additiven Anbringung der Sensoren werden die notwendigen Schichten und Strukturen aus unterschiedlichen Materialien Schicht für Schicht direkt auf das Bauteil aufgedruckt und anschließend mittels Laserstrahlung funktionalisiert. Im Falle von Dehnungsmessstreifen werden die Isolationsschicht, das Messgitter und die Verkapselung

nacheinander appliziert. Das drahtlose Telemetriesystem auf einer kompakten Platine wird abschließend mit dem Bauteil und den elektrischen Kontaktflächen verbunden.

Ergebnis

Die Kombination von LPBF mit digitalen Druck- und Lasernachbehandlungsverfahren in einer innovativen Prozesskette ebnet den Weg zur Herstellung »führender« Bauteile aus dem Drucker. Die manuelle Applikation konventioneller Sensoren entfällt. Die so volldigital hergestellte Komponente ermöglicht im eingebauten Zustand die permanente Bauteilüberwachung zur Dokumentation der Bauteilbelastung und zur Erkennung von Überlastzuständen.

Anwendungsfelder

Potenzielle Anwendungsfelder sind klassische Bereiche wie Getriebetechnik, Großmaschinen, Energieerzeugung, Schienenfahrzeuge und Aerospace, in denen bereits Predictive Maintenance angewendet wird. Die Fertigung von Bauteil und Sensor in einem Schritt ermöglicht die Erschließung neuer Anwendungsfelder wie Automotive, Consumer Electronics und Werkzeugbau, in denen eine Zustandsüberwachung bisher zu aufwendig oder zu teuer war.

Der Demonstrator wurde in Zusammenarbeit mit der Firma i4M technologies GmbH hergestellt.

Ansprechpartner

Dr. Christian Vedder, DW: -378
christian.vedder@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Simon Vervoort, DW: -602
simon.vervoort@ilt.fraunhofer.de

3 Vollständig additiv gefertigtes, sensorintegriertes Bauteil mit drahtloser Telemetrie.