

3D-DRUCK VON POLYMEREN MIT INTEGRIERTER ELEKTRONIK UND SENSORIK

DIE AUFGABE

Die additive Fertigung ermöglicht eine bislang nicht dagewesene gestalterische Konstruktionsfreiheit. Dadurch kann Bauteilen eine funktionsangepasste Geometrie verliehen werden, die hinsichtlich Materialeinsatz und Effizienz bisher unmöglich war. Mit der Erweiterung der Material- und Technologiepalette weisen im Allgemeinen additiv gefertigte Teile eine hohe Wertschöpfung auf. Durch die zusätzliche Einführung von Funktionalitäten, wie integrierte Sensoren oder Elektronikkomponenten, kann sowohl das Funktionsspektrum als auch die Wertschöpfung von Bauteilen noch weiter erhöht werden.

Mittels Drucktechnologien können vielfältige elektronische Funktionalitäten hergestellt werden. U. a. zählen dazu Sensoren in Form von RFID-Antennen oder weitere Sensoren für die Erfassung von Dehnung, Temperatur oder Druck. Auch die Herstellung von gedruckten Sensoren für die chemisch physikalische Analyse, zur Detektion von Feuchte, Strahlung oder bestimmten chemischen Komponenten sind Stand der Technik.

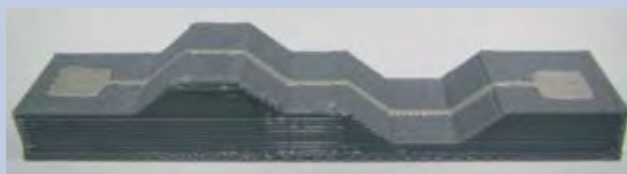
Die Verfahrenskombination zwischen klassisch additiv gefertigten Teilen und Drucktechnologien wie Dispenserdruck oder Aerosoldruck stellt eine attraktive und wirtschaftliche Möglichkeit dar, komplexe multifunktionale Bauteile in einem Schritt zu fertigen.

UNSERE LÖSUNG

Durch die Kombination von Fused Filament Fabrication (FFF) und Dispensdruck (siehe Infobox) besteht die Möglichkeit, direkt während des Strukturaufbaus die gerade bearbeiteten Bauteile mit zusätzlichen Funktionalitäten auszustatten. Dazu werden mit dem FFF-Drucker überwiegend Strukturmaterialien aus thermoplastischen Kunststoffen hergestellt, mit dem Dispenser können elektronische Materialien gedruckt werden. Für die Umsetzung der Verfahrenskombination wurde ein opensource FFF-Drucker um einen zusätzlichen Dispens-Druckkopf erweitert. Durch den schichtartigen Aufbau der additiv gefertigten Teile des FFF-Druckers können nun in jeder Ebene des Bauteils funktionelle Pasten appliziert werden.

Beim Einsatz eines Atmosphärendruckplasmaverfahrens oder von Heizstrahlern können die per Dispenser gedruckten Strukturen schnell und effizient getrocknet und gesintert werden. Dadurch ist eine funktionelle Erweiterung mittels Dispensdruck sowohl auf der Oberfläche von FFF-Bauteilen als auch die vollständige Integration dieser Strukturen in das Bauteil möglich. Eine Kombination dieser Technologie mit anderen generativen Verfahren ist ebenfalls möglich.

Elektrische Leiterbahnen auf einer unebenen FFF-Oberfläche



2





3

2 mm

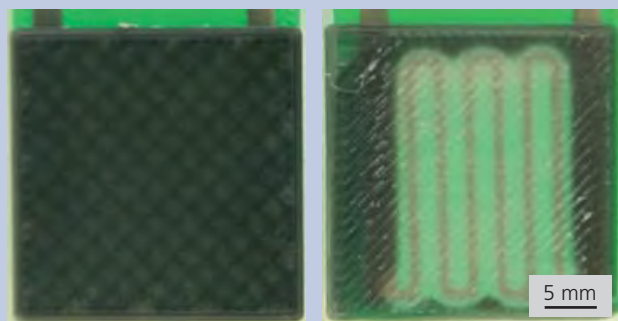
ERGEBNISSE

Zur Demonstration dieser Verfahrenskombination wurden per Dispensdruck z. B. Heizstrukturen aus Silberpaste in ein FFF-Bauteil aus ABS integriert. Diese Heizstrukturen können zur oberflächennahen Erwärmung von verschiedenen Systemen genutzt werden. Zur besseren Veranschaulichung der Wirkungsweise wurde für Abbildung 4 ein thermochromatisches Filament verwendet, welches bei Raumtemperatur schwarz und bei Temperaturen über 40 °C weiß bis transparent wird.

Das direkte Auftragen von Leiterbahnen auf gekrümmte bzw. unebene Bauteiloberflächen ist ebenfalls möglich (Abb. 2). Dadurch lassen sich oberflächennahe Funktionen in Bauteilen realisieren.

Auch komplexere Funktionalitäten wie Interdigitalelektroden für chemische Messungen lassen sich nun innerhalb eines Bauteils an die gewünschten Orte platzieren. In Abbildung 3 ist eine Interdigitalelektrodenanordnung zu sehen, welche in Li-Ionen-Batterien eingesetzt wird. Die Elektroden bestehen demnach aus Lithiumeisenphosphat und Lithiumtitanat.

Integrierte Heizstrukturen in einem FFF-Bauteil



4

5 mm

Das Fraunhofer IWS arbeitet sowohl an der Entwicklung von Pasten für die jeweiligen elektronischen Funktionalitäten als auch im Bereich der Integration dieser in additiv gefertigten Bauteilen.

Infobox: Fused Filament Fabrication (FFF) und Dispensdruck

Fused Filament Fabrication (FFF)

Schichtweises Drucken eines aufgeschmolzenen Filaments aus Kunststoff zum 3-dimensionalen Strukturaufbau. Filamente sind typischerweise Thermoplaste, welche jedoch auch als Komposit-Filament gefüllt mit Metallpartikeln, Naturfasern, Glasfasern u. a. genutzt werden.

Dispensdruck

Verdrucken einer viskosen Paste/Tinte. Die Paste wird durch ein x,y,z-Bewegungssystem als Strang mittels Nadel (Nadeldispenser) oder tröpfchenweise (Jetdispenser) an die gewünschte Stelle gebracht. Pasten können Metall, Keramik, Kunststoffe oder Nanopartikel enthalten.

- 1 FFF-Drucker mit integrierter Dispenseinheit
- 3 Gedruckte Interdigitalelektrode für Li-Batterien (Dispensdruck)

KONTAKT

M. Sc. Lukas Stepien

+49 351 83391-3092

lukas.stepien@iws.fraunhofer.de

