

Realisierung von Multi-Material-Bauteilen mittels Laserstrahlschmelzen

Realization of multi-material components by laser beam melting

Projekträger | Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 814)
Executing Organisation: German Research Foundation (CRC 814)

Aufgabenstellung

Multi-Material-Bauteile sind Werkstoffverbunde, welche aus Bereichen unterschiedlicher Werkstoffe mit verschiedenen Eigenschaftsprofilen bestehen. Zu deren additiven Fertigung soll das Verfahren des Laserstrahlschmelzens eingesetzt werden, mit welchem Bauteile beliebiger Geometrie aus thermoplastischen Pulvermaterialien ohne zusätzliche Werkzeuge hergestellt werden können. In konventionellen Anlagen ist es bisher nur möglich, Bauteile aus einem einzelnen Ausgangsmaterial zu fertigen. Durch die Herstellung von Multi-Material-Bauteilen können neue Anwendungsmöglichkeiten eröffnet werden, jedoch erfordert dies neue Anlagenvarianten auf Basis weiterentwickelter Prozesse und Technologien.

Vorgehensweise

Um das Ziel der Herstellung von Multi-Material-Bauteilen zu erreichen, werden neue Pulverauftragsmechanismen sowie Bestrahlungsstrategien untersucht. Die zu untersuchenden Auftragsmechanismen müssen die flexible Präparation von heterogenen Pulverschichten (z. B. verschiedene Thermoplaste) mit klar definierten Trennzonen ermöglichen. Zur anschließenden Verarbeitung dieser Schichten sind lokal unterschiedliche Vorheiztemperaturen des Pulverbetts und werkstoffangepasste Energieeinträge erforderlich. Dies kann mit einer simultanen, intensitätsselektiven Bestrahlung realisiert werden, wobei ein Mikrospiegel-Array zur Erzeugung von zeitlich und räumlich veränderlichen optischen Leistungsdichten eingesetzt wird.

Ergebnisse

Mit Hilfe vibrationskontrollierter Düsen konnten bereits komplexe Multi-Material-Pulverschichten mit guter Präzision aufgetragen werden (siehe linkes Bild). Darüber hinaus wurde anhand eines experimentellen Aufbaus der schnelle und zugleich ortsselektive Auftrag von Pulverschichten mittels elektrostatischer Kräfte gezeigt. Mittels der simultanen, intensitätsselektiven Bestrahlungsstrategie wurden mehrschichtige zweikomponentige Probekörper mit einfachen Geometrien realisiert, wie beispielsweise Zugstäbe aus thermoplastischen Elastomeren und Polyethylen (siehe rechtes Bild). Diese zeichnen sich durch lokal unterschiedliche, in einem Bauteil kombinierte Eigenschaftsprofile, wie verschiedene Steifigkeiten oder Haptik, aus.

Task

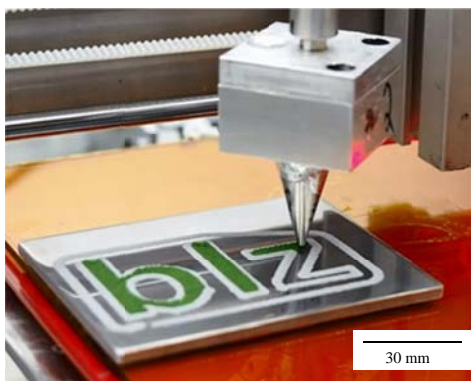
Multi-material components are composite materials which consist of areas of different polymeric materials with different properties. For realization, the laser beam melting as additive manufacturing technology is used which enables to build parts from thermoplastic powder materials with arbitrary geometry without using additional tools. In state of the art laser beam melting machines, parts can only be built out of a single material. The fabrication of multi-material components will open up new application, but requires new system devices which base on advanced processes and technologies.

Approach

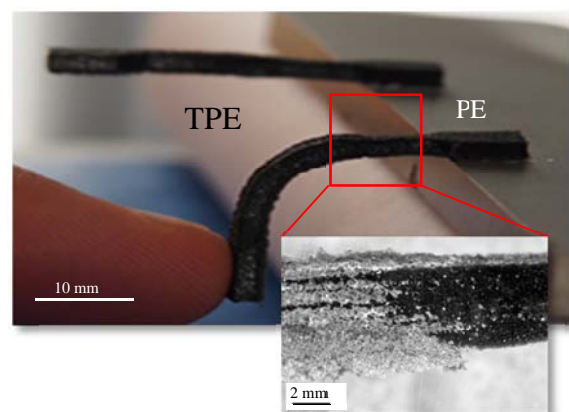
In order to generate multi-material components, new powder layer preparation methods and exposure strategies are investigated. The powder preparation methods should enable the flexible deposition of heterogeneous powder layers (e. g. different thermoplastics) with clearly defined interfaces between the different powder materials. The processing of these layers requires locally differing heating temperatures as well as an energy deposition which is adapted to the respective materials. This can be realized by a simultaneous, intensity-selective exposure strategy in which a micro-mirror array is applied in order to realize the required spatial-temporal optical power density.

Results

By means of vibrating nozzles complex multi-material patterns could be prepared with decent precision (see figure left). Moreover, it was experimentally shown that a fast and spatial selective deposition of powder layers using electrostatic forces is possible. By using simultaneous, intensity-selective energy deposition first two-component multi-layer specimens with simple geometries, like tensile bars made out of thermoplastic elastomer and polyethylene, were already realized (see figure right). These show locally different part properties within a single part, like different stiffness and haptic appearance.



Pulverauftrag mittels Vibrationsdüse
Powder deposition by vibrating nozzle



Multi-Material-Zugstab aus TPE und PE
Multi-material tensile bar consisting of TPE and PE