

Realisierung von Multi-Material-Bauteilen mittels Laserstrahlschmelzen

Realization of multi-material components by laser beam melting

Projekträger | Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 814 Teilprojekt B6)
Executing Organisation: German Research Foundation (CRC 814 Subproject B6)

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 ohne zusätzliche Werkzeuge aus thermoplastischen Pulvermaterialien hergestellt werden können. Da es bisher nur möglich ist, Bauteile aus einem einzigen Ausgangsmaterial zu fertigen, können mittels Laserstrahlschmelzen realisierten Multi-Material-Bauteilen neue Anwendungsmöglichkeiten für die additive Fertigung erschlossen werden.

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 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 der zeitlich und räumlich veränderlichen optischen Leistungsdichten eingesetzt wird.

Ergebnisse

Sehr vielversprechend hat sich der Einsatz von vibrationskontrollierten Düsen gezeigt, mit denen sehr kleine Pulvermengen mit großer Präzision selektiv aufgebracht werden können. Darüber hinaus wurde ein experimenteller Aufbau zur Untersuchung des elektrophotographischen Pulverauftrags errichtet. Mittels der simultanen, intensitätsselektiven Bestrahlungsstrategie wurden bereits mehrschichtige Probekörper mit einfachen Geometrien realisiert, wie beispielsweise Zugstäbe aus thermoplastischen Elastomeren und Polyethylen. Diese zeichnen sich durch lokal unterschiedliche Eigenschaftsprofile, wie verschiedene Steifigkeiten oder haptisches Erscheinungsbild, in einem Bauteil aus.

Task

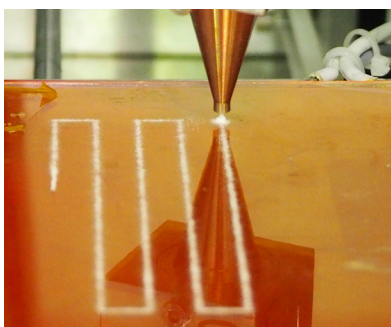
Multi-material components are composite materials which consist of areas of different polymeric materials with different properties. For realization, laser beam melting as additive manufacturing technology is used to achieve parts from thermoplastic powder materials with arbitrary geometry without using additional tools. Currently, parts can only be built out of a single material. Therefore, the fabrication of multi-material components by laser beam melting would open up new fields of application for additive manufacturing in general.

Approach

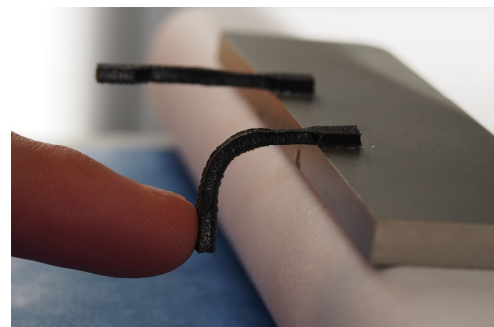
In order to generate multi-material components, new powder layer preparation methods and exposure strategies are investigated. The powder preparation methods shall enable the flexible deposition of heterogeneous powder layers (e. g. different thermoplastics) with clearly defined interfaces between the different powder materials. 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

Promising results were achieved by using a vibrating nozzle setup for the deposition of very small powder quantities with high selectivity. Moreover, an experimental setup was built up which enables the investigation of electro-photographic powder layer preparation. By using simultaneous, intensity-selective energy deposition multi-layer specimens with simple geometries, like tensile bars made out of thermoplastic elastomer and polyethylene, were already realized. These show locally different part properties, like different stiffness and haptic appearance, within a single part.



Pulveraufbringung mittels Vibrationsdüse
Powder deposition by vibrating nozzle



Multi-Material-Zugstab aus thermoplastischen Elastomer (linke Stabseite) und Polyethylen (rechte Stabseite)
Multi-material tensile bar of thermoplastic elastomer (left bar side) and polyethylene (right bar side)