

# Generierung von Multi-Material-Bauteilen mittels Laserstrahlschmelzen Generation of multi-material components by selective laser sintering

Projektträger | Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 814/TP B6)  
Executing Organisation: German Research Foundation (CRC 814/TP B6)

## Aufgabenstellung

Das übergeordnete Ziel des Forschungsvorhabens ist die Additive Fertigung von polymeren Multi-Material-Bauteilen. Multi-Material-Bauteile sind dabei Werkstoffverbunde, welche aus Bereichen unterschiedlicher Kunststoffe mit klar definierten Grenzflächen bestehen und damit lokal unterschiedliche Bauteileigenschaften aufweisen. Zu deren flexiblen Herstellung wird ein neuer Prozess, der auf der Technologie des selektiven Laserstrahlschmelzens beruht, erforscht. Die Notwendigkeit entspringt dabei der Limitation des konventionellen Prozesses, welcher bisher nur Bauteile aus einem einzelnen Ausgangsmaterial ermöglicht.

## Vorgehensweise

Um das Ziel zu erreichen, sind neue Pulverauftragsmechanismen sowie Bestrahlungsstrategien erforderlich. Die zu untersuchenden Auftragsmechanismen müssen den flexiblen Auftrag von unterschiedlichen Pulverwerkstoffen zu Schichten mit klar definierten Trennzonen ermöglichen. Für den heterogenen Pulverauftrag steht ein neuer Prozess auf Basis des elektrofotografischen Wirkprinzips im Fokus der Forschung. Die Bestrahlungsstrategie muss ein Erwärmen der unterschiedlichen Pulverwerkstoffe auf ihre jeweiligen Vorheiztemperaturen und ein gleichzeitiges Aufschmelzen der Werkstoffe ermöglichen. Dazu wird ein neuer Prozessaufbau realisiert, welcher bestehend aus unterschiedlichen strahlungs-basierten Energiequellen und Strahlformungselementen, zeitlich und räumlich flexibel, veränderliche Intensitäten hinsichtlich des Energieeintrags erlaubt.

## Ergebnisse

Ein Zwei-Kammer-Aufbau wurde entworfen und aufgebaut (siehe linkes Bild), der das elektrofotografische Grundprinzip nutzt, um beliebige Pulvermuster schnell und effektiv auch bei Temperaturen von bis zu 180 °C auftragen zu können. Während in der einen Kammer die Reinigung (F), die Erzeugung des Ladungsmusters auf einem Fotoleiter durch die Belichtung mittels einer Laserdiode und einem Mikrospiegelarray (A, B) sowie die Pulveraufnahme stattfinden (C), wird in der beheizten Kammer die Pulverablage (D) und die Verarbeitung (E) unter Bauraumbedingungen simuliert. Eine Pulverablage mittels des elektrophotografischen Prinzips wurde bereits erfolgreich für einschichtige Polypropylen-Pulvermuster bei Raumtemperatur realisiert (siehe rechtes Bild).

## Task

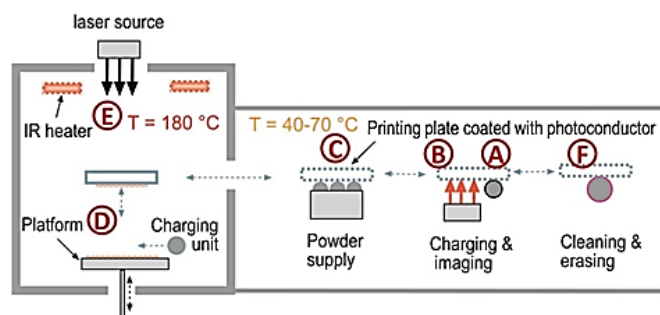
The superior aim of the project is the Additive Manufacturing of polymeric multi-material components. Multi-material components are composite materials consisting of different polymeric materials with well-defined boundary zones, which results in local different part properties. To meet this aim, a new process based on selective laser sintering needs to be investigated. The necessity results of the limitation of selective laser sintering being only able to generate components out of one single material.

## Approach

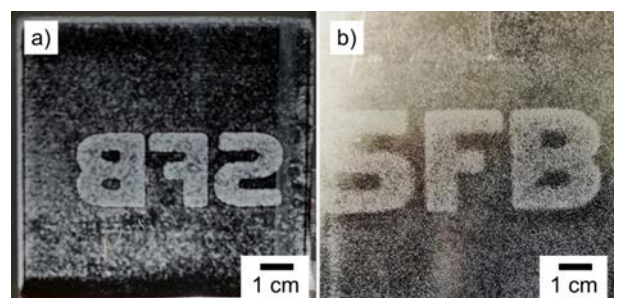
To achieve this aim new powder deposition mechanisms and exposure strategies are necessary. The powder deposition mechanism should enable the flexible deposition of different powder materials to layers with clearly defined interfaces. Therefore, the deposition via electrophotography is investigated. The exposure strategy has to allow heating of the different powder materials up to their preheating temperatures and a simultaneous melting of the materials. Thus, new process setup consisting of different radiation-based energy sources and beam shaping devices is realized which allows spatial and temporal flexibility regarding energy deposition.

## Results

A two-chamber setup was designed and built up (left picture) which uses the electrophotographic principle for the fast and effective deposition of arbitrary powder pattern at temperatures of up to 180 °C. One chamber includes the cleaning (F), the charging of the photoconductor by a laser diode and a micro mirror array (A, B) and the powder pick up, while the second chamber enables the deposition and processing of the powder at typical process temperatures of selective laser sintering. A powder transfer of a single powder layer pattern was successfully demonstrated using polypropylene powder at room temperature (right picture).



Zwei-Kammer-Aufbau für elektrofotografischen Pulverauftrag  
Two-chamber setup for electrophotographic powder transfer



Mittels Fotoleiter aufgenommenes Pulvermuster (a)  
und auf Plattform abgelegtes Pulvermuster (b)  
Powder pattern picked up by photoconductor (a) and  
powder pattern deposited on platform (b)