

# Laserbasierter Direkt-Druck von Leiterstrukturen

## Laser based Direct Printing of conductive structures

Projektträger / Fördermittelgeber: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften (AiF) | Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Executing Organisation: German Federation of Industrial Research Associations (AiF) | Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi)

### Aufgabenstellung

Bisher erschließen Mechatronic Integrated Devices (MID) durch Funktionsintegration meist völlig neue Möglichkeiten für elektromechanische Verbindungselemente mit Dimensionen im Bereich von Millimetern bis einigen Zentimetern. Für Anwendungen mit größeren Abmessungen von einigen Dezimetern gibt es derzeit kein effizientes und kostengünstiges Verfahren. Im Rahmen des Projektes sollen mittels Direct-Printing-Verfahren in Kombination mit anschließender Laserbestrahlung elektrisch leitfähige Strukturen auf großflächigen Bauteilen erzeugt und charakterisiert werden. Die Vorteile liegen vor allem in der Substitution des standardisierten und aufwendigen Ofensinterprozesses durch den flexiblen Laserprozess und die dadurch erreichbare selektive Wärmeeinbringung in das Bauteil.

### Vorgehensweise

Der Auftrag der verwendeten Silberpartikel-haltigen Tinten und Pasten auf die Bauteiloberfläche erfolgt mittels Piezo-Inkjet- und Dispensiersystemen. Durch eine selektive Anpassung des Laserstrahlprofils mittels Spatial Light Modulator (SLM) soll eine definierte Energieeinbringung während der Bestrahlung mittels Laser erfolgen. Das Ziel ist das Erreichen einer hohen Verdichtung der Struktur und zugleich die Vermeidung von thermisch bedingten Schädigungen an den bestrahlten Materialien.

### Ergebnisse

Zu Beginn des Projektes erfolgen die Konzeption und der Aufbau des SLM sowie die Einbindung dessen in den optischen Aufbau der Laseranlage. Anschließend werden in Absprache mit dem Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) erste Versuche zur selektiven Sinterung gedruckter Strukturen durchgeführt. Durch die Evaluierung und eine iterative Optimierung des Prozesses soll es ermöglicht werden, den laserunterstützten Direkt-Druck als robusten, effizienten, schnellen und flexiblen Prozess zur Herstellung großflächiger MID-Bauteile zu etablieren.

### Task

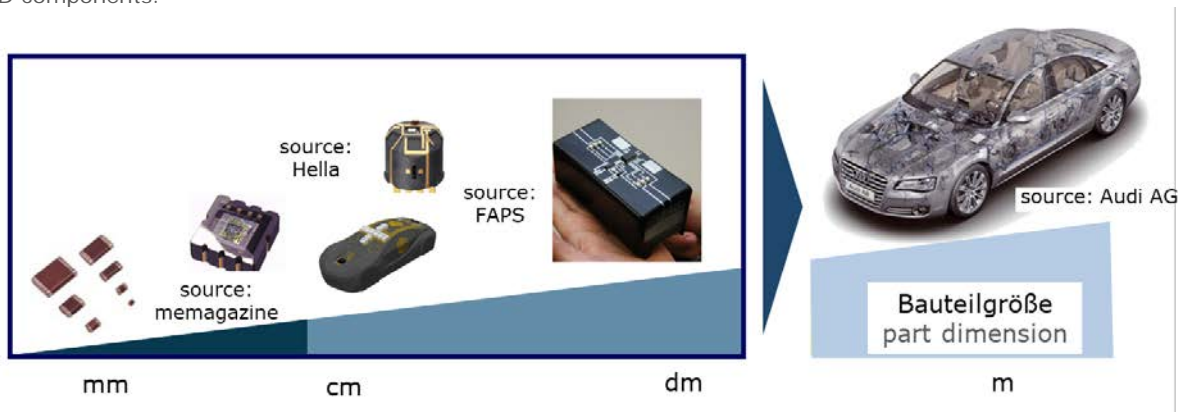
Up to now, Mechatronic Integrated Devices (MID) have opened up completely new possibilities for electromechanical connecting elements with dimensions ranging from millimeters to a few centimeters by integrating functions. For applications with larger dimensions of a few decimeters, there is currently no efficient and cost-effective process. Within the scope of the project, electrically conductive structures on large-area components are to be generated and characterized by means of direct-printing processes in combination with subsequent laser irradiation. The main advantages are the substitution of the standardized and time-consuming furnace sintering process by a flexible laser process and the resulting selective heat input into the component.

### Approach

The silver particle inks and pastes are applied to the component surface using piezo inkjet and dispensing systems. Selective adjustment of the laser beam profile using a Spatial Light Modulator (SLM) is intended to achieve a defined energy input during laser irradiation. The aim is to attain a high densification of the structure and at the same time to avoid thermal damage to the irradiated materials.

### Results

At the beginning of the project, the SLM is designed, set up and integrated into the optical structure of the laser system. In cooperation with the Chair of Manufacturing Automation and Production Systems (FAPS), the first tests for selective sintering of printed structures will subsequently be carried out. The evaluation and iterative optimization of the process should make it possible to establish laser-assisted direct printing as a robust, efficient, fast and flexible process for the production of large-area MID components.



Aktuelle existierende MID-Bauteile und Vergrößerung der Bauteildimension durch laserbasierten Direkt-Druck  
Current existing MID components and enlargement of the component dimension by laser-based direct printing