

# Laserbasierte elektrisch-mechanische Kontaktierung

## Laser-based electro-mechanical contacting

Projektträger / Fördermittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft SFB/TR 39 TP A4  
Executing Organization: German Research Foundation SFB/TR 39 TP A4

### Aufgabenstellung

Ziel des Projektes ist die Herstellung adaptronischer Leichtbaustrukturen auf Basis von Aluminiumlegierungen, welche Sensor- und Aktuatorfunktionalitäten besitzen und somit Anwendungen wie aktive Schwingungsdämpfung, Strukturüberwachung oder Energierückgewinnung ermöglichen. Dies erfordert die Entwicklung eines geeigneten Kontaktierungsverfahrens, da die Arbeitstemperatur von konventionellen Weichloten bei den im Aluminiumdruckguss auftretenden Temperaturen von ca. 700 °C deutlich überschritten wird.

### Vorgehensweise

Mit dem entwickelten Verfahren werden Kontaktierungen erzeugt, indem sphärische Formteile aus einer Kupferbasislegierung mit einem Durchmesser von ca. 600 µm in eine Kapillare eingebracht, mittels Laserpuls umgeschmolzen und durch Inertgasdruck ausgetrieben werden. Die Lotschmelze benetzt nach einer Flugphase von ca. 10 ms die Ag-Elektrodenstruktur eines Piezomoduls und verbindet dieses stoffschlüssig mit einem Kupferleiter.

### Ergebnisse

Es wurde eine Prozesssteuerung entwickelt, welche die Pulslänge an das umzuschmelzende Lotvolumen anpasst. Durch die Reaktionszeit des Systems von 15 µs lassen sich Modulp perforationen zuverlässig verhindern. Eine Überwachung der Kapillare erfolgt mittels bildverarbeitender Algorithmen. Durch diese Weiterentwicklung konnten mit dem Verfahren Piezomodule kontaktiert werden, deren Funktionalität nach einer Integration im Aluminiumdruckguss nachgewiesen wurde. Die Kontaktierung von adaptronischen Leichtbaustrukturen, welche Sensor- und Aktuatorfunktionen besitzen und somit für Anwendungen wie aktive Schwingungsdämpfung, Strukturüberwachung oder Energierückgewinnung eingesetzt werden können, ist durch die Entwicklung des Fügeverfahrens somit realisierbar.

### Task

The aim of the project is the generation of adaptronic lightweight structures based on aluminum alloys, with inherent sensor and actuator functionalities, enabling applications like active vibration damping, structural health monitoring or energy harvesting. This requires the development of a suitable joining method, since the operating temperature of conventional solders are significantly lower than the temperature of approximately 700 °C occurring during aluminum die casting processes.

### Approach

With the developed method, electrical contacts are generated by introducing spherical braze preforms in a capillary. The preforms are made of a copper-based alloy with a diameter of about 600 microns. These are molten by a laser pulse and expelled out of the capillary by inert gas pressure. After a flight phase of approximately 10 ms, the melt droplet wets the Ag-electrode of the piezo module and joins it cohesively with a copper conductor.

### Results

A process control was developed, which adjusts the pulse length to the braze volume. With its response time of 15 µs a perforation of the electrode structure can be prevented reliably. Monitoring of the capillaries during the joining process is carried out by means of image processing algorithms. This development enabled the integration of piezo modules in the aluminum die casting process. The functionality of the module has subsequently been proven. Thus the joining of aluminum based lightweight adaptronic structures with sensor and actuator functionalities, was enabled by the developed joining method rendering a wide field of applications such as active vibration damping, structural health monitoring or energy harvesting possible.

