

# Inline-Oberflächenstrukturierung metallischer Halbzeuge mittels Laserstrahlung für 3D-Hybrid-Bauteile

## Inline surface structuring of semi-finished metal parts by laser radiation for 3D-hybrid-parts

Projekträger | Fördermittelgeber: Projekträger Karlsruhe (PTKA) | Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Executing Organization: Project Management Agency Karlsruhe (PTKA) | Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

### Aufgabenstellung

Leichtbau in Multi-Material-Design ist ein wesentlicher Schlüssel zu zukunftsträchtiger, ressourceneffizienter Elektromobilität. Die Leistungsfähigkeit einer hybriden Struktur, hier eines intrinsischen Metall-FKV-Hybridverbundes (FKV: Faser-Kunststoff-Verbund), hängt maßgeblich von der Verbindungsfestigkeit zwischen Metall- und Organoblech ab. Im Forschungsprojekt werden die Leistungs- und Serienfähigkeit der Inline-Oberflächenstrukturierung metallischer Halbzeuge mittels Laserstrahlung für 3D-Hybrid-Bauteile, zur direkten Anhaftung mittels Mikroformschluss, untersucht.

### Vorgehensweise

Für die Erzeugung optimierter Mikrostrukturen müssen geeignete Laserparameter wie Pulsdauer, Wellenlänge und Strahlform bestimmt werden. Darüber hinaus erfolgt eine vergleichende Betrachtung von mechanischer Stabilität und Korrosionsverhalten abhängig von der Vorbehandlung des Metalls mit und ohne Haftvermittler sowie mit und ohne Laserstrukturierung. Um die in der Anwendung geforderten Taktzeiten der Bauteilherstellung zu erreichen, wird spezielle Lasersystemtechnik zur Prozessbeschleunigung mittels Parallelisierung und Robotik entwickelt.

### Ergebnisse

Voruntersuchungen zum Laserstrahlfügen von mikrostrukturierten Metallen mit Thermoplasten zeigten, dass die Anhaftung zwar signifikant von der Oberflächen- und Strukturbodenrauheit des Metalls abhängig ist, nicht aber von der Strukturorientierung oder -dichte. Nach der Übertragung dieser Erkenntnisse auf die geplante Anwendung konnte bereits eine verbesserte Anhaftung von Metall und FKV erreicht werden. Eine Steigerung der Verbindungsqualität wird derzeit untersucht. Für die Parallelisierung des Strukturierungsprozesses wird eine Lasersystemtechnik mit einem Spatial Light Modulator (SLM) zur Erzeugung einer arbiträren Strahlgeometrie realisiert. Ein Roboter übernimmt das Bauteilhandling.

### Task

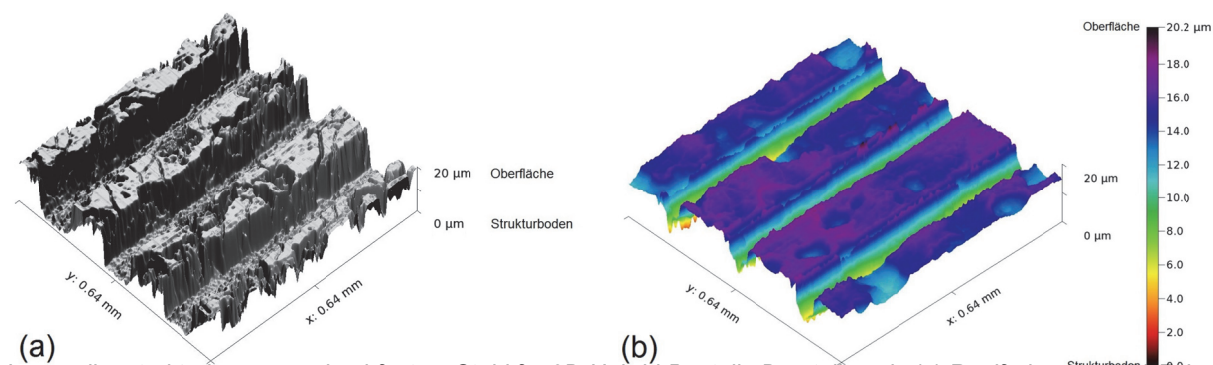
Lightweight construction with multi-material-components is the key for sustainable and resource-efficient electromobility. The performance of hybrid structures, in this case an intrinsic metal-FRP-composite (FRP: fiber-reinforced polymer), is strongly dependent on the joint strength of metal and organic sheet. Within the research project performance and capability for series production of inline surface structuring of semi-finished metal parts by laser radiation for 3D-hybrid-parts is investigated. This enables direct adhesion by micro-scale interlocking.

### Approach

Generating optimized micro-structures requires the determination of appropriate laser parameters such as pulse duration, wavelength and beam shape. Furthermore comparative studies on surface pretreatment with respectively without bonding agent and with respectively without laser structuring will show dependencies on mechanical stability as well as on corrosion behavior. Additionally the development of customized laser system technology for process acceleration by parallelization and robotics will be developed to reach the required cycle times within the application.

### Results

Preliminary investigations by laser beam joining of micro-structured metals with thermoplastics have shown that the joint strength is significantly dependent on the roughness of the surface and the bottom of the structure. In contrary there is no significant dependency on structure orientation or distance between trenches. After applying this knowledge to the proposed application, an improved adhesion quality between metal and FRP has been achieved. Further improvements on the joint are currently investigated. Parallelization of this structuring process is achieved by laser system technology including a spatial light modulator (SLM) for the generation of arbitrary beam geometries. In addition a robot is used for component handling.



Lasermikrostrukturierung von hochfestem Stahl für 3D-Hybrid-Bauteile, Darstellung in (a) Realfarben und (b) Fälschfarben  
Laser microstructuring of high-tensile steel for 3D-hybrid-parts, depiction with (a) greyscale and (b) pseudocolors