



## NAHTFORMUNG DURCH ÖRTLICHE LEISTUNGSMODULATION BEIM MIKROSCHWEISSEN

### Aufgabenstellung

Kupfer ist aufgrund seiner hohen elektrischen Leitfähigkeit einer der wichtigsten Werkstoffe in der Mikroelektronik sowie bei der Elektrifizierung von Automobilen. Die Herausforderungen beim Schweißen von Kupferwerkstoffen mittels Laserstrahlung sind neben einer hohen thermischen Leitfähigkeit insbesondere ein geringer Absorptionsgrad der Laserstrahlung im nahen Infrarot-Wellenlängenbereich. Durch den Einsatz von Faserlasern mit hoher Strahlqualität können Fokusdurchmesser von einigen 10 µm erzeugt werden, die eine gezielte Energieeinbringung in den Werkstoff ermöglichen. Kleinere Fokusdurchmesser verursachen dabei jedoch einen geringen Anbindungsquerschnitt, der durch den Einsatz der örtlichen Leistungsmodulation kompensiert werden kann.

### Vorgehensweise

Bei der örtlichen Leistungsmodulation wird die Vorschubbewegung durch eine zusätzliche Oszillation überlagert, die den Gestaltungsrahmen beim Laserstrahlschweißen erheblich erweitert. Neben den Parametern Laserleistung, Strahldurchmesser und Vorschubgeschwindigkeit erzeugt die örtliche Leistungsmodulation weitere Parameter, die zur Schmelzbadkontrolle und gezielten Naht- und Gefügeformung eingesetzt werden können.

### Ergebnis

Durch Beobachtung der Schmelzbadynamik während des Laserstrahlschweißens mit örtlicher Leistungsmodulation wurde die dominierende Bewegungsform des Laserstrahls identifiziert, die die Nahtformung maßgeblich beeinflusst. Durch die Oszillation des Laserstrahls werden Bereiche höherer thermischer Energie nochmals überfahren, sodass im Gegensatz zum konventionellen Schweißen ein größeres Materialvolumen aufgeschmolzen wird, was eine Steigerung der Effizienz bedeutet.

### Anwendungsfelder

Die Laserstrahlschweißtechnik im Fein- und Mikrobereich findet sich beispielsweise in der Leistungselektronik oder Batterietechnik. Die verbesserten Möglichkeiten zur Steigerung der Reproduzierbarkeit und der gezielten Nahtformung lassen sich auf weitere Anwendungsgebiete wie beispielsweise die Medizintechnik übertragen.

Die Arbeiten wurden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 1120 gefördert.

### Ansprechpartner

M.Sc. André Häusler  
Telefon +49 241 8906-640  
andre.haeusler@ilt.rwth-aachen.de

Dr. Arnold Gillner  
Telefon +49 241 8906-148  
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de

3 *Pfad des Laserstrahls bei örtlicher Leistungsmodulation.*

4 + 5 *Querschliffe von Kupferlegierungen mit und ohne örtliche Leistungsmodulation.*