

## Metallurgie, Festigkeitsverhalten und Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung auftragsgeschweißter Schichten mit gepulsten Nd:YAG-Lasern und drahtförmigen Schweißzusätzen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Laufzeit: 06/2011 – 03/2013  
Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) Neubert

Reparatur, Regenerierung und die Herstellung verschleißfester Schichten in lokal sehr begrenzten Bereichen hochwertiger Bauteile in Branchen wie der Energieerzeugung, des Werkzeug- und Formenbaus aber auch der Verkehrstechnik mit gepulsten Nd:YAG-Laserstrahlquellen unter Verwendung von drahtförmigen Schweißzusätzen haben sich in den letzten Jahren zu Standardanwendungen entwickelt. Hierbei bedingen neue Werkstoffe und erhöhte Anforderungen an die Produkte auch die Erarbeitung geeigneter Technologien. Somit ergibt sich die Notwendigkeit, energetische und konstruktive Aspekte in die Phase der Prozessentwicklung einzubeziehen, welche sich konkret an den metallurgischen Bedürfnissen des zu verarbeitenden Werkstoffs orientieren.

Die Umsetzung dieser Technologien erfolgt in der derzeitigen Praxis vorrangig in Klein- und mittelständischen Unternehmen, wo einerseits wenig bis gar keine Entwicklungskapazitäten existieren, andererseits aber eine wirtschaftliche Durchführung dieser vielfältigen Aufgabenstellungen eine zwingende Notwendigkeit sind.

Aus diesem Grund ist die Zielstellung dieses Vorhabens die Erarbeitung von technologischen Vorgaben auf der Grundlage von folgenden Eingangsgrößen:

- **Metallurgie:** Hinsichtlich der Schweißmetallurgie sind zunächst Fragestellungen wie die Größe des Legierungsabbrandes und der erzielbaren Aufmischungsgrade Schweißgut / Grundwerkstoff beim Schweißen mit gepulsten Nd:YAG-Laserstrahlquellen nicht hinreichend systematisch untersucht. Weiterhin sind je nach zu verarbeitender Grund- / Zusatzwerkstoffpaarung Heißrissanfälligkeit bzw. Aufhärtung und sich einstellende mechanisch-technologische Kennwerte Gegenstand der Untersuchungen.
- **Festigkeitsverhalten:** Hierbei ist insbesondere der Einfluss der Auftragschweißungen auf die Schwingfestigkeit an Kleinproben Gegenstand der Untersuchungen. Diese sollen zunächst auf Basis von Wöhlerlinienuntersuchungen an Kleinproben (angepasst an die speziellen Anforderungen an Auftragschweißungen) ermittelt werden. Daraus werden Maßnahmen zur Steigerung der Schwingfestigkeit abgeleitet, umgesetzt und überprüft.
- **Wirtschaftlichkeit:** Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten stellt die Erarbeitung einer geeigneten Kalkulationsbasis für die Kostenermittlung von Reparaturen in Abhängigkeit von der Größe der Schädigung den Schwerpunkt der Untersuchungen dar. Hierzu wird eine Optimierung der Schweißparameter Laserleistung, Drahtdurchmesser und Schweißgeschwindigkeit für ausgewählte Grund- / Zusatzwerkstoffpaarungen mit der Zielstellung der Minimierung der Schweißzeiten unter Verwendung eines mechanisierten Drahtvorschubsystems durchgeführt und dabei das jeweilige notwendige Drahtgewicht ermittelt, um die für die variablen Kosten ausschlaggebenden Eingangsgrößen zu ermitteln.

Der Abschluss dieses Projektes soll die technologischen Vorgaben auf der Grundlage der beschriebenen Eingangsgrößen Metallurgie, Festigkeitsverhalten und Wirtschaftlichkeit liefern. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit mit den projektbegleitenden Firmen geplant, um sich im Rahmen des Projektes dem tatsächlichen Einsatz (vorwiegend Reparaturschweißungen) unter den Bedingungen des Auftragschweißens mit allen daraus resultierenden Konsequenzen so weit wie möglich zu nähern. Zielstellung ist die Minimierung der Risiken bei der regelmäßigen Umsetzung in den vorwiegend klein- und mittelständischen Unternehmen und der Transfer der Ergebnisse auf ein weites Spektrum von Nutzern.