

### Gruppe Laserstrahlschweißen am Fraunhofer IWS

Die Gruppe »Laserstrahlschweißen« beschäftigt sich mit der Entwicklung neuester Füge-technologien auf den Gebieten Antriebsstrang, Luft- und Raumfahrttechnik sowie Karosserie- und Stahlbau. Dafür besitzt die Gruppe eine breite Expertise bei der Durchführung von öffentlich geförderten und bilateral mit der Industrie realisierten Projekten.

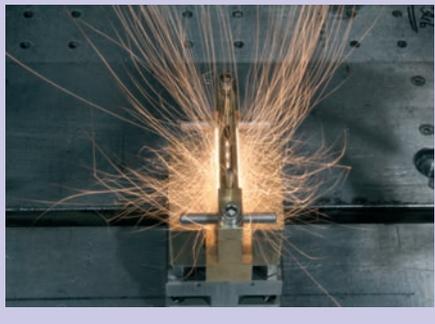


Abb. 4: Laserschweißprozess mit Scanner für Edelstahl

#### Unser Service:

- Entwicklung von laserbasierten Schweißprozessen für schwierig schweißbare Werkstoffe
- Beratung und Erarbeitung von Machbarkeitsstudien
- Durchführung von F&E-Arbeiten zusammen mit Industriepartnern und in öffentlichen Projekten
- Systementwicklung zusammen mit unseren Partnern
- verfahrenstechnische Unterstützung bei Prozesseinführungen, Schulungen von Ingenieuren und Anlagenbedienern
- Schadenfallanalysen

#### Kontakt

*Dr. Dirk Dittrich*  
*Gruppenleiter Laserstrahlschweißen*  
*Geschäftsfeld Fügen*  
  
*Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS Dresden*  
*Winterbergstraße 28*  
*01277 Dresden, Germany*

*Tel.: +49 (0) 351 83391-3228*  
*Fax.: +49 (0) 351 83391-3210*  
*dirk.dittrich@iws.fraunhofer.de*  
*www.iws.fraunhofer.de*



**TAILORED JOINING  
LASER-MEHLAGEN-ENGSTSPALTSCHWEISSEN FÜR  
BAUTEILE MIT GROSSER WANDSTÄRKE**

# LASER-MEHLAGEN-ENGSTSPALTSCHWEISSEN FÜR BAUTEILE MIT GROSSER WANDSTÄRKE

## Aufgabe

Anwendungen zum Laserstrahlschweißen für hochfeste Werkstoffe haben sich im industriellen Umfeld stark etabliert. Dennoch sind laserbasierte Verfahren für Dickblechanwendungen unüblich. Vor allem hohe Investitionskosten haben den Lasereinsatz hier bisher verhindert, weshalb konventionelle Schweißtechniken das Rückgrat für die Herstellung von Schweißkonstruktionen aus dicken Blechen darstellen.

Um den steigenden Anforderungen gerecht zu werden und das große Wertschöpfungspotenzial bei der Herstellung von dickwandigen Bauteilen weiterhin für Deutschland attraktiv zu halten, beschäftigt sich das Fraunhofer IWS Dresden mit der Entwicklung laserbasierter Verfahren für das Fügen im Dickblechbereich. Das Laser-Mehrlagen-Engstspaltschweißen (Laser-MES) aus dem IWS stellt einen neuen Ansatz für die Herstellung von Schweißkonstruktionen aus dicken Blechen aber auch für Reparaturaufgaben dar. Es zeigt effiziente und skalierbare Möglichkeiten für das Schweißen warmer Stähle, für Aluminium und für nickelbasierte Hochtemperaturwerkstoffe auf.

## Lösung

Das Laser-MES-Verfahren wird von den Forschern am Fraunhofer IWS entwickelt, um bisherige Prozessgrenzen beim Tiefschweißen ( $> 10$  mm) mit dem Laserstrahl weitgehend aufzuheben. Bei der mehrlagig ausgeführten Schweißnaht werden sehr kleine Schmelzbadgrößen, wie sie aus dem klassischen Laserstrahlschweißen bekannt sind, beibehalten. Dabei werden die Vorteile des Laserstrahlschweißens, geringer und lokal begrenzter Energieeintrag ins Bauteil, reduzierter Bauteilverzug auch für Dickblechanwendungen realisiert. Die hohe Leistungsintensität im Fokus wird gleichermaßen für die lokale Aufschmelzung der Bauteilflanken und des Schweißzusatzwerkstoffs genutzt.

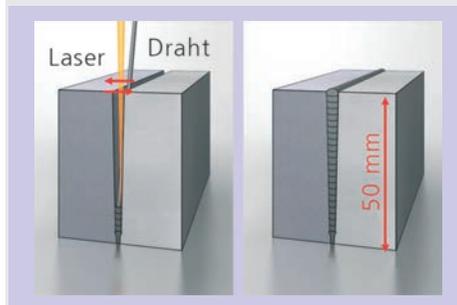


Abb. 1: *Prinzipische Skizze der Laser-MES-Technologie*

## Ergebnisse

Die Fugestelle ist durch eine zuvor individuell ermittelte Fugenbreite sowie einen sehr kleinen Öffnungswinkel ( $< 4^\circ$ ) gekennzeichnet. Durch das Laser-MES-Verfahren entsteht eine riss- und bindefehlerfreie Schweißverbindung mit großem Aspektverhältnis (50 mm / 4 mm), die durch homogen miteinander verbundene Lagen gekennzeichnet ist. Der Energieeintrag in das Bauteil und die aufgeschmolzene Menge des meist sehr teuren Schweißzusatzwerkstoffs sind im Vergleich zu konventionellen Verfahren sehr gering. Große Fehlstellen und Poren sind beim Laser-MES-Verfahren aufgrund der geringen Schmelzbadgröße nahezu ausgeschlossen. Das Verfahren ist derzeit zwischen 15 und 50 mm Bauteildicke skalierbar, größere Blechdicken, bis zu 200 mm, sind in der Erprobung.



Abb. 2: *Schweißkopf für das Laser-MES-Verfahren (CAD-Darstellung)*

## Anwendungspotenzial

Das Laser-MES-Verfahren weist gegenüber dem klassischen Laserstrahlschweißen entscheidende Vorteile auf. So können riss- und umwandlungskritische Werkstoffe mit sehr niedriger Streckenenergie, also geringer Laserleistung, geschweißt werden. Das spart Investitionskosten. Der Bauteilverzug nach dem Schweißen ist gering und sinkt mit steigender Blechdicken, das spart Nacharbeitsaufwand. Das Verfahren bietet sich somit für das Schweißen dickwandiger Bauteile im Schiff-, Kran- oder Flugzeugbau an. Aber auch für hochbelastete Bauteile aus dem Energiesektor, wie z. B. Läuferwellen und Tanks ist das Verfahren eine wirtschaftliche Alternative zu herkömmlichen Schweißtechnologien.

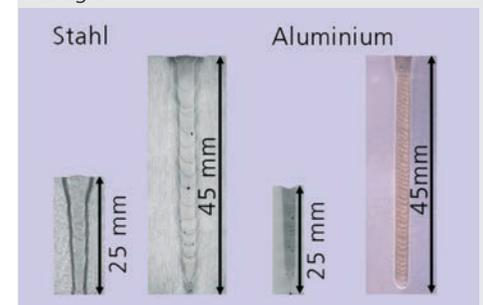


Abb. 3: *Querschnitte von Schweißverbindungen nach dem Laser-Mehrlagen-Engstspaltschweißen*