

Projekt

**Remotefähiges Fügen von leichtbaurelevanten Misch-
verbindungen mit effizienter Lasertechnik (ReMiLas)**

Koordinator:

AUDI AG
Dr.-Ing. Jan-Philipp Weberpals
NSU-Straße 1
74172 Neckarsulm
Tel.: +49 7132 31 742571
e-Mail: jan-philipp.Weberpals@audi.de

Projektvolumen:

6,1 Mio. € (ca.56,8% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.09.2013 bis 31.08.2016

Projektpartner:

- AUDI AG, Neckarsulm
- Heraeus Quarzglas GmbH & Co. KG, Hanau
- Laserline GmbH, Mülheim-Kärlich
- Scansonic MI GmbH, Berlin
- Dr. Mergenthaler GmbH & Co. KG, Neu-Ulm
- Universität Stuttgart
- Institut für Photonische Technologien e. V., Jena
- Wieland-Werke AG, Ulm (assoziierter Partner)

Von der Manufaktur zur Serienfertigung – Photonische Werkzeuge für den Leichtbau

Der effiziente Umgang mit begrenzten Ressourcen ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Vor diesem Hintergrund finden in der Verkehrsindustrie, insbesondere der Automobil- und Luftfahrtindustrie, Leichtbaukonzepte heute schon vielfach Anwendung. Um jedoch einen breiten Einsatz von Leichtbaumaterialien zu erreichen, fehlt es derzeit für eine Vielzahl neuer Materialien noch an geeigneten Bearbeitungs-, Prüf- und Messverfahren, um eine wirtschaftliche, flexible und automatisierte Fertigung in der Großserie umsetzen zu können. Photonische Verfahren bieten hier Lösungen: Die hohe Flexibilität und insbesondere die berührungslose, verschleißfreie Wirkungsweise des Lasers bietet Vorteile für die Bearbeitung von Werkstoffen, deren konventionelle Bearbeitung mit einem hohen Werkzeugverschleiß einhergeht. Die Möglichkeit der lokalen und für die jeweilige Fertigungsanforderung maßgeschneiderten Energieeinbringung eröffnet für die Bearbeitung temperaturempfindlicher Werkstoffe neue Möglichkeiten. Mit der Fördermaßnahme „Photonische Verfahren und Werkzeuge für den ressourceneffizienten Leichtbau“ im Rahmen des Programms „Photonik Forschung Deutschland“ verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Ziel, bestehende Hemmnisse bei der breiten Einführung von Leichtbaumaterialien in die Großserienfertigung zu überwinden. Für die Forschungsarbeiten in insgesamt 12 Verbundprojekten stellt das BMBF insgesamt knapp 30 Mio. € zur Verfügung.



Bild 1: Moderne Leichtbaukonstruktionen erfordern eine Vielzahl innovativer Bearbeitungsverfahren (Quelle: Daimler AG)

Leichtbau: Richtig Mischen ist eine Kunst!

Wegen seiner hervorragenden technischen und ökologischen Eigenschaften hat sich Aluminium als Leichtbauwerkstoff in einem breiten industriellen Anwendungsfeld etabliert. Technische Anforderungen an die Funktion moderner Bauteile erfordern jedoch oft die Kombination mit anderen Werkstoffen. Dies gilt insbesondere für Aluminium-Kupfer Verbindungen in der Elektronik sowie für Aluminium-Stahl Verbindungen im Automobilbau. Damit ist das Fügen von Mischverbindungen eine unverzichtbare Schlüsseltechnologie für den Leichtbau. Das in der Industrie etablierte Remote-Laserfügen von Stahlwerkstoffen könnte auch beim Fügen von Mischverbindungen die bekannten Vorteile bieten – es ermöglicht, schnell, flexibel und berührungsfrei zu arbeiten. Dafür ist jedoch eine Hürde zu überwinden: Aktuell zeigen Mischverbindungen in der Fügezone Gebiete mit ungewollten, spröden, intermetallischen Phasen. Das ist für den industriellen Anwender nicht akzeptabel. Hier setzen die Partner des Verbundprojekts ReMiLas an: Es gilt, geeignete Lasersysteme, Bearbeitungsoptiken und eine Sensorik zu entwickeln, die den besonderen Anforderungen des Fügens von Mischverbindungen genügen. Damit sollen neuen Anwendungen im Karosseriebau und in der Elektromobilität erschlossen werden.

Industrietaugliches Fügen von Mischverbindungen mit schnell modulierbaren Lasern

Ziel des Projektes ReMiLas ist es, das Remote-Schweißen von leichtbaurelevanten Mischverbindungen, insbesondere von Aluminium-Kupfer und Aluminium-Stahl, zu demonstrieren. Dabei sollen die elektrischen Widerstände, die mechanischen Festigkeiten und die Korrosionsbeständigkeit der Fügestellen den Anforderungen der Anwender aus dem Verbund entsprechen. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es auch die richtige, innovative Lasertechnik. Im Projekt wird deshalb ein speziell für diese Aufgabe maßgeschneiderter, schnell modulierbarer, effizienter und kostengünstiger Faserlaser entwickelt.

Die Grundlagen für die Prozesstechnik liefert die geeignete Diagnostik und Modellierung. Für die Diagnostik steht eine Hochgeschwindigkeits-Röntgenanlage zur Verfügung. Diese bietet die einzigartige Möglichkeit, die Durchmischung in der Fügezone zeitlich und örtlich hochaufgelöst zu untersuchen (siehe Bild 2). Die Beziehung zwischen der Prozessdynamik (Durchmischung, Strömung, Erstarrung) und den Nahteigenschaften (Metallographie, Festigkeit, Härte, elektrischer Widerstand) wird zeigen, welche Prozessmerkmale durch die Modulation des Lasers gezielt herbeiführbar sind. Zur Prozessüberwachung kann zudem die stark unterschiedliche Wärmeabstrahlung der betrachteten Werkstoffe ausgenutzt werden, um das Mischungsverhältnis und damit die Strahlage zum Fügepalt zu überwachen.

Die Eignung des Remote-Laserschweißens für das Fügen von Mischverbindungen soll im Rahmen des Projektes an Demonstrator-Bauteilen für eine Aluminium-Stahl Heftung und eine Aluminium-Kupfer Verbindung aus den Bereichen Karosseriebau und Elektromobilität gezeigt werden.

Die beteiligten Industriepartner werden die Ergebnisse zur Laserstrahlquelle, einschließlich einer neuartigen laseraktiven Faser, zur hoch dynamischen Prozessführung und zur Prozesssensorik bei Mischverbindungen sowie zu den genannten industriellen Anwendungen am Standort Deutschland umsetzen.

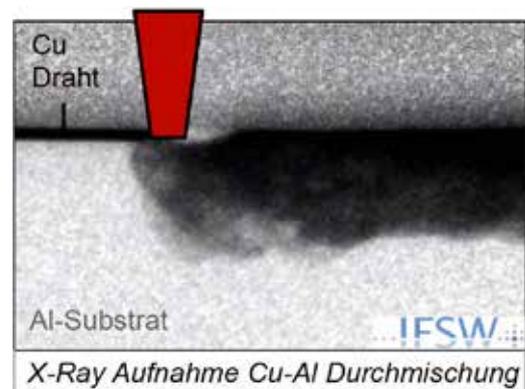


Bild 2: Eine Röntgenanlage erlaubt es, die Durchmischung artfremder Materialien während des Fügeprozesses zu beobachten. (Quelle: Universität Stuttgart, IFSW)