

**Projekt**

**Prozessorientierte Erforschung photonischer Werkzeuge  
zum Kleben von Multi-Material-Leichtbaustrukturen im  
Automobil (ProPhoMuLA)**

**Koordinator:**

SLCR Lasertechnik GmbH  
Olav G. Schulz  
Willi Bleicher Straße 11  
52353 Düren  
Tel.: 02421 91500  
e-Mail: olav.schulz@slcr.de

**Projektvolumen:**

3,3 Mio € (ca. 59 % Förderanteil durch das BMBF)

**Projektlaufzeit:**

01.05.2013 bis 30.04.2017

**Projektpartner:**

- ➔ SLCR Lasertechnik GmbH, Düren
- ➔ Institut für Kraftfahrzeuge der RWTH, Aachen
- ➔ Adam Opel AG, Rüsselsheim (assoziierter Partner)
- ➔ ThyssenKrupp Tailored Blanks GmbH, Duisburg (assoziierter Partner)
- ➔ AiMESS Services GmbH, Burg
- ➔ Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik der RWTH, Aachen
- ➔ ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen (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)

## Viele Materialien für weniger CO<sub>2</sub>

Der Fahrzeugleichtbau durch Multi-Materialstrukturen gilt als wesentlicher Stellhebel zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kraftfahrzeugen. Die Kombination aus metallischen Werkstoffen und Faserverbundkunststoffen (FVK) erscheint dabei besonders vielversprechend. Hierbei ist die Fügetechnik entscheidend, um die jeweiligen Materialeigenschaften im Verbund optimal nutzen und eine hohe Effizienz der Struktur bei möglichst niedrigen Fertigungskosten erzielen zu können. Für die Werkstoffpaarung Metall-FVK ist die Klebtechnik das derzeit am besten geeignete Fügeverfahren. Bisher ist der Einsatz der Klebtechnik für diese Mischverbindungen allerdings mit hohem prozesstechnischem Aufwand verbunden und trotz erfolgreicher Einzelumsetzungen für die automobilen Großserienanwendung noch nicht ausreichend weit entwickelt.

### Mit dem Laser zu großserientauglichen Klebprozessen

Ziel des Verbundprojektes ProPhoMuLA ist es, das Potenzial einer Laservorbehandlung für die klebtechnische Verbindung von Metall mit FVK in automobilen Leichtbaustrukturen zu erschließen, um in Kombination mit einer inlinefähigen Messtechnik eine effiziente Fügetechnik im Automobilbau unter Berücksichtigung der Randbedingungen einer Großserienfertigung zu realisieren. Dazu wird die Oberflächenvorbehandlung mittels Einsatz der Lasertechnologie für einen Klebprozess erforscht und ganzheitlich in Hinblick auf Serientauglichkeit und mögliche Integration in die automobilen Prozesskette betrachtet.

Die Grundlage für die effiziente Laservorbehandlung wird dabei durch eine systematische und analytische Untersuchung geschaffen. Ergebnis sind die resultierenden Eigenschaften der Oberflächen und die mechanischen Eigenschaften der Fügeverbindungen. Zur Erhöhung der Prozesssicherheit und als Voraussetzung für eine Automatisierung des Prozesses wird parallel eine Inline-Messtechnik erforscht, die die Bestimmung qualitätsrelevanter Oberflächenparameter der laserbehandelten Werkstoffe und damit eine aussagekräftige Vorhersage des Klebeerfolges ermöglichen soll. Die Übertragbarkeit der technologischen Erkenntnisse auf die angestrebte zukünftige industrielle Anwendung in der automobilen Großserie wird durch Erarbeitung eines geeigneten Prozesses sichergestellt. Der Nachweis der Funktionsweise von Fügeverfahren und Gesamtprozess wird in einer Forschungsanlage überprüft. Zuletzt sollen die aus der Laservorbehandlung, dem Klebprozess sowie der Prozessintegration resultierenden Anforderungen an automobilen Fügestellen identifiziert und daraus mittels numerischer Simulationen Konstruktionsrichtlinien für repräsentative Bauteilanwendungen abgeleitet werden.



Bild 2: Laservorbehandlungsprozess  
(Quelle: SLCR Lasertechnik GmbH)