



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Photonik Forschung Deutschland

### Förderinitiative „Photonische Verfahren und Werkzeuge für den ressourceneffizienten Leichtbau“

<b>Projekt:</b>	<b>Gepulste, wellenlängenkonvertierte Faserlaser für die Oberflächenmodifikation und Prüfung von Leichtbauwerkstoffen - GEWOL</b>
<b>Koordinator:</b>	AUDI AG N/PG621 Dr. Michael Frauenhofer Postfach 1144 74148 Neckarsulm Tel.: +49-7132-31-742352 e-Mail: michael.frauenhofer@audi.de
<b>Projektvolumen:</b>	6,5 Mio € (ca. 49,5 % Förderanteil durch das BMBF)
<b>Projektlaufzeit:</b>	01.03.2014 bis 28.02.2017
<b>Projektpartner:</b>	➤ AUDI AG, Neckarsulm ➤ Laserline GmbH, Mülheim Kärlich ➤ Clean Lasersysteme, Herzogenrath ➤ SIOS Meßtechnik GmbH, Ilmenau ➤ SONOTEC Ultraschallsensorik GmbH, Halle ➤ InfraTec GmbH Infrarotsensorik und Messtechnik, ➤ Institut für Füge- und Schweißtechnik, Braunschweig ➤ Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen

### 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 Energieeinkbringung 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)

## **Laser basierte Fertigungs- und Prüfverfahren für den Einsatz faserverstärkter Kunststoffe für den Leichtbau in der Automobilindustrie**

Im Zuge der Bestrebungen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen spielt die Verwendung von leichten und steifen Bauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen (FVK) eine erhebliche Rolle. Dies gilt insbesondere für elektrisch betriebene Fahrzeuge, da das Gewicht der Batterien durch eine leichtere Karosserie kompensiert werden muss.

FVK lassen sich jedoch nicht mit Fügetechniken der klassischen Metallbauweise verbinden, bzw. weisen dann erhebliche Nachteile auf, die das Leichtbaupotential verringern. Eine mögliche Lösung besteht im Einsatz des Klebens als Fügetechnik für diese Werkstoffe. Um die Beständigkeit der Verbindung sicherzustellen müssen sowohl Verfahren zur Vorbehandlung der Oberfläche sowie zur zerstörungsfreien Prüfung der geklebten Verbindung entwickelt werden.

Weder zur Vorbehandlung noch zur zerstörungsfreien Prüfung von Klebeverbindungen existieren derzeit Prozesse bzw. Verfahren, die den hohen Anforderungen einer Serienfertigung im Automobilbau bzgl. Reproduzierbarkeit, Prozessgeschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit genügen.

### **Laserentschichtung für die Klebevorbereitung und Laser basierte Ultraschallprüfung und Thermografie faserverstärkter Kunststoffe**

Ziel des Projektkonsortiums ist es, den genannten Herausforderungen durch den Einsatz von gepulster Laserstrahlung mit Prozess-angepasster Wellenlänge zu begegnen. Dieser Ansatz ermöglicht es zwei wesentliche Vorteile zu verbinden: Die kostengünstige Verfügbarkeit sehr robuster und zuverlässiger Festkörperlaser, deren Strahlung mit geringem Verlust durch optische Fasern geführt, und somit gut in automatisierten Prozessen verwendet werden kann. Der Einsatz der Frequenzkonversion direkt am Bearbeitungskopf ermöglicht es dann, den zweiten wesentlichen Vorteil, die hohe Absorption des Matrixmaterials des FVK im UV oder IR-Bereich auszunutzen. Diese ist wesentlich für das Abtragergebnis bei der Laservorbehandlung und für die effiziente Energieeinkopplung bei der zerstörungsfreien Prüfung. Diese Vorteile können nur genutzt werden, wenn es im Projekt gelingt, neue Multimode-Faserlaser im Leistungsbereich von mehreren kW, sowie entsprechend effiziente Module zur Frequenzkonversion zu entwickeln, und diese in enger Zusammenarbeit mit den Anwendern der Technologie für die Oberflächenvorbehandlung und die Anregung zur zerstörungsfreien Prüfung anzupassen.

Gegenüber derzeit eingesetzten Verfahren zur Klebevorbereitung wie z.B. dem Schleifen weist die Laserbearbeitung erhebliche Vorteile auf. Durch die berührungslose Bearbeitung ist der Prozess verschleißfrei und es erfolgt keine Beeinflussung des Abtrags durch den Anpressdruck. Die Abtragprodukte werden durch die Laserstrahlung verdampft und können abgesaugt werden, so dass keine Nachreinigung notwendig ist. Zudem ist der Prozess durch die Möglichkeit den Laser durch eine optische Faser zu führen gut automatisierbar, da der Applikationskopf mit geringem Aufwand an einem Roboter montiert werden kann.

Die Ergebnisse des Projektes können direkt im Automobilbau zur Klebvorbereitung und zerstörungsfreien Prüfung von Klebeverbindungen eingesetzt werden. Für die Hersteller der Laser-, Prüf- und Anlagentechnik bietet sich durch das Projekt die Möglichkeit einen Wettbewerbsvorteil zu erarbeiten und somit den Absatz der eigenen Produkte zu steigern.



Bild 2: Die Einzeldarstellungen repräsentieren die Projektbeiträge der Verbundpartner (Quelle: GEWOL Verbundpartner)