

Projekt

Modular steuerbarer Laserspot zum temperaturfeld-angepassten Schweißen von komplexen Kunststoffbauteilen (MULTISPOT)

Koordinator:

Peter Schlüter
LMB Automation GmbH
Schmölestr. 13
58640 Iserlohn
Tel.: +49 2371 152-200
E-Mail: pe.schlueter@lmba.de

Projektvolumen:

1.958.278 € (BMBF-Förderquote 55,1%)

Projektlaufzeit:

01.07.2018 – 31.12.2021

Projektpartner:

- LMB Automation GmbH, Iserlohn
- neoLASE GmbH, Hannover
- PRIMES GmbH, Pfungstadt
- Sill Optics GmbH & Co. KG, Wendelstein
- Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover
- DILAS Diodenlaser GmbH, Mainz (assoziiertes Partner)
- Volkswagen AG, Wolfsburg (assoziiertes Partner)

KMU-innovativ: Photonik

Die Photonik zählt mit etwa 140.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von über 30 Milliarden Euro zu den wesentlichen Zukunftsfeldern, die die Hightech-Strategie der Bundesregierung adressiert. Forschung, Entwicklung und Qualifizierung nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein, denn Investitionen in Forschung, Entwicklung und Qualifizierung von heute sichern Arbeitsplätze und Lebensstandard in der Zukunft.

Besondere Bedeutung nehmen hier KMU ein, die nicht nur wesentlicher Innovationsmotor sind, sondern auch eine wichtige Nahtstelle für den Transfer von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft in die Wirtschaft darstellen. Industrielle Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben tragen dazu bei, die Innovationsfähigkeit der kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland zu stärken. Die KMU sollen insbesondere zu mehr Anstrengungen in der Forschung und Entwicklung angeregt und besser in die Lage versetzt werden, auf Veränderungen rasch zu reagieren und den erforderlichen Wandel aktiv mit zu gestalten.

Die Ergebnisse der Forschungsvorhaben finden breite Anwendung im Maschinen- und Anlagenbau, in der Materialbearbeitung sowie in den Bereichen Automotive, Sicherheitstechnik, Beleuchtung und Medizintechnik.



Bild 1: Laserbasierte Erzeugung von Mikrostrukturen mit Hilfe einer 5-Achs-Handhabungseinrichtung
(Quelle: Bayerisches Laserzentrum Erlangen)

Laserbasiertes Fügen thermoplastischer Bauteile

Thermoplastische Kunststoffe kommen zunehmend als Strukturbauteile in vielen Bereichen zum Einsatz. So werden derartige Werkstoffe beispielsweise genutzt, um neue Leichtbaukonzepte zu realisieren. Als Gründe hierfür sind neben materialspezifischen Vorteilen, wie einer erhöhten Schlagzähigkeit, vor allem das außerordentliche Potenzial zur Realisierung stark automatisierter Produktionsprozesse anzuführen. Entscheidende Faktoren sind die im Vergleich zu duroplastischen Werkstoffen nahezu unbegrenzte Lagerfähigkeit thermoplastischer Halbzeuge bei Raumtemperatur, die thermische Umformbarkeit, eine deutlich verbesserte Recyclingfähigkeit sowie insbesondere die Möglichkeit, Schweißverbindungen herstellen zu können. Gerade für den Automobilbau ist die Realisierung eines angepassten Materialmixes unter Einbeziehung thermoplastischer Bauteile zur Erreichung globaler Klimaziele zwingend erforderlich. In diesem Zusammenhang kommt der Bereitstellung zuverlässiger, schneller und damit wirtschaftlicher Fügeverfahren für thermoplastische Strukturen besondere Bedeutung zu.

Ein industriell weit verbreitetes und etabliertes Verfahren zum Fügen von Thermoplasten ist das Laserdurchstrahlenschweißen. Bislang wird dieses Verfahren vor allem zur Erzeugung relativ schmaler Schweißnähte eingesetzt (z. B. Mikrofluidikanwendungen, Verschweißen von elektronischen Komponenten und Behältern, etc.). Gerade für den strukturellen Einsatz sind hingegen große Anbindungsflächen zwischen den einzelnen Bauteilkomponenten erforderlich, um eine hinreichende Kraftübertragung zu gewährleisten. Hier stoßen konventionelle Laserschweißverfahren häufig an ihre Grenzen. Wesentlicher Grund hierfür ist die stark eingeschränkte oder gar nicht vorhandene Möglichkeit, die Intensitätsverteilung innerhalb des erforderlichen großen Laserstrahlspots örtlich und zeitlich während des Fügeprozesses variieren zu können.

Modularer Laserspot liefert angepasste Intensitätsfelder



Bild 2: Lasergeschweißte Versteifungsstruktur aus glasfaserverstärktem PEI (Quelle: Laser Zentrum Hannover e.V.)

Im Verbundprojekt MULTISPOT haben sich die vier KMUs LMB Automation GmbH, neoLASE GmbH, PRIMES GmbH, Sill Optics GmbH & Co. KG, das Laser Zentrum Hannover e.V. sowie die beiden assoziierten Partner DILAS Diodenlaser GmbH und die Volkswagen AG zusammengeschlossen, um für das Verschweißen komplexer thermoplastischer Bauteile einen neuartigen Prozess, inklusive des zugehörigen Laserbearbeitungskopfes, zu erforschen. Ziel des MULTISPOT-Projekts ist es, einen Schweißkopf auf Basis einzelner modular ansteuerbarer Laserspots zu realisieren, um so die gewünschte Intensitätsverteilung innerhalb eines Laserfokusses an die jeweils erforderliche Anbindungsgeometrie anpassen zu können. Hiermit wird es erstmals möglich, die Laserleistung partiell sowohl an die Schweißnahtgeometrie als auch an die Werkstoffeigenschaften anzupassen. Temperaturdifferenzen innerhalb breiter Schweißnähte und bei der Erzeugung von Radien, wie sie beim konventionellen Schweißen typischerweise

auftreten, sollen so auf ein Minimum reduziert werden. Grundlage hierfür ist ein Diodenlasersystem mit unabhängig voneinander ansprechbaren Laserdioden, so dass die Ausgangsleistung jedes Diodenlasermoduls einzeln einstellbar ist. Unter Verwendung neuartiger Strahlführungs- und Strahlformungskonzepte wird die Strahlung der einzelnen Laserdioden so in die Bearbeitungsebene abgebildet, dass ein gewünschtes Temperaturfeld innerhalb der Fügezone erzeugt wird. Zusätzlich zum Schweißen rein thermoplastischer Verbindungen betrachtet das MULTISPOT-Konsortium das Fügen hybrider Strukturen aus Metall und Kunststoff, die für die Anbindung von Kunststoffbauteilen im Automobil von besonderem Interesse sind.