

## Projekt-Steckbrief

**Projekt-Titel:** Verbesserung der Schweißnahtqualität beim Laserstrahlschweißen von Stählen mit Festkörperlasern durch reduzierten Umgebungsdruck am Beispiel des Getriebebaus

**Laufzeit:** 11/2012 – 10/2014

**Fördersumme:** 197.000 Euro

**Programm:** Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

**Fördermittelgeber:** Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## Forschungsvereinigung

Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS  
[www.dvs-ev.de](http://www.dvs-ev.de)



## Eingebundene Unternehmen

BLS Lasertechnology GmbH, Grafenau-Döffingen  
Daimler AG, Stuttgart  
Dietrich Aldinger GmbH, Nagold  
evobeam GmbH, Mainz  
ILV Ingenieurbüro für Lasertechnik + Verschleißschutz, Schwalbach a. Ts.  
pro-beam AG & Co. KGaA, Planegg  
Robert Bosch AG, Schwieberdingen  
Scansonic MI GmbH, Berlin  
SITEC Industrietechnologie GmbH, Chemnitz  
TRUMPF Laser- und Systemtechnik GmbH, Ditzingen  
VOGT Ultrasonics GmbH, Burgwedel  
Volkswagen AG, Baunatal  
WESSNER Engineering GmbH, Neufra

## Forschungsstelle

Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik  
[www.ifs.tu-braunschweig.de](http://www.ifs.tu-braunschweig.de)

## Die AiF

In der AiF begegnen sich Wirtschaft, Wissenschaft und Staat mit dem gemeinsamen Ziel, Deutschlands wertvollsten „Rohstoff“, den innovativen Mittelstand, zu fördern. Bereits vor 60 Jahren hat die Industrie die AiF ins Leben gerufen und finanziert sie über ihre branchenspezifischen Forschungsvereinigungen bis heute. 100 Forschungsvereinigungen mit etwa 50.000 überwiegend kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie über 1.200 eingebundene Forschungsstellen bilden das Innovationsnetzwerk der AiF. Als Partner der öffentlichen Hand betreut die AiF die vorwettbewerbliche Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) sowie über ihre Tochtergesellschaften als Projektträger marktnahe FuE-Programme des Bundes und der Länder. Im Jahr 2014 flossen über die AiF mehr als 500 Millionen Euro öffentliche Fördermittel in rund 11.000 laufende Vorhaben.

## Die IGF

Die branchenweite und branchenübergreifende IGF bildet für KMU eine einzigartige Innovationsplattform, um neueste Erkenntnisse für die Weiterentwicklung von Produkten, Verfahren und Dienstleistungen sowie zu Fragen der Qualitätssicherung, des Umweltschutzes oder der Normung zu gewinnen. Die Forschungsvereinigungen der AiF sorgen für die qualifizierte Auswahl der Themen gemäß dem Bedarf der KMU. Unternehmen begleiten die Forschungsarbeiten und sichern damit ihre Praxisrelevanz. Mehrere Hundert ehrenamtliche Gutachter bewerten die Förderanträge. Die Ergebnisse der IGF stehen allen interessierten Unternehmen zur Verfügung. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) förderte IGF-Projekte im Jahr 2014 über die AiF mit rund 140 Millionen Euro.



**AiF** Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V.  
Bayenthalgürtel 23  
50968 Köln

Tel. +49 221 37680-0  
Fax +49 221 37680-27  
[kommunikation@aif.de](mailto:kommunikation@aif.de)  
[www.aif.de](http://www.aif.de)

Forschungsnetzwerk  
Mittelstand



Fotos: TU Braunschweig

Industrielle Gemeinschaftsforschung

**Festkörperlaser:**

Doppelte Geschwindigkeit beim Schweißen

## Hohe Qualitätsanforderungen

Der komplexe Aufbau von Getriebe, Antriebsstrang und Fahrwerk eines modernen Automobils erfordert eine Vielzahl unterschiedlicher Fügeprozesse. Das Strahlschweißen konnte sich dabei in den letzten Jahrzehnten als Schlüsseltechnologie etablieren. Speziell im Getriebebau werden die Vorteile von Strahlschweißverfahren – hohe Präzision, geringe Wärmeeinbringung und minimaler Verzug – deutlich. Dadurch können Verformungen auf ein Minimum beschränkt und ein ruhiger, vibrationsarmer Lauf der Bauteile gewährleistet werden. Derzeit werden im Getriebebau vorrangig das Elektronenstrahlschweißen sowie das Laserstrahlschweißen eingesetzt und zwar mit CO<sub>2</sub>-Lasern.

Industrielle Anwender würden alternativ gerne Festkörperlaser nutzen, da diese eine höhere Energieeffizienz und größere Flexibilität aufweisen. Allerdings führt derzeit die sehr starke Spritzerbildung, die während des Schweißprozesses auftritt, noch zu einer Vielzahl von Problemen.

## Lösung: Unterdruck

Das AiF-Mitglied Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren des DVS initiierte vor diesem Hintergrund ein Vorhaben der vorwettbewerblichen Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), um Festkörperlaser zukünftig auch im Getriebebau einsetzen zu können. Dazu klärten Wissenschaftler des Instituts für Füge- und Schweißtechnik der Technischen Universität (TU) Braunschweig zunächst die Gründe für die Entste-

hung von Schweißspritzern beim konventionellen Laserstrahlschweißen mit Festkörperlaser. Auf dieser Basis ermittelten sie einen erfolgversprechenden Lösungsansatz: die Anwendung einer Unterdruck-Atmosphäre von 10 mbar in der Umgebung des Schweißvorgangs. Dadurch ließ sich ein sehr stabiler, robuster und dauerhaft reproduzierbarer Schweißprozess mit minimaler Spritzerbildung einstellen. Die hohe Schweißnahtqualität von CO<sub>2</sub>-Laser- und elektronenstrahlgeschweißten Bauteilen kann damit auch beim Einsatz von Festkörperlaser erreicht werden.

## Optimierte Wirtschaftlichkeit

Das im Rahmen des IGF-Projekts entwickelte Schweißverfahren trägt in jeder Hinsicht zu einer effizienteren, kostengünstigeren und ressourcenschonenderen Produktion bei.

Ein entscheidender Vorteil des Festkörperlaser im Vergleich zum CO<sub>2</sub>-Laser ist der deutlich höhere Wirkungsgrad: Festkörperlaser besitzen einen Wirkungsgrad größer 30 Prozent, CO<sub>2</sub>-Laser dagegen unter 20 Prozent. Das verringert den Energie- und den Prozessgasverbrauch maßgeblich.

Außerdem kann die Schweißgeschwindigkeit bei gleichzeitig höherer Qualität verdoppelt werden. Der potenzielle Wegfall aufwendiger, dem Schweißprozess nachgelagerter mechanischer Reinigungsprozesse, wie Bürsten oder Zerspanen, steigert die Effizienz in der Gesamtprozesskette zusätzlich. Weitere betriebswirtschaftliche Vorteile von Festkörperlaser sind der deutlich geringere Platzbedarf, ein geringerer

Justage- und Wartungsaufwand sowie die Möglichkeit, ein Bearbeitungsnetzwerk mit einer einzigen Laserstrahlquelle zu eröffnen. Bis zu sechs Lichtleitkabel können von einem Laser bedient werden, wodurch Investitionskosten sinken.

## Einsatz in der Praxis

Das neue Schweißverfahren für den Getriebebau birgt enormes Marktpotenzial, denn allein die Automobilindustrie ist für die deutsche Wirtschaft mit einem Umsatz von 368 Milliarden Euro und 775.000 Beschäftigten im Jahr 2014 eine der bedeutendsten Branchen. Sie leistet einen erheblichen Beitrag zur industriellen Bruttowertschöpfung, erwirtschaftet einen großen Teil der Exportüberschüsse Deutschlands und verfügt über eine hohe Innovationskraft. Die IGF setzt auch hier – insbesondere zum Wohle der mittelständischen Zulieferbetriebe – wichtige Impulse.

Die überwiegend mittelständisch geprägten Anlagenbauer haben das neue Verfahren bereits in ihr Portfolio aufgenommen. Schon während der Projektlaufzeit hat ein Unternehmen, das dem Projektbegleitenden Ausschuss (PA) dieses IGF-Vorhabens angehörte, ein Grundkonzept für eine neue Fertigungslinie erstellt, in der ein Festkörperlaser unter reduziertem Druck zum Schweißen genutzt wird. Zu Beginn des Jahres 2016 wird die Anlage in den Serienbetrieb gehen und bis zu 3.000 Schalträder pro Tag schweißen. Ein weiterer mittelständischer Anlagenbauer, der Mitglied im PA war, hat ebenfalls schon eine Vakuumanlage gebaut und verkauft, die den hochbrillanten Festkörperlaser zum Schweißen nutzt.



## Ergebnisse aus der Industriellen Gemeinschaftsforschung

### Ihr Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Markus Köhler

Institut für Füge- und Schweißtechnik,  
TU Braunschweig  
markus.koehler@tu-braunschweig.de  
Tel. +49 531 391-95575