

Projekt

Steigerung der Prozesseffizienz und der Schweißnahtqualität beim Laserstrahlschweißen von Kupferwerkstoffen durch innovative Systemtechnik (ProLasKu)

Koordinator:	Dr. Thomas Rettich TRUMPF GmbH + Co. KG Johann-Maus-Straße 2 71254 Ditzingen Tel.: 07156 303-35171 E-Mail: thomas.rettich@de.trumpf.com
Projektvolumen:	3,37 Mio. € (ca. 51,3% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.12.2016 – 30.09.2022
Projektpartner:	☉ TRUMPF Laser GmbH, Schramberg ☉ TEMIC Automotive Electric Motors GmbH, Berlin ☉ Siemens Aktiengesellschaft, München ☉ Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

Effiziente Laser für einen breiten Markt

Die Photonik liefert substantielle Beiträge zur Lösung wichtiger Zukunftsaufgaben, von der digitalen Wirtschaft und Gesellschaft über nachhaltiges Wirtschaften und Energie bis hin zum gesunden Leben. Ein Schwerpunkt der Photonik ist die Lasertechnik. Sie ist heute unverzichtbarer Bestandteil vieler Kernbranchen der deutschen Wirtschaft, von der Produktionstechnik über den Automobilbau, die Medizintechnik, die Mess- und Umwelttechnik bis hin zur Informations- und Kommunikationstechnik.

Um Deutschlands technologische und wirtschaftliche Führungsposition in der Photonik auch langfristig zu sichern und weiter auszubauen, müssen Strahlquellen, Optiken und Materialien mit den Anforderungen der Anwender Schritt halten. Dazu sind Innovationen sowohl hinsichtlich der Kosten- und Energieeffizienz als auch der Leistungsfähigkeit von Lasersystemen erforderlich. Gleichzeitig eröffnen neue Entwicklungen beispielsweise im Bereich von Lasersystemen, die grünes oder blaues bis ultraviolettes Licht emittieren, grundlegend neue Möglichkeiten, die es durch geeignete Forschungsarbeiten zu erschließen gilt.

Wesentliche Ziele der Fördermaßnahme „Effiziente Hochleistungs-Laserstrahlquellen (EffiLAS)“ sind daher eine Steigerung von Effizienz, Ausgangsleistung, Pulsenergie, Brillanz und Zuverlässigkeit, eine Reduktion von Kosten und Systemkomplexität sowie die Erschließung neuer Wellenlängenbereiche, die für Anwendungen in der Produktion, der Messtechnik oder den Umwelt- und Lebenswissenschaften relevant sind.



Bild 1: Mechanisch stabiler, optisch parametrischer Oszillator.
(Quelle: Fraunhofer ILT)

Ressourcenschonendes Fügen von Kupferbauteilen mit grüner Laserstrahlung

Durch die zunehmenden Trends hin zu erneuerbaren Energien und der Elektromobilität herrscht ein ansteigender Bedarf an dem Werkstoff Kupfer. Speziell die Fügetechnik spielt für die Verarbeitung von Kupfer eine große Rolle, wobei das Verfahren des Laserstrahlschweißens wegen der kurzen Prozesszeiten und der großen Flexibilität mehr an Bedeutung gewinnt. Bei der Verwendung von herkömmlichen Laserstrahlquellen treten aufgrund der besonderen Werkstoffeigenschaften von Kupfer Probleme hinsichtlich der Effizienz und der Nahtqualität auf. Eine innovative Lösung hierzu bietet die in diesem Projekt von TRUMPF zu entwickelnde Strahlquelle. Diese emittiert im grünen Wellenlängenbereich mit einer Ausgangsleistung von bis zu 1,5 kW. Die erhöhte Absorption der grünen Laserstrahlung vom Werkstück resultiert in einem effizienten Schweißprozess mit hoher Qualität. Somit können auch herkömmliche Verfahren wie zum Beispiel das Löten durch dieses Schmelzschweißverfahren ersetzt werden. In diesem Projekt wird die Grundlage geschaffen, diese Fertigungstechnologie zum Schweißen von Kupferwerkstoffen im industriellen Einsatz zu verwenden, wodurch Produkte ressourcenschonender gefertigt werden können.

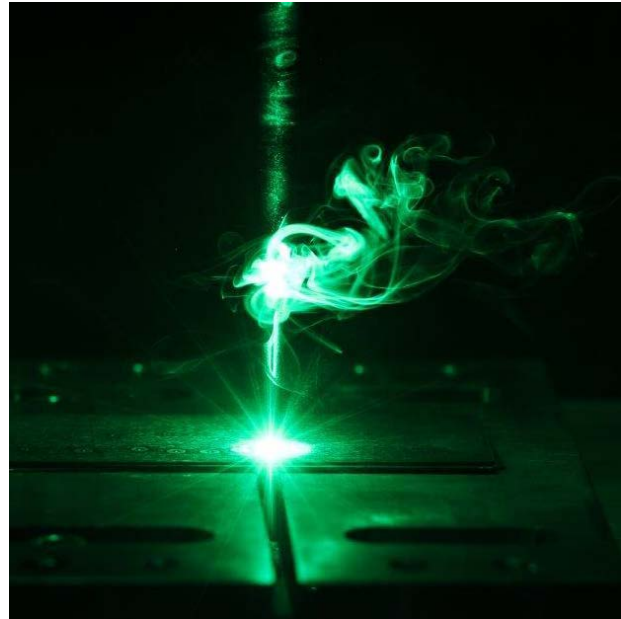


Bild 2: Materialbearbeitung mit einem grünen Laserstrahl.
(Quelle: TRUMPF)

Entwicklung und Anwendung einer Hochleistungsstrahlquelle im grünen Wellenlängenbereich mit einer Leistung von 1,5 kW

Im Rahmen des Verbundprojekts sollen die Grenzen der technischen Skalierbarkeit eines Scheibenlasersystems ermittelt und Funktionsmuster einer Laserstrahlquelle im grünen Wellenlängenbereich aufgebaut werden. Dieses Lasersystem erlaubt, aufgrund eines sehr hohen elektrooptischen Wirkungsgrades und der höheren Absorption von grüner Laserstrahlung, die Effizienz beim Laserstrahlschweißen von hochreflektiven Kupferbauteilen erheblich zu steigern. Die Flexibilität des Verfahrens soll durch die Neuentwicklung eines geeigneten Scannersystems, das Strahlung im grünen Wellenlängenbereich führen kann, verbessert werden. Bei der Betrachtung der eingebrachten Energie pro Fügeaufgabe eines Bauteils wird also nicht nur die Effizienz bei der Strahlerzeugung berücksichtigt, sondern auch die Prozessführung, um die aufwendig erzeugte Laserstrahlung bestmöglich zu nutzen. Nur durch die Betrachtung dieser beiden Themenfelder kann die Gesamteffizienz bzw. der gesamte Wirkungsgrad beim Laserstrahlschweißen von Kupferwerkstoffen verstanden, bewertet und gesteigert werden.

Die Grundlage des neuen Lasersystems stellt die Technologie eines frequenzverdoppelten Scheibenlasers mit kontinuierlich emittierender Laserstrahlung dar. Mit Hilfe aufeinander abgestimmter optischer Bauelemente im Resonator und gleichzeitiger Entwicklung neuer Komponenten zur Wellenlängenstabilisierung soll eine bisher nicht erreichte Laserleistung im grünen Wellenlängenbereich realisiert werden. Anhand von Demonstratorbauteilen aus den Bereichen der Automobil- und der Energietechnik, soll der Einsatz der Strahlquelle mit der dazugehörigen Systemtechnik in einem seriennahen Umfeld erprobt werden. Zudem gilt es das aufgebaute Prozessverständnis auf die industriellen Anwendungsfälle zu übertragen. Dies ist die Grundlage, um Kupferbauteile in großer Stückzahl prozesssicher und mit minimalem Energieeinsatz fügen zu können.