

Projekt	3D Hochleistungs-Laserbearbeitung zur Qualitäts- und Durchsatzsteigerung für die prozesssichere, automatisierte Fertigung von CFK-Leichtbau-Strukturen (HoLQueSt 3D)
Koordinator:	Volkswagen AG Dr. Martin Goede Brieffach 011/13890 38440 Wolfsburg Tel.: +49 5361 / 916852 e-Mail: Martin.Goede@Volkswagen.de
Projektvolumen:	7,0 Mio. € (ca.56,2% Förderanteil durch das BMBF)
Projektlaufzeit:	01.08.2013 bis 31.01.2017
Projektpartner:	➔ Volkswagen AG, Wolfsburg ➔ Jenoptik Katasorb GmbH, Jena ➔ Laser Zentrum Hannover e.V., Hannover ➔ TU Clausthal, Clausthal-Zellerfeld ➔ INVENT GmbH, Braunschweig ➔ KMS Automation GmbH, Schramberg ➔ Trumpf Laser GmbH+Co. KG, Schramberg

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)

Serientauglicher Einsatz photonischer Verfahren für den CFK-Leichtbau

Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) zeichnen sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften wie hohe Festigkeit und Steifigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht aus. Dies qualifiziert CFK für den strukturellen Leichtbau. Hoher Aufwand bei der CFK-Verarbeitung hat den Großserieneinsatz im Automobilbau bislang verhindert. Hier setzt HoLQueSt 3D an: Die Lasertechnik erlaubt eine berührungslose, hochpräzise und automatisierbare Bearbeitung ohne Werkzeugverschleiß bei gleichzeitiger Gewährleistung von Reproduzierbarkeit und Flexibilität. Durch Nutzung kurzgepulster Hochleistungslaserstrahlung wird eine deutliche Geschwindigkeitssteigerung beim Schneiden und Abtragen erreicht und gleichzeitig die Beschädigung der Bauteile durch die bei der Bearbeitung eingebrachte Wärme minimiert. Durch Kopplung von Laser, Strahlableitungs- und Robotersystem lassen sich Bauteile auf Endkontur effizient fertigen. Sinkende Bearbeitungskosten ermöglichen den Großserieneinsatz von CFK-Bauteilen beispielsweise in Autos, so dass durch die Gewichtsreduktion der Energieverbrauch im Verkehr auf breiter Front reduziert werden kann.

Automatisierte, prozesssichere Lasermaterialbearbeitung in 3D

Bei der Übertragung von Laserschneid- und -abtragprozessen auf CFK-Bauteile kann es infolge der stark unterschiedlichen Eigenschaften der Kohlenstofffasern und des die Fasern umgebenden Kunststoffes bei Wechselwirkung mit Laserstrahlung durch starke Wärmeentwicklung zu Schädigungen der Bauteile in der Bearbeitungszone kommen. Bei der Verwendung von Hochleistungslaserstrahlung mit Pulsdauern im Nanosekundenbereich ($1 \text{ Nanosekunde} = 10^{-9} \text{ Sekunden}$) ist es hingegen möglich, CFK schnell und ohne erkennbare Wärmebeeinflussung zu trennen.

Derzeit wird die Verbreitung des Laserschneidens und -abtragens in der Fertigung von CFK-Leichtbaustrukturen durch das lückenhafte Prozessverständnis sowie das weitgehende Fehlen ausgefeilter Handhabungs- und Produktionsverfahren behindert. Hierfür sind auch offene Fragen zur Entstehung und sicheren Entfernung partikel- und gasförmiger Prozessemissionen wesentlich. Übergeordnetes Ziel von HoLQueSt 3D ist es daher, anhand von Musterbauteilen die Grundlagen zu schaffen, um mit fasergeführter, kurzgepulster Hochleistungslaserstrahlung in einer geschlossenen Bearbeitungsstation, die leicht in existierende Produktionsketten integrierbar ist, CFK-Bauteile flexibel und prozesssicher in großer Stückzahl bearbeiten zu können. Unter Leitung der Volkswagen AG wurde ein schlagkräftiges Konsortium gebildet, dessen Industriepartner unterstützt durch zwei ausgewiesene Forschungseinrichtungen aus den Bereichen der angewandten Lasertechnik sowie der Faserverbundtechnologie die komplette Kette von der Laserentwicklung bis zur Anwendung der neuen Bearbeitungsprozesse abbilden.

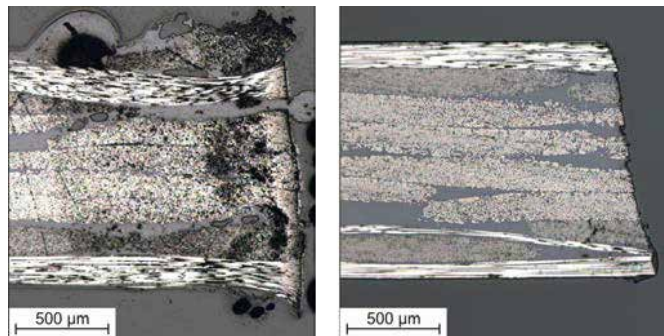


Bild 2: Lichtmikroskopisch analysierte Querschliffe lasergetrennter CFK-Werkstoffe: kontinuierliches Konturschneiden (links), Schneiden mittels im Nanosekundenbereich gepulster Laserstrahlung (rechts) (Quelle: Trumpf / LZH)

Im Einzelnen sollen neuartige, produktive, robuste und werkstoffangepasste Laserstrahlquellen entwickelt und an 3D-Scannersysteme für einen schnellen Strahlvorschub adaptiert werden. Systematische Untersuchungen zum kurzgepulsten 2D- und 3D-Laserschneiden und -abtragen an ausgewählten industriellen CFK-Werkstoffen bilden die Voraussetzung für den Aufbau einer bauteilangepassten Prozesssteuerung sowie einer automatisierten Prozessbeobachtung als Grundlage einer industriellen Qualitätssicherung. Von Anfang an werden Lasersicherheitsaspekte sowie die Erfassung, Absaugung und Behandlung freigesetzter Prozessemissionen intensiv mit betrachtet. Die Ergebnisse werden auf einen bauteilanpassbaren 3D-Laserbearbeitungsprozess übertragen, mit dem die prozesssichere und wirtschaftliche Konfektionierung und Reparatur von CFK-Realbauteilen bis hin zur Großserienfertigung demonstriert wird.