

Herstellung von hybriden Metall-CFK-Verbindungen

Production of hybrid Metal-CFRP-composites

Projektträger / Fördermittelgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger Karlsruhe (PTKA)
Executing Organisation: Federal Ministry of Education and Research (BMBF), Project Management Karlsruhe (PTKA)

Aufgabenstellung

Ein aktueller Trend in der Automobil- und Luftfahrtindustrie ist die Reduzierung des Gewichts durch die Substitution metallischer Baugruppen mit kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK). Das Forschungsvorhaben *ELite* verfolgt daher das Ziel des wirtschaftlichen und ressourceneffizienten Fügens von CFK mit Metallen. Neben der Identifizierung eines robusten und großserientauglichen laserbasierten Vorbehandlungsprozesses beschäftigt sich das blz mit der Optimierung der Verbundhaftung von CFK und metallischen Werkstoffen. Darüber hinaus wird ein Konzept zum Einbringen metallischer Einleger in CFK-Komponenten im Projektverbund erprobt.

Vorgehensweise

Eine Erhöhung der Haftfestigkeit zwischen Metall und CFK soll durch eine geeignete Oberflächenstrukturierung mittels Laser realisiert werden. Dabei wird das Potential des Lasers, Oberflächen gezielt für einen Klebprozess vorzubehandeln, umfassend erforscht. Der Einfluss von Mikro- und Nanostrukturen auf Haftungseigenschaften soll dementsprechend in einem Modell zusammengefasst werden, wobei die Qualifizierung anhand verschiedener Mikroskopieverfahren sowie Zug-Scher-Festigkeitsuntersuchungen erfolgt. Des Weiteren werden verschiedene Ansätze zu metallischen Einlegern, die bereits während der Fertigung in CFK-Bauteile eingebracht und in einem späteren Prozessschritt an weitere Metallkomponenten geschweißt werden können, untersucht.

Ergebnisse

Durch eine laserbasierte Vorbehandlung von Metall und CFK ist es möglich, nano- und mikroskopische Strukturen zur Erhöhung der Verbundhaftfestigkeit geklebter Materialpaarungen zu erzeugen. Zug-Scher-Festigkeitsuntersuchungen zeigen z.B. eine Erhöhung der Metall-Metall-Verbundhaftung durch gezielte Laservorbereitung der Fügeflächen um 40 % auf 33 MPa. Im Fall des Fügekonzeptes mit metallischen Einlegern konnten Verbundhaftungen erzielt werden, die die Festigkeit der 300 µm dünnen Metalleinleger übersteigen und einer Kraft von mehr als 7 kN standhalten.

Task

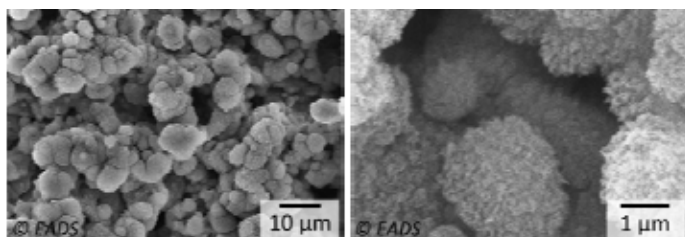
Currently, the automotive and aerospace industry is attempting to reduce weight by substitution of metal components with carbon fiber reinforced plastics (CFRP). The research project *ELite* aims for economic and resource efficient joining of CFRP and metals. The blz therefore investigates a robust process for pre-treatment of both materials in series production as well as an optimization of adhesion between CFRP samples and metals. Moreover a concept for insertion of metal components into CFRP is being tested and qualified for industrial application.

Approach

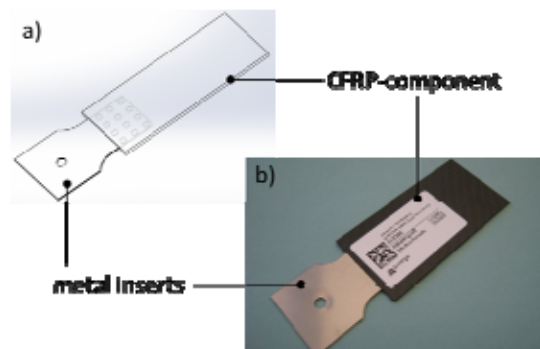
An increase in adhesion between metallic and CFRP components has to be realized by applying defined surface structures. Thereby, the potential of laser processes for pre-treatment is analyzed comprehensively. Accordingly, the impact of nano and micro structures on adhesion properties has to be merged to a model. Qualitative and quantitative analyses are done using different microscopy techniques as well as tensile-shear-strength tests. In addition, approaches about metal inserts that are placed inside the CFRP component during production process are taken, while the insert is welded to another metal component in a later process step.

Results

By laser based pre-treatment of metal and CFRP microscopic and nanoscopic surface structures which lead to an increase of adhesion strength could be generated. Tensile-shear-strength tests of bonded metals show an improvement of adhesion of 40 % to 33 MPa. In case of joint concept with metal inserts a high composite liability could be achieved, which exceeds the tensile strength of the 300 µm thin metal insert and withstands a force of about 7 kN.



Laserbasiert erzeugte Nano- und Mikrostrukturen zur Erhöhung der Haftfestigkeit von Klebeverbindungen (Aluminium, $\lambda = 1.064 \text{ nm}$)
Laser based processed nano and micro structures for enhanced adhesion (aluminium, $\lambda = 1.064 \text{ nm}$)



Fügekonzept metallischer Einleger in CFK,
a) CAD-Modell, b) Realbauteil
Joining concept using metal inserts in CFRP,
a) CAD-model, b) part