

# Laservorbehandlung von CFK-Verbundmaterialien

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) sind die Materialien der Zukunft in den Sektoren Luftfahrt, Mobilität und Energieerzeugung. Trennmittelrückstände, die im Herstellungsprozess auf der Oberfläche der CFK-Komponenten verbleiben, lassen sich mit kurzwelligen und leistungsstarken Excimerlasern selektiv entfernen.

Die Marktdurchdringung der Kohlefaser-Verbundwerkstoffe in den entsprechenden Industriebereichen vor allem im Automobilbau, Flugzeugbau und Windenergieanlagenbau steigt unaufhörlich. Bereits heute übersteigt der Anteil von Faser-Verbundwerkstoffen in der neuesten Generation von Passagier-Flugzeugen einen Wert von 50%. Leistungsstarke und zugleich ultrakurzwelligen Excimerlaser ebnet den Weg zu einer sicheren klebenden Verarbeitung dieser viel-versprechenden und extrem stabilen Leichtbaumaterialien.



## Kontakt

**COHERENT**  
Hans-Böckler-Straße 12  
D-37079 Göttingen  
Tel.: +49 (0)551 6938-397  
Fax: +49 (0)551 6869-1  
sales.germany@coherent.de  
[www.coherent.de](http://www.coherent.de)

Damit ein Klebstoff zwei CFK-Bauteile zuverlässig und dauerhaft miteinander verbinden kann, müssen zuerst die Trennmittelrückstände von deren Oberfläche entfernt werden, die zuvor dafür gesorgt hatten, dass die Bauteile nicht an ihrer Form haften bleiben. Es bedarf daher einer präzisen und sehr schnellen Vorbehandlungsmethode, die die CFK-Oberfläche reinigt und aktiviert, ohne dabei die Struktur des Kohlefaser-Verbundwerkstoffes zu beeinträchtigen.

Die Lasertechnologie bietet in dieser Hinsicht entscheidende Vorteile gegenüber Ansätzen auf Basis plasma-basierter, mechanischer oder nass-chemischer Abtragverfahren. Letztere weisen allesamt entscheidende Nachteile in Bezug auf großflächiges, reproduzierbares Reinigen mit hohen Durchsatzraten in der Weiterverarbeitung der CFK-Bauteile auf.

### Gezielter Trennmittelabtrag

Kurzwellige Excimerlaser mit Wellenlängen im ultravioletten Spektralbereich führen dagegen zum gezielten Trennmittelabtrag, der auf den Oberflächen nahen Bereich beschränkt ist. Die sehr kurze UV-Wellenlänge von 308 nm ist bei den typischerweise eingesetzten Lasereingichtungen von 0,6 J/cm<sup>2</sup> für die Carbonfasern sozusagen unsichtbar. Diese inhärente Schichtselektivität der von organischen Polymeren besonders stark absorbierten Excimer-Laserpulse, sowie die gleichmäßige Intensitätsverteilung

des Strahlprofils (Top-Hat-Profil) führen außerdem dazu, dass sich die Abtragtiefe über die Zahl der Pulse sehr genau einstellen lässt.

### Skalierbare UV-Leistung

COHERENT in Göttingen ist führend in der Entwicklung von Excimerlasern und UV-optischen Strahlführungen. In vier Jahrzehnten wurden weltweit über 20.000 Excimerlasersysteme an Kunden in Industrie, Medizin und Forschung ausgeliefert.

UV-Produktionssysteme der Wellenlänge 308 nm von COHERENT für die Dauernutzung im Dreischichtbetrieb sind bereits mit stabilisierter Leistung bis in den Multi-Kilowatt-Bereich skalierbar. Für ein typisches Bearbeitungsfeld von 30 mm x 2 mm und einen Pulsüberlapp von 50% lassen sich je nach verwendetem Lasermodell Prozessgeschwindigkeiten von 5 bis 50 m<sup>2</sup>/h realisieren. Strahlführungssysteme und damit auch vollintegrierte Produktionssysteme lassen sich für die unterschiedlichen Excimerlaser-Leistungsklassen zielgenau anpassen und für diverse Substratgrößen und benötigte Durchlaufzeiten kosteneffizient auslegen.

Laser mit infraroten oder sichtbaren Wellenlängen eignen sich dagegen nicht, da durch diese sehr viel Wärme in den Verbundwerkstoff eindringt. Der übermäßige Wärmeeintrag zerstört die Kohlefaserlagen und schädigt aufgrund der besonderen Tiefen-



Trennmittelabtrag mit dem Excimerlaserstrahl (30 x 2 mm<sup>2</sup>) bei 308 nm.



Nach Excimer-Ablation freiliegende und intakte Kohlefasern.

wirkung sogar die darunter befindlichen Faserschichten. Als Folge lässt sich in Schertests häufig ein unkontrolliertes, köhasives Materialversagen beobachten. Das heißt, unter Belastung versagt nicht der Klebstoff sondern das bereits vorgeschädigte CFK-Grundmaterial. Die Eigenschaft des Excimerlasers, Kohlefasern gezielt zur Klebe- und Lackier Vorbereitung freizulegen, diese dadurch aber nicht

zu zerstören, stellt den entscheidenden Prozessvorteil für die CFK-Verarbeitung dar. Ultrakurzpuls-Laser wiederum liefern im Vergleich zur Excimerlaser-Technologie nur einem Bruchteil des Durchsatzes. Der Grund liegt in der begrenzten Ausgangsleistung im UV-Wellenlängen-Bereich dieser Lasersysteme, die sich vor allem für punktuelle oder schreibende Anwendungen anbieten.

Der Trend beim Trennmittelabtrag von CFK-Oberflächen zur Klebe- und Lackier Vorbereitung geht daher zur Verwendung der Excimerlaser.

Das Zeitalter der Kohlefaser-Verbundwerkstoffe liegt unmittelbar vor uns. Excimerlaser ebnet den Weg zu einer sicheren klebenden Verarbeitung dieser extrem stabilen Leichtbaumaterialien.



## COHERENT LASERLÖSUNGEN FÜR IHREN ERFOLG

Die 1966 gegründete Firma Coherent, Inc. (Santa Clara, CA, USA) ist einer der weltweit führenden Anbieter von Lasern und laserbasierten Technologien für Kunden aus Forschung, Handel und Industrie. Mit der Übernahme von ROFIN im Jahr 2016 expandierte das Unternehmen auf fast 5.000 Mitarbeiter und weit über 20.000 Kunden in mehr als 60 Ländern weltweit.

Coherent genießt die Marktführerschaft in vielen Bereichen. Zu den Kunden gehören führende Unternehmen in unterschiedlichen Branchen und zahlreiche Nobelpreisträger. Die Bandbreite des Erfolgs von Coherent stammt zum Teil aus dem einzigartigen Technologieportfolio des Unternehmens: UV-Optische Systeme, Hochleistungsfaser-, Ultrakurzpuls-, Festkörper-, Excimer-, CO<sub>2</sub>-, Direkt-Diodenlaser und vieles mehr.

