

## Verbesserte CFK durch Nanopartikel & Dünnschichten

### Enhanced CFRP via nanoparticles & thin films

Kohlenstofffaserverstärkte Polymere (CFK) werden aufgrund ihrer hohen spezifischen Festigkeit, Steifigkeit und Langzeitbeständigkeit häufig in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie sowie im Sportbereich eingesetzt. Neben der mechanischen Leistung gewinnen optische und ästhetische Eigenschaften zunehmend an Bedeutung, insbesondere bei sichtbaren oder designkritischen Bauteilen. Gleichzeitig ist die mechanische Stabilität unter langfristiger UV-Belastung essenziell.

Nanobeschichtungen zur Steuerung optischer Eigenschaften Zur gezielten Anpassung der optischen Eigenschaften wurde ein innovativer Ansatz entwickelt, der auf nanopartikelbasierten Faserbeschichtungen beruht. Eine vielversprechende Methode ist die elektrophoretische Abscheidung (EPD), bei der Kohlenstofffasern in eine Nanopartikelsuspension eingebracht und einem elektrischen Feld ausgesetzt werden. Dies führt zu einer gezielten Ablagerung der Partikel auf der Faseroberfläche. Die Beschichtungsmorphologie wurde durch Variation von Prozessparametern wie Spannung und Abscheidungszeit gezielt beeinflusst und mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) charakterisiert. Alternativ wurde die physikalische Gasphasenabscheidung (PVD) zur Erzeugung gleichmäßiger, dünner Schichten eingesetzt.

Anschließend wurden CFK-Laminat gefertigt und deren Oberflächenreflexion durch UV/VIS-Spektroskopie gemessen. Die Spektraldaten ermöglichten eine Bewertung und Optimierung der Verfahren zur Einstellung gezielter optischer Profile. Dieser Ansatz erlaubt eine funktionale und visuelle Aufwertung von

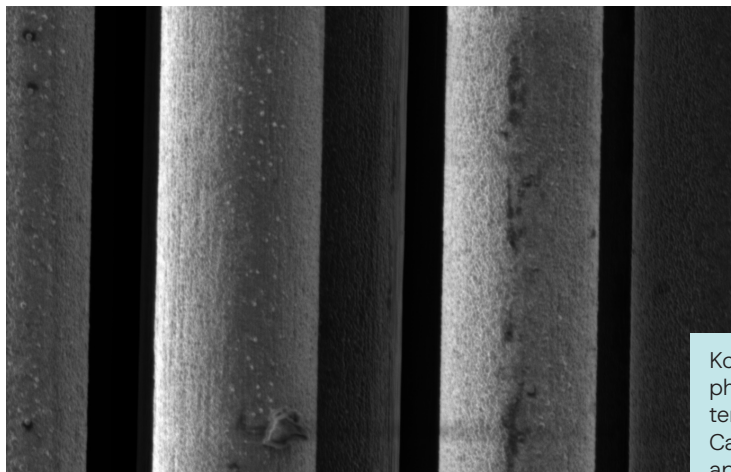
CFK, ohne deren mechanische Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen.

Carbon fibre reinforced polymers (CFRPs) are widely used in aerospace, automotive, and sports industries due to their high specific strength, stiffness, and durability. Beyond mechanical performance, optical and aesthetic properties are increasingly important, especially in exposed or design-critical components. At the same time, mechanical stability under long-term UV exposure remains essential.

Nanocoatings for controlling optical

vapour deposition (PVD) was employed to generate uniform thin films on the fibre substrates.

Following each surface modification process, CFRP laminates were fabricated, and their optical reflectivity was quantified through UV/Vis spectroscopy. The spectral data enabled a comparative evaluation of the coating methodologies and informed the optimization of the deposition parameters to achieve targeted optical profiles. This approach represents a promising avenue for the functional and visual enhancement of CFRP composites, ensuring the retention of their superior mechanical performance and long-term stability. ▲



Kohlenstofffaser mit per Gasphasenabscheidung applizierter Dünnschicht  
Carbon fibre with thin film applied via physical vapor deposition (PVD)

properties

To address these multifaceted requirements, a novel strategy has been developed to modify the optical properties of CFRP surfaces via nanoparticle-based fibre coatings. One promising method is electrophoretic deposition (EPD), wherein carbon fibres are immersed in a nanoparticle suspension and subjected to an electric field. This induces a directed migration of the particles on the fibre surface. The coating morphology and particle distribution were systematically varied by adjusting key process parameters, such as voltage and deposition time, and were characterized using scanning electron microscopy (SEM). As an alternative, physical

#### at a glance & contact

**Projectname:** HieraCoSurf  
**Funding:** Montanuniversität Leoben  
**Partners:** Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt - EMPA, MUL-WPK



**Dipl.-Ing. Lukas Haiden**  
lukas.haiden@unileoben.ac.at  
+43 3842 402 - 2107