

# Spitzenforschung in Bayern



Bayerischer Forschungsverbund CFK/Metall-  
Mischbauweisen im Maschinen- & Anlagenbau

## NEUE LEICHTIGKEIT FÜR SCHWERE MASCHINEN

**D**ie Faserverbundtechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Im Leichtbaubereich spielt sie vor allem in Form der „Kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffe“ (CFK) eine immer größere Rolle. Bisher beschränkt sich ihr Einsatz insbesondere auf die Luft- und Raumfahrt, den Nischenfahrzeugbau und die Sportartikelindustrie. Dabei versprechen CFK gerade im Maschinen- und Anlagenbau eine signifikante Leistungssteigerung: Neben dem geringeren Gewicht und der erhöhten Festigkeit kann CFK auch zu einer höheren Präzision und, da es im Gegensatz zu Metallen kaum Ermüdungserscheinungen aufweist, auch zu einer höheren Lebensdauer führen.

Einsatzhemmnisse sind bisher die hohen Werkstoffkosten, aufwändige, manuelle Fertigungsverfahren und unzureichendes Know-how im Bereich der Konstruktion und Auslegung von Komponenten und Gesamtsystemen, die den besonderen Anforderungen des Maschinenbaus gerecht werden. Wichtige Punkte sind z. B. die CFK-gerechte Auslegung eines Bauteils, die anforderungsgerechte Gestaltung

des Übergangs CFK/Metall im Bauteil oder die Beständigkeit gegen betriebsbedingte äußere Einflüsse (Temperatur, aggressive Medien, häufige Lastwechsel).

Bei bestimmten Anwendungen ist es bereits gelungen, Stahl mit CFK zu kombinieren. Sie sind jedoch alle nur für eng begrenzte Anforderungen ausgelegt, denn die Ansätze beruhen auf Initiativen einzelner Firmen, die nach Lösungen für sehr spezielle Probleme suchten. Genau hier setzen die Arbeiten von FORCiMA<sup>3</sup> an: Sie sollen diese Einzelfälle auf eine breitere Basis heben. Als Ausgangspunkt dient eine Welle, die in den Papiermaschinen von Voith Composites bereits zum Einsatz kommt und Grundlage für das Übertragen der Technologie auf andere Bauteile ist. Fünf weitere Bauteile aus dem Maschinen- und Anlagenbau werden so exemplarisch daraufhin überprüft, ob und unter welchen Bedingungen sich dort Faserverbundwerkstoffe einsetzen lassen. Das Ziel ist die Erstellung von hybriden Demonstrator-Bauteilen, die aus Metall und CFK bestehen.

**Bildcollage  
CFK-Mischbauweisen – in vielen  
Bereichen bereits Standard**



### Sprecher:

Dr. Markus Lang, Voith Composites GmbH & Co. KG, Garching bei München  
Prof. Dr. Klaus Drechsler, FhG Projektgruppe FIL Augsburg & Lehrstuhl für Carbon Composites, TU München  
Prof. Dr.-Ing. André Baeten, Professor für Leichtbau, Faserverbund und Technische Mechanik, Hochschule Augsburg

### Geschäftsführung:

Dr. Patrick Starke  
Anwenderzentrum Material- und Umweltforschung (AMU) der Universität Augsburg  
Universitätsstr. 1a, inno-cube  
86159 Augsburg

Tel +49 (0)821 598-3590  
E-Mail info@amu.  
uni-augsburg.de  
Internet www.bayfor.org/  
forcim3a

Gefördert durch die Bayerische Forschungsstiftung mit 2,2 Mio. Euro für eine Laufzeit von 3 Jahren.



Partner der



Gefördert durch





**Hier ist CFK bereits im Einsatz: Instrumententräger und vollständiger Unterflügelbehälter für das Forschungsflugzeug HALO, entwickelt und hergestellt von der Fa. Aerostruktur**



**Frischer Wind für Verbundwerkstoffe: Die Fa. SGL Rotec verwendet CFK für Rotorblätter in Windkraftanlagen**

## ARBEITSFELDER IM VERBUND

FORCIM<sup>3</sup>A gliedert sich in sieben Teilprojekte, die die Schritte, die sich bei der Entwicklung eines hybriden Bauteils ergeben, widerspiegeln:

### Innovative Hybrid-Bauweisenkonzepte

Der erste Schritt ergibt sich durch die Notwendigkeit, in enger Abstimmung mit den Industriepartnern geeignete hybride Bauweisenkonzepte für typische Maschinenelemente zu erstellen und daraus eine entsprechende grundlegende Methodik abzuleiten.

### Auslegungs- und Berechnungsmethoden

Hierauf basierend wird die Auslegungs- und die Berechnungsmethodik für die vorliegenden Konzepte entsprechend der typischen Lastenhefte des Maschinenbaus erarbeitet.

### Material- und Prozesstechnologien

Es gibt für die Realisierung von hybriden CFK-Bauteilen eine große Zahl verschiedener Fertigungsverfahren. In TP 3 werden die für die Anforderungen am besten geeigneten Material-, Materialfüge- und Prozesstechnologien erforscht.

### Werkstoffeigenschaften

Entscheidende Bedeutung bei der erfolgreichen Einführung von hybriden CFK-Bauteilen kommt der Grenzfläche zwischen CFK und Metall

für Krafteinleitungsbereiche zu. Hier ist grundlegend die Art und Langzeitstabilität der Verbindungen zu untersuchen und materialwissenschaftlich zu charakterisieren.

### Generische Demonstratorbauteile

Dieses Teilprojekt hat die Realisierung von generischen Demonstratoren zur Aufgabe, um die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten möglichst realitätsnah zu bewerten. Die Partner verfügen in der Summe über eine einzigartige Ausstattung zur prototypischen Herstellung der Komponenten.

### Test generischer Demobauteile

In TP 6 werden sowohl verschiedene, grundlegende Verbindungskonzepte als auch die hergestellten Demobauteile im Hinblick auf ihr Verformungs- oder Versagensverhalten sowie auf ihre Lebensdauer untersucht.

### Systemsimulation und Validierung

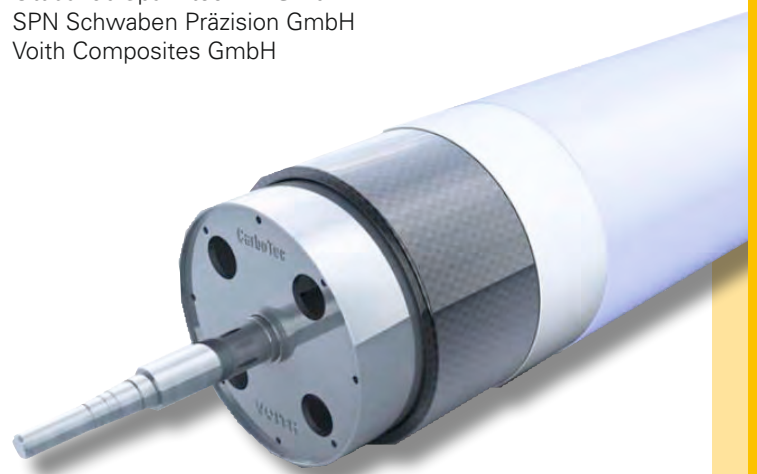
TP 7 nimmt die kontinuierliche, begleitende Bewertung der Arbeiten von TP 1-6 vor. Hier soll u. a. eine Bewertung des technologischen Reifegrads der CFK-Technologie erarbeitet werden. Dies erfolgt auch auf der Basis der Simulation generischer Gesamtsysteme mit CFK-Komponenten.

### Akademische Partner:

- AMU Anwenderzentrum der Universität Augsburg
- Hochschule für angewandte Wissenschaften Augsburg
- FhG Projektgruppe Funktionsintegrierter Leichtbau Augsburg
- TU München  
FZG Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau – Außenstelle Augsburg  
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften  
iwb Anwenderzentrum Augsburg  
Lehrstuhl für Carbon Composites

### Industriepartner:

Aerostruktur Faserverbundtechnik GmbH  
AxynTeC Dünnschichttechnik GmbH  
Biersack Technologie GmbH & Co. KG  
Chr. Mayr GmbH + Co. KG  
GMA Werkstoffprüfung GmbH  
HUFSCHMIED Zerspanungssysteme GmbH  
LEUKA  
Multivac Sepp Haggenmüller GmbH & Co. KG  
Ott-Jakob Spanntechnik GmbH  
SPN Schwaben Präzision GmbH  
Voith Composites GmbH



**Papierwalze in Hybridbauweise der Fa. Voith Composites**