



# Fraunhofer

IPT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNOLOGIE IPT

## LASERUNTERSTÜTZTE VERARBEITUNG VON THERMOPLASTISCHEN FASERVERBUND- KUNSTSTOFFEN





Die Faserverbundtechnik zählt in vielen Gebieten zu den Schlüsseltechnologien für eine nachhaltige und grüne Produktion, etwa in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie, im Kraftwerk- und Anlagenbau, der regenerativen Energie sowie der Öl- und Gasgewinnung. Im Vergleich zu Komponenten aus klassischen Konstruktionswerkstoffen ermöglicht die Verwendung von endlosfaserverstärkten Kunststoffen eine Massereduktion bis zu 70 Prozent bei gleichzeitig besseren Eigenschaften hinsichtlich Steifigkeit, Festigkeit, Dämpfung, Energieabsorption sowie chemischer Beständigkeit.

Durch die Verwendung von unidirektional endlosfaserverstärkten Halbzeugen (Tapes, Prepregs), die mit einem thermoplastischen Kunststoff vorimprägniert sind, lassen sich im Vergleich zu traditionellen Duroplast-FVK-Fertigungsverfahren (Verwendung von Geweben, Preformen, Imprägnieren mit Harzen, Aushärten) noch weitere Vorteile erzielen:

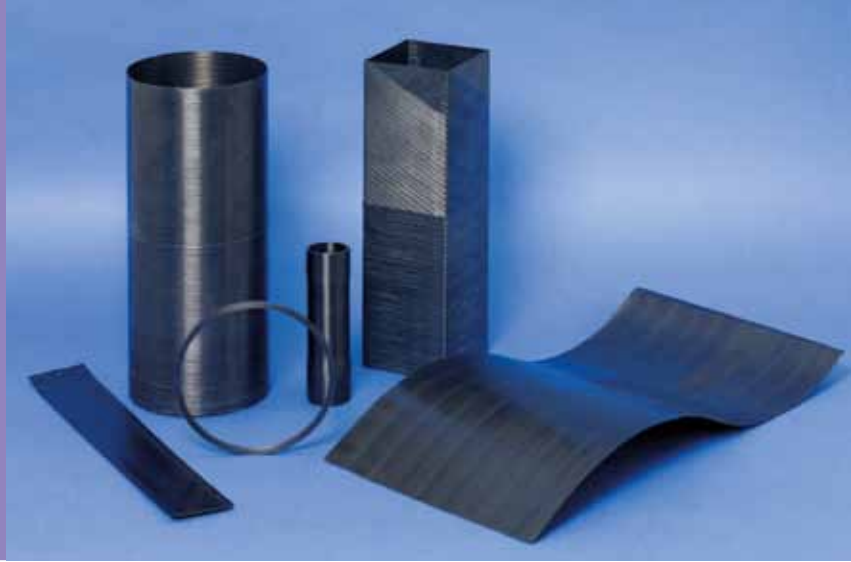
- Hervorragende Automatisierbarkeit
- Ungekrümmte Endlosfaserverstärkung mit hohem Faser- volumengehalten von 60 bis 65 Prozent
- Werkstoffliche Recyclingfähigkeit thermoplastischer Faserver- bundbauteile
- Keine Kontamination der Produktionsanlagen durch unvernetztes Matrixmaterial (zum Beispiel durch Epoxidharz), reduzierte Wartungs- und Reinigungskosten sowie Still- standszeiten
- Höhere Materialdämpfung, Energieabsorption und chemi- sche Beständigkeit

- Hohe Einsatztemperaturen (zum Beispiel bei PEEK, PEKK, PES, PEI, PPS)
- Verschweißbarkeit der FVK-Bauteile mit etablierten Kunst- stoffschweißprozessen
- Uneingeschränkte Lagerfähigkeit unter Standardbedingungen
- Keine fehleranfälligen und berechnungsintensiven Impräg- nierprozesse

Das optimale Verarbeitungsverfahren für diese Materialien ist das laserunterstützte Tapelege-/Wickelfahren. Damit lassen sich ressourcen- und energieeffizient gewichtsoptimale offene und geschlossene lasttragende Strukturen erzielen.

#### Vorteile des laserunterstützten Tapelege-/Wickelfahrens

- Vollständige Automatisierbarkeit
- In-situ-Konsolidierung, autoklavfreie Verarbeitung, keine Aushärtung, kurze Zykluszeiten
- Präzise und schnelle Temperaturregelung, keine Erwärmung der Umgebung
- Hohe Ablagegeschwindigkeiten von ca. 1 m/s
- Endkonturnahe Bauteilherstellung mit minimalem Verschnitt
- Hohe opto-elektrische Energieeffizienz bis zu 40 Prozent
- Lastoptimaler Laminataufbau (Winkel zwischen 0° und 90° stufenlos variierbar)
- Geringe Werkzeugkosten



## Anwendung

Die herausragenden Prozesseigenschaften werden nur noch von der Vielseitigkeit des Verfahrens übertroffen. Das laserunterstützte Tapelege-/Wickelfahren eignet sich besonders für folgende Aufgaben:

- Herstellung offener Strukturbauteile (z.B. Flügel, Leitwerke, Rumschalen, Schotts)
- Herstellung geschlossener lasttragender Bauteile (Masten, Druckbehälter, Rohre, Riser, Wellen, Rotorblätter)
- Herstellung belastungs- und verschnittoptimierter Organobleche
- Lokale Verstärkung von FVK-, Metall- und Kunststoffbauteilen sowie von Halbzeugen
- Fügen von FVK- und Kunststoffbauteilen
- Reparatur von FVK-Strukturen

## Unsere Besonderheiten

Durch unsere jahrelange Erfahrung und Technologieführerschaft im Bereich der laserunterstützten Verarbeitung thermoplastischer Prepregs bieten wir unseren Kunden individuelle Lösungen, die das volle Potenzial dieser Technologie zur Kostenreduktion der FVK Bauteilfertigung ausschöpfen. Dies erreichen wir durch Automatisierung, höheren Durchsatz, Materialeinsparung, Abfallreduktion, Energieeinsparung, Wartungsreduktion sowie eine höhere Reproduzierbarkeit und Prozessstabilität.

Unser interdisziplinäres Team mit gebündelter Kompetenz in den Bereichen »Faserverbundtechnik«, »Kunststofftechnik«, »Lasersystemtechnik« sowie »Konstruktion und Entwicklung«, »Produktionsmaschinen« und »Automatisierungstechnik« bietet unseren Kunden individuelle Technologieentwicklung aus einer Hand.

## Unser Angebot

- Auslegung, Konzeption, Konstruktion, Aufbau, Qualifizierung und Zertifizierung individueller, schlüsselfertiger Tapelege-/Wickelsysteme sowie deren Inbetriebnahme beim Kunden
- Konzept- und Machbarkeitsstudien, Bauteilauslegungen und Wirtschaftlichkeitsanalysen
- Material-, bauteil- und lösgrößengerechte Prozess- und Anlagenentwicklung sowie -optimierung
- Fertigung von Prüfkörpern und Demonstratorbauteilen sowie lokale Verstärkung bestehender Strukturen
- Individuelle Lösungen für die Erstlagenfixierung und den Werkzeug- und Formenbau
- Entwicklung und Integration von Systemen zu Online-Qualitätsüberwachung und -sicherung für optimale Bauteilqualitäten
- Neu- und Weiterentwicklungen individueller Funktionsmodule (zum Beispiel formadaptive Konsolidierungssysteme, externe Tapezuführungen, Adaptierungen auf neue Materialtypen und -spezifikationen)
- Leistungssteigerung bestehender Tapelege-/Wickelsysteme durch Laserintegration
- Individuelle Konzeption von Steuer- und Regelungssystemen für Tapelege-/Wickelsysteme, Programmierung von Regelalgorithmen sowie Implementierung dezentraler Steuer- und Regelungssysteme
- Implementierung von Hard- und Software-Schnittstellen
- Hard- und softwaretechnische Integration von Tapelege-/Wickelsystemen in bestehende und neue Anlagen

**Fraunhofer-Institut für  
Produktionstechnologie IPT**

Steinbachstraße 17  
52074 Aachen  
Telefon +49 241 8904-0  
Fax +49 241 8904-198  
info@ipt.fraunhofer.de  
www.ipt.fraunhofer.de

**Ansprechpartner**

Dr.-Ing. Michael Emonts  
Telefon +49 241 8904-150  
Fax +49 241 8904-6150  
michael.emonts@ipt.fraunhofer.de