

LCC errichtet Fiber Placement Center in Ottobrunn

Fünf Jahre nach seiner Gründung ist der Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC) der Technischen Universität München neben dem Hauptstandort am Forschungszentrum Garching auch am Ludwig Bölkow Campus in Ottobrunn vertreten. Dort forscht der Lehrstuhl an neuen Technologien zur automatisierten Fertigung von CFK-Bauteilen. Dazu wurden am Standort Ottobrunn verschiedene Forschungsanlagen zum Fiber Placement Center zusammengefasst.

Bei automatischen Faserablageprozessen werden Verstärkungsfasern vollautomatisiert und damit wiederholgenau auf vordefinierten Lastpfaden abgelegt. Die Ablage erfolgt dabei auf dem formgebenden Werkzeug, sodass das Bauteil direkt in Endgeometrie erzeugt wird. Das Bauteil wird generativ Schicht für Schicht aus bandförmigem Faserhalbzeug (Tape) aufgebaut. Am Fiber Placement Center (FPC) des LCC können sowohl mit duroplastischer oder thermoplastischer Matrix vorimprägnierte Fasermaterialien als auch Trockenfaserbänder automatisiert abgelegt werden. Der LCC betreibt am Ludwig Bölkow Campus einen in dieser Zusammensetzung einzigartigen Anlagenpark, der die gezielte Weiterentwicklung der verschiedenen Ablageverfahren und deren kombinierten Einsatz ermöglicht.

Thermoplastisches AFP

Bereits seit 2012 werden vor Ort thermoplastische Faserbänder mit Hilfe einer roboterassistierten Automated Fiber Placement (AFP) Anlage der Firma AFPT GmbH verarbeitet (s. Abb. 1). Die Anlage kann Tapes mit einer Breite von 1/4" bis 2" verarbeiten. Als Wärmequelle zum Aufschmelzen der Thermoplastmatrix dient ein 4 kW starker Laser, der die TP-Tapes zu einem Laminat verschweißt. Die Ablage kann auf einem beheizbaren Tisch oder auf einem externen Werkzeug erfolgen, das mit einer 4 m langen Wickelachse positioniert werden kann. Ein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Untersuchung der in situ-Konsolidierung direkt während der Ablage. Bei gleichbleibend hoher Laminatqualität wird so ein Prozessschritt in einer Heißpresse oder einem Autoklav eingespart. Verstärkt wird auch die hybride Direktanbindung von gelegten Laminaten an andere Materialien wie z.B. Metalle oder Strukturschäume erforscht. Aktuell befindet sich eine Versuchsanlage zur Verarbeitung von thermoplastischen

Bändern mit einer neuartigen und hocheffizienten VCSEL (vertical-cavity surface-emitting laser)-Einheit als Wärmequelle im Aufbau. Prozessflexibilität und Laminatqualität sollen so bei verringerter Anlagenkomplexität weiter gesteigert werden. Die Arbeit erfolgt in enger Kooperation mit dem Anlagenhersteller AFPT.



Abb. 1: AFP-Anlage mit Laserheizeinheit für thermoplastische Matrixmaterialien

Duroplastisches AFP

Seit Mitte dieses Jahres steht am FPC eine roboterbasierte AFP Anlage zur Ablage duroplastischer Tapes zur Verfügung (s. Abb. 2). Mit dem System des Herstellers Coriolis Composites SAS können acht Tapes mit einer Breite von jeweils 1/8" gleichzeitig abgelegt werden. Durch diese besonders geringe Tapebreite ist die Anlage für die Fertigung komplexer, mehrfach gekrümmter Bauteilgeometrien optimiert. Die Fähigkeit des Legekopfes zu bidirektionaler Faserablage ermöglicht optimierte Legestrategien ohne zeitaufwändige Leerfahrten zwischen den Ablagebahnen oder Drehen des Kopfes an den Bahnenden.

Durch den Einsatz einer Linearachse, auf der der Legeroboter verfährt, ist die Fertigung von Bauteilen mit über 4 m Länge möglich. Zur Führung des Werkzeugs steht ein Drehpositionierer zur Verfügung, der sich auch als Wickelachse nutzen lässt. Die Offline-

Programmierung der Anlage erfolgt über eine flexible CAD-Schnittstelle. Durch Fertigungssimulationen kann die Ablagestrategie überprüft und optimiert werden.

Noch in diesem Jahr wird die Anlage mit einem Online-QS-System zur automatisierten Echtzeit-Erkennung und Auswertung von Ablagedefekten wie Gaps, Overlaps oder Splices erweitert. Der Lehrstuhl arbeitet in diesem Projekt eng mit der ebenfalls am Campus in Ottobrunn ansässigen Airbus-Ausgründung APWorks GmbH zusammen.



Abb. 2: AFP-Anlage für duroplastische Matrixmaterialien

Dry Fiber Patch Placement

In den letzten Jahren wurde am LCC die Fiber Patch Placement (FPP) Technologie als zusätzliches innovatives Legeverfahren intensiv weiterentwickelt. Im FPP Prozess wird ein dünnes Trockenfaserband in definierte Faserstücke, sogenannte Patches, geschnitten. Diese werden mit einem Roboter Patch für Patch, additiv und entlang von berechneten Lastpfaden, in Endkontur auf einem Werkzeug abgelegt (s. Abb. 3).



Abb. 3: Fiber Patch Placement Anlage

Die lokal variable Faserorientierung und Bauteildicke ermöglichen einen extrem hohen Materialnutzungsgrad. Mechanische Kennwerte von CFK-Produkten lassen sich so erheblich steigern, während sich der Materialverschnitt gleichzeitig deutlich reduziert. Die FPP Anlage kann Preforms mit sehr komplexen 3D-Geometrien vollautomatisiert fertigen (s. Abb. 4). Drei Kamerasysteme überprüfen dabei kontinuierlich die Qualität der verarbeiteten Faserpatches.

Das hohe wirtschaftliche Potenzial der patchbasierten CFK-Fertigung hat auch ein Forscherteam am LCC erkannt. Im Rahmen eines BMWi-geförderten EXIST-Forschungstransferprojekts wurde Anfang 2015 die Cevotec GmbH gegründet, um die FPP Technologie in die industrielle Nutzung zu überführen. Cevotec bietet Produzenten und Markenherstellern maßgeschneiderte Produktionslösungen an. Dies umfasst einerseits Bauteilentwicklung und Auftragsproduktion, andererseits auch kundenspezifische FPP Produktionssysteme und Software zur Produktoptimie-

rung. Cevotec ist ebenfalls am Ludwig Bölkow Campus angesiedelt und verstärkt als industrieller Anwender die Aktivitäten des Fiber Placement Centers des LCC.

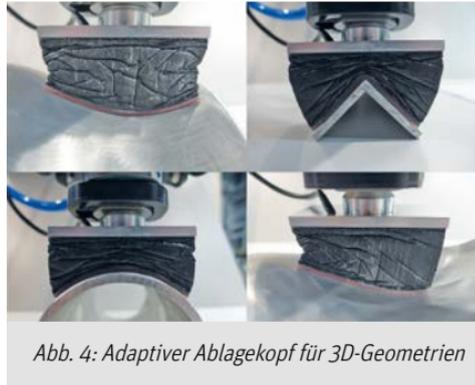


Abb. 4: Adaptiver Ablagekopf für 3D-Geometrien

Aktuelle und zukünftige Projekte

Das Fiber Placement Center soll in den kommenden Jahren zu einem Zentrum für die Weiterentwicklung automatisierter CFK-Fertigungstechnologien ausgebaut werden. Aktuell laufen bereits Forschungsprojekte im

Rahmen nationaler und internationaler Förderprogramme wie MAI Carbon, CleanSky oder LuFo sowie bilaterale Kooperationen mit verschiedenen Firmenpartnern. Die Forschungsumgebung am Ludwig Bölkow Campus mit starken Partnern wie Airbus oder Siemens aus Luftfahrt und Industrie sowie einer lebendigen Start-up-Szene trägt viel zur erfolgreichen Umsetzung bei.

Weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Christoph Ebel,

Lehrstuhl für Carbon Composites (LCC),
Technische Universität München (TUM),
Garching bei München,

Telefon +49 (0) 89/289-150 70,
E-Mail: ebel@lcc.mw.tum.de,

www.lcc.mw.tum.de

Dipl.-Ing. Felix Michl,

Cevotec GmbH,
Garching bei München,

Telefon +49 (0) 89/289-150 67,
E-Mail: felix.michl@cevotec.com,

www.cevotec.com