

## Carbon-Composites Komponententests für den Flugzeugbau

In der Luftfahrt geht eine besondere Faszination von Faserverbundwerkstoffen aus. Die Entwicklung neuer Verkehrsflugzeuge verlangt leichte und gleichzeitig steife Materialien. Faserverbundwerkstoffe bieten dafür ein grosses Potenzial. Zurzeit verwendet man zur Festigkeitsbestimmung der Bauteile vergleichsweise pragmatische Methoden. Die Resultate sind für einfache Bauteil-Geometrien und bekannte Lastfälle hinreichend. Betrachtet man nun aber komplexe Strukturbereiche, treten dreidimensionale Spannungszustände und Interaktionen auf. Dies erfordert ebenso komplexe Analysemethoden, die mit sehr hohem Aufwand verbunden sind oder sich gar nicht erst berechnen lassen. Folglich stützt man sich auf empirische Daten.

Das Labor für Faserverbundwerkstoffe am IMPE arbeitet aktuell in Zusammenarbeit mit dem bekannten Schweizer Flugzeughersteller Pilatus (Pilatus Aircraft Ltd.) an einem KTI-Projekt zur Prüfung und Zertifizierung von Carbon Komponenten.

Grundsätzlich kann ein Kraftfluss in zwei Wirkrichtungen eingeteilt werden: den intralaminaren Schub (in-plane) und den interlaminaren Schub (out-of-plane). Aufgrund des vorherrschend dreidimensionalen Spannungszustandes erfahren querbelastete Bauteile interlaminaren Schub. Wie sich eine definierte Mehrschichtverbund-Komponente (MSV) bei einer Querbelastung (out-of-plane) unter verschiedenen Umgebungsbedingungen verhält, ist Gegenstand der Untersuchung. Die zu erwartende Versagensart des Bauteils, explizit Delamination, wird anhand der Bruchbilder verifiziert. Unter Querbelastung liegt ein grosser Teil der Last auf der Matrix, sie ist das schwächste Glied im MSV und anfällig auf Temperaturänderungen. Dies liess sich mit Tests bei 80°C und 120°C validieren.

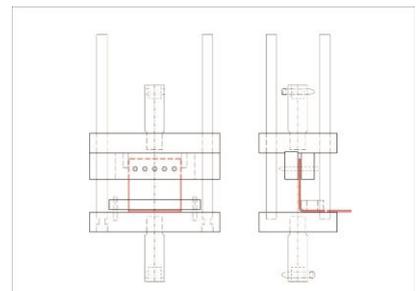
Im Weiteren zeichnet sich eine Tendenz der Versagenskraft ab, dies ist allerdings vom jeweiligen Lagenaufbau der MSV-Komponente abhängig. In Bezug auf die Festigkeit verhalten sich quasiisotrope Gewebelaminat([45/0/45/0]s) deutlich stabiler als 45° dominierende Lagenaufbauten ([45/45/0/45]s). Ein Beispiel dafür liefert das Ergebnis des 45° dominierenden Lagenaufbaus unter Querbelastung bei 120°C. Das Bauteil erreicht lediglich 85% jener Festigkeit des quasiisotropen Lagenaufbaus.

Die Konsequenz daraus: wie zu erwarten liegt bei out-of-plane Belastungen ein Grossteil der Last auf dem Matrixsystem, was die aufwendige Gestaltung der Prüfkörper für zukünftige Tests rechtfertigt.



Diplomierende  
Simon De Bortoli  
Damian Oertle

Dozent  
Gregor Peikert



Neuer Adapter für die Prüfung von Carbon-Komponenten unter statischer und zyklischer Belastung



Carbon-Prüfstück für Komponententprüfung eines Holm-Schalenübergangs