

Einfluss von Defekten auf das Werkstoffverhalten von faserverstärkten Kunststoffen (Effects of Defects – DFG-Paketantrag PAK 267)

Prof. Dr.-Ing. Peter Horst | Dipl.-Ing. Frank Schmidt
Technische Universität Braunschweig | Institut für Flugzeugbau und Leichtbau
frank.schmidt@tu-braunschweig.de | Telefon +49 (0) 531 391-9921

DFG-Projekt PAK 267 - Kurzbeschreibung

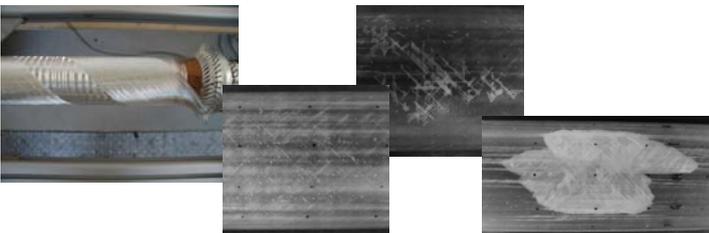
Das IFL erforscht zusammen mit der TU Hamburg-Harburg (Prof. Schulte), der TU Dresden (Prof. Hufenbach) und der Universität Stuttgart (Prof. Busse) die Einflüsse von **herstellungsbedingten Defekten (Poren, Ondulationen, harzreiche Bereiche)** und von **betriebsbedingten Defekten (Impacts, Crash)** auf das Werkstoffverhalten unter quasi-statischer, zyklischer und hochdynamischer Belastung. Dabei stehen das Langzeitverhalten und eine sichere Vorhersage der Lebensdauer der Faserverbundwerkstoffe (FVW) im Vordergrund des Interesses. Zur Detektion und Charakterisierung derartiger Defekte, sowie zur Verfolgung der **Entwicklung von Defekten unter Einwirkung realistischer Belastungen** und schließlich zur resultierenden Defektbewertung sollen sowohl etablierte zerstörungsfreie Prüfmethoden zum Einsatz kommen als auch spezielle werkstoffgerechte Prüfverfahren weiterentwickelt werden und auf ihre Einsatzgrenzen (z.B. Defektgrößen, -lage, -art, etc.) hin überprüft werden.

Beantwortung der für die Praxis relevanten Frage:

Warum versagt ein defektbeinhaltender FVW und welches sind geeignete Indikatoren, die dieses Versagen rechtzeitig anzeigen?

Arbeitsschwerpunkte am IFL

- Herstellung nominell defekt-freier Rohrproben (**Wickelproben**) und defekt-behafteter Rohrproben (**Poren, Porenfelder, Ondulationen**) mittels RTM-Verfahren
- Untersuchung der Rissentstehung, Steifigkeitsreduktion sowie des Endversagens von FVW bei **multiaxialen Belastungen** (im Sinne einer bauteilnahen, realistischen Belastung)
- Charakterisierung des Einflusses bei **Änderungen der Belastungsreihenfolgen**
- Einfluss von verschiedenen Defekten (Poren, Impacts, ...) unter multi-axialen Ermüdungslasten auf das **Verhalten des Gesamtverbundes**



Experimentelle Spezifikationen

- Verwendung von gewickelten CFK- und GFK-Rohrproben
- Nutzung der servo-hydraulischen Zug-Schub-Prüfmaschine (MTS 319.25)
 - max. Kräfte: ± 250 kN
 - max. Momente: ± 2200 Nm
- Prüffrequenz: 3 Hz
- Spannungsverhältnis: $R = -1$
- Verwendung einer Thermokamera (CEDIP Titanium) und einer kommerziellen High-Speed-Kamera (60 Bilder pro Sekunde)



Ergebnisse

- Ermittlung der Rissdichten zeigt unterschiedliche Rissentstehungen in den einzelnen Schichten in Abhängigkeit der Belastungen
- Typische Steifigkeitsabnahmen während des Ermüdungslebens bei multiaxial belasteten Proben
- Lokalisierung von so genannten „Hot-Spots“ in den letzten 10% des Ermüdungslebens durch den Einsatz der Thermokamera
- Nachweis des Zusammenhangs zwischen Auslöser des Endversagens bei FVW und der Hot-Spots
- Nachweis des negativen Einflusses von Poren, Porenfeldern, Ondulationen und Impacts auf das Ermüdungslebens von FVW (Vergleich von Wöhlerkurven)
- Aufnahme des entstandenen Einflusses der Lastrichtung (Reihenfolgeeffekt) auf die Rissentstehung, Steifigkeitsdegradation und Temperaturentwicklung während des Ermüdungslebens bei FVW

