

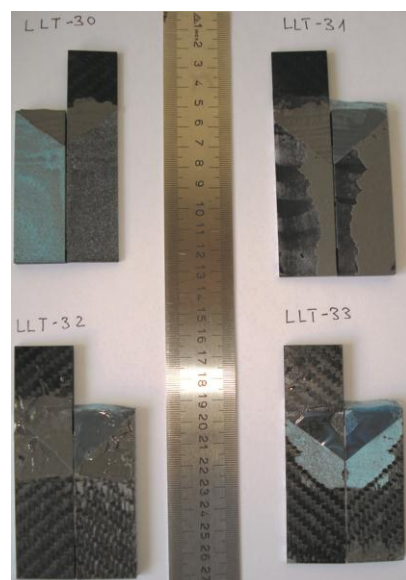
## Rissstopper für geklebte Flugzeugkomponenten aus Carbon Composites (MV)

Die vorliegende Bachelorarbeit wurde am IMPE im Labor für Faserverbundwerkstoffe erarbeitet. Im Rahmen des EU-Projekts BOPACS (Boltless Assembly of Primary Aircraft Composite Structures) sollen verschraubte und vernietete Verbindungen von Flugzeugteilen durch verbindungselementfreie Klebungen ersetzt werden. Dies bringt unter anderem den Vorteil, dass die Konstruktionen insgesamt leichter werden, weil die Spannungen in der Verbindung homogener verteilt sind. Schlecht geklebte Verbindungen können heute noch nicht mit zerstörungsfreier Prüfung erkannt werden, deshalb muss mit Fehlklebungen gerechnet werden, in denen Risse wachsen können. Ziel des gesamten Projektes ist es, Risse in geklebten Verbindungen am kritischen Wachstum hindern zu können. Dafür sollen Rissstopper eingesetzt werden. Diese Arbeit soll dazu beitragen, geeignete Probengeometrien zu finden, mit welchen der Effekt der Riss-Stopper nachgewiesen werden kann. Bisher wurden im BOPACS-Projekt lediglich Vorversuche mit spröden Klebstoffen unter Schälbelastung durchgeführt. Es ist entscheidend, dass die Klebung als System betrachtet wird. Das bedeutet, ein Rissstopp in verklebten, faserverstärkten Kunststoffen muss nachgewiesen werden können. Ziel dieser Arbeit ist es, geeignete Probengeometrien für Verklebungen zu finden, mit welchen ein stabiles Risswachstum erzielt werden kann. Weiter sollen Rissstopper in den Klebungen nachgewiesen werden können. Mittels Zug- und Druckprüfung wurden verschiedene Probengeometrien untersucht. Dafür wurden Proben aus faserverstärkten Kunststoffen hergestellt und mit einem Epoxidharz verklebt. Für die Rissinitiation wurde gezielt eine neue Anrissgeometrie in der Klebung entwickelt. Dadurch soll ein kohäsives und stabiles Wachstum in der Klebung gefördert werden. Die gewonnenen Daten wurden für die Auswertung von Rissstoppern herangezogen, welche in einer zweiten Testphase in die Klebung der erfolgversprechendsten Probengeometrie eingebaut wurden. Die Single Leg Bending Probe mit dem Low Load Transer (LLT) und die Crack Lap Shear (CLS) Probengeometrie zeigten sich als die erfolgversprechendsten Geometrien. Es konnte bei beiden ein stabiles und kohäsives Risswachstum unter statischer Belastung beobachtet werden. Zusätzlich wurde festgestellt, dass der Anriss schräg und mittig in der Klebefuge gesetzt werden muss, damit der initiale Riss im Klebstoff startet. Die Rissstopper zeigten bisher keinen oder einen beschleunigenden Effekt bezüglich des Risswachstums.



Diplomierende  
Michael Klarer  
Simon Menzi

Dozent  
Gregor Peikert



Bruchbilder verschiedener Klebstoffkombinationen nach den LLT Versuchen. Die Probe LLT-30 zeigt das gewünschte kohäsive Risswachstum, LLT-31 einen Adhäsionsbruch und LLT-32 und 33 eine Delamination des Substrats.