

## Composites und Klebungen in der Luft- und Raumfahrt (WSLS)

Der Wide Single Lap Shear (WSLS) Test dient der Untersuchung des Schadensfortschritts in einer strukturellen Längsklebung, beispielsweise einer Verklebung von Rumpfschalen oder auch einer Reparaturklebung. Die genannte Verklebung ist vor allem im Flugzeugbau interessant und ein von Airbus vorgeschlagenes WSLS-Testmuster ist sehr komplex und teuer. Deshalb ist das Ziel dieser Bachelorarbeit zu zeigen, dass es möglich ist den Versuchsaufbau zu verkleinern und dadurch auch einfacher zu gestalten. In den einzelnen Tests wird der Einfluss von Feuchtigkeit, Wasser und Temperatur auf das Risswachstum anhand von schlaggeschädigten Prüfkörpern untersucht.

Für die jeweiligen Tests werden Carbonplatten aus unidirektionalem Laminat mit einem quasiisotropen Aufbau aus 24 Lagen hergestellt. Aus diesen Platten werden die einzelnen Probepplatten herausgeschnitten und anschliessend mit einem 2-Komponenten-Klebstoff verklebt. Daraus entstehen schlussendlich die zu prüfenden Proben mit den Abmessungen 180 mm x 280 mm.

Bei der Probenherstellung hat sich herausgestellt, dass die gewählte Vorrichtung für das Zusammenpressen der Klebung einen grossen Einfluss auf die Qualität der Klebefugendicke haben kann. Beim Verwenden eines Vakuumschisches verzieht sich die eingelegte Probe und es resultiert eine fehlerhafte Klebung an den Ecken der Klebeflächen. Mit der Verwendung von zwei Metallplatten, die durch eine definierte Kraft zusammengepresst werden, kann dieses Problem umgangen werden.

Die Unterlage, welche bei der Impactschädigung verwendet wird, hat einen grossen Einfluss auf das erhaltene Schadensbild. Die reproduzierbarsten Ergebnisse konnten mit einem Metallring (Aussendurchmesser: Ø100 mm; Innendurchmesser: Ø35 mm) und einer Impactenergie von 7 Joule erzeugt werden. Dabei war die erhaltene Schädigung konstant 15-20 % der Gesamtklebefläche.

Beim dynamischen Prüfen konnte mit einer Zugkraft von 30 kN und einer Entlastung auf 10 % der Zugkraft ein stetiges Schadenswachstum erreicht werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Einwirkung von Feuchte, Wasser und Temperatur auf die Klebung einen kaum merkbaren Einfluss auf das Bild des Schadenswachstum, beziehungsweise die Lebensdauer der Klebung hat. Nur beim Impact auf eine gefrorene Probe konnte ein symmetrisches Schadensbild festgestellt werden. Es konnte jedoch bei allen Versuchen das Risswachstum gut nachverfolgt werden, was wiederum bedeutet, dass auch mit diesen kleineren WSLS-Proben verlässliche Aussagen getroffen werden können.

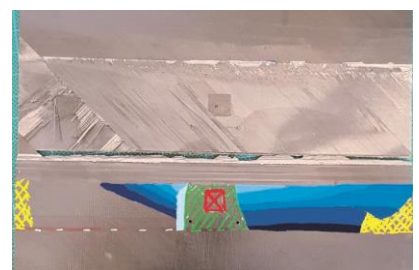


Diplomierende  
Mirco Gschwend  
Fabian Holzner

Dozent  
Gregor Peikert



Eingespannter Prüfkörper in der Zugprüfmaschine.



Verlauf des Schadenswachstums in der Klebestelle vom hellblauen zum dunkelblauen Bereich, anhand eines auseinandergebrochenen Prüfkörpers (rot: Rissstarter; grün schraffiert: Schaden nach dem Impact; gelb schraffiert: fehlerhafte Klebestelle).