

## Einfluss einer Hydrauliköl-Kontamination auf Reparatur-Klebungen von Flugzeugbauteilen aus CFK

In einem gemeinsamen Entwicklungsprojekt der RUAG Aviation, dem Materials Engineering Laboratory der US Navy und der ZHAW wird der Einfluss von Hydrauliköl auf Reparatur-Klebstoffe und Carbonfaser-Verbundwerkstoffe (CFK) untersucht. In gewissen Materialkombinationen wurde überraschenderweise ein anomales Verhalten entdeckt, indem die Kontamination die Klebfestigkeit sogar erhöhte. Dafür wurden nun mehrere Hypothesen aufgestellt, die in dieser Arbeit mittels Laboranalysen entweder bestätigt oder verworfen werden sollen:

- 1) Das Hydrauliköl wirkt als Weichmacher.
- 2) Das Hydrauliköl aktiviert die Oberfläche des Verbundwerkstoffs.
- 3) Das Hydrauliköl reagiert mit dem Klebstoff.
- 4) Das Hydrauliköl wirkt als Lösungsmittel.

Durch mechanische Prüfungen wie Zug- und Scherversuche, durch rheologische Tests mit Platten-Platten-Viskosimeter und DMTA, der DSC-Analyse und der IR-Spektroskopie kann man schliessen, dass das Hydrauliköl nach Annahme 1 als Weichmacher wirkt. Der maximale Anteil von Hydrauliköl im Klebstoff, der dieses Verhalten zeigt, wurde als 1% ermittelt. Bei diesem Prozentsatz ist die Viskosität des verunreinigten Klebstoffs kleiner als die der reinen Probe, während der Anstieg des E-Moduls etwa 200 MPa beträgt.

Die REM-Aufnahmen haben die Weichmacher-Wirkung des Öls bestätigt, da Frakturen mit einem duktilen Charakter auftreten. Bei höheren Konzentrationen beginnt die Festigkeit des Klebstoffs zu degradieren, weil die weichmachende Wirkung des Öls dazu führt, dass das Aluminiumoxid und die Silizium-Partikel des Klebstoffs aggregieren (Abb.1).

Das Hydrauliköl ist vollständig inert gegenüber dem Klebstoff (Abb.2), während die Kontamination im Verbundwerkstoff nicht zu einer Aktivierung der Oberfläche führt.



Diplomand  
Gaudenz Gerig

Dozent  
Gregor Peikert

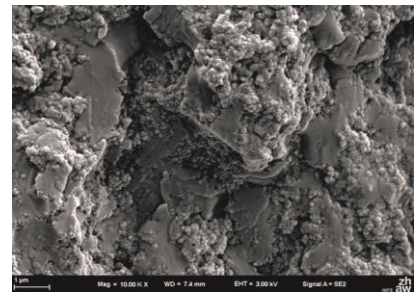


Abb. 1: Agglomeratsgrösse von 5%-kontaminiertem Klebstoff bei 10000 x Vergrösserung

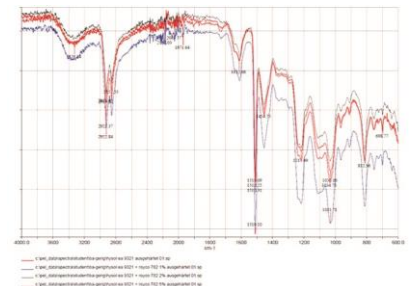


Abb. 2: IR-Spektren von reinem Klebstoff und 1%-, 2%- und 5%-verunreinigtem Klebstoff. Die Unterschiede zwischen den Spektren sind minimal, was die Abwesenheit von jeglicher Reaktion oder Bindung zwischen Öl und Klebstoff zeigt.