

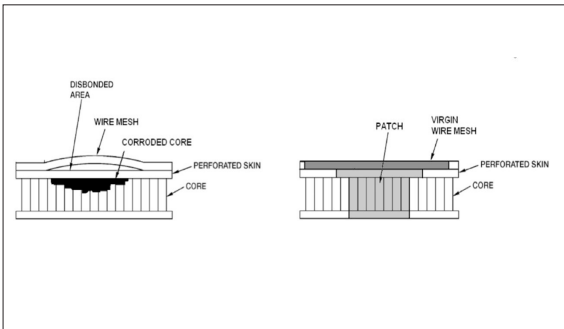


Adrian Mächler

Diplomand	Adrian Mächler
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten DE
Themengebiet	Konstruktion und Systemtechnik
Projektpartner	SR-Technics, Kloten ZH

Potenzialanalyse für den Einsatz abformbarer Hilfswerkzeuge im Reparaturablauf von Compositestrukturen

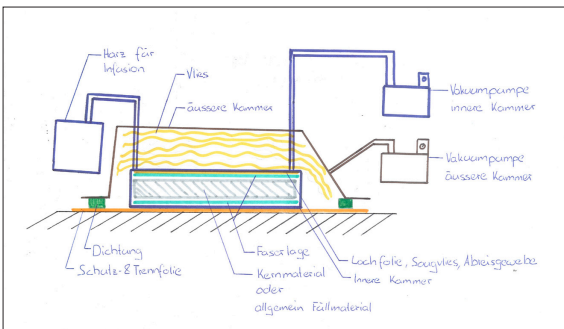
Innovative Reparaturkonzepte für Flugzeug-Compositestrukturen



Patch-Reparatur

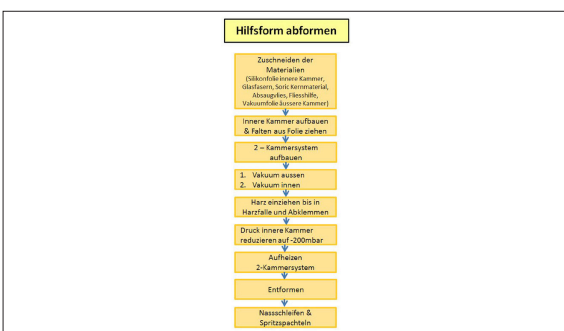
Ausgangslage: Seit Jahren erhöht sich der Anteil an faserverstärkten Kunststoffen und Sandwichmaterialien im Flugzeugbau. So steigt auch die Nachfrage nach geeigneten Reparaturlösungen. Bisher wurden beschädigte Stellen entfernt und ein Reparaturpatch aus einem Ausschussbauteil eingeklebt. Dieses Verfahren soll nun abgelöst werden, indem von der beschädigten Struktur ein Negativ abgeformt wird. Auf diesem abgeformten Negativ wird ein Reparaturpatch aus den originalen Materialien aufgebaut. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist, eine Potenzialanalyse für den Einsatz abformbarer Hilfswerkzeuge im Reparaturablauf von Compositestrukturen zu erstellen.

Vorgehen/Ergebnis: Aus der Literaturrecherche geht hervor, dass bereits verschiedene Verfahren zum Stand der Technik gehören. Aus verschiedenen Ideen entstand dann das 2-Kammer-Verfahren. Das ist ein Harzinfusions-Verfahren mit einem Aufbau aus zwei Kammern. In der inneren Kammer entsteht die Form. In ihr sind die Materialien, welche – mit Harz – getränkt das abgeformte Hilfswerkzeug ergeben. Die äussere Kammer dient dazu, die innere Kammer mittels Vakuum zu formen. In den durchgeführten Vorversuchen wurden die besten Materialien zur Erstellung der Form eruiert. Dort setzte sich ein Material durch, welches schnell getränkt werden kann und eine hohe Festigkeit aufweist. Dabei handelt es sich um das mit feinen Glashohlkugeln gefüllte Kernlagenvlies Soric. Als Harz wurde ein schnell härtendes 2-K-Epoxidharz gewählt. Bei den Versuchen an einer 2-D-gekrümmten Sandwichstruktur wurde die Prozessführung verbessert, um eine optimale Oberflächenqualität zu erhalten. Um einen perfekten Patch zu erhalten, müssen noch kleine Unebenheiten mittels Spritzspachteln und Nassschleifen aus der Form geschliffen werden.



2-Kammer-Technik

Fazit: Der neuartige Reparaturablauf hat sich im Versuch bewährt. Beschädigte Bauteile können sehr effizient abgeformt werden, um Ersatzpatches aufzubauen. Ein Schwachpunkt stellt das Nachbearbeiten des Hilfswerkzeuges dar. Das Spritzspachteln und Nassschleifen muss allerdings nicht am Flugzeug durchgeführt werden, sondern nach der Abformung der Geometrie in der Werkstatt. Dadurch spart man Zeit bei der Arbeit am Flugzeug. Die Effizienz des ganzen Verfahrens könnte gesteigert werden, indem man die Oberflächenqualität weiter verbessert und so das Spritzspachteln und Nassschleifen einsparen könnte. Ein besonderes Augenmerk soll hier auf die Falten in der Abdeckfolie gelegt werden.



Ablaufplan und Verarbeitungshinweise für die Erstellung des Hilfswerkzeuges