

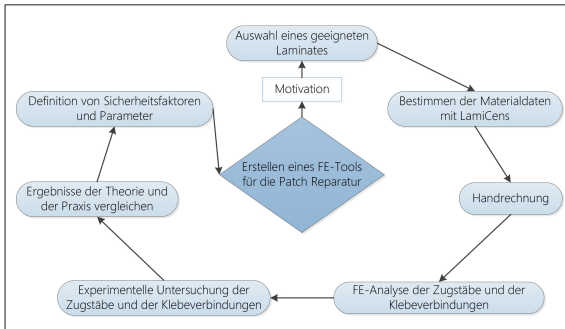


Peter Steiner

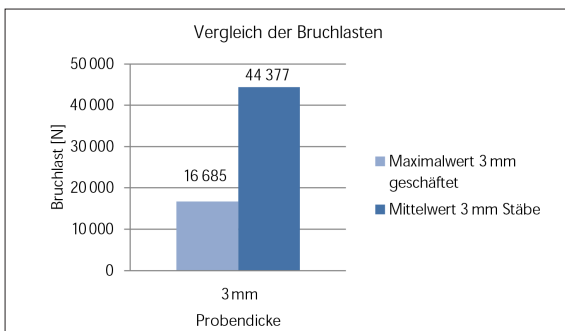
Diplomand	Peter Steiner
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten DE
Themengebiet	Kunststofftechnik
Projektpartner	SR Technics, Kloten ZH

Berechnungsgrundlagen für den Festigkeitsnachweis von Reparaturen an Faserverbundbauteilen

Numerische, analytische und experimentelle Untersuchungen von Patch-Reparaturen



Vorgehen und Arbeitsschritte



Der Bruchlastenvergleich zwischen geklebter und unbeschädigter Struktur

Ausgangslage: In der Flugzeugindustrie ist in den letzten Jahren der Strukturanteil von faserverstärkten Kunststoffen und Materialkombinationen (unter anderem auch Sandwich-Materialien) deutlich gestiegen. Mit steigendem Volumen steigt auch die Nachfrage nach Reparaturlösungen für beschädigte Strukturen. Für die Reparatur von Faserverbundstrukturen steht eine Reihe von Reparaturmethoden zur Verfügung. Die einzelnen Methoden unterscheiden sich sowohl in ihrem Aufwand als auch in der zu erreichenden Reparaturqualität. In dieser Arbeit sollen verschiedene Aspekte der Patch-Reparatur bezüglich Festigkeit und Sicherheit untersucht werden.

Ziel der Arbeit: Um die verschiedenen Klebeverbindungen der Patch-Reparatur zu bewerten, werden analytische sowie numerische Berechnungen durchgeführt, um unter anderem die Schäftungs- resp. Überlappungslänge der Verklebung zu bestimmen. Der Rechengang soll in einem Excel-Tool zusammengestellt werden. Da die theoretischen Werte nicht exakt mit der Realität übereinstimmen, sind Sicherheitsfaktoren, die in die Berechnung einfließen, vonnöten. Diese Sicherheitsfaktoren werden ermittelt und abgeschätzt.

Ergebnis: Für die zwei untersuchten Klebeverbindungen, aufgesetzt und geschäftet, ergeben sich unterschiedliche Festigkeiten und Abweichungen bezüglich der Berechnung. Die Bruchfestigkeit von aufgesetzten Verklebungen weichen maximal mit einem Faktor 3 von der Berechnung ab, wobei geschäftete eine Abweichung von Faktor 1,6 aufweisen. Daher resultieren für aufgesetzte Klebungen Sicherheitsfaktoren von 1,6–3 und für geschäftete Klebungen von 1,2–1,6. Aus den Versuchen geht hervor, dass das optimale Verhältnis von Überlappungslänge zu Deckschichtdicke zwischen 8 und 10 liegt. Die maximale Bruchlast einer geschäfteten Klebung erreicht etwas mehr als ein Drittel der Bruchlast der Originalstruktur.