

Konstruktionsansatz für Leichtbau-Galley

Alternative Fügetechniken und geometrische Optimierung von Aluminiumblechen

Student



Pascal Lüthi

Ausgangslage: Die Bucher Leichtbau AG entwickelt Bordküchen (Galleys) für Verkehrsflugzeuge, deren Grundstruktur überwiegend aus Aluminiumblechen besteht, die mittels Nieten mit einer Rahmenkonstruktion verbunden sind. In der Luftfahrt stellt das Gewicht einen wesentlichen Einflussfaktor auf Betriebskosten dar, weshalb auch bei Kabinenstrukturen ein kontinuierliches Optimierungsbedürfnis besteht. Ziel dieser Semesterarbeit war es, die Galley von Bucher vom Typ G1F zu untersuchen und Konstruktionsansätze zu entwickeln, mit denen das Blechgewicht reduziert werden kann, ohne die geforderten mechanischen, betrieblichen und regulatorischen Anforderungen zu beeinträchtigen.

Vorgehen: Der Projektauftrag wurde analysiert und in einem Pflichtenheft mit allen relevanten technischen und regulatorischen Randbedingungen konkretisiert. Darauf aufbauend erfolgte eine Literaturrecherche zu Leichtbauprinzipien, Fügetechniken und konstruktiven Ansätzen im Flugzeugkabinenbau. Auf dieser Grundlage wurden vier unterschiedliche Konstruktionskonzepte entwickelt und vergleichend bewertet.

Zwei ausgewählte Ansätze wurden vertieft ausgearbeitet. Der erste Ansatz untersuchte den Ersatz der bestehenden Nietverbindungen durch eine strukturelle Klebverbindung, um einen flächigen Kraftübertrag zu ermöglichen und konstruktive Freiheiten für eine Reduktion der Blechdicke zu schaffen. Der zweite Ansatz befasste sich mit einer geometrischen Optimierung von Aluminiumplatten mittels FEM-Analysen.

Ergebnis: Die Ausarbeitung der Klebverbindung zeigt, dass der Ersatz der bestehenden Nietverbindungen aus festigkeitstechnischer Sicht möglich ist. Sowohl die Scher- als auch die Zugtragfähigkeit der untersuchten Klebverbindung übertreffen die Leistungsfähigkeit der aktuellen Nietlösung. Bezogen auf die Fügetechnik kann durch den Einsatz einer Klebverbindung gegenüber der Nietverbindung eine Gewichtsreduktion von rund 80 % erzielt werden, während der Prozessaufwand sowie die Anforderungen an die Qualitätssicherung im Vergleich zum Nieten zunehmen. Ein signifikanter Mehrwert ergibt sich jedoch erst in Kombination mit einer Reduktion der Blechdicke, die durch den flächigen Kraftübertrag der Klebverbindung ermöglicht wird. In der untersuchten Kombination konnte eine Gewichtsreduktion von rund 23 % erreicht werden. Kritisch zu bewerten sind lokal auftretende Schälbeanspruchungen, die in einer weiterführenden Auslegung situativ abgesichert werden müssen.

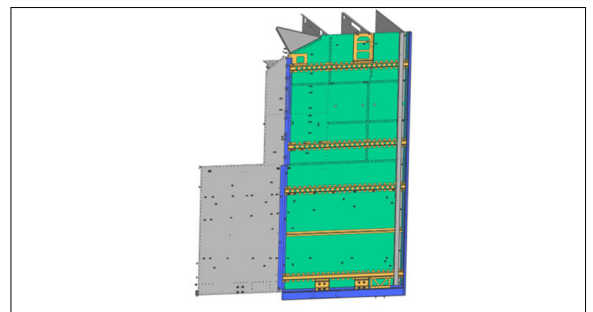
Die geometrische Optimierung von Aluminiumplatten mittels Taschenfräsen zeigt ebenfalls ein relevantes Potenzial zur Gewichtsreduktion. An der untersuchten Geometrie konnte durch die gezielte

Materialeinsparung mittels pocket-milling (Taschenfräsen) eine Gewichtseinsparung von rund 14 % erzielt werden. Dem Gewichtsvorteil steht ein erhöhter Fertigungsaufwand gegenüber, insbesondere durch verlängerte Fräszeiten und erforderliche Maschinenkapazitäten. Beide Ansätze stellen keine universellen Lösungen dar, können jedoch bei gezielter Anwendung einen wesentlichen Beitrag zur Weiterentwicklung zukünftiger Galley-Strukturen leisten.

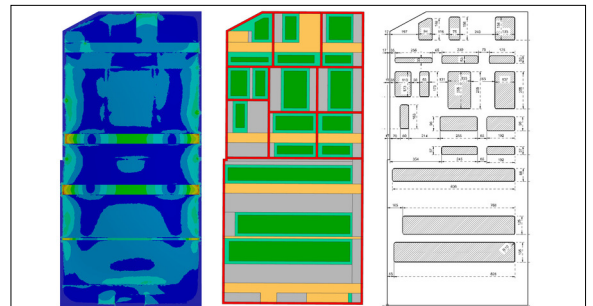
Flugzeug-Galley
bucher-group.com



Repräsentative Geometrie (Rückwand Galley Typ G1F)
Eigene Darstellung



FEM-Analyse / Zonenplanung / Geometrische Anpassungen
Eigene Darstellung



Referent

Dominik Stapf

Themengebiet

Konstruktion und Systemtechnik, Fertigungstechnik, Simulationstechnik

Projektpartner

Bucher Leichtbau AG, Fällanden, ZH