



**Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet**

**Raphael Moretti
Prof. Dr. Gerhard Stefan Székely
CC Bioscience and Medical Engineering
Dipl. Ing. Paul Joachim Schüngel
Produktentwicklung & Mechatronik**

Analyse und Optimierung der Befestigung von Experimentboxen in einer Höhenforschungsrakete

Ausgangslage

Für die Untersuchung von Zellmaterial ist ein Flutungssystem entwickelt worden, welches nun in vier Experimentboxen in einer MASER Höhenforschungsrakete mitfliegen soll. Daher ist für die Befestigung der Experimentboxen ein Konzept ausgearbeitet worden und in dieser Arbeit wird dieses Konzept optimiert und analysiert. Denn bei einem solchen Parabelflug kommen hohe Belastungen vor und diese muss die Konstruktion aushalten. Ziel dieser Thesis ist ein Produkt, welches unter anderem die hohen Beschleunigungen aushält und zum anderen die starken Vibrationen und daraus folgenden Schwingungen einstecken und möglichst gut dämpfen kann..

Vorgehen

Als erstes musste ein FEM-Modell der Gesamtbaugruppe erstellt werden, damit mit dem bisherigen Konzept eine statisch-mechanische Analyse aufgrund der maximalen Belastungen durchgeführt werden kann. Die auftretenden Kräfte konnten dann an den Kontaktstellen ausgelesen werden und für die Auslegung der Seitenbleche genutzt werden. Denn im nächsten Schritt wurde eine Topologieoptimierung der Seitenbleche (Abb. 1) durchgeführt, um dadurch deren Massen um 40% zu senken.

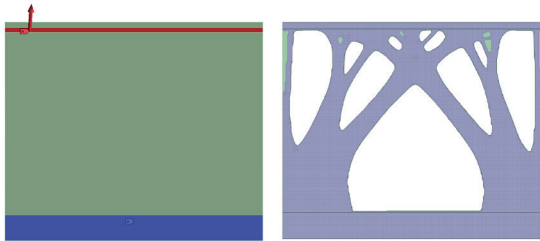


Abb. 1: Resultat der Topologieoptimierung eines Seitenbleches

Mit der neuen Struktur musste erneut eine statisch-mechanische Analyse durchgeführt werden, damit die benötigten Sicherheitsfaktoren in einer Festigkeitsanalyse nachgewiesen werden können. Darauf folgend wurde für die Auslegung der Dämpfung, das optimierte System schwingungstechnisch in einer Modalanalyse untersucht. Die Modalanalyse liefert die Eigenfrequenzen, bei denen das System zu Resonanzen neigt und die Schwingungsform, welche bei einer solchen Frequenz auftritt (Abb. 2). Diese Informationen können in einer harmonischen Analyse und einer Zufallschwingungsanalyse (PSD) weiter untersucht werden. In der harmonischen Analyse wird mit einer Fusspunktanregung von 1 m/s^2 bei verschiedenen Frequenzen die Antwortbeschleunigung ausgewertet und dadurch die Übertragungsfunktion bestimmt. Bei zufälligen Schwingungen, wie bei Vibrationen, kann mit einer PSD Analyse deren Auswirkung auf die Struktur untersucht werden.

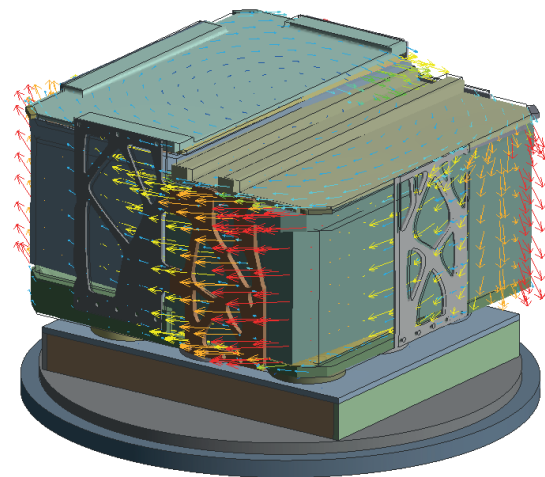


Abb. 2: Darstellung einer Verformung aufgrund der Anregung mit einer Eigenfrequenz

Ergebnis

Die optimierte Struktur hat trotz geringerem Gewicht die Festigkeitsanforderungen erfüllt und mit der Untersuchung der Schwingungsdämpfer konnte das dynamische Verhalten beschrieben werden. Bei der geeigneten Wahl des Dämpfers konnte sogar eine Reduktion der Vibrationslasten auf den Experimentboxen um 80% erreicht werden.

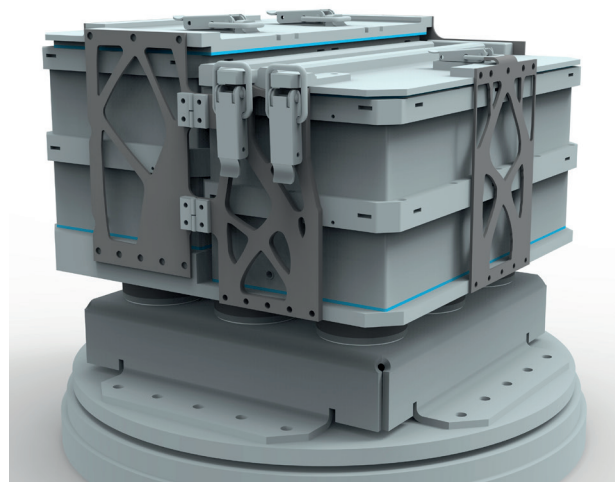


Abb. 3: Optimierte Baugruppe auf dem Experimentdesk mit den vier Experimentboxen montiert