



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Schmid Thomas
Prof. Dr. Székely Gerhard Stefan
ARIS
Dipl. Ing. ETH Schüngel Paul Joachim
Produktentwicklung & Mechatronik

Einfahrbare Launch Lugs für Forschungsraketen

Ausgangslage

Die Akademische Raumfahrt Initiative Schweiz, auch ARIS genannt, ist ein gemeinnütziger Verein, der von Studierenden der ETH Zürich, HSLU und ZHAW initiiert und geleitet wird. Sie entwickeln und bauen Höhenforschungsraketen mit dem Ziel, bis 2024 den Spaceport America Cup in der höchsten Kategorie zu gewinnen. Aufgrund ihrer Grösse sind diese Raketen auf Startrampen angewiesen, in welchen sie mit so genannten Launch Lugs geführt werden. Bislang wurden die Launch Lugs an der Raketenaussenfläche befestigt und haben während des Flugs Luftreibungswiderstand verursacht. Zur Beseitigung dieser Verluste soll im Rahmen dieser Bachelorthesis ein Mechanismus entwickelt werden, der es ermöglicht, die Launch Lugs nach dem Start einzufahren.

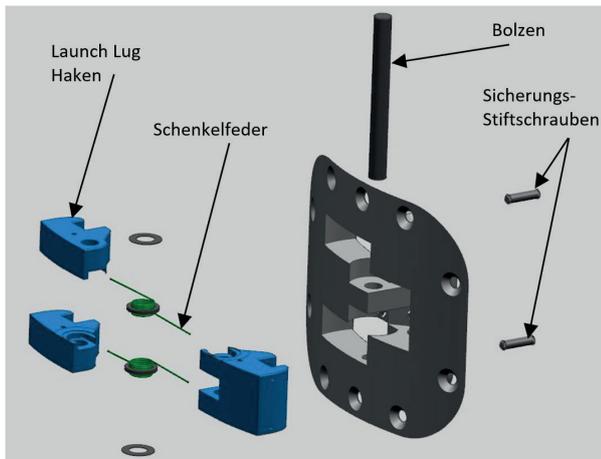


Abb. 1: Explosionsansicht des Launch Lug Systems

Vorgehen

Die Arbeit unterteilt sich in vier Phasen: Analyse, Konzeptstudie, Konstruktionsentwurf und Realisierung. Nach der Analyse der Aufgabenstellung und der Definition der Anforderungen werden Konzeptideen erkundet. Ziel ist es, ein Mechanismus zu finden, der möglichst klein und leicht ist. Weiter soll die Betätigung rein mechanisch ausgelöst werden.

Im nächsten Schritt wird ein detaillierter Konstruktionsentwurf des besten Konzepts erstellt (siehe Abb. 1). Dabei wird die Konstruktion durch die kleine Dimension der Führungsnut in der Startrampe stark eingeschränkt. Um die Anforderung an die Belastung zu erfüllen, werden Festigkeitsberechnungen durchgeführt und Optimierungen vorgenommen. Im Anschluss wird das resultierende Gesamtsystem als Prototyp realisiert.

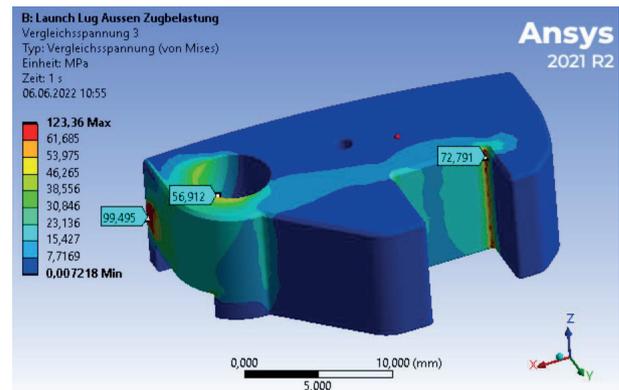


Abb. 2: Spannungsanalyse der Zugbelastung

Ergebnis

Mit dem Prototyp (siehe Abb. 3) werden an einem Rail Funktionstests durchgeführt. Einerseits wird der Mechanismus auf die Funktionalität und allfällige Mängel geprüft. Andererseits wird mit einer Messung die Reibung im Rail untersucht.

Diese Tests haben gezeigt, dass der Mechanismus einwandfrei funktioniert und das Launch Lug direkt nach dem Verlassen des Rails einfährt. Die Reibungsmessung hat die Berechnung bestätigt, dass die Reibkraft mit 2,1 N, im Verhältnis zur Nennschubkraft der Rakete von 6'000 N, vernachlässigbar ist.



Abb. 3: Prototyp der einfahrbaren Launch Lugs