

Stufentrennmechanismus einer Höhenforschungsrakete

Diplomarbeit 2007 Studiengang Maschinenbau



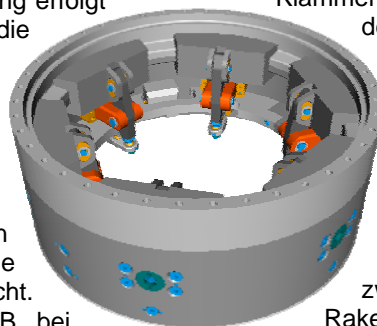
Umfeld:

Forscher des SPL (Swiss Propulsion Laboratory) in Langenthal entwickeln eine Höhenforschungsrakete, welche kleine Nutzlasten in den erdnahen Bereich (ca. 80'000m.ü.M.) transportieren soll. Die Nutzlast soll nach Brennschluss durch einen Trennmechanismus vom Antrieb abgetrennt werden. Dieser Trennmechanismus muss wieder verwendbar sein und dabei ohne pyrotechnische Mittel ausgelöst werden können.

Situation:

Während Projekt- und Diplomarbeiten von 2004 - 2006 entstand eine Raketentrennstufe, welche ohne pyrotechnische Mittel operiert. Die Trennung erfolgt mittels sechs internen Klammern die pneumatisch ausgelöst werden. Nach umfangreichen Versuchen am Prototyp konnten diverse Probleme aufgedeckt und teilweise behoben werden.

Im Verlauf der Projektarbeit im vergangenen Jahr wurde der Einfluss von Temperaturschwankungen auf die Vorspannung der Halteklammern untersucht. Starke Temperaturschwankungen sind z.B. bei der Betankung der Rakete, am Startplatz in der australischen Wüste, mit flüssigem Sauerstoff (-183 °C) zu erwarten.



Ziel der Diplomarbeit:

Die in den Projekt- und Diplomarbeiten von 2004 – 2006 entwickelte Raketentrennstufe, soll anhand der gefundenen Mängel verbessert und optimiert werden. Dabei soll das Hauptaugenmerk auf die synchrone Auslösung, etwaiges Nachschwingen des Mechanismus, sowie auf eine individuelle Vorspannmöglichkeit der Klammern gelegt werden.

Ergebnis:

Das raketeninterne Klammersystem wurde weitgehend übernommen und durch Modifizierung der Konstruktion mit einer individuellen, von aussen zugänglichen Klammervorspannmöglichkeit ergänzt. Nach Drehung des ursprünglichen Kniehebelsystems um 90°, wurden die einzelnen Kniegelenke mittels einer Kurvenscheibe mechanisch gekoppelt und das Nachschwingen einzelner Klammern dadurch unterbunden. Ausgelöst wird der Mechanismus über Pneumatikzylinder. Als Sicherung gegen eine vorzeitige, ungewollte Auslösung wurde ein Scherstift zwischen der Kurvenscheibe und der Raketenhülle eingebaut.

Aus zeitlichen Gründen wurde auf die Fertigung eines weiteren Prototyps verzichtet und die Trennstufe ausschliesslich theoretisch ausgearbeitet. Dies beinhaltet sämtliche FEM-Analysen kritischer Bauteile, sowie alle zur späteren Fertigung notwendigen Werkstattzeichnungen.