

## Thrust Vectoring for Hybrid Rocket Engine

ARIS entwickelt und baut Raketen mit dem Endziel, eine niedrige Erdumlaufbahn zu erreichen. Auf deren Roadmap stehen viele Herausforderungen, die vor dem Erreichen dieses Meilensteins zu bewältigen sind. Der Weltraum ist eine raue Umgebung und ARIS muss die Raketen entsprechend vorbereiten.

Um dieses Ziel zu erreichen, hat ARIS ein Hybridtriebwerk entwickelt. Dies erlaubt Anpassungsmöglichkeiten und eröffnet die Möglichkeit, einen Schubvektorregler zu bauen. Derzeit wird die Rakete mit stationären Finnen am Heck der Rakete stabilisiert.

Im Rahmen der Projektarbeit wird ein Prototyp einer Schubvektorregelung gebaut, der die Steuerung der Rakete auch ausserhalb der Atmosphäre ermöglicht. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf den Regelungsaspekt der besagten TVC. Dazu wird das Verhalten der Rakete und der TVC modelliert. Aus diesem Modell werden verschiedene Anforderungen abgeleitet. Mit diesen Anforderungen wird ein Prototyp entwickelt.

Aufgrund seines kleinen Bauraums verwendet der Prototyp kabelgetriebene Aktuatoren, um die Düse in einen gewünschten Winkel zu bewegen. Die Düse hat einen Auslenkungswinkel von  $12^\circ$  in jede Richtung. Mit Hilfe eines Kaskadenreglers konnte bei Tests eine Bandbreite von mindestens 12.3 Hz erreicht werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein schubvektorgeregelter Hybrid-Raketenmotor in einer Rakete implementiert werden kann, um einen stabilen Flug zu erreichen.

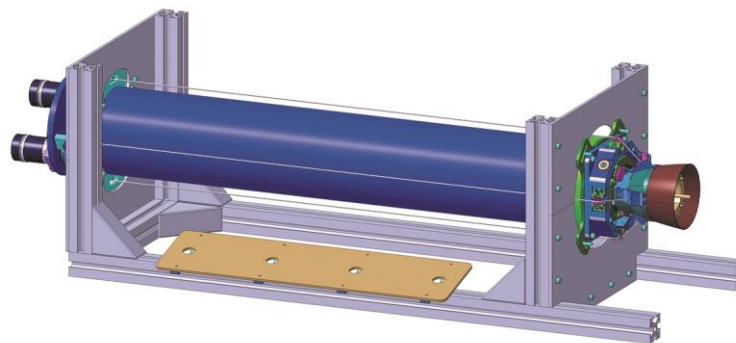


Diplomierende

Pascal Steinmann  
Clément Stoquet

Dozierende

Ruprecht Altenburger  
Michael Ernst Peter



Fertige Konstruktion des Prototypen auf dem Teststand. Auf dem Teststand werden verschiedene Versuche durchgeführt, welche zum Zweck haben die Dynamik, das Störverhalten und den Schuboffset zu Evaluieren.