



GAIA

AEROSPACE

Bachelor-, Studien- oder Masterarbeit **Auslegung einer Schubvektorsteuerung für AirLaunch-Raketen mit Triebwerksclustern**

Schubvektorsteuerungen stellen einen essentiellen Bestandteil jedes aktiv steuerbaren Trägerraketensystems dar. Im Falle von Flüssigraketenantrieben bestehen diese in der Regel aus zwei linear verstellbaren Aktuatoren und einem Gimbal an dem das Triebwerk um zwei Achsen drehbar gelagert ist. Im Falle von Triebwerksclustern wie sie bei der Erststufe von Falcon 9, Electron und Super Heavy zum Einsatz kommen, besteht die Herausforderung in der Auslegung der Schubvektorsteuerung nicht nur in der schnellen und präzisen Auslenkung der Triebwerke, sondern ebenfalls in der Interaktion der Triebwerke. So kann es aufgrund der engen Anordnung der Triebwerke bei einer starken entgegengesetzten Auslenkung oder dem Ausfall eines Aktuators schlimmstenfalls zu einer Kollision der Glockendüsen kommen.

Bei AirLaunch-Raketen stellt dies eine noch größere Herausforderung dar, da die Rakete nach ihrem Abwurf vom Trägerflugzeug mit Hilfe der Schubvektorsteuerung vom Horizontalflug in den Steigflug überführt werden muss, was mit noch größeren Auslenkungen der Triebwerke als bei senkrecht startenden Systemen einhergeht. Aktuell wird bei GAIA Aerospace eine wiederverwendbare AirLaunch-Rakete mit einem Cluster aus neun Triebwerken in der Erststufe entwickelt. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit eine Schubvektorsteuerung für ein entsprechendes Triebwerkscluster ausgelegt werden.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu AirLaunch-Raketen, Schubvektorsteuerungen, Triebwerksclustern, elektromechanischen und hydraulischen Aktuatoren, FEM und Mehrkörpersimulation
2. Erfassung und Definition von Anforderungen an das Design der Schubvektorsteuerung
3. Erstellung eines morphologischen Kastens zur Identifikation von Lösungsansätzen
4. CAD-Modellierung vielversprechender Lösungsansätze für die Schubvektorsteuerung
5. Untersuchung der Designansätze mittels Finite Elemente Methode, Mehrkörpersimulation sowie einer Betriebssimulation in Matlab/Simulink
6. Je nach Art der Arbeit: Bau eines Demonstrators
7. Kritische Analyse der finalen Entwürfe und Darlegung weiteren Optimierungspotentials

Kontakt: Kai Höfner, M.Sc.
Tel. +49 (0)162 / 656-8462, E-Mail: kai.hoefner@gaia-aerospace.com
Durchführung nach Rücksprache mit betreuendem Hochschulinstitut

