



GAIA

NETWORK

Studien- oder Masterarbeit

Einfluss von axial versetzten Kerntriebwerken in Triebwerksclustern beim Aufstieg

Bei wiederverwendbaren Raketen kommen in Triebwerksclustern häufig axial versetzte Kerntriebwerke zum Einsatz. Dieses Konzept bringt verschiedene Vorteile mit sich. Zum einen wird die Aerodynamik der Rakete beim Wiedereintritt verbessert, da die an den Düsenenden auftretenden Schockwellen besser um die Rakete gelenkt werden. Dies reduziert den Widerstand und damit auch die aerodynamische Hitzeentwicklung an den Triebwerken. Zum anderen ermöglicht ein axial versetztes Kerntriebwerk eine bessere Einleitung des Schubs in die Raketenstruktur und erleichtert die Verlegung der Zuleitungssysteme im Inneren der Rakete. Ein weiterer Vorteil liegt in der Verbesserung der Pogo-Stabilität sowie der Druckbereiche und Interaktion zwischen den Triebwerken, wodurch ebenfalls eine Schubsteigerung erzielt werden kann. Bei landenden Raketenstufen, die einen sogenannten Landing Burn durchführen, wird mit diesem Ansatz zudem der Hebelarm zum Schwerpunkt der Rakete verlängert, wodurch kleinere und präzisere Bewegungen der Schubvektorsteuerung ermöglicht werden und so Landungen sicherer und präziser durchgeführt werden können.

Aktuell liegen in der Literatur lediglich Empfehlungswerte für den axialen Versatz des Kerntriebwerks bei großen Trägerraketen vor. Im Rahmen dieser Arbeit soll daher ein Empfehlungswert für den Aufstieg wiederverwendbarer Raketen von der Größenordnung eines Nanolaunchers ausgearbeitet werden.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu wiederverwendbaren Raketen, Schubvektorsteuerungen, Düsenexpansion, Triebwerksclustern, Flugsimulationen und CFD.
2. Definition eines Aufstiegsszenarios mit den entsprechenden Anströmungsbedingungen sowie einer Referenzträgerrakete mit entsprechenden Triebwerkspositionen
3. CAD-Modellierung des Referenzträgersystems und der Triebwerkspositionen
4. Erfassung der Schubeigenschaften mit verschiedenen Triebwerkspositionen via CFD
5. Implementierung und Erprobung der Schubeigenschaften in einer vordefinierten Flugsimulationsumgebung in Matlab/Simulink
6. Kritische Analyse der Schubeigenschaften und Darlegung weiteren Optimierungspotentials

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

