



GAIA

AEROSPACE

Studien- oder Masterarbeit

Einfluss von superpositionierten Abgasstrahlen bei Triebwerksclustern

Im Rahmen der Entwicklung vieler verschiedener Trägersysteme werden immer wieder Aerospike-Triebwerke als Lösung für einen geringeren Treibstoffverbrauch in Betracht gezogen. Bei diesen Triebwerken wird eine Vielzahl an Abgasstrahlen über einen Dorn geleitet, welcher die Strahlen konvergieren lässt und überlagert. Gegenüber klassischen Raketentriebwerken mit Glockendüsen hat diese Bauweise den Vorteil, dass sich die Expansion des resultierenden Abgasstrahls dem jeweils vorherrschenden Umgebungsdruck selbstständig anpasst. Dadurch wird auf sämtlichen Flughöhen eine nahezu ideale Expansion gewährleistet, was über den Flugverlauf hinweg im Mittel einen geringeren Treibstoffverbrauch zur Folge hat. Ein gravierender Nachteil dieser Triebwerke besteht jedoch in der höheren Komplexität, der vergleichsweise hohen Triebwerksmasse, der schwierigen Kühlung des Dorns sowie der schlechteren Effizienz gegenüber einer ideal expandierten Glockendüse auf Design-Flughöhe.

Raketenerststufen mit Triebwerksclustern haben jedoch das Potential den beschriebenen Aerospike-Effekt mit Hilfe von Schubvektorsteuerungen auch mit Glockendüsen bis zu einem gewissen Grad nachzubilden. Hierbei dient der Abgasstrahl des mittleren Triebwerks als Dorn, wobei die Schubvektorsteuerungen der äußeren Triebwerke im Cluster die äußeren Abgasstrahlen sukzessive konvergieren lassen. Die Wirksamkeit dieses Effekts auf den Treibstoffverbrauch von Erststufen soll im Rahmen dieser Arbeit näher untersucht 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 Triebwerksstellungen
3. CAD-Modellierung des Referenzträgersystems und der Triebwerksstellungen
4. Vergleichende Erfassung der Schubeigenschaften mit und ohne Aerospike-Effekt 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-aerospace.com
Durchführung nach Rücksprache mit betreuendem Hochschulinstitut

