



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- und Masterarbeit

## Auslegung eines Demonstrators für vertikal landende Heißwasserraketen

Für die Entwicklung senkrecht landbarer und wiederwendbarer Trägerraketen gilt es den Schwebeflug eines inversen Pendels mittels einer zuverlässigen Schubvektorsteuerung zu meistern. US-amerikanische Unternehmen wie SpaceX und Blue Origin konnten die Machbarkeit dieser Technologie bereits mit ihren Trägersystemen Falcon 9, Falcon Heavy und New Shepard unter Beweis stellen. In Europa hingegen gilt es nun diesen Technologievorsprung aufzuholen, um die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Raumfahrt nachhaltig zu gewährleisten.

Eine kostengünstige Möglichkeit zur Erforschung des Schwebeflugs besteht in der Entwicklung einer Heißwasserrakete mit Schubvektorsteuerungsmodul. Heißwasserraketen haben diverse Eigenschaften, die eine Übertragbarkeit auf Trägerraketen mit Flüssigraketentriebwerk zulassen. Dazu zählen neben der Regelbarkeit und Wiederzündfähigkeit der Triebwerke ebenfalls Problemstellungen wie das Schwappen im Tank.

Daher soll im Rahmen dieser Arbeit ein Demonstrator für eine vertikal landende Heißwasserrakete mit Schubvektorsteuerungsmodul ausgelegt werden.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zum Entwurf von Heißwasserraketen und Schubvektorsteuerungen
2. Definition der Systemarchitektur und Auswahl der Komponenten des Demonstrators
3. Modellierung und Parametrisierung der Raketengeometrie und des Moduls für die Schubvektorsteuerung in Form eines CAD-Modells
4. Umsetzung einer Schwebeflugsimulation in einer Matlab/Simulink-Umgebung für den Betrieb des Demonstrators
5. Optimierung der Parametrisierung und Komponentenauswahl mittels der Simulationsumgebung anhand der Schwebeflugeigenschaften
6. Kritische Analyse des finalen Entwurfs und Darlegung weiteren Optimierungspotentials

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

