



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- oder Masterarbeit

## Automatisierte Flugführung wiederverwendbarer AirLaunch-Erststufen

Im Zuge der Kommerzialisierung der Raumfahrt stellt die Wiederverwendbarkeit von Raketenerststufen eine wesentliche Komponente zur Reduktion der Startkosten ins All dar. Während Unternehmen wie SpaceX dies bereits erfolgreich mit Schwerlastraketen praktizieren, steht die Wiederverwendung von Kleinträgersystemen wie Microlaunchern jedoch noch ganz am Anfang. Ein Konzept, was hierbei insbesondere für einen eigenständigen deutschen Zugang ins All von Interesse ist, ist eine AirLaunch-Rakete mit wiederverwendbarer Erststufe.

Neben dem sicheren Wiedereintritt der Erststufe stellt insbesondere die sichere Bergung einen wesentlichen Punkt bei der Wiederverwendbarkeit dar. Die Herausforderung besteht darin, die Rakete möglichst nicht im Meer wassern zu lassen, um die Triebwerke nicht mit Meerwasser zu kontaminieren. Eine Möglichkeit dies zu verhindern besteht im Einfangen des Fallschirms der Erststufe mit einem Skyhook, welcher an einem Hubschrauber befestigt ist. Die Flugführung der Erststufe muss entsprechend in der Lage sein, dem Hubschrauber bestmöglich entgegen zu kommen, um beim Einfangprozess ein maximales Zeitfenster zu gewährleisten. Dies lässt sich mittels Kaltgassystemen und aerodynamischen Steuerflächen realisieren.

Daher soll im Rahmen dieser Arbeit ein Flugreglerkonzept für den Wiedereintritt einer AirLaunch-Erststufe ausgelegt werden, welches einen möglichst großen Operationsradius im Bergungsgebiet gewährleistet.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zur Flugregelung und Flugführung von Raketen, flugmechanischer Modellierung und Simulation
2. Definition verschiedener Bergungsszenarien, entsprechender Solltrajektorien und Gütekriterien für die Tauglichkeit der Flugregelung
3. Ausarbeitung und Umsetzung eines Flugreglerkonzepts für die Kaltgassysteme und Grid Fins eines vordefinierten AirLaunch-Systems in einer Matlab/Simulink-Umgebung
4. Durchführung von Simulationsläufen für verschiedene Bergungsszenarien
5. Kritische Analyse der Ergebnisse 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

