



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- oder Masterarbeit

## Flugabbruchstrategie für wiederverwendbare AirLaunch-Raketen

Aktuell wird bei GAIA Aerospace im Rahmen des Valkyrie-Projektes eine AirLaunch-Rakete in der Größenordnung eines Nanolaunchers mit wiederverwendbarer Erststufe entwickelt. Normalerweise gelten AirLaunch-Raketen nach dem Abwurf vom Trägerflugzeug und einer missglückten Zündung der Triebwerke als verloren und werden entweder gesprengt oder über sicherem Gebiet zum Absturz gebracht. Dies bedeutet ebenfalls einen Verlust der Nutzlast. Die wiederverwendbare Erststufe der Valkyrie verfügt jedoch in der Nase des Vehikels über einen Fallschirm, welcher auch ohne einen Auswurf der Zweitstufe ausgelöst werden kann. Somit verfügt das Vehikel prinzipiell über ein Rettungssystem, welches eine Bergung der Rakete und Nutzlast gewährleisten würde.

Die Problematik liegt nun darin, dass der Fallschirm nicht für die Startmasse der Rakete und einen Auswurf entgegen der Strömungsrichtung ausgelegt ist. Somit müsste die Rakete innerhalb kürzester Zeit ein Ablassen des Treibstoffs und eine Neuausrichtung ohne Zündung der Triebwerke absolvieren. Eine Möglichkeit dies zu gewährleisten liegt in einer Kombination aus dem Ausklappen der Grid Fins, Treibstoffabwurf und einem gepulsten Betrieb des Propellant Settling Thrusters (PST). Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit eine Betriebsstrategie und Flugregelung zur sicheren Rettung der Erststufe ausgearbeitet werden.

Hierfür gliedert sich die Arbeit in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu AirLaunch-Raketen, Fallschirmen, Grid Fins, Kaltgassystemen, Propellant Settling Thrusters, Partikelfiltern und Flugregelung von Raketen
2. Erfassung und Definition von Anforderungen zur sicheren Bergung der Erststufe
3. Definition von Strategien und Parametern zum Ablauf der Herstellung der Bedingungen für einen sicheren Auswurf des Fallschirms
4. Definition und Implementierung eines Flugreglerkonzepts in eine vordefinierte Flugsimulation in einer Matlab/Simulink-Umgebung
5. Implementierung der Abbruchstrategien in die Flugsimulation und Durchführung von Parameteroptimierungen anhand eines Partikelfilters und Gütekriterien zum Rettungserfolg
6. Kritische Analyse und Bewertung der Strategien anhand der Anforderungen
7. Zusammenfassung 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**

