



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- oder Masterarbeit

## **Auslegung einer ausfallsicheren Regelung für Kaltgassysteme von wiederverwendbaren Nanolauncher-Erststufen**

Aktuell wird bei GAIA Aerospace die Wiederverwendbarkeit von Nanolauncher-Erststufen untersucht. Zur Sicherstellung der Wiederverwendbarkeit sind verschiedene Manöver seitens eines integrierten Kaltgassystems erforderlich. Einerseits soll nach der Stufentrennung ein Flip-Manöver der Erststufe durchgeführt werden, sodass die Triebwerke für den Wiedereintritt in Flugrichtung ausgerichtet sind. Des Weiteren muss die Ausrichtung der Erststufe sowohl während der Stufentrennung als auch zum Wiedereintritt stabilisiert werden.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, muss das Kaltgassystem des Nanolaunchers über eine ausfallsichere Regelung um alle drei rotatorischen Freiheitsgrade verfügen. Im Falle des Ausfalls eines Düsenventils muss sie ähnlich zur zivilen Luftfahrt ein Alternate Law gewährleisten, welches trotz geringerer Leistung eine präzise Führung und stabile Ausrichtung der Erststufe ermöglicht. Eine große Herausforderung stellen dabei Kopplungen zwischen den einzelnen Drehachsen und Leistungsunterschiede bei entgegengesetzten Drehrichtungen dar.

Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit ein Kaltgassystem mit einer entsprechenden Flugregelungslogik entworfen und im Rahmen einer Flugsimulation erprobt werden.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu wiederverwendbaren Raketen, Kaltgassystemen, Regelungstechnik, Quaternionen, Pulsweitenmodulation und Zuverlässigkeit von Luft- und Raumfahrzeugen
2. Erfassung und Definition von Anforderungen an die Flugregelung und Regelungslogik des Kaltgassystems im Falle eines Ausfalls sowie Definition von Ausfallszenarien
3. Anforderungsgerechte Auslegung der Flugregelung und Regelungslogik des Kaltgassystems für entsprechende Ausfälle
4. Implementierung des Flugreglerkonzepts in eine Matlab/Simulink-Umgebung
5. Erprobung und Optimierung der Flugregelung in einer Flugsimulation anhand der zuvor definierten Ausfallszenarien
6. Kritische Analyse des Reglerkonzepts 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

