



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- und Masterarbeit

## **Adaptive Flugsteuerung für suborbitale Parabelflüge**

Im Zuge der aufkommenden Branche des suborbitalen Weltraumtourismus stellen die Anforderungen an die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Flugsteuerung eines bemannten, suborbitalen Vehikels eine große Herausforderung dar. Im Falle eines Ausfalls rechnergestützter Hilfsfunktionen wie Autopilot, Envelope Protection, etc. muss der Pilot selbst während der Freiflugphase auf über 100 km immer noch eigenständig in der Lage sein, das Vehikel sicher wieder zur Erde zurückzuführen und zu landen.

Eine große Herausforderung stellt hierbei die Durchquerung der Stratosphäre während des Wiedereintritts dar, da hier ein Übergang von einer Kaltgassteuerung für den Einsatz außerhalb dichter Atmosphärenschichten zu einer Steuerung mittels aerodynamischer Steuerflächen stattfindet. Bemannte Orbiter wie das Space Shuttle besaßen hierfür eine adaptive Flugsteuerung, die einen fließenden Übergang dieser Steuerungsoptionen ermöglichen sollte. Da im Falle eines suborbitalen Vehikels jedoch andere aerodynamische Bedingungen gelten, lässt sich diese Steuerung nicht unmittelbar übertragen.

Im Rahmen dieser Arbeit soll daher mit Hilfe einer Wiedereintrittssimulation eine Methodik für die Auslegung einer adaptiven Flugsteuerung von geflügelten, suborbitalen Raumfahrzeugen entwickelt werden.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu Flugsteuerungssystemen von geflügelten Wiedereintrittsfahrzeugen
2. Definition einer suborbitalen Referenzmission mit entsprechendem geflügeltem Vehikel
3. Entwicklung einer Joystick-gesteuerten Simulationsumgebung in Matlab/Simulink
4. Entwicklung einer Methodik für die Auslegung einer adaptiven Flugsteuerung für Stratosphärendurchgänge
5. Erprobung von Flugsteuerung durch handgesteuerte Wiedereintrittsflüge in Simulationsumgebung
6. Optimierung der adaptiven Flugsteuerung anhand Bewertung der Handling Qualities
7. Kritische Analyse der Ergebnisse anhand des Verlaufs der Wiedereintrittsflüge

**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**

