



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- oder Masterarbeit

## Tankkonzept für AirLaunch-Raketen mit kryogenem Propan

Aktuell wird bei GAIA Aerospace eine AirLaunch-Rakete mit wiederverwendbarer Erststufe untersucht. Die Rakete wird mit kryogenen Flüssigtreibstoffen in Form von Flüssigsauerstoff (LOX) und kryogenem Propan betrieben. Im Gegensatz zu senkrechtstartenden Raketen muss bis zum Start einer AirLaunch-Rakete zunächst eine Flugdauer am Trägerflugzeug von bis zu einer Stunde nach der Betankung überbrückt werden. In dieser Zeit erwärmen sich die kryogenen Treibstoffe. Aufgrund der damit einhergehenden Ausdehnung und Gasphasenbildung, muss zwischenzeitlich immer wieder Treibstoff und Gas kontrolliert abgelassen werden.

Nach dem Abwurf vom Trägerflugzeug kann es dann im Rahmen der Freiflugphase zu einer Durchmischung von Gas- und Flüssigphase kommen. Ohne entsprechendes Propellant Settling können hierbei Gasblasen in die Treibstoffpumpen gelangen und zu einem Ausfall des Triebwerks führen. Des Weiteren muss eine AirLaunch-Rakete nach der Zündung in den Steigflug überführt werden, wobei der Treibstoff durch die Beschleunigung und die Nickbewegung zu schwappen beginnen kann. Daher soll im Rahmen dieser Arbeit ein Konzept für einen isolierten Propantank ausgearbeitet werden, welches den besonderen Anforderungen an einen AirLaunch mit Flüssigtreibstoffen gerecht wird.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu AirLaunch-Raketen, Thermodynamik kryogenes Propan, Isolationsmaterialien, Slosh Baffles und CFD-Analysen
2. Erfassung und Definition von Anforderungen an die Treibstofftanks während der Mission
3. Definition von Transport-, Start- und Aufstiegsszenarien
4. Entwurf von Tankkonzepten in Form eines CAD-Modells und eines mathematischen Modells zur thermodynamischen Betriebssimulation in einer Matlab/Simulink-Umgebung
5. Tank Sloshing Analyse der Tankkonzepte in den definierten Szenarien mittels CFD
6. Modellierung, Implementierung und Erprobung des Sloshing-Verhaltens in einer vordefinierten Flugsimulation
7. Kritische Analyse des finalen Tankdesigns 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

