



# GAIA

## AEROSPACE

### Studien- oder Masterarbeit

## **Auslegung eines Batteriekühlsystems für Raketentriebwerke mit elektrisch betriebenen Pumpen**

Die Treibstoffpumpen von Trägerraketen werden bislang mit wenigen Ausnahmen mit Gasgeneratoren betrieben. Gasgeneratoren haben jedoch den Nachteil, dass sie aufgrund der integrierten Turbine und den damit verbundenen Leistungsverlusten über einen geringen Wirkungsgrad verfügen. Wird das Triebwerk darüber hinaus noch möglichst simpel mit einem Nebenabgasstrom designt, gehen zusätzlich Leistung und Wirkungsgrad verloren. Im Gegensatz hierzu haben Triebwerke mit elektrischen Treibstoffpumpen den Vorteil, dass die Turbine durch einen hocheffizienten Elektromotor ersetzt wird und bei ähnlich geringer Komplexität auf einen Nebenstrom verzichtet werden kann. Dadurch verbraucht das Gesamtsystem deutlich weniger Treibstoff. Dieser Vorteil wird jedoch durch die zusätzliche Masse einer Hochleistungsbatterie erkauft.

Bei GAIA Aerospace wird aktuell für eine wiederverwendbare AirLaunch-Rakete ein Biopropan/LOX-Triebwerk untersucht, welches mit elektrischen Treibstoffpumpen betrieben werden soll. Für die Batterie wird nun ein aktives Thermalsystem benötigt, welches durch die kryogenen Treibstoffe betrieben werden soll. Die Herausforderung liegt hierbei einerseits in der Sicherstellung einer ausreichenden Kühlung aufgrund der hohen Wärmeabgabe der Batterie und andererseits der Gefahr eines Einfrierens der Batterie durch die kryogenen Treibstoffe.

Für die Entwicklung des Thermalsystems gliedert sich die Arbeit in die folgenden Schritte:

1. Literaturrecherche zum Entwurf von Wärmeübertragern und Kühlsystemen, LiPo-Akkumulatoren, kryogenen Treibstoffen, Kryo-Ventilen, FEM- und CFD-Analysen
2. Erfassung und Definition von Anforderungen an das Thermalsystem und die Batterie
3. Definition eines vorläufigen Thermalsystems mit Hilfe eines Analyse-Tools in einer Matlab/Simulink-Umgebung
4. Erstellung eines CAD-Modells des vorläufigen Thermalsystems und der Batterie
5. Durchführung von FEM- und CFD-Analysen zur thermischen und strömungstechnischen Optimierung des Thermalsystems
6. Optimierung des Lösungsansatzes anhand der Analyseergebnisse und der zuvor erfassten und definierten Anforderungen
7. Kritische Analyse des finalen Systems 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**

