



# GAIA

## NETWORK

### Studien- oder Masterarbeit

## **Auslegung eines additiv gefertigten Wärmeübertragers für innovative Antriebszyklen**

Raketentriebwerke werden bis zum heutigen Tag mit wenigen Ausnahmen mit Gasgeneratoren und Heißgasturbinen betrieben. Heißgasturbinen haben jedoch den Nachteil, dass sie aufgrund der hohen Abgastemperaturen des Gasgenerators einem hohen Verschleiß unterliegen und zusätzliche Kühlungsmechanismen erfordern. Im Vergleich dazu werden bei Triebwerken mit Expansionszyklus Kaltgasturbinen verwendet, welche lediglich durch verdampften Treibstoff aus der regenerativen Kühlung des Triebwerks betrieben werden. Dies reduziert die Wartung der Turbinenbauteile und eignet sich somit insbesondere für wiederverwendbare Trägersysteme. Expansionszyklen weisen jedoch je nach Bauart entweder einen verhältnismäßigen geringen Brennkammerdruck oder einen offenen Zyklus auf, was wiederum zu Leistungs- und Effizienzeinbußen führt.

Im GAIA Network e.V. wird aktuell ein neuer Expansionszyklus für wiederverwendbare Raketentriebwerke untersucht, welcher die Vorteile bisheriger Systeme vereinen soll. Hierbei soll zur Leistungssteigerung ein additiv gefertigter Wärmeübertrager zum Einsatz kommen, welcher mit kryogenen Treibstoffen gespeist wird. Die besondere Herausforderung dieses Wärmeübertragers liegt darin, das zu kühlende Medium unter eine bestimmte kritische Temperatur zu bringen, um den Zyklus realisieren zu können.

Für die Entwicklung dieses Wärmeübertragers gliedert sich die Arbeit in die folgenden Schritte:

1. Literaturrecherche zum Entwurf von Raketentriebwerken, Wärmeüberträgern, Metall-3D-Druck, kryogenen Treibstoffen, Thermodynamik, Korrosion sowie CFD-Analysen
2. Identifikation und Definition von Anforderungen an den Wärmeübertrager auf Basis des vordefinierten Antriebszyklus
3. Definition verschiedener 3D-Druck-Geometrien für einen vorläufigen Wärmeübertrager inklusive der Erstellung von CAD-Modellen
4. Durchführung von CFD-Analysen zur strömungstechnischen und thermodynamischen Analyse der Wärmeübertrager-Ansätze
5. Auswahl und Optimierung des vielversprechendsten Lösungsansatzes anhand der Analyseergebnisse und der zuvor erfassten und definierten Anforderungen
6. Kritische Analyse des finalen Konzepts und Darlegung weiteren Optimierungspotentials

**Kontakt: Kai Höfner, M.Sc**  
**Tel. +49 (0) 162 / 656-8462, E-Mail: [kai.hoefner@gaia-network.de](mailto:kai.hoefner@gaia-network.de)**  
**Durchführung nach Rücksprache mit betreuendem Hochschulinstitut**

