



GAIA

AEROSPACE

Studien- oder Masterarbeit

Thermische Belastung elektrischer Komponenten im Triebwerkssegment von Trägerraketen

In den Triebwerkssegmenten von Trägerraketen herrschen auf engstem Raum die größten Temperaturgradienten im technischen Bereich. Während die Treibstoffpumpen kryogene Treibstoffe von gerade einmal 75 bis 100 Kelvin transportieren, liegen in der Brennkammer Temperaturen weit über 3.000 Kelvin vor. Dabei liegen zwischen diesen Komponenten meist gerade einmal wenige Millimeter. Die Startphase eines Triebwerks ist dabei eine besonders große Herausforderung. Während die Komponenten innerhalb des Triebwerkssegments zu Beginn mit einem Engine Chill auf kryogene Temperaturen gebracht werden, sind sie sobald die Triebwerke starten einer immensen Wärmestrahlung und Wärmeleitung ausgesetzt.

Elektrische Komponenten werden in der Regel für sehr bestimmte Temperaturbereiche entworfen und reagieren entsprechend empfindlich auf zu große Temperaturänderungen. Im Falle von Triebwerken mit elektrisch betriebenen Pumpen muss die Hochleistungselektronik allerdings möglichst nahe am Triebwerk positioniert werden. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit der Thermalhaushalt eines Triebwerkssegments anhand einer beispielhaften Raketenmission näher untersucht werden und wie die Temperaturschwankungen der Hochleistungselektronik materialtechnisch und topologisch minimiert werden können.

Die Arbeit gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Literaturrecherche zu Trägerraketen, Raketentriebwerken, Betriebsbereichen von Hochleistungselektronik, Wärmeübertragung, Isolation, CFD und FEM
2. Definition eines Missionsszenarios mit entsprechender Referenzträgerrakete und Triebwerkssegment inklusive Pumpen und Electronic Board
3. CAD-Modellierung des Triebwerkssegments.
4. Erfassung der thermischen Bedingungen während der Mission mittels CFD und FEM
5. Erstellung und Übertragung der Bedingungen in ein Thermalmodell in Matlab/Simulink
6. Materialtechnische und topologische Optimierung des Electronic Boards.
7. Kritische Analyse der thermischen Bedingungen und Darlegung weiteren Optimierungspotentials hinsichtlich eines thermisch sicheren Designs.

Kontakt: Kai Höfner, M.Sc.
Tel. +49 (0)162 / 656-8462, E-Mail: kai.hoefner@gaia-aerospace.com
Durchführung nach Rücksprache mit betreuendem Hochschulinstitut

