

## Masterarbeit

Fachrichtung: Luft- und Raumfahrt, Strömung, Thermodynamik, numerische Simulation  
zum Thema:

### **Numerisch gekoppelte Simulation einer transpirationsgekühlten Raketenbrennkammer mit flexibler Segmentierung und Geometrie**

Die extrem hohen Wärmelasten in Raketenbrennkammern bedingen effektive Kühlmöglichkeiten zum Schutz der Struktur. Dabei kann eine Kombination verschiedener Kühlmethoden wie Transpirations-, Film- und Regenerativkühlung zum Einsatz kommen. Um eine solche Kombination an Kühlmethoden beschreiben zu können, müssen drei Bereiche (Domains), respektive die Heißgasströmung, die zu kühlende Wand sowie die Kühlmittelversorgung, gekoppelt simuliert werden. Im Rahmen des DFG-Forschungsverbundes TRR40 wurde hierzu ein numerisches Modell in ANSYS CFX entwickelt.

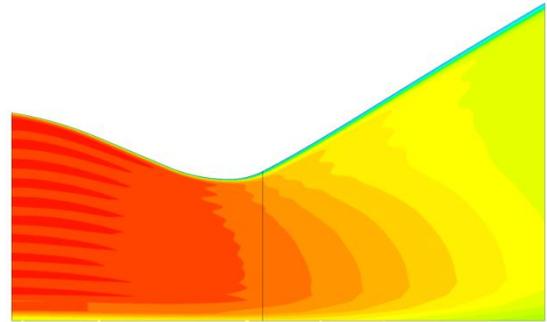


Abb.1 :Verteilung statischer Temperaturen einer Brennkammerberechnung im Halbschnitt nach Cziep [1]

Simulationen einer Transpirationskühlung in Düsenhalsnähe (siehe Abb. 1) zeigen einen starken Einfluss des Druckgradienten in der Strömung auf die Verteilung des Transpirationskühlmassenstroms. Daher wird im Düsenhalsbereich eine lokale Variation der keramischen Permeabilitäten durch Segmentierung der permeablen Wand als vielversprechend für eine bedarfsgerechtere Kühlung angesehen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll zunächst das numerische Modell um die Möglichkeit erweitert werden, flexibel Segmente unterschiedlicher Materialien und/oder Kühlmethoden zu definieren und zu vernetzen. Zudem soll das Modell auf verschiedene Brennkammergeometrien anpassbar gestaltet werden. Damit sollen anschließend noch zu definierende Brennkammerkonfigurationen (Kombinationen aus Regenerativ- und Transpirationskühlung, Vollkeramisch) simuliert und anhand eines virtuellen Schubkammerdemonstrators im Rahmen einer Kooperation mit der Ariane Group bewertet werden.

Im Einzelnen besteht die Aufgabe darin,

- sich in die kommerzielle CFD-Software ANSYS CFX einzuarbeiten,
- das bestehende Modell um eine flexible Segmentierung zu erweitern und zu validieren,
- das bestehende Modell flexibel bezüglich der zu untersuchenden Geometrien zu gestalten
- relevante Testfälle für einen virtuellen Schubkammerdemonstrator auszuwählen und zu untersuchen
- sowie die Arbeit in einem Bericht zusammenzufassen und die Ergebnisse in einem Vortrag zu präsentieren

Die Arbeit soll innerhalb eines zeitlichen Rahmens von 6 Monaten abgeschlossen werden.

Betreuer: Jonas Peichl (DLR), Markus Selzer (DLR), und Andreas Schwab (ITLR)