

Technische Universität Braunschweig | Institut für Raumfahrtssysteme
Hermann-Blenk-Str. 23 | 38108 Braunschweig | Deutschland

Technische Universität
Braunschweig
Institut für Raumfahrtssysteme

Institutsleitung

Hermann-Blenk-Str. 23
38108 Braunschweig
Deutschland

Dr.-Ing.
Carsten Wiedemann

Tel. +49 (0) 531 391-9970
Fax +49 (0) 531 391-9966
c.wiedemann@tu-braunschweig.de
www.space-systems.eu

Datum: 20. Mai 2021

Ihr Zeichen:
Ihre Nachricht vom:
Unser Zeichen: CW/SWe
Unsere Nachricht vom:

**Aufgabenstellung für die Bachelorarbeit
von Herrn Ole Scholz
Matr.-Nr. 4947749**

Thema:

Auslegung einer Grid Fin Aktuatorik für wiederverwendbare Raketen

(Design of a Grid Fin Actuator for Reusable Launchers)

Grid Fins, auch Gitterflossen genannt, werden in der Raketentechnik regelmäßig zur Stabilisierung der Fluglage im Über- bis Hyperschallbereich verwendet. Aufgrund ihrer kleinen Profiltiefe sind sie bei hohen Anstellwinkeln klassischen planaren Finnen gegenüber klar im Vorteil, da es durch die verkürzte Lauflänge der Strömung erst deutlich später zu Ablösungen kommt. Dies begünstigt die Steuerbarkeit einer Rakete unter extremen Bedingungen. Aus diesem Grund werden auch beim US-Unternehmen SpaceX aktiv steuerbare Grid Fins sowohl bei der Falcon 9 als auch bei der kommenden Super Heavy zur Sicherstellung eines stabilen Wiedereintritts sowie für eine präzise Landung der Erststufe verwendet.

Da in Zukunft auch Microlauncher wiederverwendet werden sollen, gewinnen Grid Fins auch bei dieser Raketenklasse zunehmend an Bedeutung. Im Gegensatz zu Schwerlastraketen, welche Grid Fins mit weit über einem Meter Kantenlänge benötigen und daher geschmiedet oder geschweißt werden müssen, lassen sich Grid Fins für Microlauncher ebenfalls im Bauraum eines Metall-3D-Druckers fertigen, was deutlich effizientere Designs ermöglicht. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Arbeit ein additiv zu fertigender Grid Fin inklusive entsprechender Aktuatorik zum Ausklappen und Anstellen der Finnen für einen wiederverwendbaren Microlauncher ausgelegt werden.

Die Bachelorarbeit soll somit die folgenden Fragestellungen näher untersuchen:

- Welche neuen kosteneffizienten und materialsparenden Designansätze lassen sich mittels additiver Fertigung bei Grid Fins realisieren?
- Besteht durch die additive Fertigung die Möglichkeit zusätzliche Fähigkeiten und Eigenschaften wie zusätzliche Sensorik und Kühlkanäle in die Grid Fins zu integrieren?
- Erlaubt die geringe Systemgröße neue Mechanismen zum Ausklappen und Anstellen der Grid Fins? Welche Leistung und Drehmomente müssen die damit einhergehenden Aktuatoren jeweils erbringen?

Aus diesen Fragestellungen lassen sich die folgenden Teilaufgaben ableiten, welche im Zuge dieser Bachelorarbeit bearbeitet werden sollen:

1. Eine Literaturrecherche auf den folgenden Gebieten:
 - Wiederverwendbare Raketen
 - Designansätze von Grid Fins
 - Additive Fertigung
 - Aktuell auf dem Markt verfügbare COTS-Komponenten
 - Finite Elemente Methode
2. Definition von Anforderungen zur Steuerung für den Wiedereintritt eines zuvor festgelegten wiederverwendbaren Microlauncher-Systems sowie zur Fertigung eines Demonstrators der Steuerflächenbaugruppe.
3. Identifikation möglicher Designansätze der Steuerflächenbaugruppe mittels eines morphologischen Kastens sowie Auswahl des vielversprechendsten Ansatzes anhand der definiteren Anforderungen.
4. Umsetzung eines CAD-Modells des gewählten Ansatzes der Steuerflächenbaugruppe unter Zuhilfenahme identifizierter COTS-Komponenten.
5. Durchführung einer kritischen Systemanalyse bezüglich der Leistungsfähigkeit der Baugruppe mittels Finite Elemente Methoden sowie einer Betriebssimulation in einer Matlab/Simulink-Umgebung.
6. Zusammenfassung der Ergebnisse sowie Darstellung potentieller Optimierungsmöglichkeiten für den gewählten Designansatz.

Zu Beginn der Arbeit soll eine Definition und Beschreibung einzelner Arbeitspakete erfolgen (Work Breakdown Structure, Work Package Description), die dann zu einem Projekt-Zeitplan zusammenzuführen sind. Die Arbeit ist den Richtlinien des Instituts für Raumfahrtsysteme entsprechend anzufertigen und in zwei Exemplaren (Original und Kopie) ungeheftet abzugeben.

Das Institut für Raumfahrtsysteme unterstützt die wissenschaftliche Veröffentlichung der Ergebnisse studentischer Arbeiten nach vorheriger Genehmigung. Über die Ergebnisse der Arbeit darf jedoch nur nach Rücksprache mit den betreuenden Institutionen verfügt werden. Diese Arbeit darf nur nach Rücksprache mit den betreuenden Institutionen an Dritte weitergegeben werden oder veröffentlicht werden. Diese Arbeit bleibt Eigentum der betreuenden Institutionen.

Bearbeitungszeit: 3 Monate
Betreuer: Dr. Carsten Wiedemann, M.Sc. Kai Höfner und wiss. Mitarbeiter

Ausgabe:

Abgabe:



Dr.-Ing. Carsten Wiedemann