

**Aufgabenstellung für Maximilian  
Mendiguchia Meuser**

Matrikel Nr. 21376601

**Entwicklung einer modularen Simulationsumgebung in  
MATLAB/Simulink zur Reglerauslegung von VTOL-Flugsystemen**

**Development of a modular simulation environment in MATLAB/Simulink  
for the control design of VTOL flight systems**

**Masterthesis**

**Einleitung**

Der verfügbare Platz für den bodengebundenen Verkehr wird durch das kontinuierliche Wachstum der Städte und der Bevölkerungsdichte stark reduziert, während gleichzeitig erwartet wird, dass sich schnellere und umfangreichere Transportmöglichkeiten bieten. Angetrieben von technologischen Fortschritten und logistischen Anforderungen hat die Urbane Luftmobilität (UAM) in den letzten Jahren an Dynamik gewonnen und wird weiterhin ein wesentliches Forschungsthema im Rahmen der logistischen Gesamtherausforderungen der zukünftigen Mobilität sein. Dieser Trend hat ein neues Interesse an kleinen vertikalen Start- und Landeflugsystemen (VTOL) geweckt, die möglicherweise in der Lage sind, die Aufgaben der UAM zu erfüllen und zu verbessern.

**Aufgabe**

Im Rahmen dieser Masterarbeit soll ein modulares Simulationsmodell entwickelt werden, mit dessen Hilfe es möglich ist, das dynamische Verhalten verschiedener VTOL-Flugzeugkonfigurationen im geschlossenen Regelkreis zu analysieren und zu bewerten. Zu diesem Zweck wird als erste Instanz eine Quadcopter-Konfiguration für die Streckenmodellierung verwendet. Die Regelstrecke soll dabei als nichtlineares 6-Freiheitsgrade-Starrkörpermodell implementiert werden. Das dynamische Verhalten des Quadcopters wird über model-in-the-loop (MIL) Simulationen evaluiert und für verschiedene Regelungsalgorithmen getestet. Um das eigentliche Simulationsmodell zu validieren, wird aus dem Flugregler C-Code generiert und auf die physikalische Flugdrohne (Parrot Mambo Fly) geladen. Es folgt die Demonstration erfolgreicher Flugversuche. Das Simulationsmodell wird als nächste Instanz modular auf komplexere VTOL-Konfigurationen erweitert. Hierbei soll vor allem das Propulsion Submodell und das Aerodynamik Submodell auf Starrflügler-VTOLs angepasst werden, welche als Antrieb sowohl Propeller als auch Strahltriebwerke (Turbinen) besitzen. Für letztere soll eine Schubvektorsteuerung implementiert werden, sodass die Antriebe schwenkbar, um die  $y_B$ -Achse, gelagert sind.

## Arbeitsschritte

- Einarbeitung in die Thematik und Hintergrundrecherche zur Modellierung und Simulation von dynamischen Fluggeräten in MATLAB/Simulink
- Erstellung eines 6-Freiheitsgrade-Starrkörpermassenmodells für die Translation, Position, Rotation und Lage des Fluggeräts
- Implementierung eines geeigneten Regelungsalgorithmus
- Validierung über model-in-the-loop Simulationen
- Optional: linearisiertes Streckenmodell für Plausibilitätscheck
- Demonstration erfolgreicher Flugversuche mit Parrot Mambo Fly
- Modulare Anpassung und Erweiterung von Simulationsmodell an Senkrechtstarter Konfiguration (Aerodynamik, Antrieb etc.)
- Validierung über model-in-the-loop Simulationen
- Visualisierung der Ergebnisse über VR Sink Block in Simulink™

Die Arbeit soll, sofern möglich, von vertraulichen Inhalten frei sein, so dass eine Veröffentlichung nach Abgabe nicht behindert wird.

**Ausgabedatum:** 27. Juni 2019

**Abgabedatum:** 23. März 2020

---

Prof. Dr.-Ing. V. Gollnick

---

Student

---

Betreuender MA