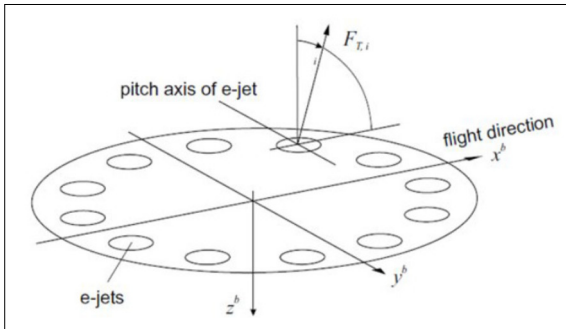
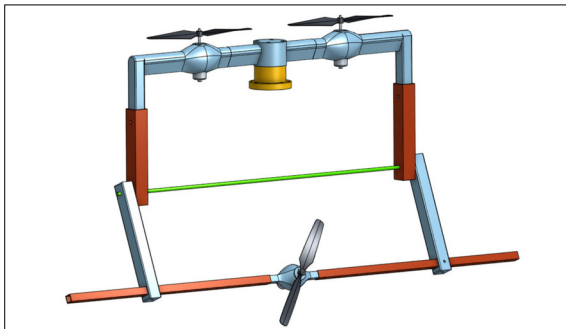


Studenten	Andreas Christen, Lucas Tanner
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Themengebiet	Regelungstechnik

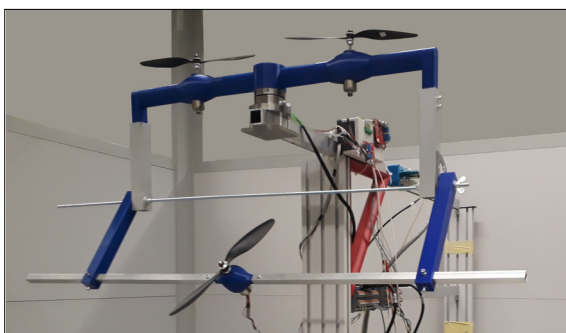
Untersuchung aerodynamischer Interferenzen



Schematische Darstellung eines Multicopters mit 12 schwenkbaren Propellern
Quelle: Prof. M. Kottmann, Aufgabenstellung Studienarbeit



Teststand als CAD-Modell
Eigene Darstellung



Testaufbau im Labor
Eigene Darstellung

Problemstellung: Multicopter funktionieren nach folgendem Prinzip: alle Propeller liegen in einer Ebene, und die dabei entwickelten Kräfte zeigen in Richtung der z^b -Achse. Für einen schnellen Reiseflug in horizontaler Richtung muss der Copter 'hochkant' gestellt werden, wobei sich durch den Flugkörper grosse Reibungskräfte ergeben.

Wenn Propeller geschwenkt werden könnten (siehe Abbildung), wäre es nach einem standardmässigen Vertical Lift-Off möglich, eine Reisephase einzuleiten, in der die Propeller ca. 90 Grad verdreht sind und der Flugkörper als Auftriebskörper dient. In dieser Arbeit geht es darum, in einfachen Situationen die Wirkung zu untersuchen, wenn sich die Luftströme verschiedener Propeller gegenseitig beeinflussen. Beispielsweise ist der Übergang von laminaren zu turbulenten Situationen wichtig, andererseits die 'Superpositionsregeln' in laminaren Situationen.

Vorgehen: Zur Untersuchung der Luftströme verschiedener Propelleranordnungen wurde ein Teststand entworfen und aufgebaut. Durch die hohe Flexibilität des Teststands lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Testfälle realisieren. Die zu untersuchenden Testfälle werden durch die Definition von Geometrie, Drehzahlen und Drehrichtungen bestimmt. Für die definierten Testfälle können die Wirkungen der Luftströme mittels Kraft- und Momentmessungen analysiert werden. Die Drehzahl der einzelnen Motoren kann über Simulink Realtime (Speedgoat) überwacht und geregelt werden. Zusätzlich erlaubt die Drehzahlüberwachung, Rückschlüsse auf das Verhalten von Luftströmungen unterschiedlich angeordneter Propeller zu ziehen.

Fazit: Der Aufbau und die Inbetriebnahme des Teststands war zeitintensiv. Insbesondere die Messung der Kräfte mit dem 6-Komponenten Kraft- und Momentsensor war nicht trivial. In der Folge konnten nur wenige Testfälle untersucht und ausgewertet werden. Die Beeinflussung des Schubs zweier benachbarter Propeller wurde gemessen, und die entsprechenden Ergebnisse ausgewertet und modelliert.