

Final Thesis (BA, MA) or term paper

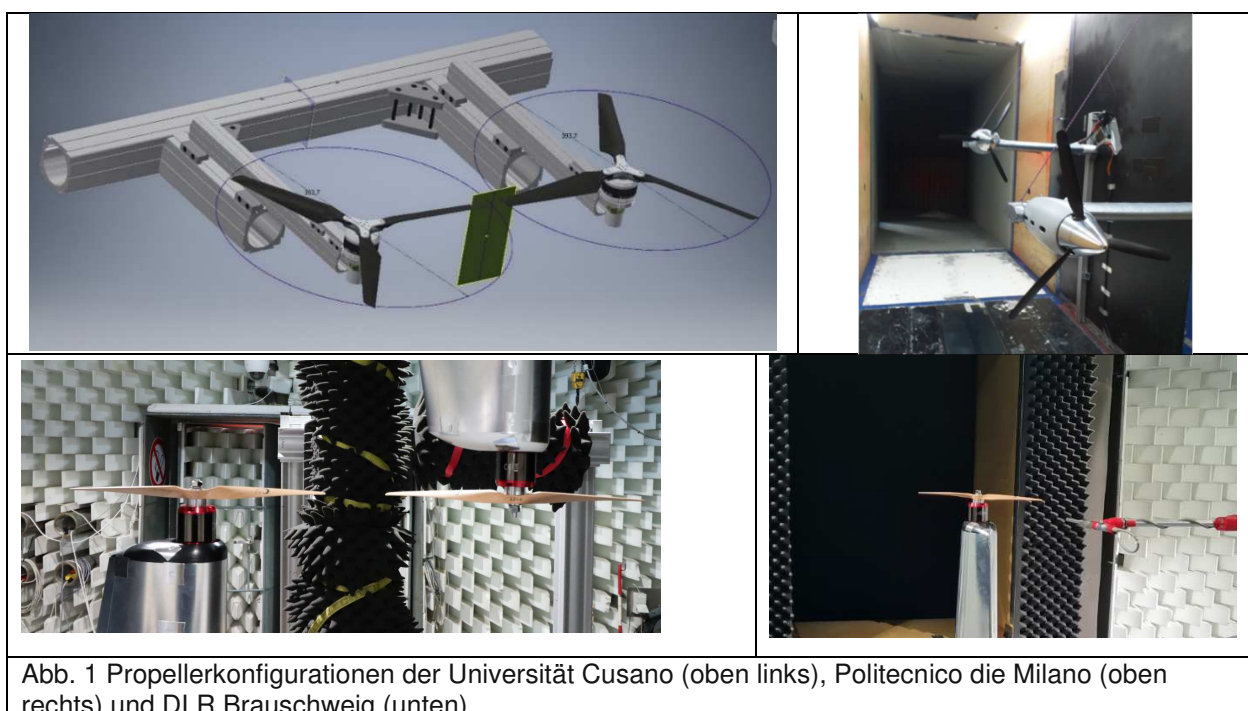
CFD/CAA investigation of aerodynamics and sound emission from propellers in single and tandem configuration

Abschluss- (Bachelor, Master) oder Semesterarbeit

CFD/CAA-Prognose von Aerodynamik und Schallabstrahlung von Propellern in Einzel- und Tandem-Anordnung

Hintergrund / Background

Die Schallerzeugung von Propellerantrieben in Drohnen, UAVs und Multikoptern ist ein wichtiger Aspekt bei deren Auslegung und Design. Die Fähigkeit zur quantitativen Schall-Prognose mittels numerischer Verfahren zur Strömungs- und Akustiksimulation ist wichtig für das Verständnis von Interferenzeffekten zwischen Antrieben und Installationseffekten durch Wechselwirkung mit Pylonen, Gondeln und dem Rumpf der Luftfahrzeuge. Zur Validierung hybrider CFD/CAA Verfahren, bei denen numerische CFD-Simulationen zur Prognose der Lärmquellen in Form von instationären Drucklasten und Wirbelsystemen mit Integralverfahren für die akustische Abstrahlung kombiniert werden, sollen numerische Simulationen für generischen Propeller-Konfigurationen durchgeführt werden. Die Ergebnisse sollen mit Schall- und Strömungsfeldmessungen aus (akustischen) Windkanälen verglichen werden. Gegenstand der Untersuchung sind 2-Blatt und 3-Propeller im Modellbaumaßstab mit Durchmessern bis 300 mm, die in Windkanälen und Akustiklaboren des DLR Braunschweig, des Politecnico di Milano und der Universität Cusano hinsichtlich aerodynamischer Performance und Schallabstrahlung im Schwebeflug (hover) und Vorwärtsflug bei senkrechter und schiebender Anströmung untersucht wurden. Die Ergebnisse werden im Rahmen der GARTEUR Action Group AG 26 mit Simulationen anderer Partner (Universitäten, Forschungseinrichtungen) verglichen.



Aufgabenstellung / Goals and Tasks

In der Arbeit soll die Schallerzeugung an einem oder zwei Propellern mittels CFD/CAA untersucht werden. In einem ersten Schritt werden die Druckkräfte auf die Blätter und ggfs. die akustischen Quellterme aus den Blattspitzenwirbeln mittels instationärer, numerischer Strömungssimulation mit dem kommerziellen CFD-Programm ANSYS-Fluent bestimmt. Dazu werden vorhandene Gitter verwendet, angepasst oder ausgehend von der CAD-Geometrie mit der Software ICEM-CFD neu erzeugt. Die Blattumströmung wird mittels instationärer CFD unter Verwendung verschiedener Turbulenzmodelle (URANS SST k-omega, Transitionsmodelle, hybride RANS/LES-Verfahren wie DES) numerisch simuliert. Zur Prognose der Schallabstrahlung auf Basis der mit CFD prognostizierten Lasten auf die Blätter wird anschließend der an der FAU-Erlangen in der Gruppe von Prof. Stefan Becker entwickelte Ffowcs-Williams-Hawkings-Löser SPYSI (in python implementiert) verwendet. Das Schallfeld soll hinsichtlich der Amplitude und der Richtcharakteristik mit den verfügbaren Messungen und Ergebnissen anderer Gruppen verglichen werden.

In der Arbeit soll insbesondere der Einfluß der Turbulenzmodellierung, der Randbedingungen, der Gebietsgröße, des Lösungsverfahrens (pressure based, density based) und der numerischen Approximationsgüte (upwind oder zentrale finite Differenzen, Gitterfeinheit, Zeitschritt) systematisch untersucht werden.

Der Umfang der Arbeit wird an den Typ der Arbeit (BA, MA) und an die Vorkenntnisse aus den Bereichen Gittererzeugung und CFD-Simulation angepasst. Die Simulationen werden vorwiegend unter Nutzung des Linux-Clusters des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) durchgeführt.

Voraussetzung, Betreuer / Requirements, supervisor

Vorkenntnisse in numerischer Strömungsmechanik (CFD) in Theorie und aus einem Praktikum. Bereitschaft zur Einarbeitung in die Software ICEM-CFD und Ansys/Fluent. Die Bearbeitung kann sowohl unter Linux an Rechenclustern des Lehrstuhls AER und am LRZ erfolgen als auch in kleinerem Umfang (z.B. Vernetzung) mittels einer ANSYS-Installation auf dem eigenen Laptop/PC. Die Bearbeitung im Home-Office über Remote-Zugang mittels VPN ist möglich. Auskunft und Betreuung durch Prof. Dr.-Ing. H.-J. Kaltenbach. (hans-jakob.kaltenbach@tum.de) 089.28916397

Der Beginn ist jederzeit möglich.

Sprache / Language

Die Arbeit kann in deutsch oder englisch abgefasst und betreut werden.

It is possible to carry out the work and write the thesis in **English**.