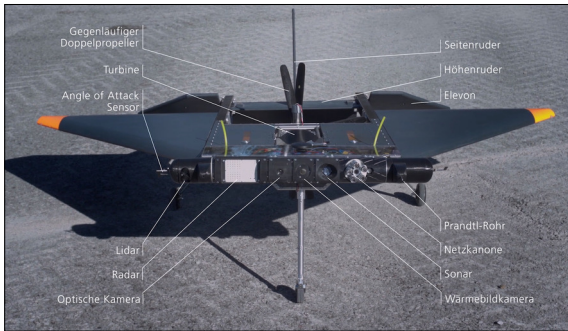


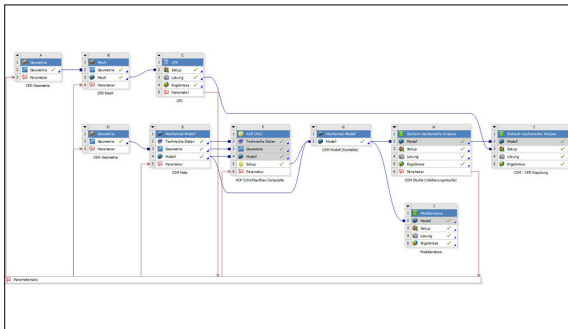
Michel Oliver Egloff

Diplomand	Michel Oliver Egloff
Examinator	Prof. Dr. Markus Henne
Experte	Prof. Dr. Michael Niedermeier, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Weingarten, BW
Themengebiet	Innovation in Products, Processes and Materials - Industrial Technologies

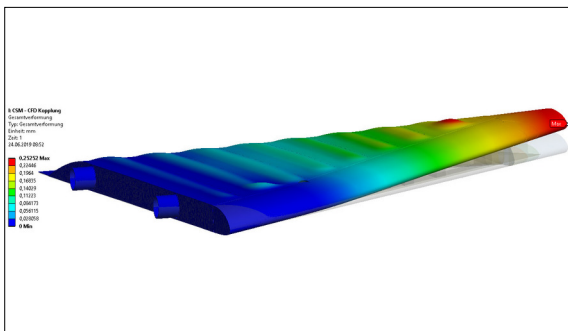
Tragflächenanalyse einer fixed wing Drohne



Aktueller Stand der Mobula-Drohne
www.mobula.ch - Markus Henne



Workflow der Kopplung zwischen CFD- und CSM-Analyse
Eigene Darstellung



Mechanische Deformation aufgrund der strömungsbedingten Beanspruchungen
Eigene Darstellung

Einleitung: Die fixed wing Drohne Mobula ist für den autonomen Flug konzipiert und soll zur Abwehr von Multikoptern in Flugverbotszonen eingesetzt werden. Die Drohne ist für enge Manöver ausgelegt und verfügt über ein breites Spektrum an Sensorik, um die Umgebung zu analysieren. Des Weiteren ist die Drohne mit einer Netzkannone ausgestattet, welche zur Abwehr der Multikopter eingesetzt werden kann. Ziel dieser Masterthesis war es, die strömungstechnische Charakterisierung der Tragflächen mittels CFD-Analysen (FVM) durchzuführen. Zudem sollten die Möglichkeiten von gekoppelten Simulationen (CFD-CSM) ermittelt werden. Die erarbeiteten Modelle sollen für die weitere Entwicklung und Optimierung der Mobula Drohne verwendet werden können.

Vorgehen / Technologien: Nach einer ausführlichen Recherche wurde eine umfangreiche Vorstudie durchgeführt. Darin wurde der gesamte Ablauf der Charakterisierung und der Kopplungssimulation anhand eines vereinfachten Flügelprofils erarbeitet. Da die zu berechnenden CFD-Modelle für eine ausreichende Genauigkeit der übertragenen Wandkräfte für den dreidimensionalen Fall enorm gross ausfallen, wurden zunächst Erkenntnisse anhand von 2D-Vereinfachungen gesammelt. Diese wurden anschliessend in einer 3D-Studie erweitert und zum Schluss auf die reale Tragflächengeometrie angewendet. Mittels einer Vielzahl von stationären und transienten Simulationen konnte die strömungstechnische Charakterisierung der Mobula-Tragfläche erarbeitet werden. Im erarbeiteten CSM-Modell (FEM) wurden die Materialmodelle der verschiedenen Bauteile sowie der Schichtaufbau der Composite-Strukturen berücksichtigt. Durch die Durchführung einer Modalanalyse konnte gezeigt werden, bei welchen Frequenzen die Struktur der Gefahr von Resonanzen ausgesetzt ist. Die anschliessende Kopplung zwischen CFD- und CSM-Modell konnte aufzeigen, wie sich die Struktur global und lokal aufgrund der Umströmung verformt. Für die Validierung der erarbeiteten Modelle wurden analytische Berechnungsmethoden angewendet sowie experimentelle Untersuchungen durchgeführt.

Ergebnis: Das Ergebnis dieser Arbeit liegt zum einen in Form von Kennlinien für Auftriebs- und Widerstandsbeiwerte, Druckpunkte und weiterer Kennwerte vor. Zudem wurden Eigenfrequenzen ermittelt, wodurch gezeigt werden konnte, dass vorhandene Anregungen teilweise im kritischen Frequenzbereich betrieben werden. Um diese Problemzonen zu entschärfen, wurden einige Lösungsvorschläge aufgezeigt. Des Weiteren wurden ausführliche CFD- und CSM-Modelle erarbeitet, welche zur weiteren strömungstechnischen und struktureller Charakterisierung und Optimierung der aktuellen Tragfläche sowie künftiger Iterationen verwendet werden können. Das Kopplungsmodell ermöglicht es, die strömungsbedingten Deformationen dieser Strukturen zu simulieren und daraus weitere wichtige Erkenntnisse zu gewinnen. Die Studie konnte zudem aufzeigen, wo die Möglichkeiten und Grenzen solcher Kopplungssimulationen im Zusammenhang mit umströmten Tragflächen liegen.