



Luca Müller

Diplomand	Luca Müller
Examinator	Boris Meier
Experte	Dr. Abdullah Öngören, Geberit International AG, Jona, SG
Themengebiet	Simulationstechnik

Hunter

CFD-Untersuchungen an einer Fixed Wing Drohne

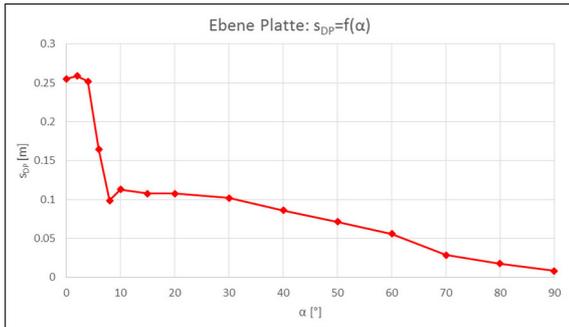


Abbildung 1: Lage des Druckpunkts auf der ebenen Platte in Funktion des Anström winkels

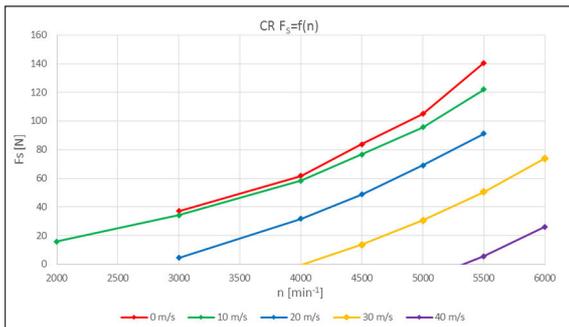


Abbildung 2: Schubkennlinien des CR-Antriebs bei verschiedenen Anströmgeschwindigkeiten

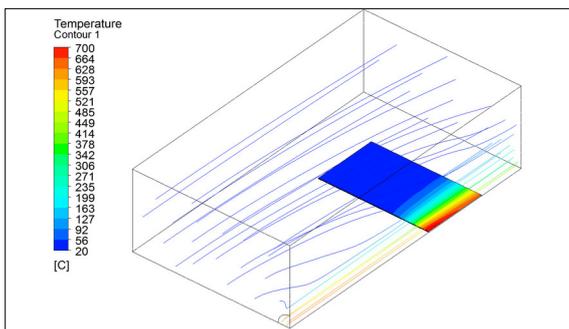


Abbildung 3: Temperaturen auf der Oberfläche einer mit dem Turbinenabgasstrahl angeströmten CFC-Platte

Einleitung: Im Projekt «Hunter» wird eine Fixed Wing Drohne mit aussergewöhnlicher Wendigkeit gebaut, welche durch geeignete Mess- und Regelungstechnik autonom fliegen kann. Ihre Aufgabe besteht in der Verfolgung und Vernichtung von Drohnen, welche für sensitive Einrichtungen ein Sicherheitsrisiko darstellen. Aufbauend auf dem aerodynamischen Konzept des von Lange und Müller entwickelten «Hunter 1» wird in mehreren Bachelorarbeiten der grössere und leistungsfähigere «Hunter 2» gebaut.

Ziel der Arbeit: In der vorliegenden Bachelorarbeit sollen mittels CFD-Untersuchungen Daten generiert werden, welche in das mathematische Modell zur Eruierung der Parameter für die Regelung der Stabilität der Querachse der Drohne einfließen.

Weiter sollen anhand von Simulationen die thermischen Belastungen an den Komponenten der Drohne abgeschätzt werden, welche bei einem allfälligen Einbau einer Modellbau-Strahltriebwerke auftreten können.

Ergebnis: Da der Hunter aus Platten gefertigt wird und nicht über ein spezielles Strömungsprofil verfügt, wurde das Verhalten der ebenen, angeströmten Platte unter verschiedenen Anström winkeln analysiert. Dabei konnten neben den Beiwerten für Widerstand und Auftrieb die Lage des Druckpunkts ermittelt werden. Wie in Abbildung 1 dargestellt, bewegt sich der Druckpunkt mit grösser werdendem Anströmwinkel vom vorderen Plattenviertel zum Flächenschwerpunkt.

Für den elektrischen Antrieb, welcher über zwei gegenläufig drehende Propeller verfügt, wurden die Kennlinien für Schub, Drehmoment und Leistung bei verschiedenen Drehzahlen und Anströmgeschwindigkeiten ermittelt. Die Kennlinien zeigen eine nichtlineare Zunahme des Schubs mit steigender Drehzahl und eine Abnahme des Schubs mit grösser werdender Anströmgeschwindigkeit.

Der Hunter verfügt über eine Art Schubvektorsteuerung, welche durch Umlenkung des Propellerstrahls an den Rudern realisiert ist. Dafür wurden die vom Propeller induzierten Geschwindigkeiten in der Nähe der Rudern charakterisiert. Eine Auswertung der Strömung hat gezeigt, dass die Geschwindigkeiten mit zunehmendem radialem Abstand zur Propellerspitze stark abnehmen.

Weitere Simulationen haben ergeben, dass die Temperaturen der Rudern am Heck der Drohne auf bis zu 700°C ansteigen, wenn diese aus kohlefaserverstärktem Kohlenstoff (CFC) gefertigt werden und sich im Abgasstrahl der Turbine befinden. Für das Schubrohr, welches den heissen Abgasstrahl an den Rudern vorbei lenken soll, wurden ebenfalls die Temperaturen an dessen Oberfläche analysiert und auf über 700°C beziffert.