



**Diplomand** Zum Wald Oswald  
**Dozent** Prof. Dr. Mangani Luca  
**Projektpartner** RUAG AG  
**Experte** Dr. Schlienger Joel  
**Themengebiet** Energien, Fluide und Prozesse

## N-20.3 Aerodynamic Characteristics Simulation and Validation

### Ausgangslage

Das N-20.3 Projekt wurde 2016 von Stefan Weber, ehemaliger Militär- und Linienpilot, ins Leben gerufen mit dem Ziel, die ‚N-20.2 Arbalète‘ nachzubauen und zu fliegen. Die Projektgenieure der RUAG führten unter gewissen Vereinfachungen Berechnungen zu den Lasten, welche in einem Extremfall an der Anbindung des vertikalen Stabilisator zum Rumpf wirken, durch (Abb. 1). Um zusätzliche Sicherheit der Ergebnisse zu erhalten, sollen die Resultate mithilfe von CFD Simulationen bestätigt werden. In einem ersten Schritt sollen, um die CFD Simulationen resp. die Setup- und Netz-Einstellung zu validieren, Windtunnelmessungen, welche in den 50er Jahren im Rahmen des N-20.2 Projekts durchgeführt wurden, versucht werden zu reproduzieren.

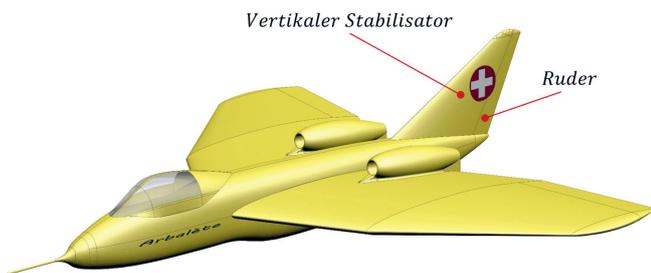


Abb. 1: CAD Model N-20.3

### Vorgehen

Neben dem Einlesen in die für die Arbeit relevanten Themen wurden in einem ersten Schritt die CAD Modelle aufbereitet. Diese wurde mit SpaceClaim für den Vernetzer vorbereitet und anschliessend im Fluent meshing tool vernetzt. Danach konnten die CFD Simulationen durchgeführt werden. Während der Arbeit wurden 10 verschiedene Simulationsreihen simuliert. Die ersten drei, um die passenden Setup- und Netzeinstellungen zu finden. Weitere drei, in denen versucht wurde, die Windtunnelmessungen zu reproduzieren, um die CFD Simulationen zu validieren. Die letzten vier Simulationsreihen entsprechen den Konfigurationen, für welche die Projektgenieure der RUAG Berechnungen durchgeführt haben mit dem Zweck, diese zu validieren.

### Ergebnis

Die CFD Simulationen können die Windtunnelmessungen in einem grossen Bereich gut reproduzieren. Allerdings gibt es auch eine gewisse Limitation. Es zeigt sich, dass die Simulationen, bei welchen Strömungsablösung auftritt, die Resultate der Windtunnelmessungen nur schlecht wiedergeben können. Bei

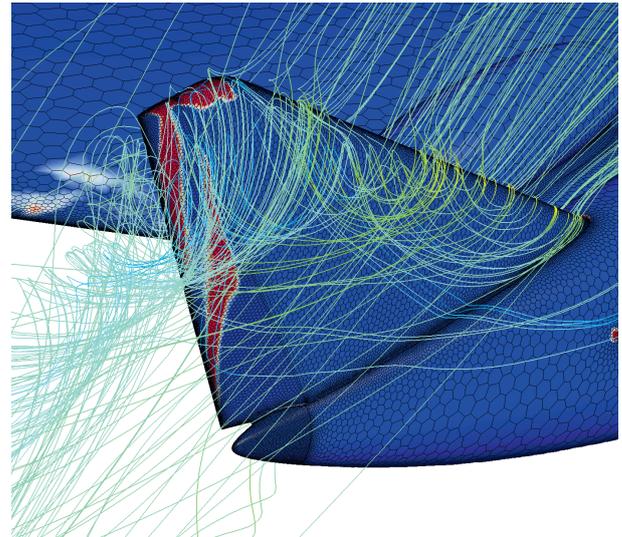


Abb. 2: Strömungsablösung am Ruder

der entscheidenden Konfiguration löst sich die Strömung am Ruder ab (Abb. 2). Somit ist eine gewisse Abweichung des Resultats zu erwarten. Da der Einfluss des Ruders auf die Gesamtlasten allerdings relativ klein ist, stimmt das Resultat in guter Näherung mit den von den Ingenieuren der RUAG berechneten Werte überein. Abb. 3 zeigt den relativen Fehler der CFD Simulationen zu den berechneten. Es obliegt nun dem Kunden, ob weitere CFD Simulationen mit anderen Modellen durchgeführt werden sollen, um bessere Resultate zu erreichen.

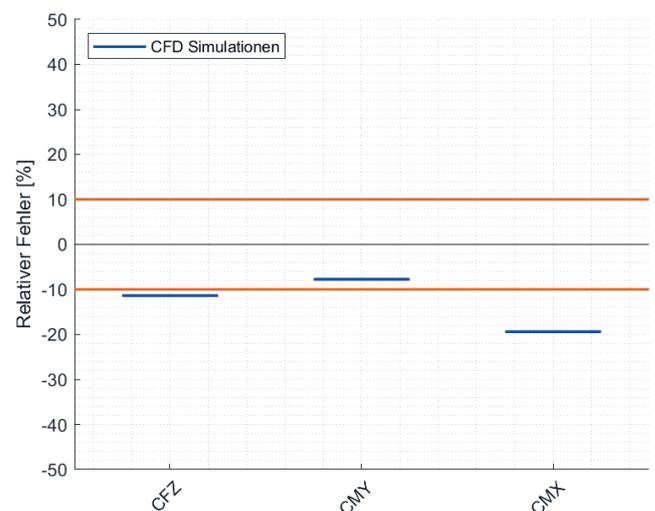


Abb. 3: Relativer Fehler der CFD Simulationen zu den von den Ingenieuren der RUAG berechneten Werten