

2D-Windkanalmessungen eines Multi-Element Flügelprofils

Mithilfe von geeigneten Messmethoden können Flügelprofile auf ihre aerodynamische Effizienz im Windkanal untersucht werden. Die Aerodynamik der Profile kann im Windkanal mittels 2D Messung getestet werden. Bei dieser Messmethode wird der Flügel als unendlich lang angenommen, damit keine Randwirbel an den Flügelenden entstehen, die für den induzierten Widerstand verantwortlich sind. Herkömmliche 2D Messungen erfolgen, indem der Flügel in der Windkanaltestsektion eingespannt wird. Diese Methode ist jedoch nicht ideal, da Wandeffekte auftreten, welche die Messung verfälschen. Aufgrund dieser Problematik wird in der folgenden Arbeit eine Methode vorgestellt, die 2D Messungen mit weniger Wandeffekten ermöglicht. Dabei werden drei gleiche Flügelprofile hochkant übereinander auf einen Messaufbau montiert. Die aerodynamischen Parameter werden lediglich vom mittleren Profil über eine intern installierte Waage ermittelt. Das obere und das untere Profil dienen demzufolge nur zur künstlichen Flügelverlängerung, damit keine Randwirbel entstehen und somit der 2D Effekt ermöglicht wird. Die aerodynamischen Kräfte des gesamten Profils (alle Flügelprofile zusammen) wurden als Vergleichswerte auch mit einer Waage gemessen. Mit dieser Methode wurde in einem ersten Schritt ein NACA 0018 Flügelprofil, welches in einem 3D Drucker hergestellt wurde, bei unterschiedlichen Reynoldszahlen und Anstellwinkeln untersucht. Ausserdem wurden diese Daten mit anderen Windkanaldaten des gleichen Profils aus einer früheren Studie verglichen. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Daten ziemlich gut mit denen aus der Studie übereinstimmen und dass die C_l Werte des mittleren NACA 0018 Profils (ohne Randwirbel) höher als die des gesamten Profils (mit Randwirbel) sind.

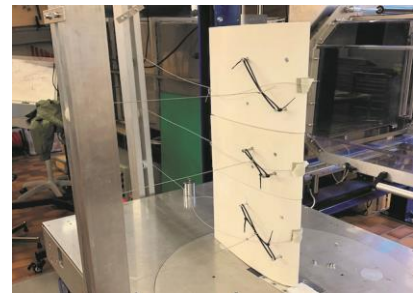
In einem zweiten Schritt wurde ein Multi-Element Profil im CAD konstruiert und mittels 3D Druck hergestellt. Dieses Profil wurde mit dem gleichen Aufbau auf C_l und C_d Werte untersucht. Anders als bei der Analyse des NACA 0018 Profils traten beim Multi-Element unplausible Messdaten auf. Als Grund wurde herausgefunden, dass das Multi-Element Profil für die Windkanaltestsektion zu gross ist und deshalb die Strömung beeinflusste.

Abschliessend kann gesagt werden, dass diese Messmethode mit dem Aufbau funktioniert, sofern die Profile nicht zu gross sind und genügend Platz für die Strömung zwischen Windkanalwand und Profil vorhanden ist.



Diplomierende
Nicolas Perreten
Tobias Zihlmann

Dozent
Leonardo Manfrani



Kraftmessungen des NACA 0018 Flügelprofils, um den Messaufbau zu verifizieren. Nach erfolgreicher Kalibrierung konnte das Profil im Windkanal getestet werden. Das Profil wurde mit verschiedenen Anstellwinkeln und Geschwindigkeiten getestet.



Das Multi-Element Flügelprofil besteht aus einem Slat und zwei Flaps. Auch dieses Profil wurde im Windkanal bei verschiedenen Anstellwinkeln getestet. Ausserdem wurde die Distanz zwischen dem Profil und den Flaps verändert.