

Studienarbeit

Visualisierung eines Propellernachlaufs mithilfe der Background Oriented Schlieren Technik

Propellerangetriebene Luftfahrzeuge spielen im Angesicht der Nachhaltigen Luftfahrt eine größer werdende Rolle. Bei etwas geringer Reisegeschwindigkeit als Turbofan angetriebene Konfigurationen ist der Vortriebeswirkungsgrad von Propellern höher. Zusätzlichen Aufwind erfahren Propellerflugzeuge durch die Elektrifizierung in der Luftfahrt. Durch die Verteilung mehrerer Propeller auf dem Luftfahrzeug können Elektromotoren und Propeller so angeordnet werden, dass Synergieeffekte genutzt werden (Distributed Propulsion, DP).

Forschungsergebnisse der letzten 5 Jahre haben gezeigt, dass diese Integration vieler Propeller vor einem Flügel komplexe Fragestellungen aufwirft. Wie optimiert man das System aus Flügel und Propeller gleichzeitig? Wo platziert man den Propeller, um möglichst hohe Auftriebsgewinne einzufahren? Welches Propellerdesign verursacht den geringsten Widerstand am Tragflügel?

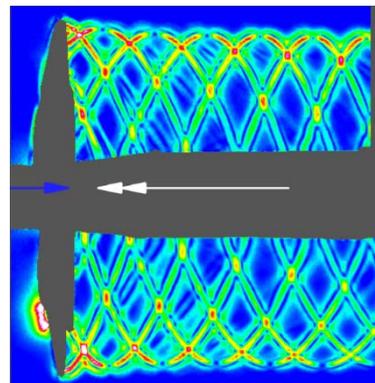
Werden die Interaktionsphänomene nicht beachtet, stellen Distributed Propulsion Konzepte keinen nennenswerten Vorteil gegenüber zweimotorigen Konfigurationen dar. Sie ermöglichen lediglich die Nutzung weniger leistungsdichter Elektromotoren an Transportflugzeugen mit großem Leistungsbedarf. Werden jedoch Integrationseffekte konsequent verfolgt (Reduzierung der Flügelfläche, Wingtip-Propeller, Propellerpositionierung, uvm.), versprechen DP-Konfigurationen nicht nur ein Mittel zum Zweck, sondern tatsächliche Verbesserung der aerodynamischen Effizienz zu sein.

Ziel dieser Studienarbeit ist es im Kontext von verteilten elektrischen Antrieben den Propellernachlauf zu visualisieren. Hierfür soll die Messtechnik Background Oriented Schlieren eingesetzt werden. Ein Propeller mit 0.6 m Durchmesser und 35 kW Leistung wird dazu im Testfeld aufgebaut. Hinter dem Propeller wird ein kontrastreiches Bild mit Zufallsmuster platziert. Werden diese Muster hinter dem Propellernachlauf mit einer Hochgeschwindigkeitskamera betrachtet, verzerrten Dichtegradienten im Propellernachlauf das wahrgenommene Bild. Mithilfe von Korrelationstechniken kann diese Verzerrung sichtbar gemacht werden.

Die so gewonnenen Aufschlüsse zur Messtechnik zum Propellernachlauf und der Messtechnik sollen im Anschluss an die Arbeit in einem großen Windkanalversuch eingesetzt werden. Entscheidender Vorteil dieser experimentellen Arbeit ist, dass die notwendige Hardware bereits einsatzbereit vorliegt.



Propelleraufbau aus CICLOP im Windkanal



Dichtegradienten aus [1] im Propellernachlauf



Im Einzelnen besteht die Studienarbeit aus folgenden Aufgabenpaketen:

- Aufbau des Propulsors (Propeller+Nacelle+Motor) am Institut für Strömungsmechanik
- Installation der BOS Messtechnik (Laser, Kamera, Kontrastmuster)
- Aufnahme von Dichtefluktuationen im Propellernachlauf
- Dokumentation der Ergebnisse

Bei Interesse bitte unter t.lindner@tu-braunschweig.de melden.

Till Lindner

t.lindner@tu-braunschweig.de

[Tel.: +49 \(0\)531 391-94266](tel:+4953139194266)

Weitere Infos:

Die Arbeit ist wahlweise auf Deutsch oder Englisch zu verfassen. **Beginn ab 01. Januar 2024** möglich.

Die Bearbeitungszeit beträgt **3-4 Monate**.

Literatur: [1] Roosenboom, E.W.M., Image based measurement techniques for aircraft propeller flow diagnostics, ISBN 978-3-9811503-6-0, PhD Thesis