

# Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades von Flugzeugen durch verteilte Antriebe

## Propeller- und Flügelaerodynamik verteilter Antriebe

**B. Kirsch, J. Friedrichs**, Institut für Flugantriebe und Strömungsmaschinen (IFAS), Technische Universität Braunschweig

### Kurzgefasst

- Flightpath 2050 der EU verlangt die Reduktion von Emissionen.
- Aufteilen der Schuberzeugung auf mehrere Antriebe und verschiedene Positionen kann die aerodynamische und propulsive Effizienz steigern.
- Dieses Konzept wird im vorliegenden Projekt an einem Tragflügel eines Kurzstreckenflugzeugs untersucht.
- Der Fokus liegt dabei auf dem Verständnis der auftretenden Interaktionen.

Das vorgestellte Projekt ist Teil des Exzellenzclusters SE<sup>2</sup>A, dessen Vorhaben die nachhaltige und umweltverträgliche Erforschung von neuartigen Technologien für die Luftfahrt ist. Der Cluster zeichnet sich durch seine interdisziplinäre Forschung aus, an der eine Vielzahl von Wissenschaftlern der TU Braunschweig und verschiedenen Partnerorganisationen beteiligt sind.

Im Teilprojekt B1.1 des Exzellenzclusters SE<sup>2</sup>A wird an verteilten Antrieben, engl. *distributed propulsion (DP)*, geforscht. Dabei wird der notwendige Schub auf mehrere Propeller aufgeteilt, die um den Flügel angeordnet sind. Dadurch treten die Propeller in Wechselwirkung mit dem Flügel, sodass sich lokal der Auftrieb erhöht oder der Widerstand verringert.

Je nach Position der Propeller treten dabei unterschiedliche Arten von Wechselwirkungen auf. Propeller, die vor dem Tragflügel positioniert sind, sind typischerweise so angeordnet, dass deren Nachlauf auf den Flügel trifft. Dieser Nachlauf ist durch höhere Axialgeschwindigkeiten und Umfangsgeschwindigkeiten charakterisiert (s. Abbildungen 1 und 2). Trifft dieser Nachlauf auf die Tragfläche können lokal sehr hohe Auftriebswerte und geringere Widerstandswerte induziert werden. Bei Positionen oberhalb des Flügels ist dagegen der Wirkmechanismus ein anderer. Dort wirkt der Propeller als Quelle im Strömungsfeld und erhöht lokal die Geschwindigkeit, sodass Auftrieb und Widerstand beeinflusst werden.

Neben der Wirkung des Propellers auf die Tragfläche hat auch die Tragfläche eine Wirkung auf den Propeller, die nicht zu vernachlässigen ist. Das

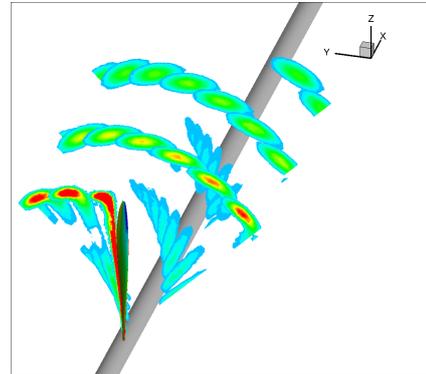


Abbildung 1: Propeller mit aufgelöstem Nachlauf

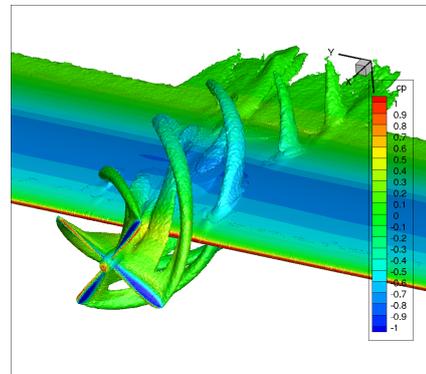


Abbildung 2: Propeller vor Tragflügel mit aufgelöstem Nachlauf des Propellers

Geschwindigkeitsfeld um den Flügel bildet sich aus und je nach Position des Propellers kann dieser in Regionen mit höheren oder niedrigeren Geschwindigkeiten liegen. Niedrigere Geschwindigkeiten lassen dabei den Wirkungsgrad des Propellers steigen, wohingegen sich höhere Geschwindigkeiten eher nachteilig auf den Wirkungsgrad auswirken.

Werden nun Propeller und Flügel kombiniert, ist erwartbar, dass Positionen mit hoher Geschwindigkeit durch den Propeller profitieren können, da dieser die Geschwindigkeit weiter erhöhen wird. Gleichzeitig wird allerdings der Wirkungsgrad des Propellers in dieser Situation sinken. Deswegen ist es bei der Verwendung von verteilten Antrieben auch eine Herausforderung beide Komponenten, Flügel und Propeller, optimal aufeinander einzustellen.

### WWW

<https://www.tu-braunschweig.de/se2a/research/projects/area-b/b11>

### Weitere Informationen

- [1] N. Beck, R. Radespiel, C. Lenfers, J. Friedrichs, A. Rezaeian, *Aerodynamic Effects of Propeller Slipstream on a Wing with Circulation Control*, Journal of Aircraft, (2015).
- [2] L. Müller, D. Kozulovic, M. Hepperle, R. Radespiel, *The Influence of the propeller position on the aerodynamics of a channel wing*, Proceedings of Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress, (2012).
- [3] L. Müller, D. Kozulovic, R. Radespiel, *Aerodynamic performance of an over-the-wing propeller configuration at increasing Mach number*, CEAS Aeronautical Journal, (2014).
- [4] L. Müller, D. Kozulovic, J. Friedrichs, *Unsteady Flow Simulations of an Over-the-wing propeller Configuration*, 50th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference, (2014).

### Förderung

DFG-Exzellenzcluster EXC 2163: Sustainable and Energy-Efficient Aviation - SE<sup>2</sup>A