

Mitteilung

Projektgruppe / Fachkreis: Triebwerksintegration

Untersuchung des Einflusses der Position eines eng gekoppelten Ultra-High-Bypass-Triebwerks auf eine Hochauftriebskonfiguration

Sebastian Ritter

DLR Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik,
Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig,
sebastian.ritter@dlr.de

Die ACARE-Selbstverpflichtungen der europäischen Luftfahrtindustrie und Luftfahrtforschung stellen hohe Ansprüche an die Aerodynamik eines zukünftigen Transportflugzeugs. Die Integration moderner, ökologisch und ökonomisch effizienter Flugantriebe stellt dabei eine besonders große Herausforderung dar.

Gl. (1) und (2) zeigen, dass bei gegebener Fluggeschwindigkeit u_0 , die Steigerung des Vortriebswirkungsgrads eines Turbofantriebwerks η_p , ohne Verringerung des Schubs F , nur durch eine Erhöhung des Massenstroms \dot{m} erfolgen kann. Weiterhin führt in der Betrachtung des thermodynamischen Triebwerkskreisprozesses die Forderung nach einem niedrigen spezifischen Kraftstoffverbrauch und kleinen Strahlgeschwindigkeiten u_e zur Lärmreduzierung zwangsläufig zu einem hohen Bypassverhältnis. Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass mit Getriebfan-Triebwerken, die eine drehzahlmäßige Entkopplung des Fans von der Niederdrucksektion zulassen, mit großen Triebwerksdurchmessern, das Bypassverhältnis (BPR) enorm gesteigert werden kann.

Vereinfachte Gleichungen für Schub und Vortriebswirkungsgrad eines Turbofan-Triebwerks:

$$F = \dot{m} \cdot (u_e - u_0) \quad (1) \qquad \eta_p = \frac{2 \cdot u_0}{u_e + u_0} \quad (2)$$

Als vielversprechendes Zukunftskonzept untersucht das DLR in Verbund mit AIRBUS, im Rahmen des MOVE.ON-Projektes, die Integration von Turbofantriebwerken mit sehr hohen Bypassverhältnissen ($BPR > 15$). Maßgebliche Zielsetzung ist die Erforschung der Interaktion des eng an den Flügel gekoppelten Triebwerks mit verschiedenen Hochauftriebssystemen an der Flügelvorderkante. Mit Hilfe des Strömungslösers TAU wird dazu am unendlichen, schiebenden Flügel die Abhängigkeit der Strömungsgrößen von der Positionierung des Triebwerks erforscht.

Abbildung 1a zeigt die untersuchte generische Triebwerk-Flügel-Konfiguration mit ausgefahrenen Vorder- und Hinterkanten-Hochauftriebshilfen. Die Konfiguration enthält keinen Pylon, der Slat-Cut wird der jeweiligen Triebwerksposition angepasst, um den freien Querschnitt zwischen Triebwerk und Vorflügel zu minimieren. Die Auswertung der RANS-Ergebnisse beinhaltet die Analyse der Veränderung von Auftrieb und Widerstand hinsichtlich einer Triebwerks-Referenzposition. Die Verschiebung in positive und negative x- und z-Richtung beträgt 50 bzw. 100 mm (vgl. Abb.1b). Eine wesentliche Rolle spielt bei der Analyse die Schub- / Widerstandbilanzierung. Diese ermöglicht eine Aufschlüsselung aller Kräfte in Schub, aerodynamischen Widerstand und eigenen Verlusten des Triebwerks.

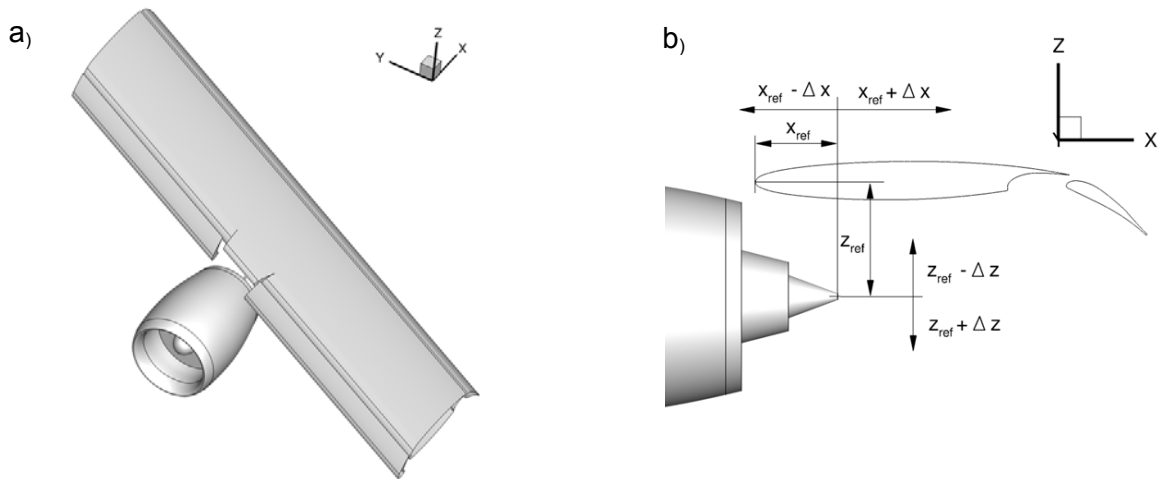


Abbildung 1: Generisches Flügelmodell mit UHBR-Triebwerk und ausgefahrenen Hochauftriebshilfen

Die Ergebnisse zeigen, dass für eine Stromauf- und Stromab-Verschiebung des untersuchten generischen Ultra-High-Bypass-Ratio-Triebwerks (UHBR) keine Vorzugsrichtung für eine Verbesserung der Auftriebs- und Widerstandswerte angegeben werden kann. Eine Vergrößerung des Abstandes von Triebwerk zu Flügel führt zu einer Verringerung des Widerstandes (vgl. Abb. 2a) bei gleichzeitiger Verringerung des Auftriebs (Abb. 2b). Die auftriebssteigernden Effekte sind im wesentlichen auf die Interaktion von Triebwerksstrahl und Hinterkantenklappe zurückzuführen. Der Widerstandsanstieg geht vor allem mit der Vergrößerung der Interaktion der Druckkräfte des Strahls mit dem Flügel einher.

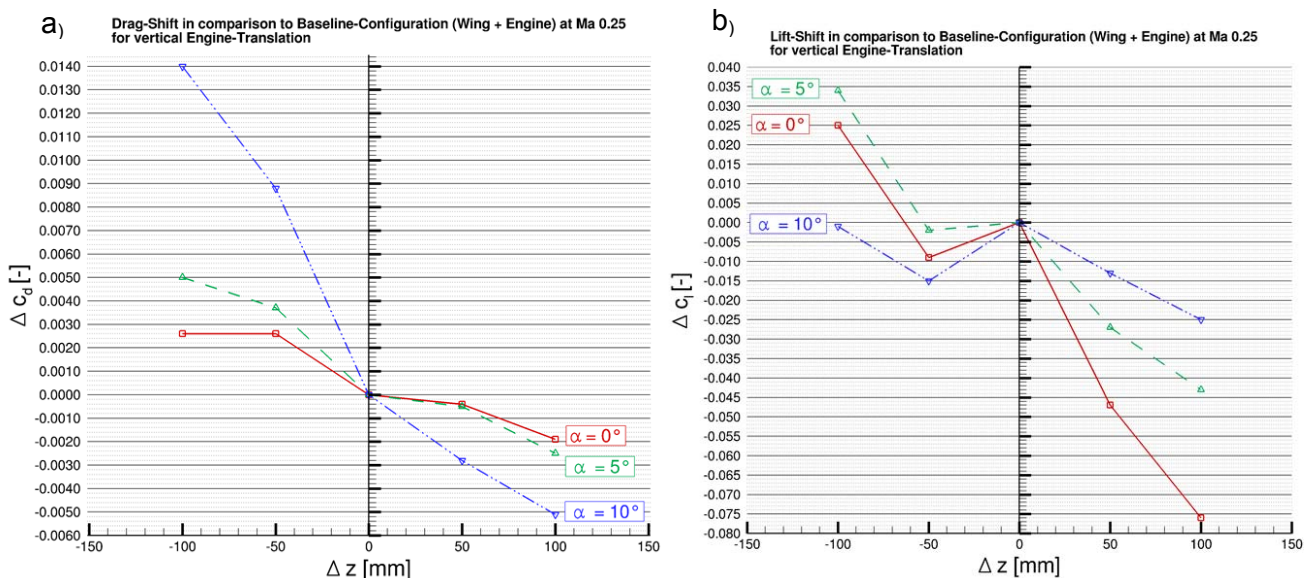


Abbildung 2: Widerstands- und Auftriebsänderung für die Verschiebung des UHBR-Triebwerkes ausgehend von der Referenzposition

Weitere numerische Versuche werden an einer Flügel-Rumpf-Pylon-Konfiguration durchgeführt. Mitte 2014 erfolgt die Validierung der Ergebnisse in einer Windkanalmesskampagne mit einem angetriebenen Triebwerkssimulator (TPS).

Stand 02.10.2013