

Kurzbeschreibung nii00090

Verbesserung eines Reynolds-Spannungsmodells für Anwendungen der Flugzeug-Aerodynamik

Die numerische Strömungssimulation spielt bei der Entwicklung neuer Flugzeuge eine wichtige Rolle.

Entscheidend für die Qualität der Strömungslösung ist die richtige Vorhersage turbulenter Größen, die durch geeignete Ansätze modelliert werden müssen. Als vielversprechend erweisen sich die sogenannten Reynolds-Spannungsmodelle (RSM), die wegen ihres erhöhten Rechenaufwandes bisher wenig genutzt wurden.

Durch die steigenden Rechenleistungen der letzten Jahre wächst nun das Interesse an den physikalisch fundierteren Reynolds-Spannungsmodellen auch in der industriellen Anwendung. Ein in den Strömungslöser DLR-TAU implementiertes Reynolds-Spannungsmodell nach Jakirlić und Hanjalić (JHh-RSM) wird am Institut für Strömungsmechanik der TU Braunschweig auf seine Anwendbarkeit für relevante Problemstellungen in der Flugzeug-Aerodynamik untersucht. Zu diesem Zweck wurden in den vergangenen Jahren verschiedene bekannte Testfälle nachgerechnet, anhand derer das Turbulenzmodell validiert wurde. Es handelte sich dabei ausschließlich um wandgebundene Strömungen, insbesondere Profil- und Flügelumströmungen bei verschiedenen Machzahlen. Im vorliegenden Projekt soll das Reynolds-Spannungsmodell nun an freien Scherschichten getestet werden, die einen weiteren wichtigen Teil der Flugzeug-Aerodynamik beschreiben.

Dazu gehört zum einen der Transport von Längswirbeln, die von der Spitze angestellter Tragflügel abgehen (Abb. 1). Für diesen Strömungstyp existieren hochwertige Messungen von Chow et al. (1995), sowie verschiedene numerische Untersuchungen. Es wurde bereits von Craft et al. (2005) gezeigt, dass Reynolds-Spannungsmodelle Vorteile bei der Simulation von Längswirbeln besitzen. Diese Ergebnisse sollen mit dem JHh-v2-Modell nachvollzogen werden.

Zum anderen ist eine gute Vorhersage der komplexen Mischungsschicht von Interesse, die sich an Triebwerksauslässen ergeben. Zur Lärminderung an Triebwerken werden derzeit modifizierte Düsenaustrittskanten (Serrations) untersucht, die die Komplexität der zu simulierenden Scherschicht weiter erhöhen. Gerade auf diesem Gebiet werden Vorteile von Reynolds-Spannungsmodellen erwartet. Daher wird die Düsenströmung einer realistischen Triebwerksgeometrie, die aus einem heißen Kernstrahl, einem kalten co-axialen Strahl sowie einer parallelen Außenströmung besteht, mit dem RSM simuliert und zu den Ergebnissen gängiger Turbulenzmodelle verglichen.

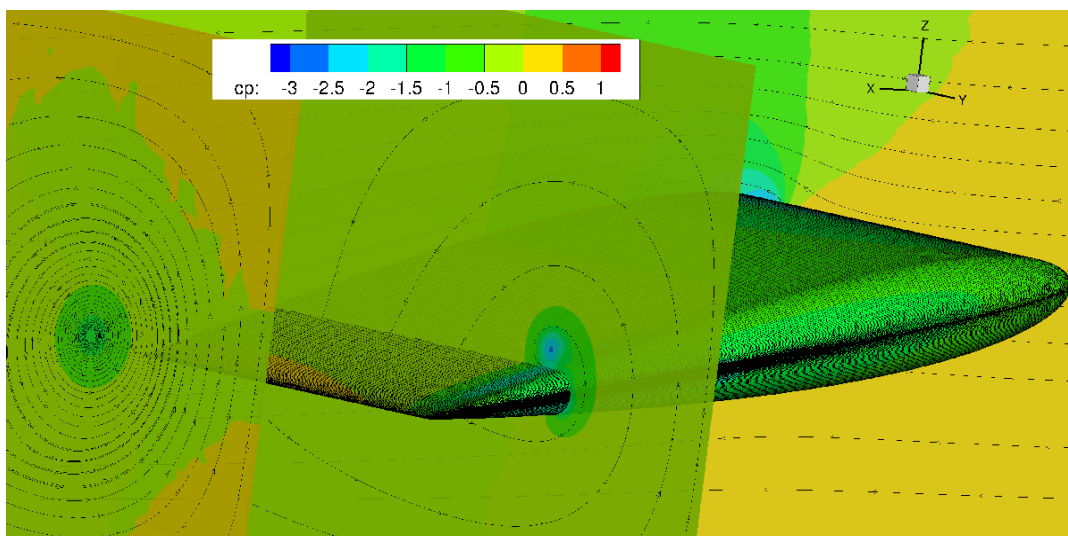


Abb. 1: Längswirbel hinter einem angestellten Flügel, simuliert mit dem JHh-v2-RSM