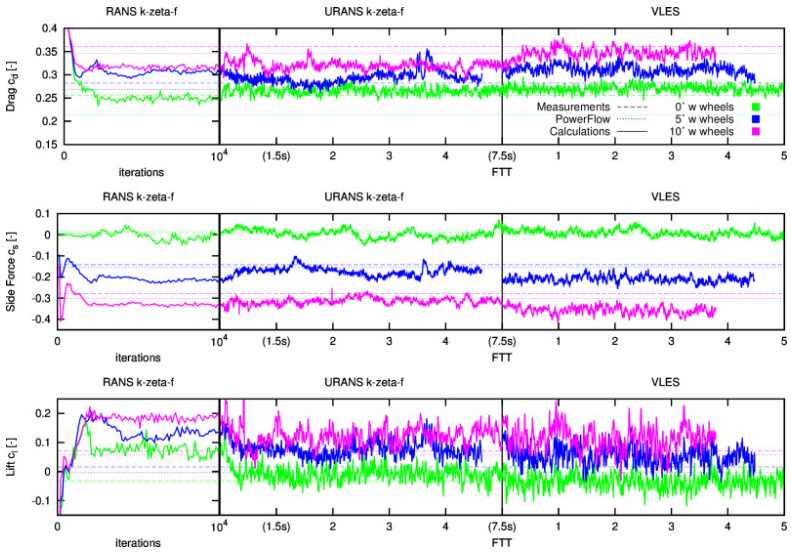
Hessisches Kompetenzzentrum
für Hochleistungsrechnen

Numerische Strömungssimulation des DrivAer-Referenzkörpers bei Schräganströmung



Project Manager
Lukas Kutej

Researchers
H. Schönke, J. Raquet, P. Post and N. Kienzle

Principal Investigator
Dr.-Ing. Thomas Schütz

Project Term
2014 - 2014

Clusters
Lichtenberg Cluster Darmstadt

Institute
Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik

University
Technische Universität Darmstadt

Introduction

An dem Referenzkörper DrivAer werden Experimente und numerische Simulationen durchgeführt. Eine Studie der BMW Groupe beschäftigt sich mit der Seitenanströmung. Bei der Auswertung und dem Vergleich der numerischen mit den experimentellen Ergebnissen ist ein deutlicher Unterschied in den Kraftbeiwerten cW, cS und cL bemerkt worden. Die numerischen Ergebnisse werden mit dem Software-Paket „PowerFlow“, welches auf der Lösung der Lattice-Boltzmann-Gleichung für den diskretisierten Raum basiert, erstellt. Um mögliche Fehlerquellen einzugrenzen, soll ein weiterer Strömungssolver verwendet werden.

Methods

Hierfür wird FIRE von AVL, welches die Navier-Stokes-Gleichung löst, verwendet. Zusätzlich zu diesem unterschiedlichen Solver sollen verschiedene Turbulenzmodelle getestet und gerechnet werden. Dabei wird auf die Turbulenzmodelle RANS, URANS, PANS und VLES zurückgegriffen. Durch einen Vergleich der Strömungsfelder im Post-Processing sollen Vor- und Nachteile herausgearbeitet werden, die eine sinnhafte Begründung für die Diskrepanz zwischen den bisherigen numerischen und experimentellen Ergebnissen bieten. Zum Vergleich der experimentellen Ergebnisse liegen 2D-Plots der Kraftbeiwerte cW, cS und cL vor. „PowerFlow“ liefert im Falle der Geradeanströmung zum Experiment sinnhafte Ergebnisse.

Results

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Verläufe der integralen Kraftbeiwerte cD, cS und cL in Abhängigkeit des Anströmwinkels bei Variation der Rechenmethoden. Dabei werden die beiden Fälle eines umströmten DrivAer-Körpers, mit Rädern und ohne Räder mit geschlossenen Radkästen, betrachtet. Es werden die gemittelten Messergebnisse des Experiments und die gemittelten Simulationsergebnisse aus PowerFlow im Vergleich zu den durchgeführten Simulationen weiterer Rechenmethoden gezeigt, um somit die durchgeführten Rechnungen zu verifizieren und zu validieren. Die mit AVL FIRE durchgeführten Rechnungen sind dabei in drei gerechneten Rechenmodelle RANS, URANS und VLES aufgeteilt. Anschließend werden anhand von Tabellen der gemittelten Kraftbeiwerte die jeweiligen Ergebnisse verglichen. Um eine konvergente Lösung zu garantieren, wurde zunächst mit dem stationären RANS-Verfahren mit dem k-zeta-f-Modell bis zur Konvergenz simuliert. Anschließend wurden die instationären Rechnungen der URANS- und VLES-Verfahren aus dieser Lösung initialisiert, um eine schnellere Konvergenz zu erreichen. Dabei wurden bei den RANSVerfahren 10.000 Iterationen durchgeführt und bei den beiden anderen Methoden bis zu einer Flow-ThroughTime von 7,5 gerechnet. Das garantiert, dass selbst langperiodische instationäre Prozesse für die Analyse aufgelöst werden und die Lösung konvergiert ist. Wie anhand der 2D-Graphen für die Kraftbeiwerte deutlich zu sehen ist, sind die Ergebnisse bei Geradeanströmung sehr ähnlich zu den Mess-Ergebnissen.

Discussion

Bei höheren Schiebewinkeln divergieren jedoch Simulation und Messung, was nach aktuellem Stand an einer nicht ausreichend genauen Darstellung des Windkanal-Plenums liegt. Dieses Defizit kann aus Datenschutzgründen bezüglich der Windkanalabmessungen nicht behoben werden. Um weitere Fehlerursachen auszuschließen, müssen darauf folgende Netzunabhängigkeitsstudien an 1:1 Modell durchgeführt und der Einfluss der Periodizität beurteilt werden. Deutlich werden jedoch die Unterschiede zwischen den Turbulenzmodellen RANS, URANS und VLES, der Einfluss der Räder sowie die verschiedenen Strömungsphänomene zwischen den Abb. 2 Schiebewinkeln von 0°, 5° und 10°.

JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
UNIKASSEL VERSITÄT
Philipps Universität Marburg

Figures

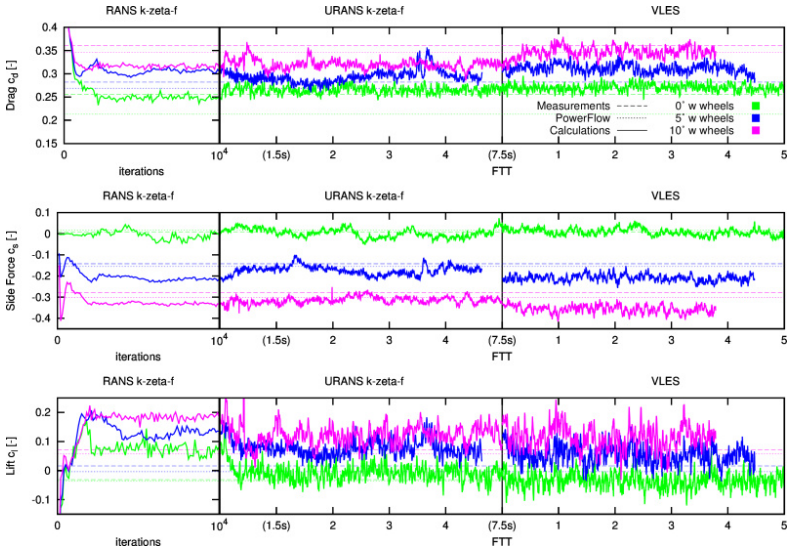


Abb.1

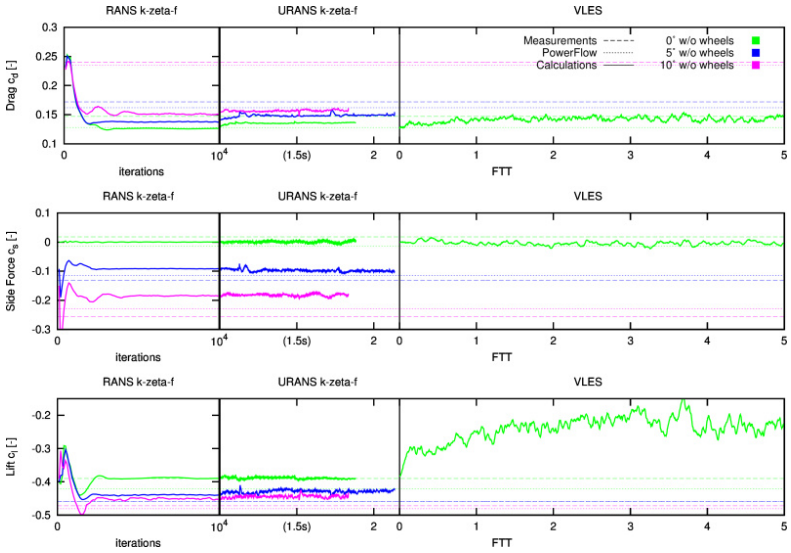


Abb. 2

Last Update: 2020-08-28 11:33