

Untersuchung der Rad-Radhaus-Strömungen von Personenkraftwagen mittels numerischer Strömungssimulation

Dipl.-Ing. Ronny Spörl, Prof. Dr.-Ing. D. Gaudlitz

Zielstellung

- Untersuchung der Rad-Radhaus-Strömungssysteme am generischen Prinzipkörper DrivAer mittels numerischer Strömungssimulationen
- Identifikation und Analyse der entstehenden Wirbelstrukturen und Wirbelsysteme

Untersuchungsmethodik

- Weiterentwickeltes Simulationssetup des Stufenheckmodells einschließlich drehender Räder und Motorraumdurchströmung
- Validierung und Anwendung des Modells poröses Medium für die Kühlerdurchströmung
- Stationäre und instationäre, inkompressible 3d-Strömungssimulationen mittels Star-CCM+
- Turbulenzmodellierung mit dem $k-\omega$ -SST Wirbelviskositätsmodell
- Hexaederdominante Rechengitter mit lokalen Verfeinerungszonen und optimierter Grenzschichtvernetzung

Untersuchung des DrivAer-Körpers

- Strömungssimulation bei $Re_L = 6,06 \cdot 10^6$ am durchströmten Stufenheckhalbmodell mit detailliertem Unterboden, Radführungssystemen und profilierten Mehrspeichen-Rad-Körpern
- Implementierung von Bodensimulation, Rad- und Felgenrotation (MRF) und einem Kühlerwiderstand (poröses Medium)

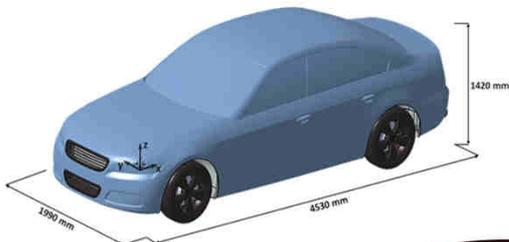


Abb. 1: Gesamtfahrzeugmodellgeometrie

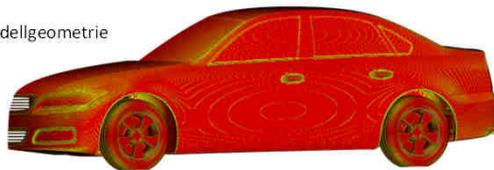


Abb. 2: Cell Quality der Fahrzeugoberflächennetzzellen (Sehr qualitative Netzzellen für Cell Quality = 1; zu vermeidende Netzzellen mit Cell Quality $\leq 1 \cdot 10^{-3}$)

- Vergleich der aerodynamischen Beiwerte:

| | c_w | c_A |
|----------------------------|-------------|-------------|
| CFD | 0,24 | 0,04 |
| Literatur [Wiedemann 2017] | 0,26...0,28 | 0,06...0,09 |

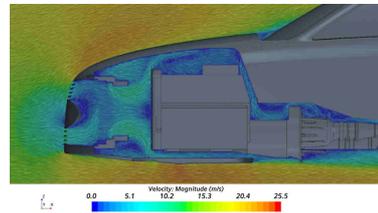


Abb. 3: Geschwindigkeitsverteilung im Motorraum

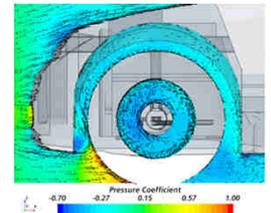


Abb. 4: c_p -Verteilung und vektorielle Geschwindigkeit in der Radmittelebene

- Unsymmetrische Umströmung der rotierenden Radkörper

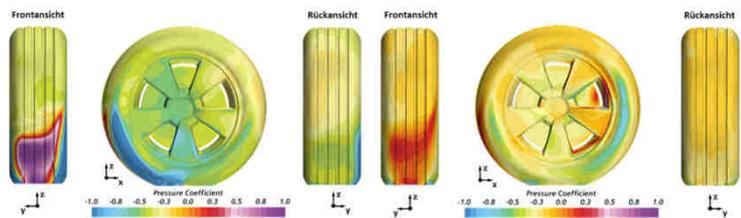


Abb. 5: c_p -Verteilung am Vorderrad

Abb. 6: c_p -Verteilung am Hinterrad

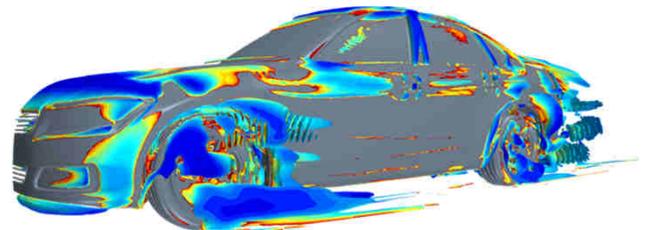


Abb. 7: Wirbelsysteme am Vorder- und Hinterrad ($\lambda^2 = -200 \text{ 1/s}^2$)

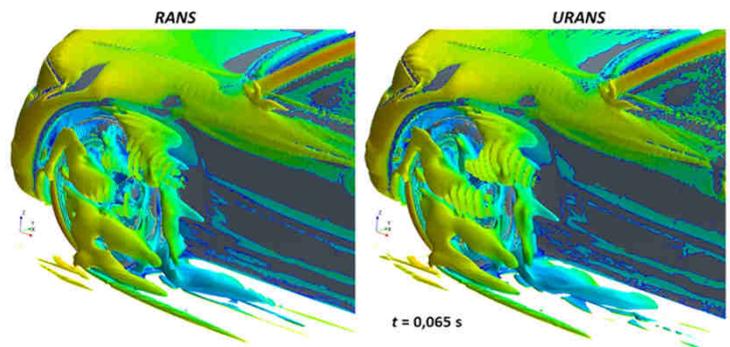


Abb. 8: Wirbelsysteme am Vorderrad für RANS li. und URANS re. ($\lambda^2 = -800 \text{ 1/s}^2$)

Zusammenfassung

- Lokale Strömungsstrukturen sowie aerodynamische Kennwerte des DrivAer-Körpers werden mit guter Genauigkeit reproduziert
- Ausbildung achsspezifischer Strömungstopologien und Wirbelsysteme konnte nachgewiesen werden
- Wirbelbewegungen, sowie eine Intensitätszunahme der Wirbel besonders an der Vorderachse in der URANS-Simulation feststellbar
- Erarbeitetes Setup stellt gute Ausgangsbasis für zukünftige Varianten- oder Parameteruntersuchungen dar