

Numerische Simulation der Umströmung generischer Personenkraftfahrzeuge

Dipl.-Ing. Karsten Knorr, Prof. Dr. D. Gaudlitz

Zielstellung

Erarbeitung eines validierten CFD-Setups für Simulationen der Pkw-Außenaerodynamik und darauf aufbauend Untersuchung der aerodynamischen Eigenschaften des DrivAer-Prinzipkörpers.

Untersuchungsmethoden

- Stationäre und instationäre, inkompressible 3d-Strömungssimulationen mittels Star-CCM+
- k- ω -SST Wirbelviskositätsmodell
- Hexaederdominante Rechengitter mit lokalen Verfeinerungszonen und optimierter Auflösung der Grenzschichtbereiche

Setup-Validierung anhand Ahmed-Körper

- Simulation der Umströmung bei $Re_L = 0,75 \cdot 10^6$ mit einem Heckschrägenwinkel von 25°
- Vergleich der aerodynamischen Beiwerte:

	C_W	C_A
CFD	0,35	0,41
Literatur [Brunn 2007, Corallo 2015, Krajnovic 2005]	0,32...0,37	0,34 (andere Setupdetails)

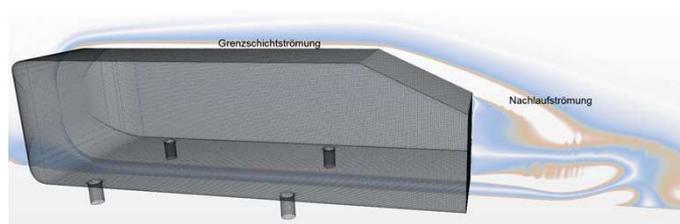


Abb. 1: Strömungstopologie Ahmed-Körper.

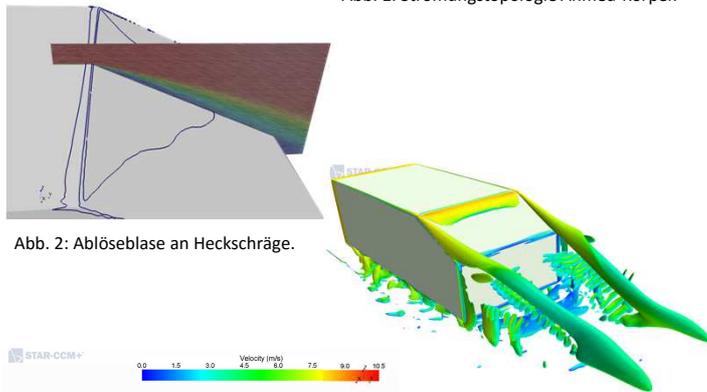


Abb. 2: Ablöseblase an Heckschräge.

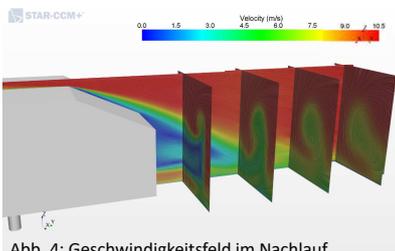


Abb. 4: Geschwindigkeitsfeld im Nachlauf.

Abb. 3: Bildung und Ausbreitung der Tütenwirbel ($Q=2.500 \text{ 1/s}^2$).

Untersuchung des DrivAer-Körpers

- Simulation der Umströmung bei $Re_L = 3,1 \cdot 10^6$ der Stufenheckkonfiguration des DrivAer mit geschlossenem glatten Unterboden
- Modellierung einer bewegter Fahrbahn und von drehenden Rädern
- Vergleich der aerodynamischen Beiwerte:

	C_W	C_A
CFD	0,29	0,01
Literatur [Jakirlic 2016]	0,29	0,04

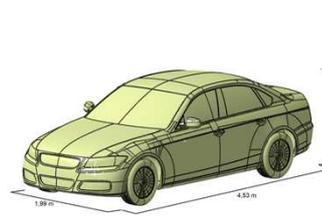


Abb. 5: Geometrie Stufenheck-DrivAer.

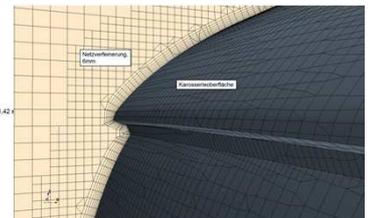


Abb. 6: Detail Rechengitter im Bereich Vorderkante Motorhaube.

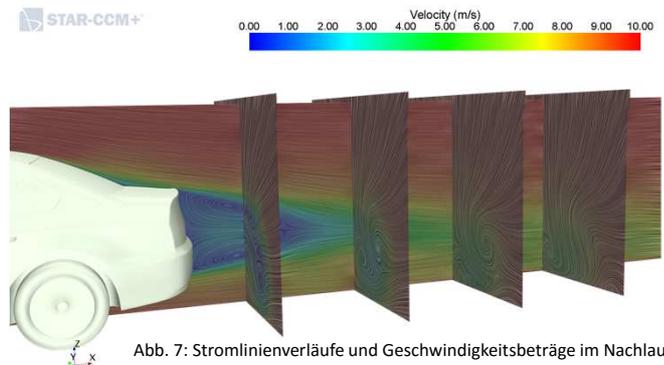


Abb. 7: Stromlinienverläufe und Geschwindigkeitsbeträge im Nachlauf.

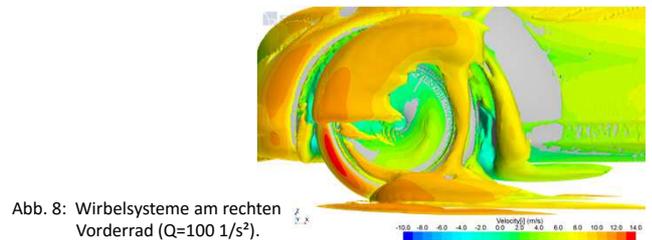


Abb. 8: Wirbelsysteme am rechten Vorderrad ($Q=100 \text{ 1/s}^2$).

Zusammenfassung

- Ergebnisse basierend auf dem entwickelten Setup für RANS-Simulationen sind vergleichbar mit Erkenntnissen aus Experimenten und Large-Eddy-Simulationen.
- Globale Strömungsstrukturen sowie aerodynamische Kennwerte des DrivAer-Körpers konnten mit guter Genauigkeit reproduziert werden.
- Für zukünftige Detailuntersuchungen, von z. Bsp. Rad-Radhaus-Strömungen, bietet das erarbeitete Setup eine gute Entwicklungsbasis.