

# In das Simulationsdatenmanagement integrierter, hochautomatisierter CFD-Simulationsprozess für effiziente Aerodynamikentwicklung

*Christopher Edelmann, Mercedes-Benz AG*  
*Marko Thiele, SCALE GmbH*

Aerodynamik spielt eine wichtige Rolle in der Automobilentwicklung. Besonders bei batterieelektrischen Fahrzeugen ist ein niedriger Luftwiderstand entscheidend für eine hohe Reichweite. Um eine hervorragende Aerodynamik zu erreichen, müssen zusätzlich zur experimentellen Arbeit im Windkanal eine Vielzahl an CFD-Simulationen durchgeführt werden.

In der Mercedes-Benz Aerodynamik wurde ein hochautomatisierter Simulationsworkflow etabliert, um die große Anzahl benötigter Simulationen abarbeiten zu können. Zur Steuerung des Workflows, der Analyse der Ergebnisse sowie dem Management der Simulationsdaten wird dafür ein Simulationsdatenmanagement (SDM) verwendet. Umfangreiche Testfälle sowie die Versionierung der Inputfiles, Prozessschritte und Parameter, sowie die Archivierung aller Simulationsergebnisse, sichern die Qualität und Nachverfolgbarkeit der CFD-Simulationen.

Geometriedaten werden über einen automatisierten Abzug aus dem Produktdatenmanagement-System in einem standardisierten Geometrie-Pool im SDM-System abgelegt. Um mit den Geometriedaten zu arbeiten, wurde ANSA (BETA CAE Systems) nahtlos in den Prozess integriert. Dabei wird direkt aus dem SDM-System auf den Geometriedaten gearbeitet und alle Änderungen werden dokumentiert und automatisch versioniert. Die eigentliche Definition des Fahrzeugzusammenbaus erfolgt über eine schnelle und flexible Attribuierung in SCALE.model. Es schließt sich eine vollautomatisierte Prozesskette an, die in mehreren Schritten auf einem High Performance Computing (HPC) System abläuft. Nach dem Zusammenführen und Positionieren der Geometrie in ANSA werden in Siemens StarCCM+ Wrapping, Vernetzung, Simulation und Postprocessing durchgeführt. Der Prozess ist dabei so aufgesetzt, dass eine Neuvernetzung immer nur dann stattfindet, wenn auch tatsächlich Geometriedaten geändert worden sind. Auf diese Weise können Varianten, welche auf gleichen Berechnungsnetzen basieren sehr effizient durchgeführt werden. Durch den vollautomatisierten und parallelisierten Prozess können Design of Experiments (DOEs) mit mehreren hundert Rechnungen in kurzer Zeit durchgeführt werden.

Der Prozessfortschritt wird im SDM-System fortwährend verfolgt und erlaubt durch die Bereitstellung von Zwischenergebnissen eine frühzeitige Fehleridentifikation. Auf der Grundlage eines standardisierten Postprocessings und einer konsistenten Darstellung der Ergebnisdaten im SDM-System können mehrere Simulationen miteinander verglichen werden und schnell neue Maßnahmen abgeleitet werden. Bei DOEs ermöglicht die Variabilität des SDM-Systems die einfache Bereitstellung der Ergebnisbeiwerte und Entwurfsparameter zur weiteren Datenanalyse in spezialisierten Tools.

Mit dem in das SDM-System integrierten, hochautomatisierten CFD-Prozess werden eine hohe Simulationsqualität bei kurzen Produktentwicklungszyklen und einer sicheren Nachverfolgbarkeit der CFD-Ergebnisse erreicht. Dies sind wichtige Voraussetzungen für eine effiziente Entwicklung, um eine optimale Aerodynamik erzielen zu können.

**Innovationsgrad:** Innovativ ist vor allem der Grad der Automatisierung im gesamten CFD-Simulationsprozess, der beschrieben wird, wodurch die Effektivität in der Fahrzeugentwicklung bei Fragen der Aerodynamik deutlich gesteigert werden kann. Zudem werden durch die sehr strukturierte Ablage und Archivierung sämtlicher Key Results der Simulationen, die eigentlich innovativen Themen wie Datenanalyse über größere Mengen von durchgeführten Simulationen überhaupt erst ermöglicht.

**Wie der Vortrag zur Tagung passt und diese bereichert:** Eine strukturierte Verwaltung aller Simulationsdaten sowie ein hoher Automatisierungsgrad bei der Durchführung der Simulationen kann eine entscheidende Rolle dabei spielen die Simulation effizient in der Fahrzeugentwicklung einzusetzen und mit diesem Vortrag können wir den Teilnehmern der Tagung Impulse geben, wie dies erreicht werden kann.