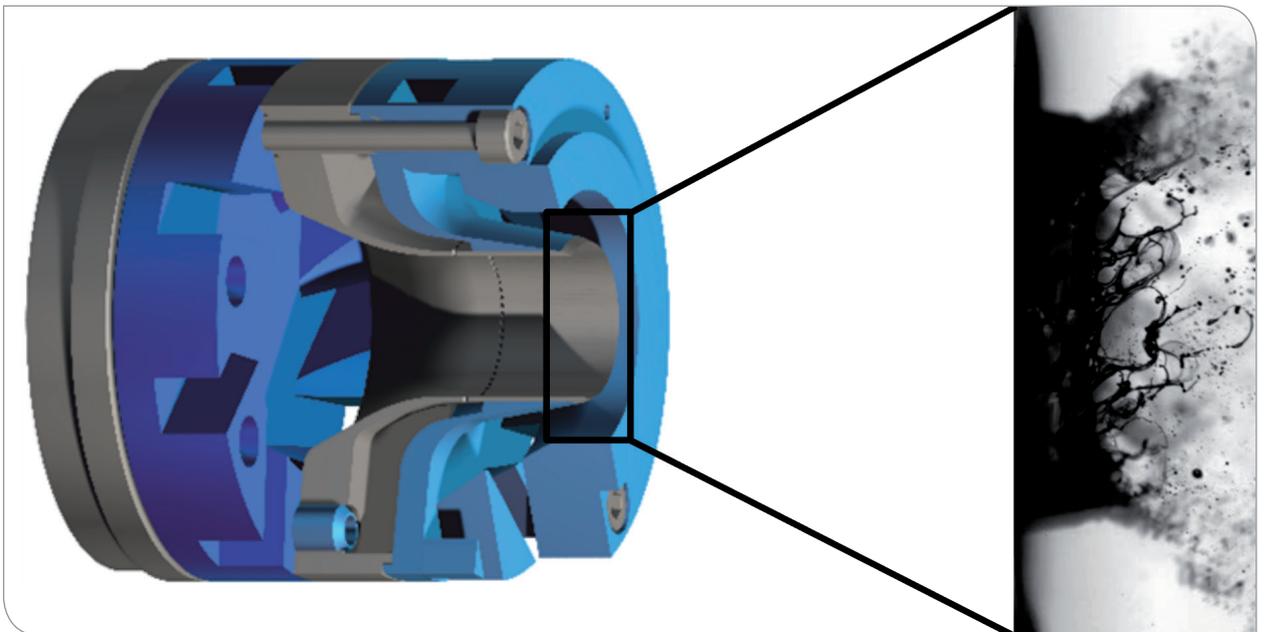


Forschung 4.0: Virtueller Zerstäuberprüfstand

Volldigitales Experiment

Die Strömung von Flüssigkeiten und Gasen spielt in zahlreichen Prozessen eine entscheidende Rolle. Ein Beispiel ist die Benzin- und Dieseleinspritzung in Verbrennungsmotoren, welche maßgeblich die Bildung von umweltbelastenden Stickoxiden und Ruß beeinflusst. Ingenieure/-innen und Produktentwickler/-innen forschen daher ständig nach der optimalen Strömung für bestimmte Anwendungen. Computergestützte Systeme zur Strömungssimulation unterstützen diese Entwicklungsarbeit erheblich. Gegenwärtig werden dazu vorwiegend gitterbasierte Simulationsverfahren eingesetzt, bei denen die Phasen – flüssige oder gasförmige Materialien – als Volumenanteile in Gitterstrukturen abgebildet werden. Bei komplexen Problemstellungen, wie beispielsweise der Kraftstoffeinspritzung, muss das Gitter mit Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und

Gas mitbewegt werden, wodurch eine enorme Rechenleistung nötig ist. Bei Mehrphasenströmungen stößt diese Technologie an ihre Grenzen. Einen neuen Ansatz wählen Wissenschaftler/-innen des Instituts für Thermische Strömungsmaschinen (ITS) am KIT. Sie haben eine Simulationslösung entwickelt, die auf dem numerischen Verfahren Smoothed Particle Hydrodynamics basiert, zu Deutsch geglättete Teilchen-Hydrodynamik. Hierbei werden Fluide und Gase in Massepakete – genannt Partikel – aufgeteilt, die sich gemäß den Gesetzen der Strömungsmechanik bewegen. Durch Bewegung und Interaktion einzelner Partikel können Strömungsfelder realitätsgetreu simuliert werden. Durch die „Gitterfreiheit“ lassen sich komplizierte Berandungen und Grenzflächen, die einer starken Deformation ausgesetzt sind, einfach realisieren.



Typische Einspritzdüse und fotografische Aufnahme des Zerstäubungsprozesses

Basierend auf diesem Ansatz wurde ein virtueller Prüfstand entwickelt, der alle wichtigen Schritte der Strömungssimulation umfasst: von der Aufbereitung der CAD-Daten im Preprocessing über die Berechnung der Strömung bis hin zur Visualisierung im Postprocessing. Neben gängigen Animationen lassen sich die Simulationsergebnisse mittels virtueller Realität auch aus allen möglichen Perspektiven betrachten und manipulieren.

Aufbau

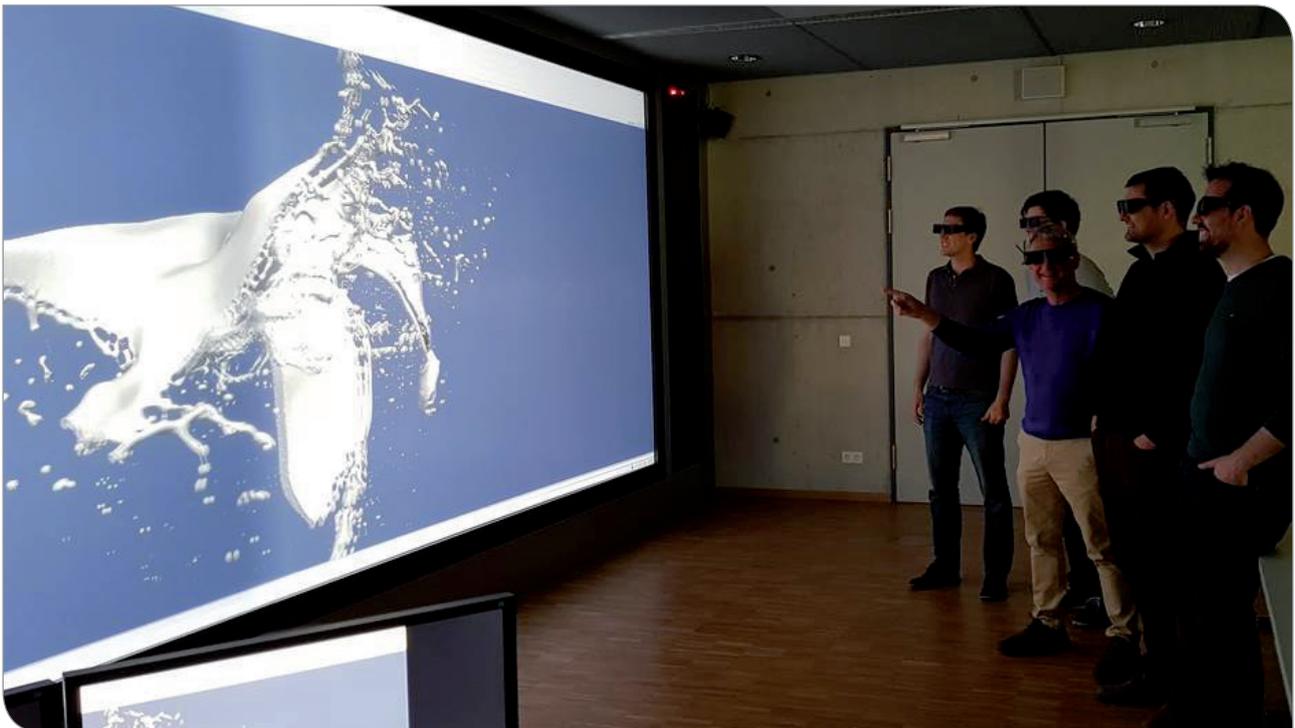
- Numerischer Code zur Berechnung von Mehrphasenströmungen
- Workflow zum Aufbereiten von CAD-Modellen für die Berechnung
- Postprocessing-Tools zur Analyse von Flüssigkeitszerfall
- Immersive, virtuelle Realität zur Darstellung der Ergebnisse

Ziel

- Simulation von Flüssigkeitszerfall
- Analyse von Zerstäubungssystemen
- Verbesserung der Einspritzung von Kraftstoff in Verbrennungssystemen
- Ableitung von Gestaltungsrichtlinien für Zerstäubungssysteme



Spray im virtuellen Prüfstand



Analyse mittels virtueller Realität

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Thermische Strömungsmaschinen
Dr. Rainer Koch
Telefon: +49 721 608-44249
E-Mail: rainer.koch@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe · www.kit.edu

Karlsruhe © KIT 2018