

Modellierung und Simulation von Strömungen

- Dozent: Herr apl. Prof. Dr. Steffen Schütz -



Modellierung und Simulation von Einphasenströmungen

Die Methode der numerischen Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics; kurz CFD) ist als Forschungsinstrument und Werkzeug der Industrie nicht mehr wegzudenken. Mithilfe numerischer Methoden werden die Navier-Stokes-Gleichungen approximativ gelöst und so Simulationen von Fluidströmungen erzeugt. Fluide begegnen uns überall, daher ist das Anwendungsspektrum sehr breit. Darunter fallen die Transportindustrie, Medizintechnik, Kunststoffindustrie, und viele mehr.

In der Vorlesung werden fundamentale Modellansätze hergeleitet, Turbulenzmodelle diskutiert, und schließlich auf die numerischen Methoden und Lösungsalgorithmen eingegangen. Parallel werden mit der kommerziellen CFD-Software „Fluent“ eigenständig Simulationen erstellt.

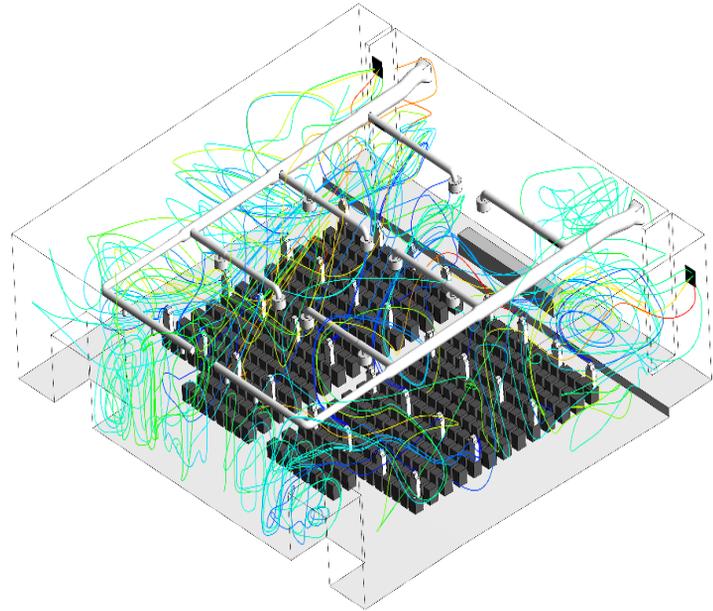


Abb. 1: Dargestellt sind die Bahnlinien von Aerosolpartikel in einem Vorlesungssaal. Die Verweildauer der Partikel ist farblich gekennzeichnet mit max. Dauer 20 min. (rot). Raumluftanalysen sind zu Zeiten der Covid-19 Pandemie hochaktuell.

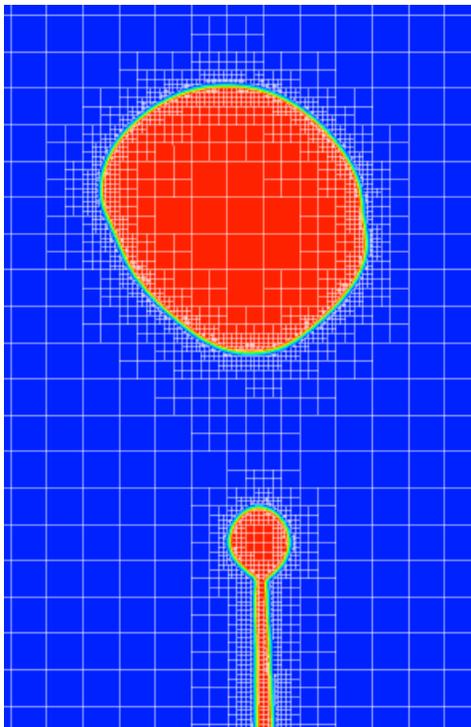


Abb. 2: Ein Flüssigkeitstropfen löst sich von einem Strahl ab. Farblich gekennzeichnet sind die Volumenanteile zweier Fluide innerhalb der einzelnen Zellen. Die Interaktion beider Fluide wird mithilfe der *Volume-of-Fluid*-(VoF)-Methode berechnet.

Numerische Berechnung mehrphasiger Strömungen

Insbesondere die Interaktion der Fluide untereinander (flüssig-flüssig, flüssig-gasförmig) und/oder mit Festkörperpartikeln sind hochinteressant und aktuell. Diese fallen unter den Begriff der „Mehrphasenströmungen“. Wichtige Anwendungsgebiete sind die Misch- und Trenntechnik, Lebensmittelindustrie und der Schiffbau. Auch die Überführung von Fluid durch chemische Prozesse (z.B. Verbrennung) ist ein wichtiger Teil dieser Kategorie und etabliert die Methode der numerische Strömungssimulation unter anderem in der Antriebstechnik und Gebäudetechnik (Brandschutz).

Um die Fluidinteraktionen zu simulieren ist ein hoher Modellierungs- und Rechenaufwand notwendig. Tagtäglich wird an neuen Modellen und Berechnungsmethoden geforscht und diese in zugängliche Software implementiert. Die Simulation einer zu komplex, zu aufwendig erachteten Strömung kann von einem Tag auf den anderen ermöglicht werden. Mit einer Karriere in diesem Gebiet bewegen wir uns am Puls der Zeit.

In dieser Vorlesung wird der *State-of-the-Art* der Modellierung von Mehrphasenströmungen vorgestellt und diskutiert. Die Vorlesung wird von einer Projektarbeit begleitet, in der eine mehrphasige Strömung eigenständig simuliert wird.