

Technische Detailbeschreibung & Vorgehensweise einer 3D CFD Simulation

Eine 3D CFD Simulation besteht aus mehreren Prozessschritten, die im nachfolgenden im Detail beschrieben werden:

1. Eine CAD-Geometrie des konkret zu simulierenden Raums wird durch eine Oberflächen-Triangulierung zur Verfügung gestellt. Dabei wird für jede betrachtete Position eines Reinigungsgeräts eine separate CAD-Geometrie benötigt.
2. Aufbauend auf einer entsprechenden OBJ-Datei wird automatisiert das Fluidvolumen vernetzt. Um eine korrekte Abbildung der (turbulenten) Strömungsvorgänge zu gewährleisten, wird die Randschicht an Wänden und Objekten im Raum hinreichend fein durch sogenannte „Boundary Layer“ aufgelöst. Gleichzeitig wird das Innere des Fluidvolumens mit einem Gitter angemessener Feinheit diskretisiert.
3. Es wird angenommen, dass die physikalischen Strömungsvorgänge im betrachteten Raum über die stationären Navier-Stokes Gleichungen modelliert werden können, welche mit einem Modell zur Beschreibung von Turbulenzeffekten gekoppelt werden.
4. Es werden Randbedingungen definiert, die insbesondere die Funktionsweise des Reinigungsgeräts abbilden sollen. Die aus dem Raum in das Reinigungsgerät gesaugte, dort gefilterte und wieder ausgestoßene Luftmenge wird für die Simulation übernommen. Die Volumenströme werden durch sogenannte Dirichlet-Randbedingungen auf den Flächenelementen der Filtereinheit aufgeprägt, an denen Luft aus dem Raum angesaugt bzw. in den Raum ausgestoßen wird.
5. Das kontinuierliche Strömungsmodell wird mit der Finite Volumen Methode diskretisiert und anschließend über den SIMPLE („Semi-Implicit Method for Pressure Linked Equations“) Algorithmus numerisch gelöst. Dadurch lässt sich insbesondere eine Approximation der realen Geschwindigkeitsverteilung im betrachteten Fluidraum berechnen.
6. In einer ersten Implementierung der Simulationsumgebung werden die Aerosole in einem reinen Postprocessing-Schritt behandelt, indem die Verteilung von Partikeln mit der Strömung, das heißt entlang der Stromlinien, ausgewertet wird. Die Aerosole beeinflussen also nicht die Strömung, da sie als masselos angenommen werden. Ebenso wird die Sedimentation der Partikel zunächst nicht berücksichtigt.

7. Bewertungskriterien für eine feste Position des Reinigungsgeräts:

In einem ersten Schritt wird eine Bewertung auf Grundlage der resultierenden Verweilzeitverteilung der Partikel im Raum vorgenommen. Dazu wird an der Ansaugfläche des Filters gemessen, wie lange sich die einzelnen Partikel im Fluidvolumen aufgehalten haben, ehe sie in den Luftfilter gesaugt und aus der Luft gefiltert werden. Mit Hilfe dieser Daten lässt sich eine sogenannte F-Kurve erstellen, mit der verschiedene Positionen von Luftfiltern verglichen werden können. Zudem wird das Partikel an jeder Position im Fluidvolumen abgegriffen. Dadurch lässt sich abschätzen, wie stark im Raum verteilte Personen jeweils von Viren in der Umgebungsluft gefährdet sind.

IANUS Simulation GmbH

Tel: +49 (0) 231 5869 247 2

Ansprechpartner:

• Martin-Schmeißer-Weg 15

• Meisenstraße 96

• Fax: +49 (0) 231 5869 382 5

• Diana Baumhöfener

• D-44227 Dortmund

• D-33607 Bielefeld

• www.ianus-simulation.de

• d.baumhoefener@ianus-simulation.de

