

## LÜFTUNG VON OPERATIONSSÄLEN – OPTIMIERUNG DER RAUMLUFTSTRÖMUNG MIT HILFE VON CFD-SIMULATIONEN

Iwan Plüss und Urs-Peter Menti

Hochschule Luzern – Technik & Architektur, Zentrum für Integrale Gebäudetechnik, Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw, Schweiz  
 (Kontakt: iwan.pluess@hslu.ch)

### KURZFASSUNG

Es ist Aufgabe der Lüftung im Operationssaal das Wundfeld bei einer Operation so keimfrei wie möglich zu halten. Dies wird bei heute üblichen Systemen mit einer „Turbulenzarmen Verdrängungsströmung“ (TAV) oberhalb des Operationstisches bewerkstelligt. Hauptziel des Projektes ist, mit Hilfe von numerischen Strömungssimulationen (CFD) die Luftströmung im Operationssaal im Detail zu analysieren. Ausgehend von dieser Analyse sollen Massnahmen entwickelt werden, die den Schutzgrad – ein Mass für die Keimfreiheit der Luft – verbessern.

In der ersten Projektphase werden einerseits Simulationen für einen Operationssaal und andererseits

Messungen (Temperaturen, Geschwindigkeiten) im entsprechenden Labor-Operationssaal durchgeführt. In der zweiten Projektphase werden diverse Untersuchungen und Simulationen durchgeführt, zur Klärung von Fragestellungen die sich nicht oder nur mit grossem Aufwand im Labor klären lassen.

Die Simulationen wurden transient mit einem SST-Modell (chaotisch) gerechnet. Die Validierung wird in zwei Phasen unterteilt. In einer ersten Phase wird untersucht, ob die wesentlichen Strömungsphänomene aus der Messung (Videoaufnahmen) auch bei den CFD-Simulationen zu erkennen sind (qualitative Analyse). Ergänzend werden bei der quantitativen Analyse absolute Werte aus den Simulationen mit Messwerten aus dem Labor-Operationssaal

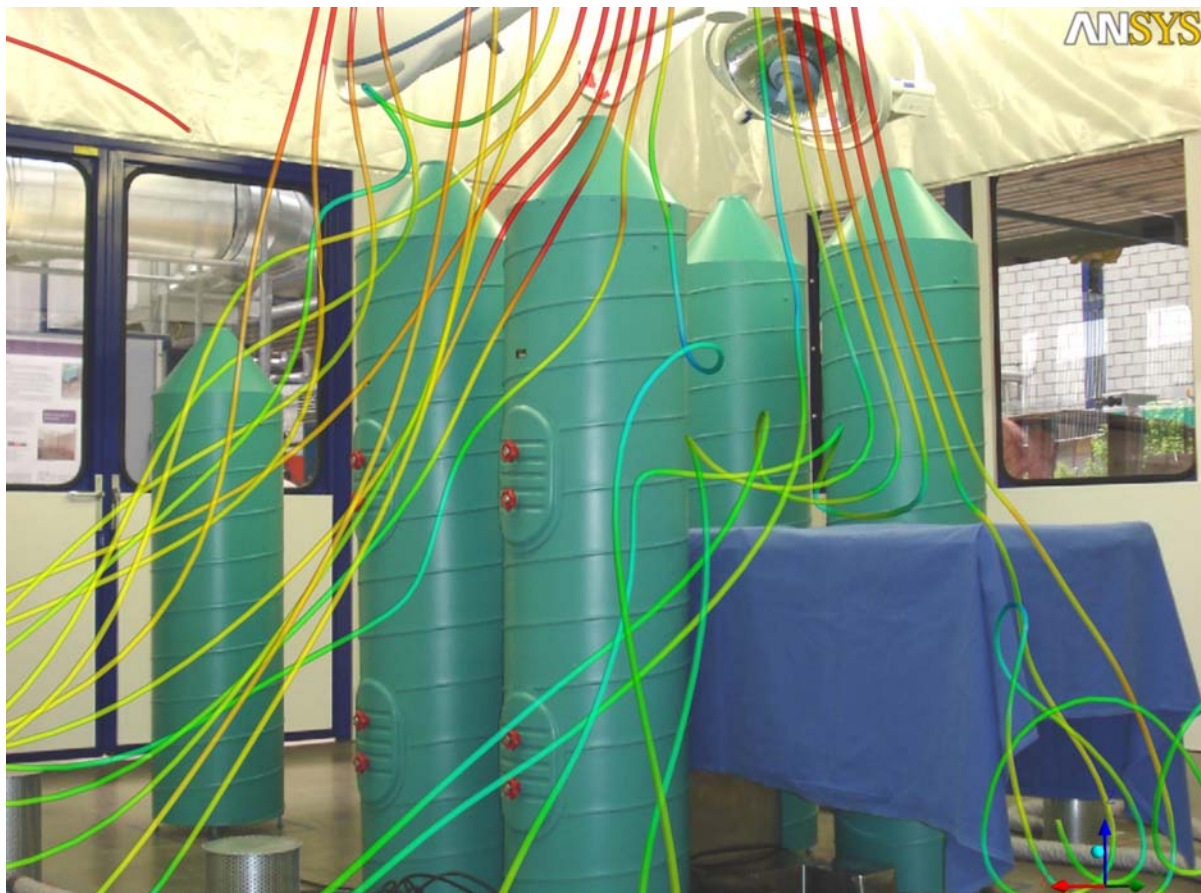


Abbildung 1 Aufbau Labor-Operationssaal und Stromlinien der Luftströmungssimulation

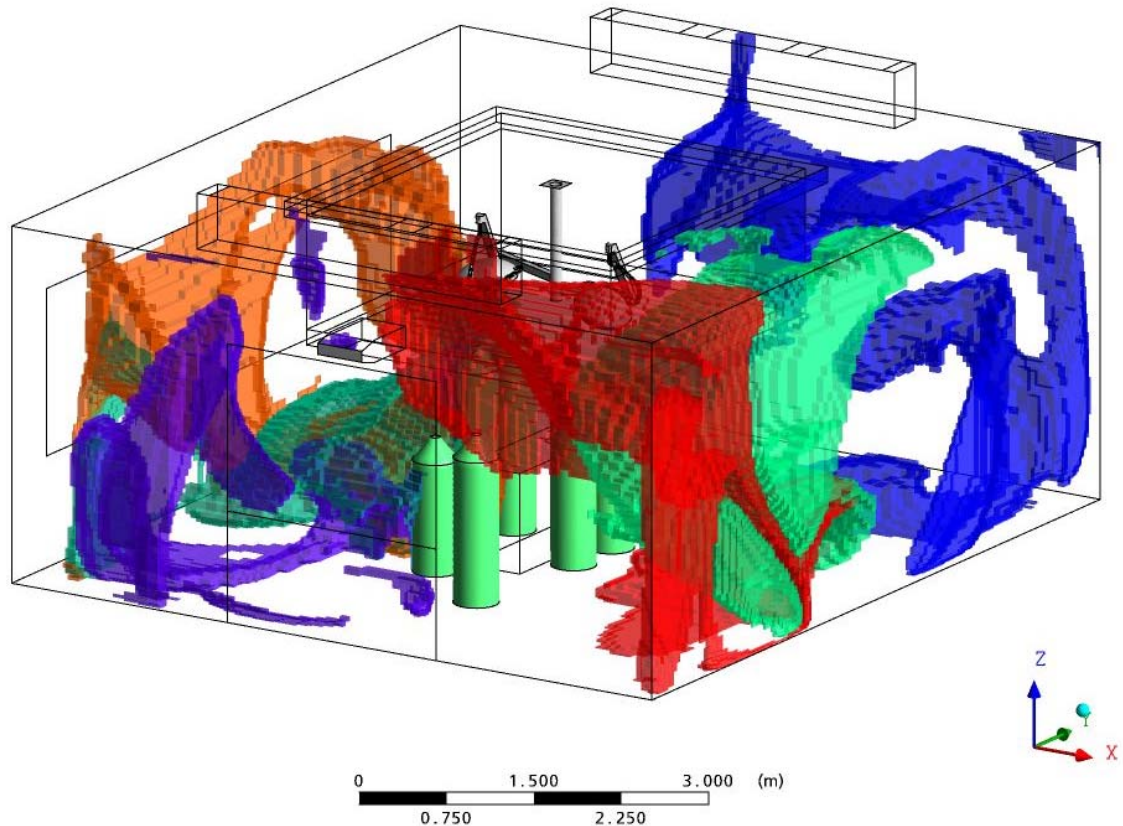


Abbildung 2 CFD Simulation mit Partikelquellen. In der Abbildung sind die Konzentrationen von jeder der 6 Partikelquellen in einer anderen Farbe eingefärbt.

verglichen (vor allem Strömungsgeschwindigkeiten). Die Auswertungen zeigen eine gute Übereinstimmung zwischen Messungen und Simulationen.

Damit der „Schutzgrad“ – welcher im Grunde genommen eine Messgröße ist – auch aufgrund von Simulationen ermittelt werden kann, sind im Simulationsmodell Partikelquellen und Partikelströme zu integrieren. Das ganze basiert dabei auf der Spital-Richtlinie SWKI 99-3 (2003). Es zeigt sich, dass die simulierten Schutzgrade gut mit den im Labor gemessenen Werten übereinstimmen.

In der zweiten Projektphase wird als erstes untersucht, wie sich der Schutzgrad eines Operationssaales bei zunehmender Raumgröße verhält. Dabei wird festgestellt, dass sich eine größere Raumdimension positiv auf den Schutzgrad auswirkt: Die TAV-Strömung wird bei grossen Räumen weniger durch eine Luftwalze in der Raumperipherie gestört.

Der Nutzen und die möglichen Vorteile von CFD-Simulationen bei der Konzipierung und Planung von Operationssälen können dank den durchgeführten Validierungen und Detailstudien gezeigt werden.

## ABSTRACT

In a research project – lead-managed by the Lucerne University of Applied Sciences and Arts Lucerne – in cooperation with the Zurich University of Applied

Sciences Winterthur (ZHAW), the Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH), the Berlin University of Applied Sciences (TFH) and about 30 industry partners – the application of computational fluid dynamics (CFD) simulations to operating rooms is investigated. In a first stage, a detailed validation of the simulations was carried out with measured data of an operating room, which was built as an original model in the laboratory. After the successful completion of this validation, miscellaneous investigations for the optimization of the airflow were performed by numerical simulation. The knowledge about the modelling and simulation process – gained from the simulations – is published in a “Best practice guideline for airflow simulations in operating rooms.”

## LITERATUR

ANSYS, Inc. 2005. *CFX 1*

ANSYS, Inc. 2005. *ICEM CFD 10*

SWKI. 2003. *Richtlinie 99-3*, Heizungs- Lüftungs- und Klimaanlage in Spitalbauten (Planung, Bau, Betrieb). Schönbühl: Schweizerischer Verein von Wärme- und Klimaingenieuren.