

## GEEIGNETE RANDBEDINGUNGEN AN VERTIKALEN FLÄCHEN ZUR KOPPLUNG VON THERMISCHER GEBÄUDESIMULATION MIT CFD

Stefan Barp<sup>1</sup>, René Kögler<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AFC Air Flow Consulting AG, Zürich, Schweiz

<sup>2</sup> Schmidt Reuter, Köln, Deutschland

### KURZFASSUNG

Zur Bestimmung der in einem Raum zu erwartenden lokalen Komfortparameter ist es oft sinnvoll, eine numerische Strömungssimulation durchzuführen (CFD). Im Winterfall können die Randbedingungen mit einer einfachen stationären Energiebilanz ermittelt werden. Im Sommerfall muss zur Bestimmung der Randbedingungen oft zuerst eine thermische Gebäudesimulation durchgeführt werden, damit die Massenspeicherung und die Solareinstrahlung korrekt berücksichtigt werden. Es werden dann die Werte zu einem bestimmten Zeitpunkt als Randbedingungen für die CFD Simulation verwendet.

Dieser Beitrag zeigt, dass bei der Verwendung von kommerziellen CFD Codes mit der in der Praxis möglichen Gitterfeinheit (keine Low-Reynolds Modelle) an vertikalen Oberflächen mit natürlicher Konvektion als Randbedingung die Wandwärmestromdichte oder der U-Wert der Konstruktion mit aussen angrenzender Lufttemperatur spezifiziert werden sollten. Auf diese Weise hat man die Energiebilanz und das im Raum resultierende Lufttemperaturniveau im Griff. Gibt man die Oberflächentemperatur vor, d.h., koppelt man z.B. die thermische Gebäudesimulation und die CFD Simulation via die Oberflächentemperaturen, so hat man weder die Energiebilanz noch das resultierende Lufttemperaturniveau im Griff. Der Grund ist, dass bei den meisten kommerziellen CFD Codes zur Simulation der natürlichen Konvektion an vertikalen Oberflächen dieselben Modelle verwendet werden, wie zur Simulation von erzwungener Konvektion. Dies ist nicht korrekt, weil sich die wandnahen Geschwindigkeits- und Temperaturprofile der erzwungenen und natürlichen Konvektion stark unterscheiden (Yuan, 1995). Bei der Vorgabe der Oberflächentemperatur werden dadurch die berechneten Wandwärmestromdichten und somit der totale Wärmeaustausch zwischen Wand und Raum stark von der Grösse des ersten Wandabstandes abhängig (Kögler, 2007).

### ABSTRACT

It often makes sense to determine the local comfort parameter in a room by computational fluid dynamics (CFD). In a winter case the boundary conditions can be determined with a simple stationary energy balance. To take account of thermal storage effects and of the solar radiation in the summer case, often a thermal building simulation has to be performed for the determination of the boundary conditions. The boundary values of a certain time step are then used as input for the CFD simulation.

This presentation shows that in case of using commercial CFD code with a common grid resolution (Low-Re models not feasible for practical applications), either the wall heat flux or the U value of the construction with the outside air temperature should be specified as boundary condition for vertical surfaces with natural convection. This way one has the energy balance of the room, as well as the resulting temperature level under control. By specifying the surface temperature, hence by coupling the CFD simulation and the thermal building simulation with the surface temperatures, one has neither the energy balance nor the resulting temperature level under control. The reason for that is, most commercial CFD codes use the same models for the simulation of natural as well as forced convection at vertical surfaces. However, this is not correct, since the near-wall profiles of velocity and temperature are completely different for forced and natural convection (Yuan, 1995). By specification of the surface temperature, the resulting wall heat flux and therefore the total heat exchange between the wall and the room are highly dependent on the first grid cell size (Kögler, 2007).

### LITERATUR

- Yuan, X. 1995. Wall Functions for Numerical Simulation of Natural Convection along Vertical Surfaces, Dissertation, ETH Zürich.
- Kögler, R. 2007. Ermittlung der optimalen Wandzellgrösse bei der Wärmeübertragung von Gasen an vertikalen Wänden für CFD-Berechnungen, Diplomarbeit, FH Köln.