



Klima in Innenräumen - in Echtzeit und interaktiv

## Angenehme Turbulenzen

**Die Klimatisierung von Innenräumen ist eine Kunst für sich. Woran liegt es, dass wir bei wohligen 23 Grad Raumtemperatur frieren? Oder bei 17 Grad und Nichtstun ins Schwitzen kommen, beispielsweise dann, wenn wir im Auto sitzen, die Klimaanlage eiskalte Luft auf die Brust bläst, durch das geschlossene Schiebedach jedoch die Sonne auf den Kopf brennt?**

Um das herauszufinden, haben sich das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) in Holzkirchen, das Leibniz-Rechenzentrum, Siemens Corporate Technology, das Ingenieurbüro Müller-BBM und die TUM im Forschungsprojekt ComfSim unter Leitung des Lehrstuhls für Bauinformatik der TUM (Prof. Ernst Rank) zusammengeschlossen. Gefördert wird ComfSim von der Bayerischen Forschungsförderung. »Ziel des weltweit einzigartigen Projekts ist, ein neuartiges Klimakomfortmodell für Innenräume zu entwickeln, mit dem sich verschiedenste Szenarien in Echtzeit, interaktiv und in 3D simulieren lassen«, erläutert Dr. Christoph van Treeck, Projektleiter am TUM-Lehrstuhl. Jeder Projektpartner trägt seinen Teil dazu bei. So analysiert das IBP in Gebäuden, Fahrzeugen oder im eigenen Fluglabor mit originalem Flugzeugsegment, inwiefern sich Luftströmung, Temperatur, Bekleidung und Luftfeuchte auf das Behaglichkeitsempfinden auswirken. »Dank der Arbeiten des IBP können wir nun erstmals auch die lokale Behaglichkeit einzelner Körperteile simulieren. Am Lehrstuhl für Bauinformatik programmieren meine Kollegen und ich auf Basis der am IBP entwickelten Modelle spezielle Algorithmen, die wir in unser numerisches Simulationsmodell ein-

binden. Das Ingenieurbüro Müller-BBM hingegen hat eine Menge praktischer Erfahrung im Bereich der thermischen Gebäudesimulation und gibt uns realistische Randbedingungen vor, etwa, wie sich die Oberflächentemperaturen von Bauteilen in Räumen im Laufe des Tages ändert.«

Von Mitte 2006 an wird der neue Bundes-Höchstleistungsrechner am Leibniz-Rechenzentrum die riesigen Datenmengen der ComfSim-Simulationen bewältigen. Dieser Großrechner gehört zu den zehn schnellsten Rechnern der Welt. Mit diesem System wird es weltweit erstmals möglich sein, komplexe Behaglichkeitsstudien in Echtzeit durchzuführen und das Simulationsszenario interaktiv zu verändern - ein Riesenvorteil insbesondere für die Bau-, Automobil, Schienenfahrzeug- und Flugzeugindustrie. »Wesentlich schneller zu sein und die Entwicklungszyklen zu reduzieren, bedeutet für die Industrie effizienter zu fertigen und mehr Geld zu verdienen«, sagt Barbara Neuhierl, bei Siemens Corporate Technology projektverantwortlich für ComfSim. »Wo herkömmliche Verfahren mehrere Tage oder gar Wochen benötigen, liefert ComfSim Simulationen auf Knopfdruck.«

Möglich wird dies durch ein neuartiges Simulationsverfahren, das in den letzten Jahren am Lehrstuhl für Bauinformatik der TUM weiterentwickelt wurde. So können die TUM-Wissenschaftler das komplexe Rechengitter des Computermodells eines Fahrzeuginnenraums in Sekundenbruchteilen erzeugen, das für die Strömungssimulation benötigt wird. Wird ein Strömungshindernis - beispielsweise ein Schreibtisch im Büro - bewegt, berechnet das Simulationsprogramm auf dem unmittelbar erzeugten Gitter sofort die neuen Temperatur- und Strömungsverhältnisse. Da die thermische Behaglichkeit in Echtzeit bewertet wird, kann ein Benutzer intuitiv erleben, welche Auswirkungen seine Manipulationen am Modell bewirken. Auf dem Höchstleistungsrechner kommt dabei ein thermisches Gitter-Boltzmann-Verfahren als Simulationsmodell zum Einsatz.

Ein weiteres Ziel von ComfSim ist, das neue Simulationsmodell in die Virtual-Reality-(VR)-Umgebung der Firma Siemens zu implementieren. »Im VR-Labor können wir ganz und gar in die virtuelle Realität eintauchen«, erklärt Neuhierl, »schon in drei Jahren können wir hier mit Entscheidern zusammensitzen und beispielsweise die Innenräume eines neuen Schnellzugs entwerfen. Oder wir sehen uns an, welche Auswirkungen bauliche Veränderungen an einem Glaspalast auf die Luftströmung in den Räumen und den Brandschutz haben.« Ob dann in allen Büroräumen das optimale Klima herrschen wird? »Was die Klima- und Belüftungstechnik angeht, auf jeden Fall«, schmunzelt van Treeck.

Ulrike Zechbauer,  
Siemens AG

Freie turbulente Konvektionsströmung im Innenraum. Auftrieb wird von den Heizkörpern erzeugt, die seitlich neben den Sitzen angebracht sind.

**Dr. Christoph van Treeck**  
Lehrstuhl für Bauinformatik  
Tel.: 089/289-23044  
treeck@bv.tum.de