

## **SIMULATION OF PHASE CHANGE MATERIALS – VALIDATION OF THE NUMERICAL MODEL**

Sabine Hoffmann, Oliver Kornadt

Bauhaus-Universität Weimar, Lehrstuhl Bauphysik, Weimar, Germany

e-mail: Sabine.Hoffmann@bauing.uni-weimar.de

e-mail: Oliver.Kornadt@bauing.uni-weimar.de

### KURZFASSUNG

Die Überhitzung von Gebäuden während des Sommers stellt in den letzten Jahren ein zunehmendes Problem dar. Ursache dafür sind die normativen Anforderungen an die maximalen Raumtemperaturen und der Trend zu hohen Verglasungsanteilen der Fassade sowie Leichtbaukonstruktionen.

Der Einsatz von Phasenübergangsmaterialien (phase change materials: PCM) zur Verbesserung des Innenraumklimas und zur Reduktion sommerlicher Überhitzung wird von verschiedener Seite untersucht (Hoffmann et al. 2006, Schossig et al. 2004). Die für den Phasenübergang von fest nach flüssig notwendige Latentwärme führt zu einer Reduktion von Luft- und Oberflächentemperaturen im Raum.

Die Effizienz von PCM hängt unter gegebenen klimatischen und baulichen Randbedingungen von der Phasenübergangstemperatur, der spezifischen Latentwärme und der Temperaturleitfähigkeit ab. Das Lüftungsverhalten kann den notwendigen Entladungsprozess während der kühlen Nachtstunden positiv beeinflussen. Um die tatsächlich erzielbaren Verbesserungen zu untersuchen und die eingesetzten Phasenübergangsmaterialien im Hinblick auf ihre Materialeigenschaften zu optimieren, ist der Einsatz der Gebäudesimulation notwendig.

Ein numerisches Modell des Phasenübergangs basierend auf einer temperaturabhängigen Wärmekapazität bietet sich aufgrund der relativ einfachen Implementierung in die Wärmetransportgleichung der Gebäudesimulation an. PCM-Module wurden für die Gebäudesimulationsprogramm TRNSYS, ESP-r, Radcool und SMILE entwickelt. (Feustel et al. 1997, Heim et al. 2004, Hoffmann et al. 2006) Die einzelnen Module unterscheiden sich im Detaillierungsgrad der thermischen Parameter und in der Güte der Validierung.

Die experimentelle Validierung des an der Bauhaus-Universität Weimar entwickelten PCM-Moduls erfolgte anhand umfangreicher Messungen in zwei realitätsnahen Versuchsräumen. Die Innenwände und die Decke der Räume wurden mit einem PCM-Putz bzw. einem herkömmlichen Innenputz verputzt. An verschiedenen Stellen wurden Temperaturprofile, Oberflächen- und Lufttemperaturen mit und ohne PCM gemessen. (Waldhelm et al. 2005)

Die Validierung wurde über vier verschiedene Messperioden im Zeitraum von 2004 - 2005 und bei unterschiedlichen Auftragsstärken des PCM-Putzes durchgeführt. In der Gebäudesimulation konnte sowohl der Temperaturverlauf in den Testräumen wie auch die durch den PCM-Putz erzielte Temperaturreduktion von 2 - 5 K sehr gut wiedergegeben werden.

### ABSTRACT

Phase change materials (PCM) can help to reduce room temperature during hot spells. The latent heat storage during phase transition increases the thermal mass of the building.

Building simulation tools are necessary to investigate on the PCM performance and to optimize the thermal properties of PCM. The numerical PCM model was validated against experimental results from large scale measurement in two test-rooms.

### LITERATUR

- Hoffmann, S., Kornadt, O., 2006. Phasenübergangsmaterialien (PCM) als Latentwärmespeicher in Revitalisierungsobjekten, SR 119 Bauhaus-Universität Weimar, Germany
- Schossig, P. et al., 2004. Mikroverkapselte Phasenwechselmaterialien in Wandverbundsystemen, ZAE-Symposium „Wärme- und Kältespeicherung mit Phasenwechselmaterialien“, Würzburg, Germany
- Feustel, E. et al., 1997. Thermal performance of phase change wallboard for residential cooling, LBNL, University of California, USA
- Heim, D., Clarke, J., 2004. Numerical modelling and thermal simulation of PCM-gypsum composites with ESP-r, Energy and Buildings 36
- Hoffmann, S., Kornadt, O., 2006. An investigation on phase change materials to reduce summer overheating, esim 2006, Toronto, Canada
- Waldhelm, B. Kornadt, O., 2005. Thermische Untersuchung von Versuchsräumen mit Phasenübergangsmaterialien zur Reduktion von sommerlichen Spitztemperaturen, Bauhaus-Universität Weimar, Germany