

R. Schwab, E. Mayer, A. Holm

Hybride Lüftungsverfahren für die bedarfsgerechte Lüftung von Bürogebäuden

Zielsetzung und Untersuchung

Im Zusammenhang mit dem internationalen Forschungsvorhaben der Internationalen Energieagentur IEA-Annex 35 „Hybrid Ventilation in New and Retrofitted Office Buildings“ wurden in einem Büroraum praxisnahe Untersuchungen mit verschiedenen innovativen Systemkomponenten durchgeführt. Die sich einstellende thermische Behaglichkeit wurde mit einem Behaglichkeitsmesssystem, ähnlich einer Klimamesspuppe, erfasst. Hierbei konnte die Einsatzfähigkeit der Systemkomponenten je nach Anforderung an das System festgestellt werden [1]. Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (Projekträger Jülich) und in Kooperation mit diversen Industriepartnern durchgeführt. Die in die Untersuchung einbezogenen neuartigen Komponenten sind im folgenden dargestellt.

Neuartige Komponenten Versuchsraum und Klimasegel

Die Grundfläche des Versuchs-Büroraums beträgt 27 m², die mittlere Höhe 3 m. An der Westseite befindet sich ein Dop-



Bild 1: Klimasegel mit integrierten Beleuchtungskörpern.

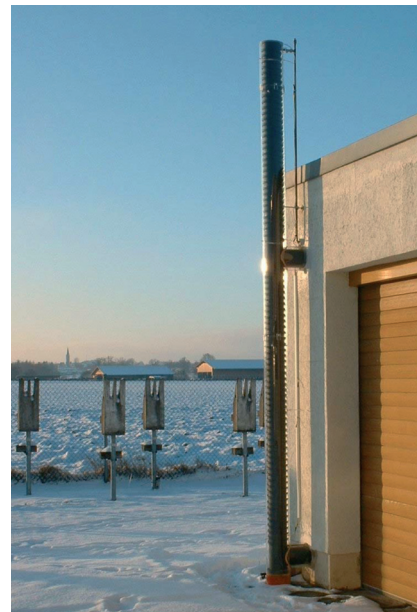


Bild 2: Solarkamin an der Südwestecke der Versuchshalle.

pelfenster mit automatisch steuerbarem Kippstellantrieb. Im Abstand von ca. einem Meter vom Fenster ist ein Musterarbeitsplatz mit einem Schreibtisch eingerichtet. Das Klimasegel zur Erwärmung bzw. Abkühlung des Raumes ist mit integrierter Beleuchtung ca. 0,3 m unterhalb der Decke abgehängt. Am Fenster befinden sich Jalousien mit Tageslichtlenkung (Bild 1).

Solarkamin

Als Antrieb für die Lüftung von Gebäuden können die in Kaminen auftretenden windbedingten oder thermisch verursachten Druckunterschiede ausgenutzt werden. Bei dem im Rahmen dieser Untersuchungen betrachteten Solarkamin (Bild 2) wird die Zugkraft durch solare Komponenten erhöht. Hierzu wurde die Oberfläche des aus Metallblech bestehenden Kamins schwarz beschichtet und zur Verringerung der



Bild 3: Fensterlüftungssystem in vollständig gekipptem Zustand.

Wärmeverluste mit einer Ummantelung aus Acrylglas versehen. Reicht die Zugkraft nicht aus, kann ein Ventilator im Kanal zum Solarkamin zugeschaltet werden.

Fensterlüftungssystem und Luftqualitätssensor

Das automatische Fensterlüftungssystem (Bild 3) besteht aus einem Fensterstellantrieb mit Statusanzeige und integrierter Lüftungsautomatik. An der Außenseite des Fensters ist ein Witterungssensor angebracht, der die Regelung mit den notwendigen Klimadaten versorgt. Bei kritischen Klimaverhältnissen wird eine Öffnung des Fensters verhindert bzw. es wird automatisch geschlossen. Zur Messung der Luftqualität und Ansteuerung der hybriden Lüftungskomponenten wurde ein Mischgassensor [2] verwendet. Der Sensor reagiert vor allem auf flüchtige organische Substanzen. Zur bedarfsgeordneten Lüftung erlauben Elektronik und Software des Sen-

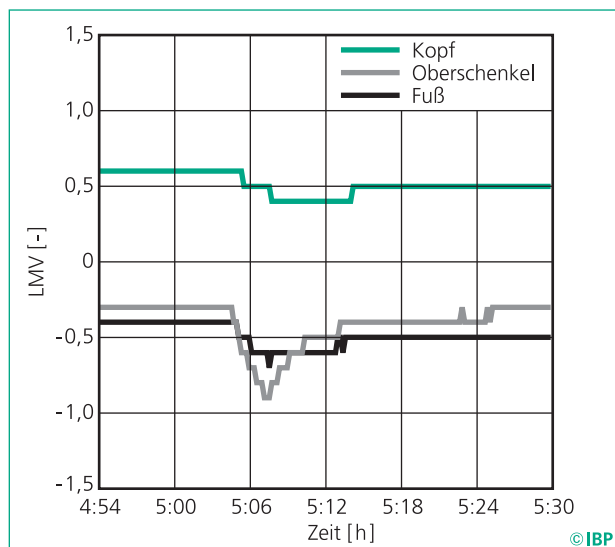


Bild 4: Unterschreitung des Behaglichkeitswertes LMV (Local Mean Vote) im Fußbereich unter den gerade noch akzeptablen Wert 0,5 bei ausgeschaltetem Klimasegel während der Fensterlüftung [4]

sors das Ansteuern zweier Relaiskontakte bei Überschreiten zweier frei wählbarer Grenzwerte des Sensorausgangssignals. Nach einer Anpassung und Erweiterung der Hardware kann nach Überschreiten des ersten Grenzwertes das Fensterlüftungssystem, nach Überschreiten des zweiten Grenzwertes der Ventilator im Solarkamin zugeschaltet werden.

Raumtemperaturregler und Äquivalenttemperatursensor zur Steuerung eines individuellen Raumklimas

Der Raumtemperaturregler ist in der Nähe des Arbeitsplatzes installiert. Bei Öffnung eines Fensterkontakts bei Fensteröffnungsvorgängen sind zwei Regelungsvarianten (Klimasegel ein- oder ausgeschaltet) möglich. Der standardmäßig eingebaute Lufttemperatursensor am Raumtemperaturregler erfasst herkömmlich nur die Lufttemperatur. Ein am IBP vorhandener Äquivalenttemperatursensor [3] wurde für die geplante Verwendung im Vorhaben weiterentwickelt. Dieser ist nun in der Lage, eine Äquivalenttemperatur von 0 °C bis 40 °C in eine Spannung von 0 V bis 10 V umzusetzen, die zur Regelung der Lüftungs- bzw. Klimakomponenten herangezogen werden kann, wobei auch die weiteren Behaglichkeitsgrößen Luftgeschwindigkeit (mit Turbulenzgrad) und Wärmestrahlung Berücksichtigung finden. Da der Sensor auf dem Schreibtisch in unmittelbarer Nähe zur Person angebracht ist, kann er die dort herrschende Klimasituation an die Regelung weitermelden.

Praktische Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen zeigen, dass im Winterfall bei Temperaturen um 0 °C oder darunter bei einem zyklusgesteuerten Fensterlüftungssystem mit einem Zukalt-Empfinden im Fußbereich zu rechnen ist (Bild 4). Daher müsste die Öffnungszeit des Fensters weiter reduziert werden. Aus hygienischen Gründen ist dies jedoch nicht immer zu realisieren. Konsequenterweise, aber entgegen dem Energieeinspargedanken, müsste ein Abschalten des Klimasegels unterbleiben. Insgesamt erbrachte die Untersuchung, dass alle verwendeten Komponenten für den Einsatz bei hybrider Lüftung geeignet sind, die Abstimmung der Komponenten aufeinander bei den vorliegenden Regelungstechniken jedoch noch verbesserungswürdig ist.

Literatur

- [1] Leonhardt, H.; Mayer, E. et.al.: Untersuchungen an einem hybriden Lüftungssystem mit innovativen Systemkomponenten. IBP-Bericht RK-07/2003 (2003).
- [2] Projekt „Gebäudelüftung mit Luftqualitäts-Regelung“. Förderzeichen 0329795 A-E. Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Villemombler Straße 76, 53123 Bonn.
- [3] Schwab, R.: Einfluss der Sonneneinstrahlung auf die thermische Behaglichkeit in Kraftfahrzeugen. FAT-Schriftenreihe Nr. 109 (1994).
- [4] Zitzmann, T.: Untersuchungen der thermischen Behaglichkeit und des Luftwechsels im Einzelbüro mit Klimasegel und programmgesteuertem Kippfenster. Diplomarbeit, Fachhochschule Coburg (2003).



Fraunhofer Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Prof. Dr. Gerd Hauser
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0

Herstellung und Druck: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Satz- und Druckzentrum
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik