

BESTIMMUNG DES DURCHSCHNITTLICHEN WINDINDUZIERTEN LUFTWECHSELS IN EINEM ATRIUM am Beispiel des Energieforums Berlin

Frauke Gerder
Gerder Ingenieurleistungen, Mülheim/ Ruhr, Germany
www.ge-sieben.de

KURZFASSUNG

Der Gesamtluftwechsel in normalen Aufenthaltsräumen (Büro, Wohnung) wurde in der Vergangenheit bereits umfangreich messtechnisch untersucht und bewertet, so dass im Planungsstadium von neu zu errichtenden Gebäuden eine gute Abschätzung des zu erwartenden Raumlftwechsels vorgenommen werden kann.

Diese Erfahrungswerte gelten jedoch nicht für hallenartige Räume wie Atrien, an die andere Anforderungen an die Lüftung gestellt werden. Atrien sind heutzutage in vielen Entwürfen für anspruchsvolle Neubauvorhaben als gestalterisches Element und zentrales Verbindungselement zwischen verschiedenen Nutzungsbereichen enthalten.

Derzeit existieren für Atrien weder abgesicherte Erkenntnisse über den jahreszeitlichen Verlauf des Luftaustausches noch über die sich einstellenden mittleren Werte einer Periode. Die Kenntnis dieser Größen ist allerdings Bedingung, wenn eine Abschätzung der zu erwartenden Raumlftqualität vorgenommen werden soll.

Um festzustellen, auf welchen Effekt der Luftwechsel in einem Atrium tatsächlich zurückzuführen ist, wurden im Rahmen einer Forschungsarbeit [Gerder, 2006] Messungen in einem realen Gebäude und umfangreiche Simulationsrechnungen durchgeführt.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass die Einflüsse des windinduzierten und des temperaturinduzierten Luftwechsels sich nicht additiv überlagern und der Ansatz des windinduzierten Luftwechsels zu insgesamt realistischen Ergebnissen führt. Der Luftwechsel im Innenraum wird insbesondere bei freier Lüftung stark von der Gebäudegeometrie, der umgebenden Bebauung und der jeweiligen Windrichtung beeinflusst. Statistische Winddaten sind für die meisten Standorte in Deutschland verfügbar. Diese bilden somit eine gute Datengrundlage zur Bestimmung von geeigneten Randbedingungen im Planungsstadium. Mit Hilfe eines Diagramms zur Ermittlung des Luftwechsels, kann bei Kenntnis der für einen bestimmten Gebäudestandort im Jahresdurchschnitt auftretenden Häufigkeiten von Windrichtung und Windgeschwindigkeit der durchschnittliche, windinduzierte,

natürliche Luftwechsel in einem Atrium ermittelt und ggf. optimiert werden.

Der Bestimmung der maßgeblichen gebäude-spezifischen Druckdifferenz zwischen Zu- und Abluftöffnungen kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu. Druckbeiwerte, die an geschlossenen Fassaden ermittelt wurden, führen unter Umständen dazu, dass die Luftwechsel zu hoch eingeschätzt werden, insbesondere wenn sowohl die Zu- wie auch die Abluftöffnung durch den Winddruck/-sog beeinflusst werden.

Weiterhin ergab die Studie, dass allein die Angabe des Luftwechsels nicht ausreichend ist, um das Raumklima in einem großen Raum (z.B. Atrium) zu beurteilen. Um die Strömungsform des Gesamtlft-haushalts zu bewerten, sollte auf jeden Fall der Luftaustauschwirkungsgrad ermittelt werden. Zu einer genaueren Analyse der Raumlftqualität sind darüber hinaus weitere Kenngrößen wie der Luftaustauschindex zur Beschreibung der zu erwartenden Luftalterverteilung erforderlich. Er wird maßgeblich von der Lage und Art der Zu- und Abluftöffnungen sowie von der Windrichtung beeinflusst, ist aber weitgehend unabhängig von der Windgeschwindigkeit.

Bei Kenntnis des Luftaustauschindex und dem dazugehörigen Luftaustauschwirkungsgrad kann das lokale Luftalter an jedem beliebigen Punkt im Raum für jeden Luftwechsel bestimmt werden.

Die Strömungssimulation hat sich als geeignetes Planungshilfsmittel erwiesen. Um den Rechenaufwand insgesamt zu reduzieren, ist eine Kombination aus Simulation und Rechenverfahren nach British Standard Method anzustreben.

Die Ergebnisse lassen sich anschaulich in einem gebäudespezifischen Diagramm zur Ermittlung des windinduzierten Luftwechsels zusammenfassen.

LITERATUR

Gerder, F. 2006. Auszug aus „Bestimmung des durchschnittlichen, windinduzierten Luftwechsels in einem Atrium am Beispiel des Energieforums Berlin“. Forschungsarbeit am Institut für Gebäude- und Solartechnik, TU Braunschweig, Deutschland

DETERMINATION OF THE MEAN WIND INDUCED AIR EXCHANGE IN AN ATRIUM demonstrated for the Energieforum Berlin

Frauke Gerder
Gerder Ingenieurleistungen, Mülheim/ Ruhr, Germany
www.ge-sieben.de

SHORT VERSION

The air change in normal rooms (office, apartment) has been investigated in the past already extensively and was valued, so that in the planning stage of buildings a good evaluation of the air change to be expected can be carried out. These values are not transferable to atriums with different ventilation requirements. Atriums are often used as connecting passages in new representative office buildings.

Nowadays neither secured knowledge about the seasonal course of the air change nor about the appearing middle values of a period exists for atriums. However, the knowledge of this size is necessary to achieve a realistic estimation of the air quality.

To ascertain on which effect the air change is to be led back in an atrium, measurements in a real building and extensive simulation calculations were carried out within the scope of a research work [Gerder, 2006]. These investigations have shown that the influence of the wind-induced and the temperature-induced air change do not overlap additively and in most of the times the wind effect leads to realistic results. Especially in case of natural ventilation the indoor air change is influenced by building geometry, surroundings, wind speed and wind direction.

Statistical wind data are available for most locations in Germany. These form therefore a good data basis to the regulation of suitable boundary conditions in the planning stage. With the help of a diagram developed from the results, the average wind-induced natural air change can be determined for a certain building location with knowledge of the annual average of wind direction and wind speed.

For the calculation of the wind induced air change the pressure difference between the ventilation openings is necessary. The determination of adequate pressure coefficients is the main problem in this connection. Pressure coefficients which were determined on closed facades lead under circumstances to the fact that the air changes are estimated too high, in particular if both the air inlet and the air outlet are influenced by wind pressure/suction.

In addition, the study proved that only the information of the air change is not enough to characterize the climate in a big space like an atrium, at least the air exchange efficiency should be determined. Beyond that the local age of air and the air exchange index allow a more precise analysis of the indoor air quality.

The local air exchange index is influenced by the position of the air inlets and outlets as well as by wind direction and but is nearly independent of the wind speed. With knowledge of the air exchange index and the matching air exchange efficiency the local age of air can be determined in any point in the space for every air change.

The flow simulation has turned out suitable planning aid for the investigation of indoor air flows. To reduce the computational calculation time, a combination of fluid dynamics and a calculation according to British Standard Method is sensible. The results can be clearly summarized in a diagram to specify the air change dependent on wind speed and direction specific for building.

BIBLIOGRAPHY

Gerder, F. 2006. Extract from „Bestimmung des durchschnittlichen, windinduzierten Luftwechsels in einem Atrium am Beispiel des Energieforums Berlin“. Research work at the Institut für Gebäude- und Solartechnik, TU Braunschweig, Germany