

SIMULATIONSGESTÜTZTE ENTWICKLUNG EINES KONZEPTEES ZUR HYBRIDEN LÜFTUNG VON SCHULRÄUMEN

Peter Matthes, Dirk Müller

E.ON Energie Forschungszentrum, RWTH Aachen,
 Institut für Gebäude und Raumklimotechnik, Aachen, Germany
 E-Mail: peter.matthes@eonerc.rwth-aachen.de

ABSTRACT

The development of a hybrid ventilation concept for schools requires an optimal design of the façade ventilation unit and a good control strategy. Numerical simulations will accompany the design process with the main focus lying on improved air quality and comfort.

KURZFASSUNG

Zur Verbesserung der Luftqualität und der Behaglichkeit in Schulgebäuden wird ein hybrides Lüftungskonzept entwickelt, das die natürliche Lüftung über Fenster mit der maschinellen Lüftung durch ein Fassadenlüftungsgerät kombiniert. Auf diese Weise kann das natürliche Potential zur Lüftung und Temperierung der Schulräume mit den Vorteilen einer maschinellen Lüftung kombiniert werden. Nicht zuletzt wird damit auch eine Optimierung des Energiebedarfs erwartet.

Zur Auslegung der Komponenten des Lüftungsgerätes und zur Entwicklung eines Regelungskonzeptes wird ein Modell zur gekoppelten Simulation von thermischem Gebäudeverhalten und hydraulischem Anlagenverhalten in der Programmiersprache Modelica entwickelt.

Das thermische Verhalten des Gebäudes wird über Modelle aus einer bereits bestehenden Bibliothek für Gebäudesimulationen realisiert. Durch die Verwendung eines detaillierten Fluidmodells für Luft, ist es möglich, Feuchtelasten mit latenter Wärme im Raum zu berücksichtigen.

Zu einem großen Teil des Jahres kann die Lüftung über die Fenster auf natürliche Weise erfolgen. Der Zuluftvolumenstrom ist von der Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Raumluft (Zeidler, 2000) und von den Umströmungsverhältnissen des Gebäudes abhängig (Meyringer, 1987). Mit Hilfe von Ansätzen aus den genannten Arbeiten wird ein Simulationsmodell für natürliche Fensterlüftung entwickelt, das auf Standarddaten eines Testreferenzjahres zurückgreift.

Die maschinelle Lüftung erfolgt über ein Fassadengerät für Zu- und Abluft in das ein Wärmetauscher integriert ist.

Ein Energierückgewinn innerhalb des Gerätes durch Wärmespeicherung ist vorgesehen. Zu einer weiteren Erhöhung des Rückwärmegrades kommt es durch Umluftbetrieb. Der Rückwärmegrad soll auf einen sinnvollen Wert für den Ganzjahresbetrieb ausgelegt werden. Wie die Simulationen zeigen, kann ein optimaler Rückwärmegrad bestimmt werden.

Die Druckerhöhung und die Leistungsaufnahme durch den Ventilator werden über Kennlinienfelder basierend auf Messungen an einem Prototyp modelliert.

Auf der Zuluftseite besitzt das Lüftungsgerät einen Wärmeübertrager, so dass geheizt und gekühlt werden kann. Die Modellierung erfolgt mit Hilfe eines vereinfachten Berechnungsverfahrens mit Näherungsgleichungen für die Betriebscharakteristik von Wärmeübertragern. Wie bei der Darstellung vieler physikalischer Zusammenhänge in der Literatur sind die Gleichungen nur eingeschränkt für numerische Simulationen zu verwenden und müssen so angepasst werden, dass keine Unstetigkeitsstellen im Definitionsbereich auftreten.

Um eine Bewertung der Behaglichkeit zu erreichen, werden Luft- und Strahlungstemperatur ausgewertet, sowie Feuchtigkeit und die CO₂-Konzentration in der Raumluft betrachtet. Beim Entwurf der Regelung werden diese Größen eine entscheidende Rolle spielen.

Im Vordergrund der Untersuchungen steht zunächst die Identifizierung kritischer Betriebszustände und damit verbundene Aussagen zur Auslegung von Ventilator und Wärmeübertrager. Anschließend werden Regelstrategien erarbeitet die einen günstigen Betrieb der Geräte ermöglichen. Durch begleitende Feldmessungen wird eine Überprüfung gewählter Ansätze erfolgen können.

LITERATUR

Meyringer, V., Trepte, L., 1987. Lüftung im Wohnungsbau. Ergebnisse eines Forschungsprogrammes, C. F. Müller

Zeidler, O., 2000. Grenzen der thermischen Last bei Fensterlüftung in Bürogebäuden, Dissertation Technische Universität Berlin