



*AirSwitcher-Konzept einer kostengünstigen Massenstromregelung für Wohnungslüftungsanlagen.*

Messverfahren verbessert Wärmerückgewinnung

# AirSwitcher für Wohnungslüftung

**Die Wirtschaftlichkeit einer mechanischen Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung hängt maßgeblich davon ab, wie gut die Fort- und Außenluftvolumenströme aufeinander abgeglichen sind. Bereits wenige Prozentpunkte Differenz haben einen deutlichen Einfluss. Mit einem an der Hochschule Bremen entwickelten Messverfahren kann die Balance zwischen Fort- und Außenluftvolumenstrom verbessert und somit der Wärmebereitstellungsgrad erhöht werden.**

Das von Prof. Dr.-Ing. Rolf-Peter Strauß, Fachbereich Maschinenbau der Hochschule Bremen, und seinem Mitarbeiter Dipl.-Ing. Thomas Seebörger entwickelte Differenzdruck-Messverfahren „AirSwitcher“ zur Regelung von Luftvolumenströmen in Wohnungslüftungsanlagen ist bestechend einfach: Ein Differenzdrucksensor wird mit Hilfe eines motorbetriebenen Mehrkanalventils – dem AirSwitcher – abwechselnd auf gleiche Messkreuze im Außen- und Fortluftkanal geschaltet.

So können die Volumenströme mit hoher Genauigkeit ausbalanciert und damit die Wärmerückgewinnung optimiert werden. Die Innovation des AirSwitcher-Konzepts: Es kann ein sehr günstiger Drucksensor verwendet werden. Strauß ist sich deswegen sicher, dass die sensorgestützte Regelung von Wohnungslüftungsanlagen die Energiekosten und auch die kumulierten Gesamtkosten senken kann. Mittlerweile hat die Bremer Firma ProVentecs von der patentierten Steuerung eine Lizenz erworben.

Auf dem Papier ist die Planung einer zentralen Wohnungslüftungsanlage einfach. Eine definierte Luftmenge wird dem Gebäude gefiltert an zu bestimmenden Punkten zugeführt. Eine Kombination aus Misch- und Verdrängungslüftung sorgt für eine kontinuierliche Lüfterneuerung in den Räumen und führt über die Abluft Lasten aus der Wohnungsnutzung ab, wie Feuchte, CO<sub>2</sub>, Gerüche und andere Emissionen. Im Lüftungsgerät erfolgt eine meist rekuperative Wärmerückgewinnung mit Erwärmung der Zuluft. Am effizientesten ist die Wärmerückgewinnung, wenn der Zu- und Abluftmassenstrom (trocken) übereinstimmen.

## Disbalance reduziert den Wärmebereitstellungsgrad

Die Praxis sieht allerdings häufig anders aus. Eine Disbalance der Luftmengen hat dann mehrere Konsequenzen:

- Bei einem Fortluftüberschuss tritt ungefilterte und nicht vorgewärmte Luft in das Gebäude ein.

In ungünstigen Fällen kann das auch zu Zugscheinungen führen.

- Bei einem Außenluftüberschuss strömt warme und feuchte Raumluf durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle ins Freie. Dabei kann es zu Feuchtigkeitsschäden in den Außenwänden kommen.
- Ungleiche Massenströme im Wärmeübertrager verringern den zurückgewinnbaren Wärmestrom aus der Abluft. Eine Disbalance kann zwar den Wirkungsgrad des Wärmeübertragers verbessern, der effektive Wärmebereitstellungsgrad sinkt aber merklich.

Weit verbreitet in Wohnungslüftungsgeräten ist eine Volumenstromregelung, die den Volumenstrom anhand des Drehmoments der Ventilatoren erfasst. In Verbindung mit einer guten, messtechnisch unterstützten Einregulierung der Volumenströme bei der Inbetriebnahme lassen sich Abweichungen zwischen dem Fort- und Außenluftvolumenstrom in einer Größenordnung von knapp 10 % erzielen.

Ohne messtechnische Unterstützung ist eher mit einer Ungenauigkeit im Bereich von 20 bis 40 % zu rechnen. Bei einem Wärmebereitstellungsgrad des Wärmeübertragers von 86 % und einer Disbalance von 25 % steigt der Wärmebedarf bereits um etwa 2,5 kWh/(m<sup>2</sup> a) gegenüber einer ausbalancierten Anlage. Bei einem typischen Einfamilienhaus (133 m<sup>2</sup> Wohnfläche, spezifische Wärmekosten 5 ct/kWh) addieren sich so über eine Betriebszeit von 15 Jahren rund 250 Euro vermeidbare Energiekosten.

### Eine physikalische Messung kann Volumenstromregelung verbessern

Auch bei hochwertigen selbstregelnden Konstant-Volumenstrom-Ventilatoren ist eine Balance-Genauigkeit von 10 % ohne zusätzliche Messungen kaum zu unterschreiten. Diese Ventilatoren können zwar sehr gut schwankende Druckbedingungen ausgleichen, die Genauigkeit mit der ein Sollwert eingehalten werden kann, ist aber begrenzt.

Eine Verbesserung der Volumenstromregelung lässt sich erreichen, wenn der Volumenstrom physikalisch exakter gemessen wird. Neben dem Sensor kommt der Erfassung der volumenstromproportionalen physikalischen Größe eine große Bedeutung zu. Besonders einfach

lässt sich dieses über Messkreuze und die Erfassung des dynamischen Drucks erreichen.

### Reproduziergenauigkeit statt Messgenauigkeit

Das Problem: Die Differenzdrücke, die beim Messkrenz ausgewertet werden müssen, sind relativ klein und Sensoren, die im unteren Volumenstrombereich mit einer noch ausreichenden Genauigkeit arbeiten, sind sehr teuer. Allerdings konnten Strauß und Seebörger nachweisen, dass die Reproduzierbarkeit (der Sensor wird dazu kurz vom Messkrenz getrennt und anschließend erneut gemessen) preisgünstiger Sensoren besser als 2 % und damit ähnlich gut wie die Genauigkeit der hochwertigen und teuren Sensoren ist.

Mit der hohen Reproduziergenauigkeit können deswegen auch preisgünstige Sensoren eingesetzt werden, wenn die Volumenströme mit nur einem Sensor – und zwar abwechselnd nacheinander – gemessen werden. Wegen der quasistationären Zustände bei der Wohnungslüftung ist dieses ohne weiteres möglich. Der Aufbau einer entsprechenden Volumenstromregelung besteht aus zwei Messkreuzen im Fort- und Außenluftkanal, die beispielsweise über motorisch betriebene 3-Wegeventile zyklisch mit dem Differenzdrucksensor verbunden werden.

Abwechselnd können dann beide Ventilatoren auf ihren Sollwert geregelt (ausbalanciert) werden. Zwar ist die absolute Genauigkeit des Sollwerts nur mäßig. Das ist aber nicht ausschlaggebend, weil einerseits die Festlegung des Sollwerts bereits ungenau ist und andererseits der Sollwert leicht angepasst werden kann.

### Messung mit AirSwitcher bietet weitere Vorteile

Neben der optimierten Wärmerückgewinnung sind weitere Vorteile der AirSwitcher-Massenstromregelung, dass die Einregulierung der Balance vor Ort (bezogen auf die zentralen Volumenströme) entfallen kann und dass auch rückwärts gekrümmte Ventilatoren einsetzbar sind, wodurch sich Geräusche und Strombedarf weiter reduzieren lassen.

Ebenfalls können die Druckdifferenzen über Filtern und Wärmeübertragern gemessen werden, um so physikalisch richtig eine Verschmutzung bzw. Vereisung festzustellen. Eine weitere Option ist die Differenzdruckmessung zwischen Gebäudeinnerem und Umgebung für den sicheren Betrieb der Lüftungsanlage in Verbindung mit bestimmten Feuerstätten. ■

JV

Quelle: Strauß, Rolf-Peter:

Aspekte der Massenstrombalance bei Wohnungslüftungsgeräten