

# Die Wohnungslüftung zum Schallschutz mit neuen Einzelraum-Lüftungsgeräten

Acht Monate nach dem Urteil des Oberverwaltungsgerichtes Berlin-Brandenburg zur Lüftung beim Schallschutz der vom Flughafen Schönefeld betroffenen 25.500 Gebäude hat sich nun die Flughafen-gesellschaft entschlossen, neue Einzelraum-Lüftungsgeräte bereitzustellen. Wie der Luftwechsel in den Gebäuden realisiert werden soll, welche Eigenschaften die neuen Geräte besitzen und wie sie zu einer effizienten Wohnungslüftung beitragen können, soll hier anhand von einzelnen Fragestel-lungen erläutert werden.

## 1. Warum ist in Wohnungen ein bestimmter Außenluftwechsel erforderlich?

Durch die Anwesenheit von Personen und durch sie ausgelöste Prozesse (Kochen, Baden, Duschen, Pflanzen, Reinigen usw.) werden Wasserdampf und andere Geruchs- und Schadstoffe (z.B. CO<sub>2</sub>) in Aufenthaltsräumen freigesetzt, die die Gesundheit und die Leistungsfähigkeit negativ beeinflussen. Dazu gehören auch Ausdünstungen aus Baustoffen und Einrichtungsgegenständen (VOC)<sup>1</sup>. Damit die Konzentration dieser schädlichen Luftbestandteile bestimmte Grenzwerte in Innenräumen nicht überschreitet, ist ein Luftaustausch mit frischer Außenluft erforderlich. Dabei sollte der Außenluftwechsel nicht höher als notwendig, also bedarfsgerecht sein, weil die kalte Außenluft auf Raumtemperatur aufgewärmt werden muss.

Entsprechend der zuständigen DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen“ wird der Außenluftwechsel nach der Größe der gesamten Fläche der Nutzungseinheit ermittelt und in die Lüftungsbetriebsstufen:

- Lüftung zum Feuchteschutz (30 % bzw. 40 % des Nennluftvolumenstroms)
- Reduzierte Lüftung (70 % des Nennluftvolumenstroms)
- Nennlüftung
- Intensivlüftung (130 % des Nennluftvolumenstroms)

unterteilt. Die Lüftungsgeräte und -komponenten sind auf den Nennluftvolumenstrom auszulegen. Der Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz ist unabhängig von Nutzer bei geschlossenen Fenstern und Türen jederzeit zu gewährleisten. Die sich daraus ergebenden Lüftungstechnischen Maßnahmen sind in einem Lüftungskonzept zu klären.

## 2. Welche Auswirkungen durch die baulichen Schallschutzmaßnahmen ergeben sich für den Luftwechsel in der Nutzungseinheit?

Zum Schutz gegen Fluglärm werden in der Regel und besonders im Tagschutzgebiet die vorhande-nen Fenster durch Schallschutzfenster und im Dachausbau die Dachflächen, die Kehldecke und der Kniestock sowie zum Teil auch die Außenwände durch Schallschutzkonstruktionen verstärkt. Weil nur bestimmte Räume und nicht die Nutzungseinheit insgesamt geschützt werden soll, werden die Schallschutzkonstruktionen **raumseitig** angebracht.

Durch diese Maßnahmen wird die Hüllkonstruktion der Nutzungseinheit (fachgerechte Ausführung vorausgesetzt) außerordentlich luftdicht, so dass der Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz nicht mehr durch die natürliche Infiltration von Außenluft realisiert werden kann. Während der Außenluftwechsel bei 50 Pa Mess-Druckdifferenz ( $n_{50}$ -Wert) für Bestandgebäude abhängig vom Baujahr und eventueller früherer Sanierungsmaßnahmen zwischen 8,0 und 3,0 pro Stunde liegt, wird er durch die Schallschutzmaßnahmen auf Werte von 1,5 pro Stunde und darunter reduziert. Auch Ge-bäude, die in den letzten 15 bis 20 Jahren errichtet wurden, haben in der Regel eine solch hohe Luftdichtheit. Die Luftdichtheit kann über ein international genormtes Messverfahren nach DIN EN ISO 13829 <sup>2)</sup> gemessen werden.

1) Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)

2) Beim Differenzdruck-Messverfahren (Blower Door) wird der Luftvolumenstrom bei 50 Pa gemessen und über das lichte Raum-volumen der Nutzungseinheit der stündliche Luftwechsel errechnet. Reale Betriebs-Differenzdrücke liegen wesentlich niedriger (abhängig vom Lüftungssystem und der Lage des Gebäudes zwischen 2 Pa und 8 Pa).

### 3. Welche hygrothermischen Auswirkungen ergeben sich bei großer Luftdicht und durch Innendämmung auf die Schadensfreiheit der Gebäudehülle?

Kältere Luft hat einen geringeren Wasserdampfgehalt als wärmere. Dadurch ist es möglich, im Raum frei gesetzte Feuchte (6 ... 9 Liter pro Tag) durch Luftaustausch mit kälterer Außenluft abzuführen. Bei großer Luftdichtheit reicht der natürliche Luftwechsel über Undichtheiten in der Gebäudehülle dafür nicht mehr aus.

Wenn der Wasserdampfgehalt der Luft durch den Nutzer nicht ausreichend „weggelüftet“ wird, steigt die Taupunkttemperatur der Luft im Innenraum an. An Stellen, wo die Luft an kälteren Bauteilen unter ihre Taupunkttemperatur abgekühlt wird, tritt unmerklich Tauwasser aus und führt in der Folge zu Schimmelpilzwachstum und Schäden an der Baukonstruktion. Diese Schäden treten vorwiegend dort auf, wo die Oberflächentemperatur durch schlechtere konvektive Wärmeübertragung (in Fußboden- und Deckennähe sowie hinter Möbeln) und im Bereich von Wärmebrücken absinken. Da sich Feuchte sehr schnell über die gesamte Nutzungseinheit ausbreitet, sind besonders Räume mit geringerer Raumtemperatur (z.B. Schlafzimmer) gefährdet.

Durch die raumseitige Dämmung der Außenbauteile besteht weiterhin die Gefahr, dass feuchte Raumluft hinter die Dämmschicht strömt und dort auf der Bestandkonstruktion kondensiert. Um solche konvektiven Feuchteschäden zu vermeiden, ist die zusätzliche Dämmung besonders dauerhaft dicht auszuführen (siehe auch DIN 4108-7). Weiterhin ist zu beachten, dass sich durch die Innendämmung das Temperaturprofil im Außenbauteil ändert und Feuchteinträge durch Wasserdampfdiffusion eintreten können. Feuchteinträge innerhalb der Konstruktion sind besonders unangenehm, weil man sie oft erst nach längerer Zeit sehen kann.

### 4. Wie soll der erforderliche der Luftwechsel realisiert werden?

Die Flughafengesellschaft geht davon aus, dass der Luftwechsel in der Nutzungseinheit durch regelmäßige Stoßlüftung (volle Fensteröffnung in gegenüber liegenden Gebäudeseiten) durchgeführt werden soll. Lediglich in den zum Schlafen genutzten Räumen soll über Einzelraum-Lüftungsgeräte in der Nacht eine ventilatorgestützte Lüftung eingesetzt werden.

Um einen ausreichenden Luftwechsel über Stoßlüftung zu erreichen, der sowohl die Schadstoffe als auch die Feuchte aus dem Raum abführt, müsste bei luftdichten Gebäuden regelmäßig 8- bis 15-mal täglich ein kompletter Luftaustausch stattfinden. Fachinstitute empfehlen, alle 2 Stunden eine Stoßlüftung durchzuführen. Das entspricht einem stündlichen Luftwechsel von  $0,5 \text{ h}^{-1}$ . Die **Anzahl der Stoßlüftungen** hängt von der Feuchte- und Schadstofflast der Raumluft ab. Die absolut unterste Grenze sind 4 Stoßlüftungen bei sehr geringer Last ( $n = 0,166 \text{ h}^{-1}$ ). Dabei ist zu beachten, dass ein Großteil der Feuchte in den Bauteilen und Einrichtungsgegenständen gespeichert ist und nicht in der Raumluft.

Die **Dauer der Stoßlüftung** ist im Allgemeinen von den äußeren Bedingungen wie Temperatur und Wasserdampfgehalt (absolute Feuchte) der Außenluft, Winddruck sowie Lage und Geschossigkeit des Gebäudes bestimmt. Bei tiefen Außentemperaturen reicht oft eine Dauer von 4 - 5 Minuten, bei höheren Temperaturen in der Übergangszeit 15 - 20 Minuten. Während der Dauer der Stoßlüftung sollte die Raumluft nur 1-mal vollständig ausgetauscht werden, denn es macht keinen Sinn, kalte Raumluft mit kalter Außenluft zu tauschen. Das würde keinen zusätzlichen Lüftungseffekt haben, sondern nur zu starker Auskühlung der Bauteile und Einrichtungsgegenständen und damit zu höherem Energieverbrauch führen.

Energetisch ganz ungünstig ist eine dauerhafte Kippstellung der Fenster. Bei zunehmendem Fluglärm dürfte sich in der Praxis ebenso die Bereitschaft der Nutzer zu einer ausreichend häufigen und regelmäßigen Stoßlüftung auch stark verringern. Weil der Nutzer die innen und äußeren Bedingungen ohne Messungen nicht einschätzen kann, erfolgt manuelles Lüften vorwiegend sehr subjektiv.

Ein energetisch effizientes und hygienisch einwandfreies Wohnungslüftungssystem, das Schadensfreiheit am Baukörper gewährleistet, kann nur erreicht werden, wenn **alle** Räume der weitgehend luftdichten Nutzungseinheit einbezogen werden und der Luftwechsel bedarfsgerecht mittels entsprechender Sensorik, wie Temperatur und Feuchte innen und außen sowie Qualität der Raumluft

(CO<sub>2</sub> bzw. VOC), automatisch geregelt wird. Das hierfür erforderliche ventilatorgestützte Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung ist mit Hilfe eines Lüftungskonzepts (DIN 1946-6) sorgfältig zu planen und auszulegen. Moderne Ventilatormotore (EC-Motore) benötigen eine relativ geringe elektrische Antriebsenergie. Die Außenluft wird in den Geräten über Filter (z.B. Pollenfilter) gereinigt. Als Grundregel muss gelten, dass Feuchtigkeit und Schadstoffe möglichst am Entstehungsort und während oder unmittelbar nach ihrer Entstehung durch Lüften entfernt werden.

## 5. Eigenschaften der neuen Lüftungsgeräte

Die von der Flughafengesellschaft nunmehr eingesetzten Einzelraum-Lüftungsgeräte der Firma Siegenia Aubi verfügen über die notwendigen Eigenschaften und Sensoren, um einen wirtschaftlichen und schadenfreien Lüftungsbetrieb in **einem** Raum zu ermöglichen. Die Kosten von 1.130,50 € werden durch die FBB übernommen. Leider werden sie nur in den derzeit zum Schlafen deklarierten Räumen montiert. Für die übrigen Räume der Nutzungseinheit besteht aufgrund der erhöhten Luftdichtheit der Gebäudehülle keine Garantie für eine Schadensfreiheit. Im folgendem sollen die Eigenschaften der neuen Lüftungsgeräte aufgelistet und diskutiert werden.

AEROVITAL ambience		
①	Ausführungsart	Wand-Aufbau- oder Einbaugerät für Wanddicken bis 500 mm
②	Abmessungen (B x H x T)	618 x 690 x 185 mm
③	Gewicht	24 kg
④	Luftleistung in 5 Stufen	25 / 30 / 42 / 55 / 60 m <sup>3</sup> /h
⑤	Elektrische Leistungsaufnahme	5 / 6 / 8 / 11 / 13 W
⑥	Eigenschallemission	20 / 22 / 25 / 30 / 31 dB (A)
⑦	Norm-Schallpegeldifferenz	53 dB bzw. 58 dB (mit Schalldämmrohr)
⑧	Anzahl Ventilatoren	2 Stück (Zuluft und Abluft)
⑨	Wärmerückgewinnung	2 Keramik-Speicherblöcke (Wärmebereitstellungsgrad bis 85 %)
⑩	Steuerklappen	4 Stück zur Umsteuerung der Luftvolumenströme
⑪	Luftfilter	M5 Filter auf Außenluft (Pollenfilter) und Abluft
⑫	Sensoren	Feuchte- und Temperaturfühler für Außen- und Abluft
⑬	Bedienung	5 Tasten zur Voreinstellung und 8 Signalleuchten

- ② In kleinen Schlafzimmern wird die benötigte Fläche an der Außenwand oft nicht zur Verfügung stehen. Die Entwicklung weiterer Ausführungsarten (z.B. Rohranschluss über Dach) wird erforderlich sein.
- ④ Die maximale Luftleistung von 60 m<sup>3</sup>/h dürfte in der meisten Zeit nicht erforderlich sein. In Zweipersonenschlafzimmern sind bei normaler Nutzung 40 bis 50 m<sup>3</sup>/h ausreichend.
- ⑤ Bei 42 m<sup>3</sup>/h beträgt die aufgenommene elektrische Leistung etwa 8 W. Das würde bei ganztägigem Betrieb jährliche Stromkosten von  $8 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 0,28 / 1000 = 19,62$  € verursachen, bei täglich 8-Stundenbetrieb 6,54 €.
- ⑥ Die Beeinträchtigung durch die Eigenschalleistung des Gerätes hängt vom Ohrabstand und von der Beschaffenheit des Raumes (Raumdämpfung) ab. Für Luftleistungen von 55 m<sup>3</sup>/h und darunter liegt sie unter 30 dB (A).
- ⑦ Die Luftschalldämmung gegenüber Außenlärm (Norm-Schallpegeldifferenz) wird im Prüfstand ermittelt und ist in einem akustischen Prüfzeugnis zu dokumentieren. Für ihre Wirkung auf den

Raum ist die Norm-Schallpegeldifferenz auf die reale Fläche unzurechnen (bewertetes Bau-Schalldämmmaß). Der Einfluss der Rohrlänge in der Wand spielt nach Aussagen des Herstellers eine untergeordnete Rolle.

- ⑨ Durch die Wärmerückgewinnung kann bei entsprechender Betriebsführung ein großer Teil der Lüftungsverluste wieder zurückgewonnen werden. Darüber hinaus wird die Außenluft erheblich aufgewärmt, bevor sie dem Raum zugeführt wird. Die beiden Keramik-Speicherblöcke werden wechselseitig mit Ab- und Außenluft beaufschlagt. Da Keramikspeicher einen Teil der Abluftfeuchte aufnehmen können und der Zuluft wieder zufügen, entsteht unter mitteleuropäischen Klima kein Kondensat im Gerät und wird auch die Gefahr für zu kleine relative Raumluftfeuchten im Winter (< 30 % rF) gemindert.
- ⑩ Für die wechselseitige Beaufschlagung der Speicherblöcke dienen 4 Steuerklappen. Dadurch wird die völlige Symmetrie der Luftströme (Außenluft = Zuluft = Abluft = Fortluft) gewährleistet. Es findet keine Beimischung statt. Durch den Gleichdruck im Raum werden keine anderen Räume der Nutzungseinheit beeinflusst.
- ⑪ Die Filter sind halbjährlich zu kontrollieren und 1 mal pro Jahr auszuwechseln (28,90 € pro Filtersatz).
- ⑫ Die Fühlerpare für Temperatur und Feuchte auf der Außenluft- und Abluftseite regeln den Luftvolumenstrom in 5 Stufen nach einem vorgegebenen hygrothermischen Behaglichkeitsfeld. Nach der Luftqualität wird nicht geregelt.
- ⑬ Die 5 Bedienungstasten haben folgende Funktion:  
 Taste1:           Gerät Ein/Aus (bei Aus schließen die Luftklappen)  
 Tasten 2 und 3:   - und + Taste zur manuellen Einstellung der Lüftungsstufe  
 Taste 4:           Automatik-Taste. Der Luftvolumenstrom wird durch die Sensoren geregelt  
 Taste 5:           Deaktivierung der WRG im Sommerbetrieb (Nachtauskühlung)

Für 120 € Mehrpreis kann die Gerätevariante „AEROVITAL ambience smart“ geliefert werden. Sie besteht aus dem gleichen Grundgerät und zusätzlichen Komponenten für die Regelung und Fernbedienung.

<b>AEROVITAL ambience smart</b>		
⑭	Luftqualitätssensoren	1 CO <sub>2</sub> und 1 VOC Sensor zur Regelung der Luftqualität
⑮	Touchpanel	zur Einstellung und Programmierung
⑯	Programmvarianten	Timerfenster, Betriebsstundenzähler, Querlüftung
⑰	Abstandsbedienung	über eigenes WLAN-Modul

- ⑭ Über je 1 CO<sub>2</sub>- und 1 VOC-Sensor im Gerät wird neben der hygrothermischen Behaglichkeit auch nach der Luftqualität geregelt. Dadurch kann automatisch ein effektiver Lüftungsbetrieb mit minimalem Energieeinsatz erreicht werden.
- ⑮ Wenn in zwei gegenüberliegenden Räumen AEROVITAL ambience smart Geräte installiert sind, kann auch eine zeitweise Querlüftung programmiert werden.
- ⑰ Über das eingebaute WLAN-Modul kann die Bedienung und Programmierung mit einem Smartphone oder Tablet vorgenommen werden. Auch die Einbindung in das Heim-WLAN ist möglich.