



### 1. Fensterlüftungsverhalten und Luftwechsel

Gebäudehüllen werden heute dicht gebaut, weshalb in etwa 30 % aller Neubauten in der Schweiz Komfortlüftungen eingesetzt werden. Dies wird durch den Baustandard Minergie klar gefördert. Diesen Bauten wird von einigen Fachleuten unterstellt, dass sie das Fensterlüftungsverhalten gegenüber Bauten ohne Lüftungseinrichtungen kaum verändern und der Nutzen der Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG) für Komfort und Energieverbrauch deshalb gering sei.

Tatsache ist jedoch, dass Bauten mit einer Komfortlüftung mit WRG eine höhere Behaglichkeit bieten bei gleichzeitig geringerem Energieverbrauch, weil die Nutzer ihr Fensterlüftungsverhalten anpassen. Gegenüber Bewohnern von Bauten ohne Lüftungseinrichtungen öffnen sie die Fenster nämlich deutlich weniger, wie eine Studie des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich<sup>[1]</sup> an Mehrfamilienhäusern mit mehreren hundert Wohnungen aufzeigen konnte.

Aufgrund der geöffneten Fenster errechnet die Studie<sup>[1]</sup> für Wohnungen von Mehrfamilienhäusern folgende Luftvolumenströme:

- Realer Luftwechsel bei manueller Fensterlüftung: 0.5/h – 0.8/h ( $\varnothing$  0.65/h)
- Realer Luftwechsel bei Abluftsystemen: 0.5/h – 0.6/h
- Realer Luftwechsel bei Komfortlüftungen: 0.5/h
- Energetisch wirksamer Luftwechsel bei Komfortlüftungen (WRG): 0.2/h

Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts in Süddeutschland<sup>[2]</sup> bestätigen den hohen Anteil offener Fenster bei reiner Fensterlüftung.

### 2. Bewertung des Energiebedarfs bei Fensterlüftung in den behördlichen Energienachweise

Der in der Studie der Stadt Zürich<sup>[1]</sup> ermittelte Wert für manuelle Fensterlüftung korreliert gut mit dem alten Luftwechsel von 0.6/h gemäss Norm SIA 380/1 (Version 1998 – 2001) oder jenem der deutschen DIN 4108-6 von 0.6 bis 0.7/h. Heute wird der Energieverbrauch durch den Luftwechsel für behördlichen Energienachweise jedoch anhand der aktuellen Norm SIA 380/1 (Ausgabe 2009) berechnet, die dafür einen Wert von  $0.7\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  einsetzt, bei 2.4 m Raumhöhe also 0.29/h. Gegenüber diesem Planwert liegt obiger Realwert von durchschnittlich 0.65/h ganz deutlich höher. Entsprechend liegt also auch der resultierende Energiebedarf gegenüber dem Planwert deutlich höher, faktisch um mehr als  $20\text{kWh}/\text{m}^2$  (bei 3500 HGT).

Tatsächlich bezeichnet auch der SIA den Wert von 0.29/h als den für genügende Luftqualität notwendigen Minimalluftwechsel, der nichts mit dem realen Fensterlüftungsverhalten zu tun hat. Dass er diesen Wert als unrealistisch ansieht, zeigen seine deutlich höheren Vorgaben für die Luftmenge von Lüftungsanlagen, wie im Anhang

dargestellt.

Der Eindruck vieler Energiefachleute, nach kantonalen Vorschriften erstellte Bauten seien vergleichbar mit Minergie, weil sie rechnerisch ein ähnliches Verbrauchsniveau erreichen, ist daher trügerisch, weil die Differenz der realen zu den rechnerisch ermittelten Lüftungswärmeverlusten für Häuser mit Abluftanlagen (Komfortlüftung mit WRG) im Vergleich zu Häusern ohne Lüftungseinrichtungen sehr gross ist.

### 3. Steigender Handlungsbedarf bei strengeren kantonalen Vorschriften

Auf Basis der SIA 380/1 haben die Kantone den mittleren Energieverbrauch ihrer Referenzbauten aufgrund der Musterverordnung von 2008 mit  $48\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$  angegeben. Mit dem realen Luftwechsel würde dieser Wert also auf etwa  $70\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$  steigen.

Schon bisher wurde die resultierende Differenz zum Grenzwert der mit den realen Luftwechseln der Lüftungsanlage und einer Infiltration gerechneten Minergie-Bauten von  $38\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$  also deutlich unterschätzt. Während dieser systematische Fehler der Bewertung der Fensterlüftung beim bisherigen Verbrauchsniveau noch nicht so entscheidend war, sollte er bei künftig verschärften Energievorschriften unbedingt berücksichtigt werden.

### 4. Fazit: Minergie-Berechnungsgrundlagen für aussagekräftige Vergleichsrechnungen

Bauten mit Komfortlüftung weisen im Gebrauchszustand deutlich geringere Lüftungswärmeverluste auf als vergleichbare Bauten ohne Lüftungseinrichtung. Der energetische Nutzen der Lüftung mit Wärmerückgewinnung ist demnach deutlich höher als dies die Berechnungen gemäss SIA 380/1 vermitteln.

Folglich bieten Komfortlüftungen nebst den Vorzügen hinsichtlich Komfort und Behaglichkeit auch ein erhebliches Potenzial zur Reduktion des Energieverbrauchs!

Für realitätsnahe Vergleichsrechnungen zum energetischen Einfluss der manuellen Fensterlüftung verwendet Minergie den Default-Wert der SIA 380/1 (Version 1988-2001) von 0.6/h für Mehrfamilienhäuser und 0.4/h für Einfamilienhäuser.

<sup>[1]</sup> Reales Lüftungsverhalten in Wohnungen, Ruedi Kriesi, Franz Sprecher, Jürg Müller, Amt für Hochbauten, Zürich 2012

<sup>[2]</sup> Lüftungsverhalten in Wohnungen, Hans Erhorn, Johann Reiss, Fraunhofer Institut für Bauphysik, Stuttgart, 2010



### Anhang

Spezifische Aussenluftvolumenströme für verschiedene Lüftungssysteme gemäss Vorgaben des SIA im Vergleich mit dem Standardwert SIA 380/1 für eine 4-Zimmer-Wohnung

(Auszug aus „Vergleich der Aussenluftvolumenströme von Wohnbauten gemäss SIA-Normen und Minergie“)

