



#4974

**BERICHT AUS DEM  
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK  
EB-25/1990**

**Luftwechsellraten von speziellen  
Lüftungselementen in  
einem Testgebäude**

**W. Fies**

# Fraunhofer-Institut für Bauphysik

## Bereich Wärme / Klima

Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Karl A. Gertis

Amtlich anerkannte Prüfstelle für die Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten · Forschung, Prüfung und Beratung auf dem Gebiet der Bauphysik

IBP-Bericht EB-25/1990

### Luftwechselraten von speziellen Lüftungselementen in einem Testgebäude

von

W. Fies

Fraunhofer-Institut für Bauphysik  
Bereich Wärme/Klima

(Institutsleiter: Prof Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Karl A. Gertis)

## Luftwechselraten von speziellen Lüftungselementen in einem Testgebäude

### 1. Einleitung

Die Auswirkung von Lüftungselementen auf den Luftaustausch in einem Gebäude bzw. in Einzelräumen sollte untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden 4 Elemente in ein Testhaus in Einfamilienhausgröße auf dem Freiversuchsgelände in Holzkirchen eingebaut. Grund- und Aufriß des Testgebäudes sowie die Anordnung der Lüftungselemente sind in Bild 1 dargestellt. Der maximale Öffnungsquerschnitt eines Elements beträgt etwa  $23 \text{ cm}^2$ . Die Luftwechsel wurden mit der Spurengas-Abklümmethode gemessen; als Tracergas wurde  $\text{N}_2\text{O}$  verwendet. Die gleichmäßige Konzentrationsverteilung des Spurengases wurde durch den Einsatz kleiner Ventilatoren unterstützt.

Luftwechselmessungen wurden sowohl in Einzelräumen als auch im gesamten Erdgeschoß des Testgebäudes durchgeführt. Bei den Erdgeschoßmessungen wurden alle Räume mit Ausnahme des Windfangs mit Tracergas geimpft, bei den Einzelraummessungen nur der jeweils untersuchte Raum. Während der Luftwechselmessungen im Erdgeschoß des Gebäudes waren alle Innentüren mit Ausnahme der Windfangtür geöffnet; bei den Einzelraummessungen waren alle Innentüren geschlossen. Die Überströmöffnungen in den Innentüren waren stets geöffnet. Bei den Messungsergebnissen in windangeströmten Einzelräumen kann i.a. davon ausgegangen werden, daß die gemessenen Luftwechsel auf einem Luftaustausch durch Außenluft beruhen; in nicht angeströmten Räumen (beispielsweise in der Osthälfte des Testgebäudes bei Westwind) können die gemessenen Luftwechsel zum Teil auf einen Luftaustausch durch nachströmende Raumluft aus angrenzenden Räumen zurückgeführt werden.

### 2. Ergebnisse

#### Gemessene Luftwechsel mit geschlossenen Lüftungselementen

Alle Lüftungselemente wurden in der Stellung "geschlossen" mechanisch fixiert.

Die gemessenen Luftwechselraten im Erdgeschoß des Testgebäudes in Abhängigkeit von unterschiedlichen Witterungsbedingungen sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei geringen Windstärken wurden Luftwechsel um  $0,2 \text{ h}^{-1}$  gemessen; die Luftaustauschrate erhöhte sich bei mittleren Windstärken auf  $0,3 \text{ h}^{-1}$ . Bei starkem Westwind mit  $11 \text{ m/s}$  wurde ein Luftwechsel von  $0,4 \text{ h}^{-1}$  ermittelt. Die gemessenen Luftwechsel in Einzelräumen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Im westorientierten Raum 2 wurden bei unterschiedlichen Windstärken aus West Luftwechsel zwischen  $0,4$  und  $1,0 \text{ h}^{-1}$  gemessen; im westorientierten Raum 3 mit einem Raumvolumen von  $87 \text{ m}^3$  wurden Werte von  $0,2$  bis  $0,6 \text{ h}^{-1}$  ermittelt. In den ostorientierten Räumen 4 und 5 wurden bei mittelstarkem Westwind Luftwechsel um  $0,3 \text{ h}^{-1}$  gemessen.

#### Gemessene Luftwechsel mit geöffneten Lüftungselementen

Alle Lüftungselemente wurden in der Stellung "vollständig geöffnet" mechanisch fixiert. Die gemessenen Luftwechselraten im Erdgeschoß des Testgebäudes sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei schwachem Westwind mit  $2,5 \text{ m/s}$  wurde ein Luftwechsel von  $0,2 \text{ h}^{-1}$  gemessen; bei starkem Westwind mit  $11,5 \text{ m/s}$  wurde ein Außenluftwechsel von  $0,7 \text{ h}^{-1}$  ermittelt. Die gemessenen Luftwechsel in Einzelräumen sind in Tabelle 3 zusammengefaßt. Sie liegen im Bereich von etwa  $0,2$  bis  $1,6 \text{ h}^{-1}$  in Abhängigkeit vom jeweiligen Raumvolumen, der Windstärke und der Anströmrichtung.

### 3. Bewertung der Ergebnisse

Die gemessenen Luftwechsel mit 4 vollständig geschlossenen Lüftungselementen zeigen, daß die Dichtheit des Testgebäudes durch die Elemente kaum beeinträchtigt wird. Die Luftwechselraten liegen nur geringfügig über den in [1] ermittelten Luftaustauschraten im Gebäude ohne Lüftungselemente. Die Dichtheit der Elemente im vollständig geschlossenen Zustand erscheint somit als ausreichend.

Die Ergebnisse der Luftwechselmessungen mit 4 vollständig geöffneten Elementen gemäß Tabelle 1 und 3 zeigen, daß im Bereich häufig vorkommender Windstärken bis

etwa 3 m/s praktisch kein erhöhter Luftaustausch festgestellt werden konnte. Bei Windstärken zwischen etwa 4 und 8 m/s konnte in angeströmten Räumen eine Lüftungswirkung erreicht werden, wie sie beispielsweise in [2] zur Vermeidung von Feuchteschäden empfohlen wird. In windabgewandten Räumen blieb der Luftaustausch praktisch unverändert gering. Im Bereich hoher Windstärken um 10 m/s traten in angeströmten Räumen in bezug auf die Lüftungswärmeverluste bereits ungünstig hohe Luftwechsel auf. Zegerscheinungen können bei ungünstiger Anordnung der Lüftungselemente vor allem im Bereich hoher Windstärken nicht ausgeschlossen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der Luftaustausch im Gebäude oder in Einzelräumen bei der vorliegenden Dimensionierung und Platzierung der Lüftungselemente im Bereich häufig auftretender Windgeschwindigkeiten (Jahresmittel etwa 2,5 m/s) voraussichtlich nicht ausreichend sein wird, um beispielsweise Feuchteschäden zu verhindern. Durch den Einbau einer größeren Anzahl von Lüftungselementen bzw. der Vergrößerung ihrer Öffnungsquerschnittsfläche könnte die Lüftungswirkung bei geringen Windstärken zwar erhöht werden; diese Maßnahmen würden jedoch bei starkem Wind voraussichtlich zu unerwünscht hohen Luftwechseln mit einer steigenden Tendenz zu Zegerscheinungen führen.

[1] Werner, H.; Fies, W.: Lüftungstechnische und energetische Untersuchungen in einem Testgebäude in Einfamilienhausgröße. Forschungsbericht des Fraunhoferinstituts für Bauphysik, EB-21/1989.

[2] Gertis, K.; Erhorn, H.: Mindestwärmeschutz oder/und Mindestluftwechsel. Sonderdruck aus GI 107 (1986), H.1, S.12-14, 71-76

Tabelle 1 Gemessene Luftwechsel im Erdgeschoß des Testhauses mit geöffneten Innentüren.

Lüftungselemente	Innenlufttemperatur [°C]	Außenlufttemperatur [°C]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung	Luftwechsel [h <sup>-1</sup> ]
geschlossen	20,4	13,8	2,5	W	0,2
	19,9	10,4	4,7	W	0,2
	19,8	10,3	6,8	W	0,3
	20,1	13,3	11,0	W	0,4
geöffnet	19,6	9,4	2,5	W	0,2
	21,3	3,4	4,0	W	0,3
	19,0	1,6	10,0	W	0,6
	20,4	12,7	11,5	W	0,7

Tabelle 2 Gemessene Luftwechsel in einzelnen Räumen des Testhauses mit geschlossenen Innentüren und geschlossenen Lüftungselementen.

Raumnummer	Innenlufttemperatur [°C]	Außenlufttemperatur [°C]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung	Luftwechsel [h <sup>-1</sup> ]
2	18,7	10,1	3,1	O	0,3
	20,4	15,0	4,4	W	0,4
	19,7	12,0	7,3	W	0,7
	19,3	13,5	10,4	W	1,0
3	18,5	10,3	2,8	O	0,2
	21,0	16,5	4,4	W	0,3
	18,5	11,1	8,5	W	0,5
	20,0	12,5	10,7	W	0,6
4	18,1	7,3	3,2	O	0,3
	19,4	16,7	4,8	W	0,3
	18,6	13,5	6,0	W	0,3
	20,2	13,6	11,0	W	0,4
5	17,8	3,4	1,8	O	0,2
	18,0	7,0	3,1	O	0,3
	20,6	13,5	4,4	W	0,3
	19,6	16,3	4,8	W	0,3
	17,8	10,1	5,0	W	0,3

Tabelle 3 Gemessene Luftwechsel in einzelnen Räumen des Testhauses mit geschlossenen Innentüren und geöffneten Lüftungselementen.

Raumnummer	Innenlufttemperatur [°C]	Außenlufttemperatur [°C]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung	Luftwechsel [h <sup>-1</sup> ]
2	18,8	2,8	1,4	W	0,4
	17,7	4,2	2,4	O	0,4
	21,3	12,3	2,4	W	0,6
	19,6	4,2	3,5	W	0,8
	20,2	2,5	8,5	W	1,6
3	20,7	13,0	2,2	NW	0,3
	22,6	12,4	2,5	O	0,3
	19,4	0,2	5,0	W	0,6
	19,0	1,6	9,0	W	1,3
4	21,5	11,0	0	-	0,2
	21,4	5,5	1,5	W	0,3
	17,2	-0,3	4,9	W	0,4
	19,7	10,4	2,8	O	0,5
5	16,1	5,1	1,5	W	0,5
	20,3	8,5	2,0	SW	0,5
	18,6	-0,7	4,0	W	0,6
	20,2	2,5	9,0	W	1,2



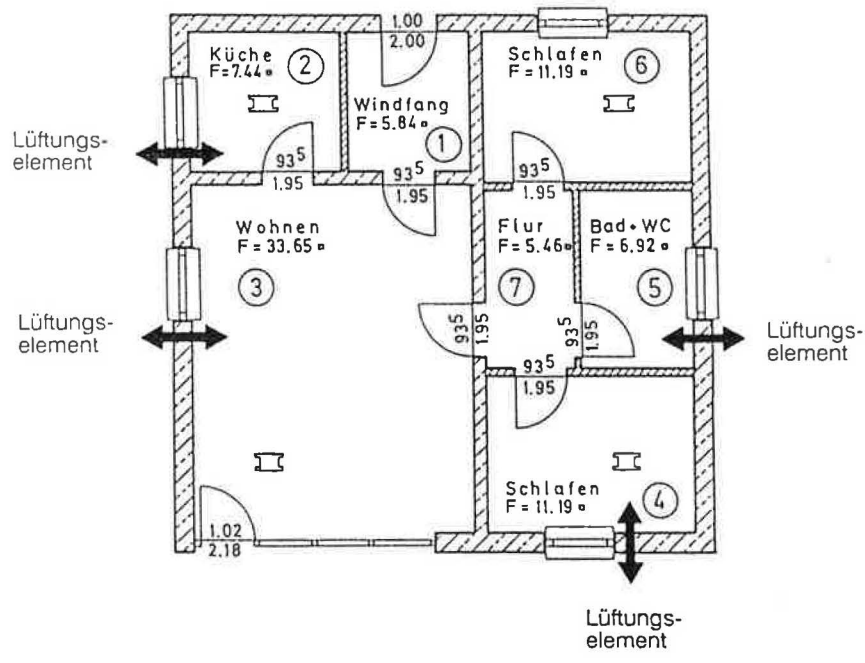
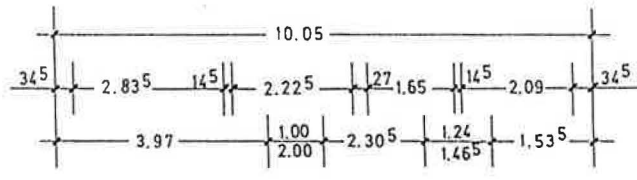
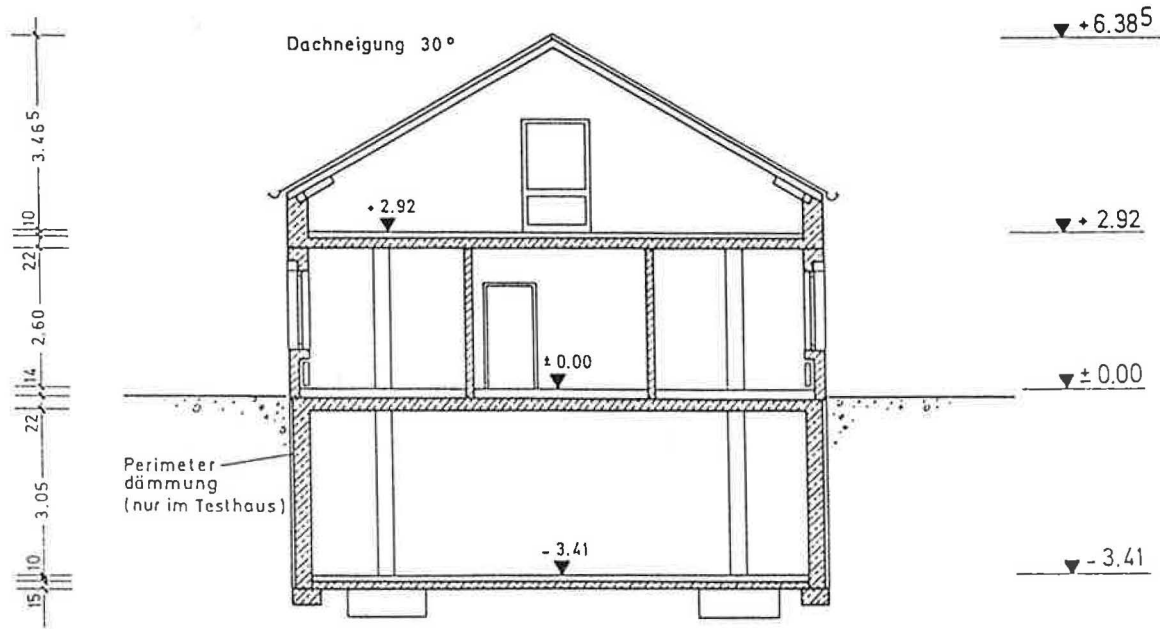


Bild 1 Grund-und Aufriß des Testgebäudes und Anordnung der Lüftungselemente.

