

14 (1987) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

A. Jacobs, H.V. Fuchs, U. Ackermann

Bestimmung der Schallemission von Dachventilatoren im Modellraum

Für die Bestimmung der Schalleistung von Ventilatoren sind nach DIN 45 635 drei verschiedene Meßverfahren zulässig:

- Hallraumverfahren [1]
- Kanal-Verfahren [2]
- Hüllflächen-Verfahren [3]

Da Dachventilatoren in der Regel ins Freie ausblasen und die Gehäuseabstrahlung einen wesentlichen Einfluß auf die Schallabstrahlung hat, scheidet das Kanal-Verfahren aus. Bei der Beurteilung und Lärmsanierung von Dachventilatoren ist es wichtig, auch die Richtwirkung des Gerätes zu kennen. Aus diesem Grunde ist auch das Hallraumverfahren ungeeignet, da Richtungsinformationen im Hallfeld verlorengehen. Um schließlich einen möglichst praxistgerechten Aufbau für die Messungen an Dachventilatoren nachzustellen, werden im IBP die Schalleistungsmessungen im Modellraum nach dem Hüllflächen-Verfahren durchgeführt.

Nach dem Hüllflächen-Verfahren wird über den zu untersuchenden Dachventilator eine Hüllfläche gelegt. Der Abstand beträgt in der Regel 1 m von den Gehäuseanteilen. Die Meßpunkte werden je nach Größe und Bauform des Prüflings gleichmäßig auf der Hüllfläche S verteilt. Die Schalleistung L_w errechnet sich dann aus den über die Hüllfläche energetisch gemittelten Schalldruckpegeln \bar{L} :

$$L_w = \bar{L} + L_s$$

mit Meßflächenmaß $L_s = 10 \lg (S / S_0)$

S = Meßflächeninhalt; $S_0 = 1 \text{ m}^2$

Modellraum

In Bild 1 ist der Schnitt des Modellraumes dargestellt. Er hat ein Volumen von 629 m^3 und ist bis auf den Betonboden reflexionsfrei ausgekleidet. Im Betonboden befinden sich zwei Gruben und 13 kleinere Öffnungen, die zum Keller führen, der sich ganzflächig unter dem Modellraum erstreckt. Durch die Unterkellerung bietet sich die Möglichkeit, Schallquellen ebenerdig einzubauen. Weiterhin ist in den Modellraum eine Lüftung integriert.

Der zu untersuchende Dachventilator wird im Modellraum über einer Grube auf den Betonfußboden gestellt (Bild 2). Angesaugt wird aus dem Keller über ein angeschlossenes flexibles Rohr. Da sich der Arbeitspunkt des Dachventilators während der Untersuchungen nicht verändern darf, muß gewährleistet sein, daß durch das Ausblasen in den Modellraum kein Überdruck entsteht. Dies wird dadurch erreicht, daß die Grube II zum Keller geöffnet wird und so ein konstanter Luftkreislauf gewährleistet ist.

Um zu verhindern, daß Schall aus dem Keller über die zweite Grube an die Meßmikrofone gelangt und das Meßergebnis verfälscht, wird die zweite Grube mit Schalldämpfern ausgekleidet.

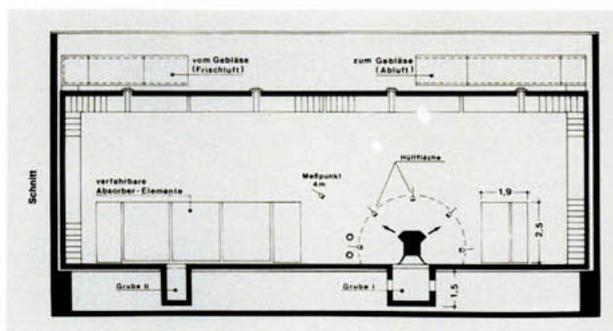


Bild 1: Schnitt durch den Modellraum des IBP
 Abmessungen innerhalb der Auskleidung: $19,43 \text{ m} \times 5,25 \text{ m} \times 6,17 \text{ m}$
 Tiefe der absorbierenden Auskleidung: 650 mm
 Volumenstrom der Lüftungsanlage: $\text{max. } 4000 \text{ m}^3 / \text{h}$

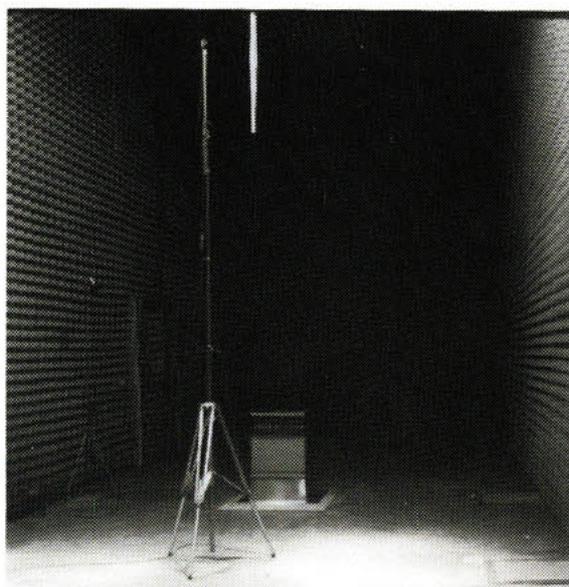


Bild 2: Dachventilator im Modellraum mit Mikrofon am 4-m-Meßpunkt

Schalleistung von Dachventilatoren

Bei Ventilatoren muß man drei Geräuschabstrahlungskomponenten unterscheiden:

- über die Ausblasöffnung
- über das Gehäuse
- über die Ansaugöffnungen.

Bei der Bestimmung der Schalleistung von Dachventilatoren interessieren besonders a) und b), die durch den Einbau in der Praxis nicht verändert werden. Dagegen hängt der Einfluß der Ansaugseite sehr stark von den angeschlossenen Kanälen ab. Er kann unterdrückt werden durch einen reflexionsarmen Abschluß des Ansaugrohres.

Lärminderung an Dachventilatoren

Bei systematischen Untersuchungen zur Lärminderung an Ventilatoren müssen viele aerodynamische und geometrische Einflüsse sowie Schallschutzmaßnahmen untersucht werden. Aus diesem Grund ist es notwendig, die erforderlichen Messungen zu beschränken. Oft genügt hierfür auch ein einziger Meßpunkt, wenn er nur ein ähnliches Frequenzspektrum aufweist wie das über die Hüllfläche gemittelte. **Bild 3** zeigt zwei Spektren, die bei gleichem Betriebszustand aufgenommen wurden. Die obere Kurve zeigt das über 9 Meßpunkte im Abstand von 1 m gemittelte Spektrum, die untere Kurve zeigt das im Abstand von 4 m von der Ausblasöffnung gemessene. Der Verlauf und die Maxima sind in beiden Spektren ähnlich. Es genügt daher, am 4-m-Meßpunkt die Veränderungen durch Maßnahmen zu erfassen und zu optimieren und nur für die Abnahme das zeitaufwendigere Hüllflächen-Verfahren zur Bestimmung der Schalleistung durchzuführen.

Bei der Lärminderung von Dachventilatoren ist die Einwirkung der Ansaugseite auf die Schallabstrahlung besonders zu untersuchen. Wie unterschiedlich die Abstrahlung bei gleichem Betriebszustand, aber unterschiedlicher Ausbildung der Ansaugseite sein kann, zeigt **Bild 4**. Gegenüber der freien An-

saugung aus dem Kellerraum (obere Kurve), sinkt der Pegel am 4-m-Meßpunkt um bis zu 5 dB, wenn ein 10 m langes Rohr über einen Schalldämpfer saugseitig angeschlossen wird. In der Praxis ist gerade dieser Einfluß vom Hersteller und Verteiler von Dachventilatoren nur selten vorzusehen und wird deshalb routinemäßig im Modellraum nachgebildet.

Richtwirkung von schallgedämpften Luftauslässen

In der Regel wird für Schalldämpfer die Einfügungs- oder Durchgangsdämpfung bestimmt [4]. In manchen Fällen, besonders bei unüblichen Einbaubedingungen, interessiert auch die Richtwirkung von Schalldämpfer-Auslässen, insbesondere dann, wenn Immissionsorte in verschiedenen Entfernungen oder Höhen liegen. Um weitere notwendige Maßnahmen treffen zu können, muß dann die Richtwirkung dieses Auslasses bekannt sein.

Durch die Unterkellerung des Modellraumes im IBP stehen vielfältige Möglichkeiten offen, um praxisnahe Geometrien nachzustellen. Die Abstrahlung der Auslaßöffnung ins Freie wird so unter verschiedenen Winkeln bestimmt. Auf diesen Messungen kann dann eine Ausbreitungsrechnung z. B. nach [5] aufbauen.

Literatur

- [1] DIN 45 635: Geräuschmessung an Maschinen; Teil 2: Luftschallemission, Hallraumverfahren
- [2] DIN 45 635: Geräuschmessung an Maschinen; Teil 9: Luftschallemission, Kanal-Verfahren
- [3] DIN 45 635: Geräuschmessung an Maschinen; Teil 1: Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren
- [4] Ackermann, U.: Bestimmung der Einfügungsdämpfung im Schalldämpfer-Prüfstand, IBP-Mitteilung 106 (1986)
- [5] VDI 2714: Schallausbreitung im Freien

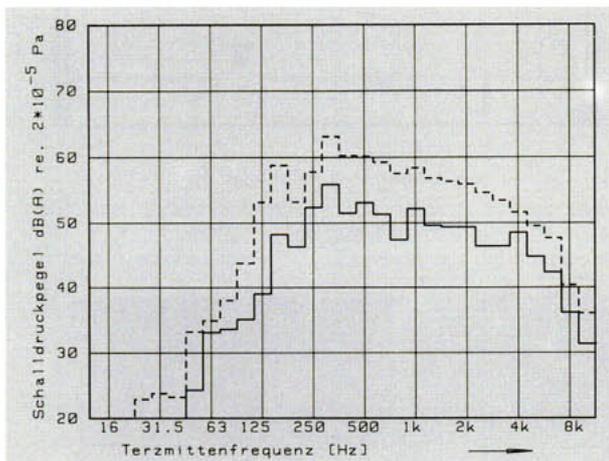


Bild 3: Emissionsspektren eines Dachventilators

- Spektrum am 4-m-Meßpunkt
- über die Hüllfläche gemitteltes Spektrum

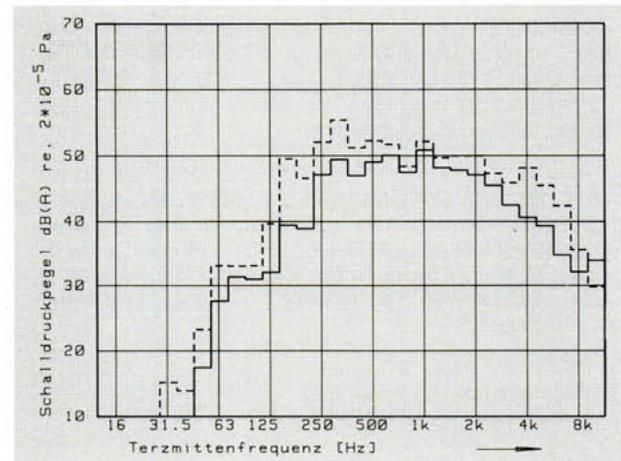


Bild 4: Spektren eines Dachventilators bei unterschiedlichen Ansaugbedingungen

- mit Ansaugrohr und Rohrschalldämpfer
- frei ansaugend



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis

7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)970-00

8150 Holzkirchen, Postfach 1180, Tel. (08024)643-0

O-1092 Berlin, Plauener Str. 163-165, Tel. (030)9783-3115

Herstellung und Druck:

SDSC, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik