

15 (1988) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

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

## Integration von Membran-Absorbern in Dach-Ventilatoren

Neben dem Verkehrslärm spielt der Industrielärm im Bereich des Immissionsschutzes eine wichtige Rolle. Unter den hier anzutreffenden Einzelschallquellen stehen die Ventilatoren nach Zahl und Lautstärke eindeutig im Vordergrund. Nicht selten sorgen z. B. bis zu hundert auf dem Dach installierte Gebläse für die Absaugung von Luft und Schadstoffen aus den verschiedenen Arbeitsbereichen einer Werkhalle. Aber auch auf Wohn- und Hotel-Gebäuden mit größeren haustechnischen Anlagen, Küchen und Wäschereien sind oft zahlreiche Dach-Ventilatoren installiert (siehe Bild 1). Während der Schallschutz für die innenliegenden Wohn- und Arbeitsräume durch den Einsatz geeigneter Rohr- und Kulissen-Schalldämpfer [1] erreicht werden kann, macht die Lärmminde- rung auf der freien Ausblasseite im Hinblick auf die jeweilige Nach- barschaft in der näheren oder weiteren Umgebung noch Proble- me. Im Auftrag eines mittelständischen Unternehmens wurde da- her im Modellraum des IBP die Schallemission von Dach-Venti- latoren hinsichtlich Frequenzzusammensetzung und Richtcharak- teristik analysiert sowie die einzelnen Komponenten der vorherr- schenden aerodynamischen Schallerzeugung im Detail untersucht [2]. Dabei stellte sich u. a. heraus, daß - nicht ganz unerwartet - die Schallabstrahlung über die Ausblasöffnungen, insbesondere bei tiefen Frequenzen, stark von den aerodynamischen und akusti- schen Anschlußbedingungen auf der Zuströmseite abhängt.

### Aufgabenstellung

Bei der Entwicklung eines neuen Dach-Ventilators soll versucht werden, in den durch die Gehäuseform vorgegebenen Nischen und Hohlräumen Schallabsorber so unterzubringen, daß eine Pegelminderung von mindestens 10 dB(A) erzielt wird. Der Dach- Ventilator saugt aus Lüftungskanälen oder Räumen Luft an und bläst sie durch zwei Ausblasöffnungen aus. Die Luft wird im Innern des Dach-Ventilators durch das Laufrad gegen die Seitenwände des Gehäuses gepreßt, nach oben umgelenkt und ausgeblasen (Bild 2). Bei der Durchströmung des Innenraumes werden Ecken, Kanten und Öffnungen überströmt, wodurch Schall entsteht. Bei der Lärmminde- rung dieses Dach-Ventilators gilt es daher auch, eine strömungstechnisch günstigere Führung des Luftstromes im Ventilatorgehäuse zu erreichen.

Die größtmögliche Tiefe, die mit Absorbern ausgelegt werden kann, beträgt 6 cm. Weitere Bedingungen bei der Integration von Schallschutzmaßnahmen in den Dach-Ventilator sind, daß

- seine Wetterfestigkeit,
- seine aerodynamischen Eigenschaften
- und seine äußere Form

nicht wesentlich verändert werden. Weiterhin soll gewährleistet sein, daß der Luftaustritt weiterhin frei nach oben erfolgt.



Bild 1: Typische Anordnung von Lüftungseinrichtungen auf Industriedächern

Ein Lärmminde- rungskonzept, das sich für o. g. Anforderungen eig- net, basiert auf dem im IBP zunächst als Schalldämpfer konzipier- ten Membran-Absorber [1]. Die Wirkungsweise des Membran- Absorbers beruht auf dem Zusammenspiel von Helmholtz- und Plattenresonatoren. Durch den Aufbau aus Membranen wird eine relativ große Breitbandigkeit der Dämpfung erreicht. Stärken des Membran-Absorbers sind z. B.:

- Wetterbeständigkeit
- Wirkung auch bei rauen Einsatzbedingungen
- Abstimmbarkeit auf bei der Schallabstrahlung dominie- rende Spektralbereiche [3].

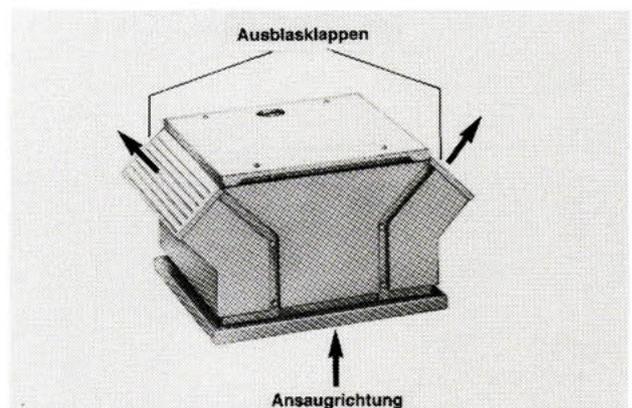


Bild 2: Neuentwickelter Dachventilator mit nach oben gerichteter Ausblasöffnung

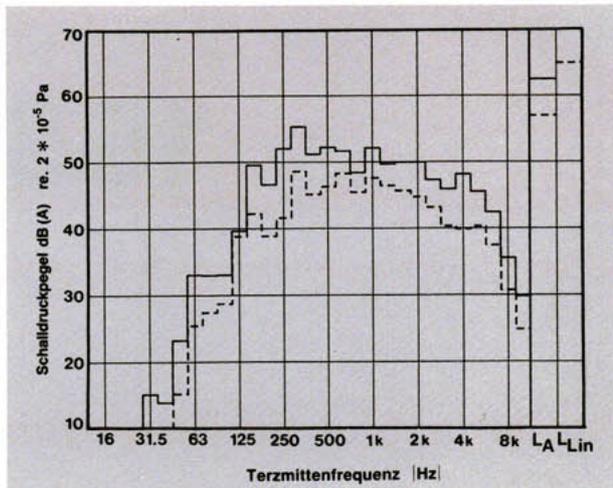


Bild 3: Einfluß der Zuströmbedingungen auf die Schallabstrahlung ins Freie

— Ventilator auf Bodenöffnung aufgesetzt ohne Ansaugrohr  
 - - - - - Ansaugseitig Rohrschalldämpfer

### Meßaufbau

Für die Messung der Schallabstrahlung von Dach-Ventilatoren eignet sich der Modellraum im IBP. Für die vergleichenden Messungen wurde ein 4 m von der Ausblasöffnung entfernt, ungefähr in Richtung des Ausblasstrahls liegender Meßpunkt ausgewählt [2].

### Einfluß der Ansaugseite

In der Praxis können die unterschiedlichsten Lüftungskanäle auf der Zuströmseite angeschlossen sein. Bei den Untersuchungen wurde im ersten Fall der Ventilator auf die Bodenöffnung des Modellraumes aufgesetzt, danach ein Rohrschalldämpfer unmittelbar am Ansaugstutzen sowie ein ca. 15 m langes, glattwandiges Rohr angeschlossen. In Bild 3 sind die zwei Spektren am 4-m-Meßpunkt dargestellt. Die Unterschiede geben einen Eindruck davon, mit welchen Einflüssen in der Praxis, je nach Einbaubedingungen auf dem Dach, gerechnet werden muß. Für die weiteren Untersuchungen wurde die Ausbildung der Ansaugseite verwendet, die die geringste Schallabstrahlung hervorruft.

### Abstimmung der Membran-Absorber auf das Emissionsspektrum

Bild 4 (obere Kurve) zeigt die A-bewerteten Schalldruckpegel am 4-m-Meßpunkt für den Dach-Ventilator. Der Ausgangszustand (ohne schalldämpfende Maßnahmen) läßt erkennen, daß eine wirksame Lärmreduzierung nur zu erzielen ist, wenn im Frequenzbereich zwischen 250 Hz und 2 kHz breitbandig absorbiert wird. Eine solche Breitbandigkeit ist aber mit einer einzigen Membran-Absorber-Bauform nicht zu erreichen. Deshalb mußten verschieden abgestimmte Absorber entwickelt werden:

- Tiefenabsorber, Dämpfungsmaximum um 250 Hz
- Mittenabsorber, Dämpfungsmaximum um 630 Hz
- Höhenabsorber, Dämpfungsmaximum oberhalb 1000 Hz

### Ergebnisse

Die Schalldruckpegel nach Einbau der in vieler Hinsicht optimierten Membran-Absorber zeigt Bild 4 (untere Kurve). Die erreichte

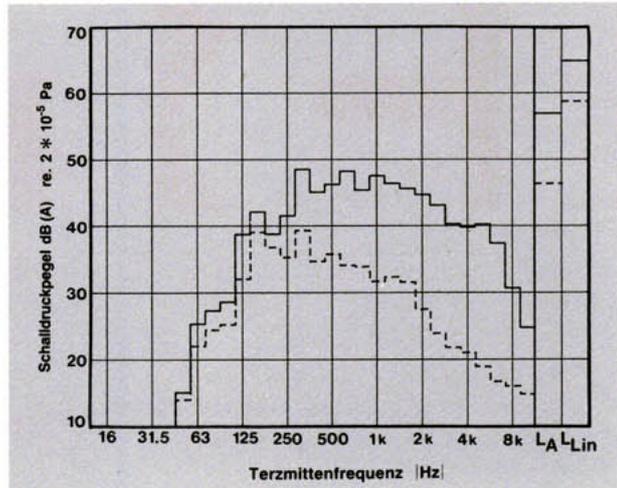


Bild 4: Spektren des Dach Ventilators am 4 m-Meßpunkt

— Ausgangszustand mit optimierten Ansaugbedingungen  
 - - - - - mit optimierten Membran-Absorbern

Minderung des A-Summenpegels am Meßpunkt beträgt 11 dB(A). Durch die eingebauten Membran-Absorber werden oberhalb 250 Hz Pegelminderungen über 10 dB(A) erreicht. Selbst im Frequenzbereich über 2000 Hz, in dem der Membran-Absorber nicht mehr wirkt, ist eine starke Lärmreduzierung erzielt worden. Diese, insgesamt gesehen, sehr hohe Lärmreduzierung beruht auf drei miteinander gekoppelten Effekten:

1. Schallabsorption durch speziell auf das Geräuschkennlinien des Ventilators ausgelegte Membran-Absorber in den Ausblaskanälen
2. Verringerung der Schallabstrahlung des Ventilator-Gehäuses selbst durch:
  - Versteifung der Wände mit der Wabenstruktur des Membran-Absorbers
  - Verringerung der Anregung der Wände durch die Nachgiebigkeit der Deck- und Lochmembranen gegenüber turbulenten Druckschwankungen
  - akustische Verdeckung der Stoßfugen und der Abtropfschlitze zwischen einzelnen Gehäuseteilen
3. Verringerung der aerodynamischen Geräuschenstehung durch strömungsgünstige Auskleidung der Strömungskanäle mit Membran-Absorbern

Rechnet man die Maßnahmen auf der Ansaugseite hinzu, so konnte eine Pegelminderung auf der Ausblasseite gegenüber der ungünstigsten Ausgangssituation von sogar 16 dB(A) erreicht werden (Bild 3 obere Kurve und Bild 4 untere Kurve).

### Literatur

- [1] Fuchs, H.V.; Ackermann, U.; Rambauser, N.: Membran-Absorber für den technischen Schallschutz. IBP-Mitteilung 135 (1987).
- [2] Jacobs, A.; Fuchs, H.V.; Ackermann, U.: Bestimmung der Schallemission von Dach-Ventilatoren im Modellraum. IBP-Mitteilung 151 (1987).
- [3] Ackermann, U.; Fuchs, H.V.; Rambauser, N.: "Abstimmbare Kulissen-Schalldämpfer für raue Einsatzbedingungen." In: Fortschritte der Akustik, DAGA 1987, DPG-GmbH, Bad Honnef, 1987, 241-244.

