

13 (1986) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

U. Ackermann

Bestimmung der Einfügungsdämpfung im Schalldämpfer-Prüfstand

Bei der Belüftung von Gebäuden gelangt neben der Luft auch der vom Gebläse erzeugte Lärm in die angeschlossenen Räume. Deshalb werden in die Strömungskanäle Schalldämpfer eingebaut, die die Lärmbelastung der in den Räumen wohnenden bzw. arbeitenden Personen verringern. Mit der neuen DIN 45 646 - Messungen an Schalldämpfern in Kanälen - liegt eine Meßvorschrift vor, nach der eine Kennzeichnung von Schalldämpfern vorgenommen werden kann hinsichtlich ihrer

- (a) schalltechnischen Qualität durch Bestimmung der Einfügungsdämpfung D_e mit und ohne Strömung
- (b) aero-akustischen Eigenschaften durch Bestimmung des Schalleistungspegels L_w des Strömungsgeräuschs [1]
- (c) aero-dynamischen Eigenschaften durch Bestimmung des Druckverlustes Δp [2].

Der Schalldämpfer-Prüfstand des IBP [3] erfüllt die Anforderungen der DIN 45 646 sehr gut: Die Prüflinge werden in eine 12 m lange rechteckige Meßstrecke eingebaut (Bild 1), die den Sendehallraum ($V = 106 \text{ m}^3$) und den Empfangshallraum ($V = 187 \text{ m}^3$) verbindet. Die Meßstrecke hat eine Höhe von 0,5 m, die Breite läßt sich zwischen 0,5 m und 1,3 m variieren. Der Volumenstrom kann bei variabler Strömungsrichtung auf maximal $30 \text{ m}^3/\text{s}$ eingestellt werden.

In der sehr variabel einstellbaren Meßstrecke können außer Schalldämpfern auch alle anderen Komponenten von Lüftungsanlagen hinsichtlich der o.g. Parameter untersucht werden.

Einfügungsdämpfung D_e

Zur schalltechnischen Kennzeichnung von Schalldämpfern (SD) wird im Schalldämpfer-Prüfstand [3] die Einfügungsdämpfung nach dem Substitutionsverfahren im Hallraum bestimmt. Unter Einfügungsdämpfung versteht man die Verringerung der Schalleistung hinter dem SD infolge der Einfügung des Testobjekts in ein glattes, hartwandiges Kanalsystem.

Dazu wird das Schallfeld hinter dem SD mit einem Drehmikrofon im Empfangshallraum einmal mit (L_{pi}) und einmal ohne (L_{p0}) den in die Meßstrecke davor eingebauten Prüfling ausgemessen. Die Differenz der beiden räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckspektren ergibt D_e

$$D_e = \bar{L}_{pi} - \bar{L}_{p0} \text{ [dB]}$$

Eine sehr wichtige Rolle spielt bei den Messungen die Art der Schallfeldanregung vor dem SD, wie umfangreiche Untersuchungen gezeigt haben [4]. Nur wenn in der Meßstrecke ebene Wellen angeregt werden, ist D_e mit guter Näherung unabhängig von der Meßanordnung und beschreibt die Dämpfungseigenschaften des

Prüflings allein. Die DIN 45 646 schreibt deshalb vor, daß die Eignung jeder Anregungsart durch eine Vergleichsmessung ohne Strömung nachgewiesen wird. Zur Vergleichsmessung wird eine die Meßstrecke sendeseitig dicht abschließende Lautsprecherwand herangezogen. Bei dieser Anregungsart ist die ebene Welle dominant. Die Abweichungen der mit einer anderen Schallfeldanregung gemessenen Einfügungsdämpfung dürfen für $D_e \leq 20 \text{ dB}$ nicht größer als 2 dB und für $D_e > 20 \text{ dB}$ nicht größer als 3 dB in den entsprechenden Frequenzbändern sein.

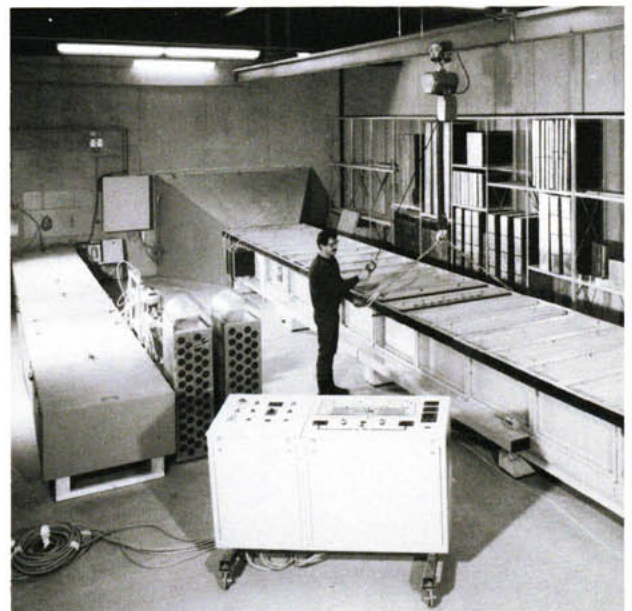


Bild 1: Meßstrecke des SD-Prüfstands

Im SD-Prüfstand kann das Schallfeld auf drei verschiedene Arten angeregt werden:

1. Frontal mit der die Meßstrecke sendeseitig dicht abschließenden Lautsprecherwand (Vergleichsmessung ohne Strömung)
2. Frontal mit einer Lautsprecherzeile im Sendehallraum (mit Strömung)
3. Lateral mit zwei Lautsprechern, die an den Schmalseiten der Meßstrecke um 1 m versetzt angeordnet und gleichphasig angeschlossen sind.

Da die Meßstrecke aus einzelnen Segmenten aufgebaut ist, die akustisch weitgehend voneinander entkoppelt sind, lassen sich im

SD-Prüfstand sehr große Dämpfungswerte messen. In Bild 2 ist die Grenz-Einfügungsdämpfung $D_{e,g}$ dargestellt, die sich ergibt, wenn man die Meßstrecke mit zwei 0,1 m dicken Betonplatten im Abstand von 1 m in der Mitte abschottet und den Zwischenraum locker mit Mineralwolle ausstopft.

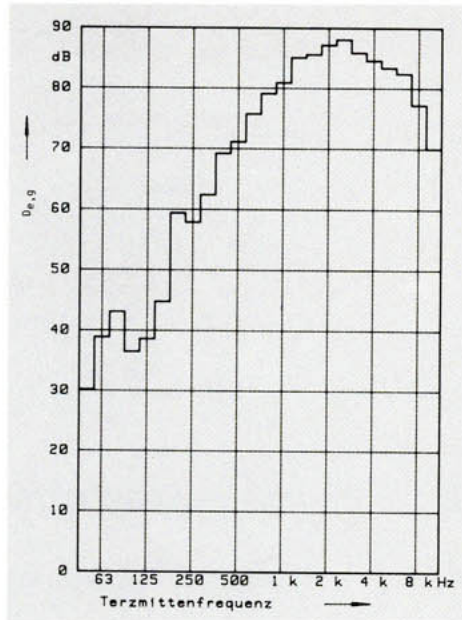


Bild 2: Grenz-Einfügungsdämpfung des SD-Prüfstands

Beispiele

In Bild 3 ist D_e für die Terzmittenfrequenz von 50 Hz bis 10 kHz abgebildet, wie sie für die dargestellte Anordnung von Kulissen aus Mineralfaserplatten bestimmt wurde. Es zeigt sich, daß die frontale Anregung mit der Lautsprecherzeile im Sendehallraum die Eigenschaftsprüfung im gesamten Frequenzbereich bestanden hat. Für die laterale Anregung trifft dies nur in einigen Bändern zu, sie ist also keine normgerechte Anregungsart im Sinne der DIN 45 646.

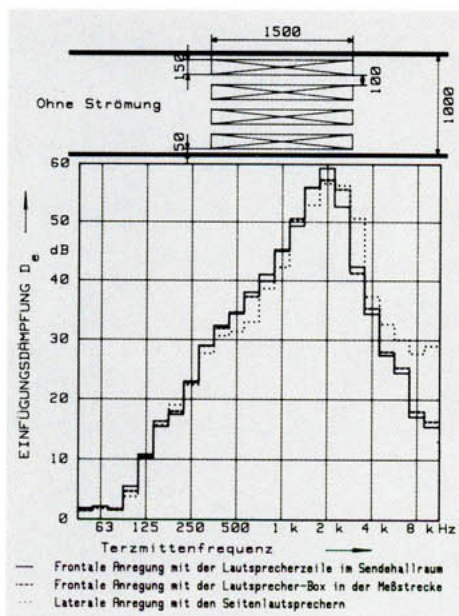


Bild 3: Einfügungsdämpfung eines Kulissen-Schalldämpfers aus Mineralfaserplatten

In Bild 4 ist der Einfluß der Strömung auf die Dämpfung eines SD dargestellt, der aus $\lambda/4$ -Resonatoren aufgebaut ist. Eine Strömungsgeschwindigkeit von 20 m/s im Spalt zwischen den Kulissen hat nur einen geringen Einfluß auf die gemessenen Dämpfungswerte.

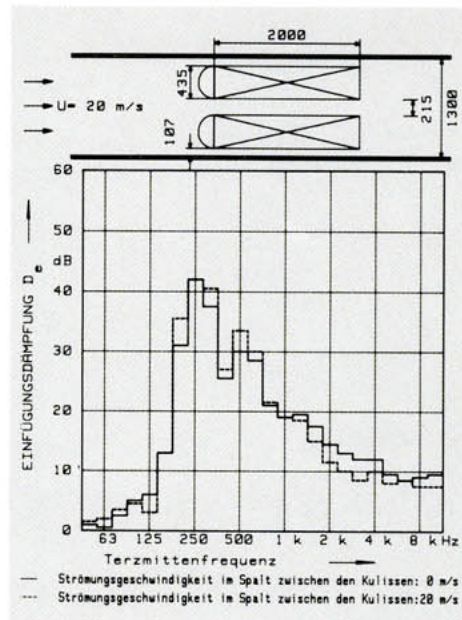


Bild 4: Einfluß der Strömung auf die Einfügungsdämpfung eines Kulissen-Schalldämpfers aus $\lambda/4$ -Resonatoren

Bei anderen Komponenten von Lüftungsanlagen kann der Einfluß der Strömung jedoch ganz wesentlich sein. Baut man z.B. eine Lochplatte quer in die Meßstrecke ein, so erhöht sich die Dämpfung bei tiefen Frequenzen beträchtlich [5].

Für die Umsetzung der im SD-Prüfstand bestimmten Werte von D_e in die Praxis müssen der innere und äußere Aufbau des SD, seine Länge und Breite, sowie der Kulissenabstand gleichbleiben. Nur die Kulissenhöhe und die Kulissenanzahl darf ohne Änderung von D_e variiert werden. Damit lassen sich die Prüfergebnisse auf beliebig hohe und breite Strömungskanäle übertragen.

Weiterhin ist das Schallfeld im praktischen Einsatzfall keine ebene Welle, sondern enthält mehr oder weniger stark ausgeprägte höhere Moden. Wenn diese Moden im Spalt zwischen den Kulissen ausbreitungsfähig werden, ist ihre Dämpfung in der Regel sehr viel größer als die der ebenen Wellen. Die mit frontaler Anregung normgerecht bestimmten Werte von D_e geben also immer die untere Grenze der möglichen Dämpfung an. In der Praxis können deshalb insbesondere bei höheren Frequenzen Zuschläge gemacht werden. Die Höhe der Zuschläge läßt sich aus einer Messung mit lateraler Schallfeld-Anregung ableiten.

Literatur

- [1] Ackermann, U., Bestimmung des Strömungsgeräuschs im Schalldämpfer-Prüfstand IBP-Mitteilung Nr. 107 (1986)
- [2] Ackermann, U.; Fuchs, H.V., Bestimmung des Druckverlustes im Schalldämpfer-Prüfstand IBP-Mitteilung Nr. 108 (1986)
- [3] IBP-Prospekt "Schalldämpfer-Prüfstand"
- [4] Ackermann, U., Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der Schallfeld-Anregung auf die Dämpfung von Schalldämpfern in Kanälen - in Anlehnung an DIN 45 646 IBP-Bericht BS 112/84 (1984)
- [5] Ackermann, U., Dämpfung einer durchströmten Lochplatte In: Fortschritte der Akustik (DAGA '86) Bad Honnef: DPG-GmbH 1986, 649 - 652



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
 Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis
 7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)970-00
 8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

Herstellung und Druck:
 SDSC, Informationszentrum RAUM und BAU
 der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart
 Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
 Fraunhofer-Instituts für Bauphysik