

U. Ackermann*, H. V. Fuchs

Kleinprüfstand für Messungen an Schalldämpfern

Einleitung

Ein erprobtes Mittel zur Lärmbekämpfung an Strömungsmaschinen ist der Einbau von Kulissen-Schalldämpfern in die angeschlossenen Strömungskanäle. Die Auslegung der Schalldämpfer auf das zu dämpfende Geräuschspektrum geschieht häufig mit Hilfe einer Messung der Einfügungsdämpfung nach DIN 45 646 im Schalldämpfer-Prüfstand [1]. In der Praxis der Lärmbekämpfung trifft man jedoch manchmal auf Strömungsmaschinen, deren angeschlossene Strömungskanäle so klein sind, daß die dort einzusetzenden Schalldämpfer nicht in einer 0,5 m hohen und 1 m breiten Meßstrecke wie der im Schalldämpfer-Prüfstand des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik getestet und optimiert werden können. So sind z. B. die Strömungskanäle hinter Klima-Zentralheizungen lediglich 50 mm hoch und 100 mm breit [2], wenn die Kanäle im Fußboden der zu beheizenden Räume verlegt werden. Bevor diese Kanäle in den Raum münden, strömt die Luft durch einen Schalldämpfer. Um die Einfügungsdämpfung von solchen kleinvolumigen Kulissen-Schalldämpfern bestimmen zu können, wurde im Fraunhofer-Institut für Bauphysik ein spezieller Kleinprüfstand aufgebaut.

Dieser Prüfstand hat darüber hinaus den Vorteil, daß bei der Auslegung und Optimierung von Resonatoren, wie z. B. Membran-Absorbern [3] oder $\lambda/4$ -Resonatoren [4], zunächst nur kleine Prototypen gebaut werden müssen, wodurch die Entwicklungszeit reduziert wird. Werden Membran-Absorber z. B. im Gehäuse von Axialventilatoren eingesetzt, ist eine Messung im Kleinprüfstand die einzige Möglichkeit zur richtigen Auslegung [5], da die Absorber so in Originalgröße vermessen werden können.

Meßstrecke

Die 5 m lange Meßstrecke ist aus 21 mm dicken Holzspanplatten gefertigt. Die Höhe von 100 mm und die Breite von 500 mm können durch den Einsatz von Übergangsstücken fast beliebig verkleinert werden. **Bild 1** zeigt die geöffnete Meßstrecke mit zwei 100 mm hohen, 100 mm breiten und 900 mm langen Kulissen aus porösen Absorbieren. Das Schallfeld in der Meßstrecke wird von vier Lautsprechern

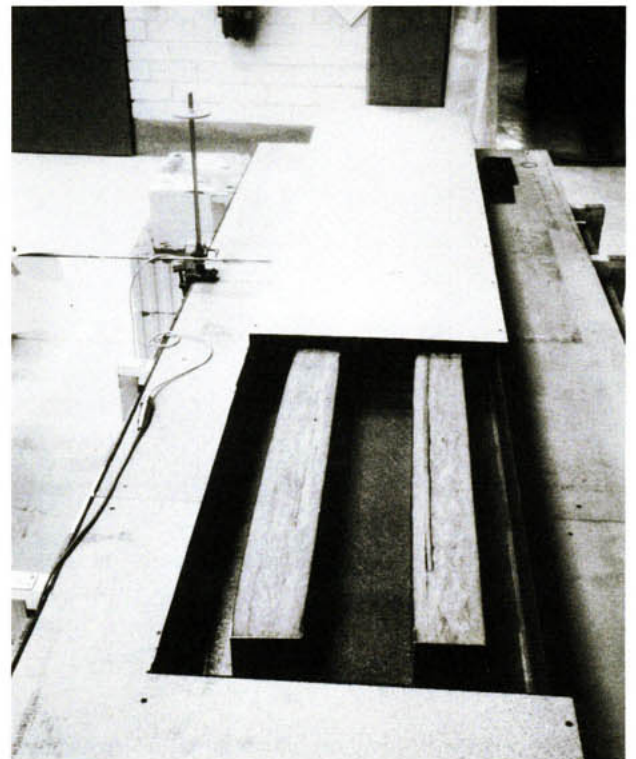


Bild 1: Geöffnete Meßstrecke des Kleinprüfstands mit eingebautem Kulissenschalldämpfer

erzeugt. Bis etwa 500 Hz sind die Pegel, an neun äquidistanten Punkten quer zur Meßstreckenachse gemessen, fast konstant, wie es für eine ebene Welle typisch ist. Darüber treten durch höhere Moden Schwankungen bis 6 dB auf. Tastet man das Schallfeld diskret ab, so würde nach DIN 45 646 zwar eine Messung an drei Punkten auf einer Raumdiagonalen genügen; vorzuziehen ist jedoch eine kontinuierliche Abtastung des Schallfeldes. Am Kleinprüfstand wird dazu ein Mikrofon mit Hilfe einer Pneumatikschiene kontinuierlich auf einer Raumdiagonalen hin und her bewegt. Da die Schiene das Schallfeld stören würde,

* Ab Jan. 1991 Märkische Fachhochschule Iserlohn

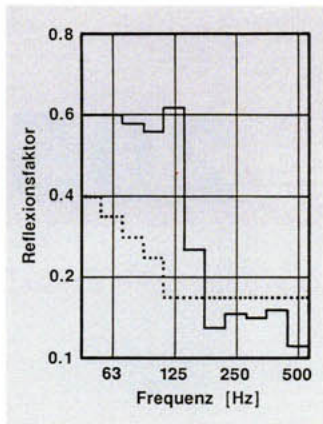


Bild 2: Reflexionsfaktor des Kleinprüfstands

— Kleinprüfstand
 zulässiger Wert nach DIN 45 646

befindet sie sich außerhalb der Meßstrecke. Die Bewegung des Mikrofons in der Meßstrecke geschieht mit Hilfe eines Rohrs, das durch ein Loch in der Wand in den Prüfstand eingeführt wird. Das Loch wird mit einem kleinen Rohrschalldämpfer akustisch verschlossen. Der reflexionsarme Abschluß der Meßstrecke besteht aus 400 mm langen Mineralwollekeilen, wie sie beim Bau des Modellraums benutzt wurden. Sein Reflexionsfaktor (Bild 2) liegt ab 200 Hz unter den nach Norm maximal zulässigen Werten.

Die Grenzdämpfung begrenzt die maximal erreichbare Einfügungsdämpfung. Zu ihrer Bestimmung wurde die Meßstrecke in der Mitte durch ein 1 m langes Schott dicht verschlossen, das innen mit Mineralwolle gefüllt war und auf beiden Außenseiten mit 21 mm dicken Spanplatten verschlossen wurde. Bild 3 zeigt, daß im mittel- und hochfrequenten Bereich Einfügungsdämpfungen bis 40 dB genügend genau gemessen werden können.

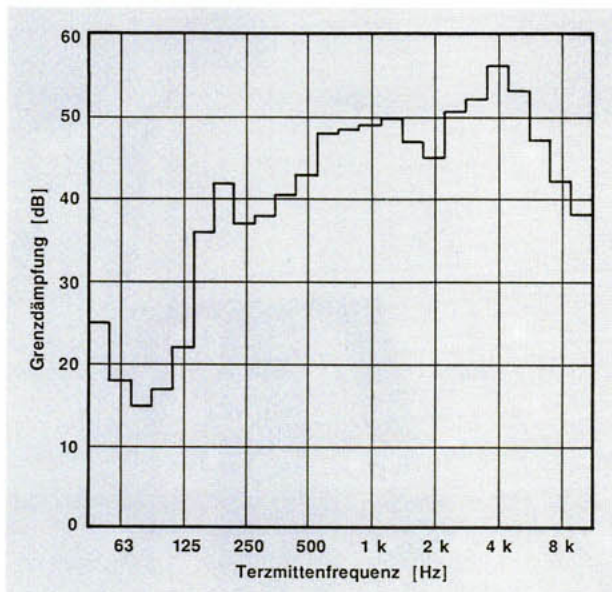


Bild 3: Grenzdämpfung des Kleinprüfstands

Ergebnisvergleich mit dem Schalldämpfer-Prüfstand

In Bild 4 ist die Einfügungsdämpfung des Kulissen-Schalldämpfers aus Bild 1 abgebildet, wie sie im Schalldämpfer-Prüfstand und im Kleinprüfstand gemessen wurde. Dazu wurde eine 500 mm hohe Kulissee aus einer Güteprüfung [6] in fünf 100 mm hohe Streifen zersägt. Die geringfügig höheren Dämpfungswerte im Maximum sind wahrscheinlich auf Ausbauchungen der Kulissen im Kleinprüfstand zurückzuführen. Auch unterhalb von 200 Hz fällt

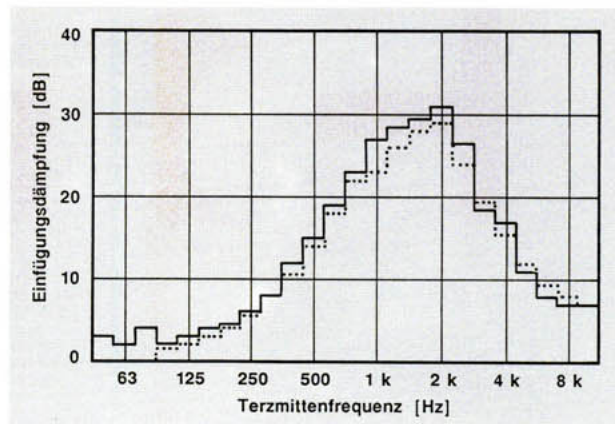


Bild 4: Vergleich der Dämpfungswerte eines Kulissen-Schalldämpfers aus porösen Absorbieren mit den Werten des entwickelten Kleinprüfstandes

— Messung im Kleinprüfstand
 Messung im Schalldämpfer-Prüfstand

der Vergleich der beiden Prüfstände erstaunlich gut aus, obwohl dort nur der Schalldämpfer-Prüfstand die Anforderungen der Norm an den Reflexionsfaktor erfüllt. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß zur Bestimmung der Einfügungsdämpfung die Norm-Anforderungen an den Reflexionsfaktor zu hoch sind. Der am Kanalende reflektierte Schall wird sowohl mit als auch ohne Schalldämpfer gemessen und fällt bei der Differenzbildung heraus. Ein schallabsorbierender Abschluß wird lediglich benötigt, um die Entstehung von Stehwellen zu vermeiden. Bei der Entwicklung und Optimierung von Schalldämpfern können deshalb brauchbare Ergebnisse auch unterhalb 200 Hz erreicht werden.

Zusammenfassung

Der Kleinprüfstand im Fraunhofer-Institut für Bauphysik erlaubt die normgerechte Bestimmung der Einfügungsdämpfung ohne Strömung ab 200 Hz. Poröse Absorber weisen in der Regel erst oberhalb dieser Frequenz eine meßbare Dämpfung auf, solange ihre Dicke 100 mm nicht wesentlich übersteigt. Kleinvolumige Resonanzschalldämpfer, die z. B. aus Membran-Absorbieren aufgebaut sind, lassen sich jedoch auch unterhalb von 200 Hz noch mit befriedigender Genauigkeit auslegen. Damit steht eine Apparatur für die Prüfung und Entwicklung von Kleinschalldämpfern für Haushalts- und kleinere Lüftungsgeräte zur Verfügung.

- [1] Ackermann, U.: Bestimmung der Einfügungsdämpfung im Schalldämpfer-Prüfstand. IBP-Mitteilung 106 (1986).
- [2] Ackermann, U.: Lärminderungskonzept für eine Klima-Zentralheizung. Bericht BS 151/86 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (1986).
- [3] Fuchs, H.V.; Ackermann, U. und Fischer, H.M.: Membranbauteile für den technischen Schallschutz. TAB 21 (1990), H. 1, S. 57-59.
- [4] Frommhold, W. und Mechel, F.P.: Auslegung von Resonator-Schalldämpfern in hochbelasteten Abgasströmen. Bericht BS 232/90 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (1990).
- [5] Brandstät, P.: Untersuchung der Wirkung von Membranabsorbieren für den Einsatz im Laufbereich eines Axial-Ventilators. Bericht BS 224/90 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik.
- [6] Ackermann, U. und Mechel, F.P.: Güteüberwachung von Kulissenschalldämpfern für Raumlufttechnische Anlagen. IBP-Mitteilung 178 (1989).



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