

15 (1988) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

### Fraunhofer-Institut für Bauphysik

U. Ackermann

## Einfluß der Bandbreite und des Spektrums auf die Dämpfung von Schalldämpfern in Kanälen

Mit der DIN 45 646 [1] steht eine Meßvorschrift zur Verfügung, mit der die Dämpfung, das Strömungsgeräusch und der Druckverlust von Schalldämpfern im Prüfstand bestimmt werden können. Die Norm schreibt vor, daß die Messungen zur Bestimmung der Dämpfung in Terzen durchzuführen sind. Vom Anwender wird jedoch oft eine Messung mit anderen Bandbreiten gewünscht. So kann z.B. bei der Auslegung schmalbandiger Absorber eine Schmalbandanalyse sehr hilfreich sein. Für den Einsatz in der Praxis dagegen wird häufig die breitbandige Oktavanalyse bevorzugt, da sie z.B. Immissionsrechnungen vereinfacht. Die gemessenen Dämpfungswerte sind jedoch abhängig vom Spektrum des zu dämpfenden Schallfeldes und damit auch von der Filterbandbreite, mit der das Mikrofonsignal analysiert wird. Damit lassen sich Schmalbandergebnisse nicht so ohne weiteres auf Terzen und Terzergebnisse auf Oktaven übertragen. An zwei Beispielen soll deshalb gezeigt werden, wie sich Bandbreite und Spektrum auf gemessene Dämpfungswerte auswirken können.

### Bestimmung der Dämpfung

Als Dämpfungsmaß wird die Durchgangsdämpfung  $D_d$  nach DIN 45 646 bestimmt.  $D_d$  ist die Differenz der auf den Schalldämpfer auftreffenden Schalleistungspegel und der durchgelassenen. Ist der Kanalquerschnitt vor und hinter dem Schalldämpfer gleich, ergibt sich

$$D_d = \bar{L}_{pv} - \bar{L}_{ph} \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

Dabei sind  $\bar{L}_{pv}$  und  $\bar{L}_{ph}$  die räumlich und zeitlich gemittelten Schalldruckpegel vor (v) und hinter (h) dem Schalldämpfer.

### Einfluß der Bandbreite bei konstantem Anregungsspektrum

Der Einfluß der Bandbreite auf die Dämpfung soll an einem Schalldämpfer aus Membran-Absorbern [2] demonstriert werden.

Der Dämpfungsverlauf in Bild 1 zeigt zwei relativ breite Maxima bei 300 Hz und 500 Hz, die von einer Vielzahl schmalbandiger Spitzen überlagert sind. Es ist außerordentlich schwierig, zu erkennen, ob diese Spitzen vom Membran-Absorber erzeugt werden oder meßtechnisch bedingt sind.

Wie Bild 2 zeigt, mißt bereits das vordere Mikrofon für den gewählten Versuchsaufbau ein Schmalbandspektrum, das eine regelmäßige Struktur von Minima und Maxima aufweist.

In Bild 3 ist  $D_d$  aus einer Messung in Terzen und Oktaven abgebildet.

Die Terzanalyse gibt den Dämpfungsverlauf von Bild 1 sehr gut wieder: Es lassen sich nur die beiden Maxima nicht mehr trennen.

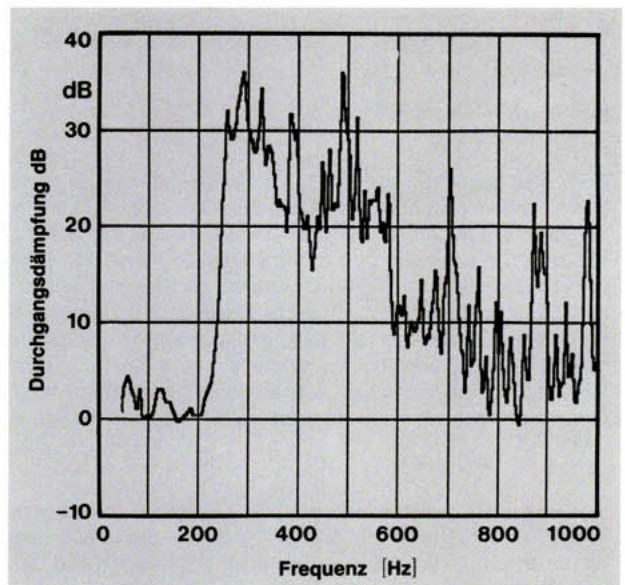


Bild 1: Durchgangsdämpfung eines Membran-Absorbers Schmalbandanalyse mit 2,5 Hz Bandbreite

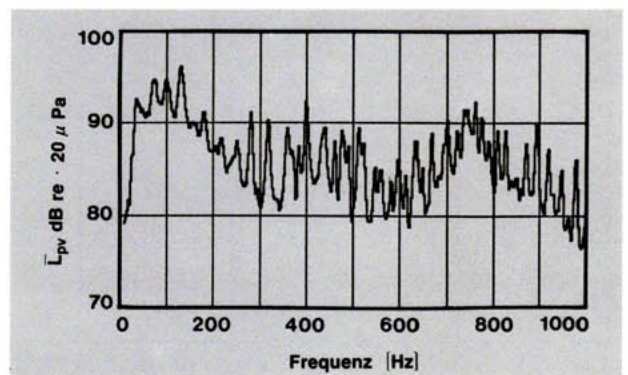


Bild 2: Schalldruckpegel über den Meßpfad vor dem Membran-Absorber gemittelt Schmalbandanalyse mit 2,5 Hz Bandbreite

Ein völlig verzerrtes Bild liefert die Oktavanalyse. Sie gaukelt ein Maximum bei 500 Hz vor, die Dämpfungsspitze bei 300 Hz, auf die der Schalldämpfer ausgelegt war, wird völlig unterdrückt.

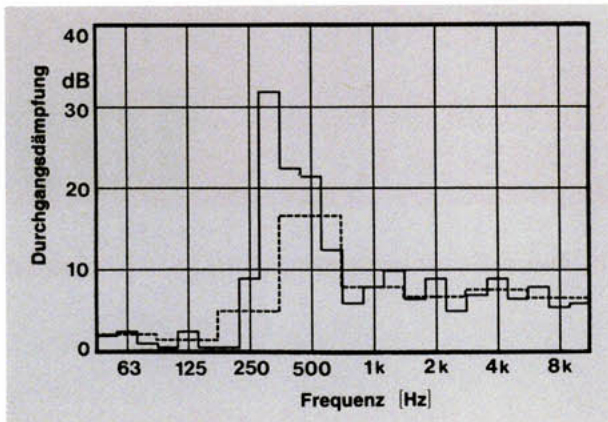


Bild 3: Durchgangsdämpfung eines Membran-Absorbers  
 — Terzen, ..... Oktaven

### Einfluß des Anregungsspektrums auf die Dämpfung

Der Einfluß des Spektrums auf die Dämpfung eines Schalldämpfers soll an einem porösen Absorber demonstriert werden. Bild 4 zeigt  $D_d$  in Terzen, wie sie im Schalldämpfer-Prüfstand gemessen wurde. Nimmt man als anregendes Schallfeld ein "rosa Rauschen" an, lassen sich die Oktavwerte  $D_{dO}$  aus den Terzen  $D_{dT}$  nach der Beziehung

$$D_{dO} = -10 \lg \left( \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 10^{-D_{dT,i}/10} \right) \quad (2)$$

berechnen.

Beim rosa Rauschen sind die Terzpegel im gesamten Spektrum gleich. In Bild 4 sind die nach Gl.(2) berechneten Oktavwerte mit eingezeichnet. Man sieht, daß eine Oktavmessung mit rosa Rauschen die Terzmessung sehr gut wiedergeben würde. Rosa Rauschen läßt sich aber nur im Prüfstand erzeugen; bei Messungen in der Praxis sehen die Spektren in der Regel ganz anders aus. So können die Terzpegel mit wachsender Frequenz stark abnehmen (z.B. bei Ventilatoren), aber auch zunehmen (z.B. bei durchströmten Lochblechen). In beiden Fällen kann die in Oktaven gemessene Dämpfung sehr stark von der nach Gl.(2) bestimmten abweichen.

Die Größe der Abweichungen soll in der Tabelle an einem Beispiel gezeigt werden. Dort sind für die 500 Hz-Oktave drei unterschiedliche Spektren  $L_{pv}$  vor dem Schalldämpfer in Terzen (T) und Oktaven (O) abgegeben. Zieht man von  $L_{pv}$  jeweils die Dämpfungswerte  $D_{dT}$  (aus Bild 4) ab, ergeben sich drei unterschiedliche Spektren  $L_{ph}$  hinter dem Schalldämpfer, wieder in Terzen und Oktaven. Bestimmt man  $D_{dO}$  aus den beiden Oktavwerten, erhält man drei unterschiedliche Werte, die für dieses Beispiel um 8 dB auseinander liegen, obwohl die Terzwerte  $D_{dT}$  für alle drei Fälle gleich sind.

Frequenz [Hz]	$D_{dT}$	Rosa Rauschen						Ventilator						Lochblech					
		$L_{pv}$		$L_{ph}$		$D_{dO}$	$L_{pv}$		$L_{ph}$		$D_{dO}$	$L_{pv}$		$L_{ph}$		$D_{dO}$			
		T	O	T	O		T	O	T	O		T	O	T	O				
400	33	100		67			100		67			90		57					
500	40	100	105	60	68	37	95	102	55	67	34	95	102	55	60	42			
630	48	100		52			90		42			100		52					

Tabelle: Einfluß unterschiedlicher Spektren auf die Oktav-Dämpfungswerte. Alle Pegel in dB.

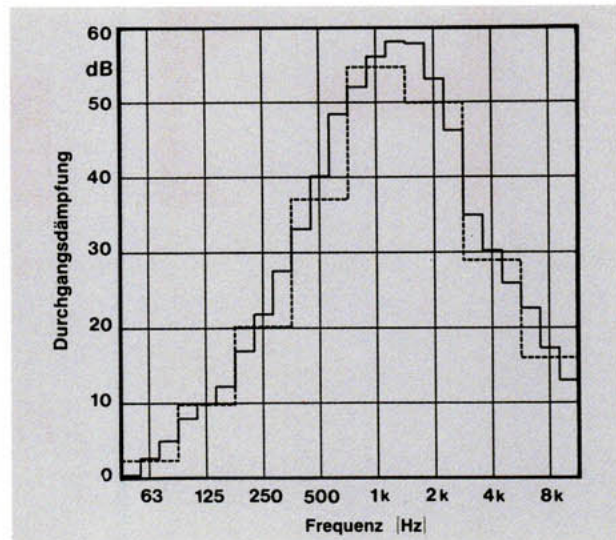


Bild 4: Durchgangsdämpfung eines porösen Absorbers  
 — Terzen gemessen, ..... Oktaven nach Gleichung 2 berechnet

### Schlußfolgerung

Bei der Bestimmung der Dämpfung von Schalldämpfern in Kanälen ist es empfehlenswert, die Messungen grundsätzlich in Terzen durchzuführen, wie die DIN 45 646 es vorschreibt. Messungen an relativ schmalbandigen Resonanz-Absorbern geben bei Oktavbandbreiten den Dämpfungsverlauf nicht richtig wieder. Deshalb hat es keinen Sinn, Dämpfungswerte von Resonanz-Absorbern in Oktaven anzugeben; nur die Terzen sind aussagekräftig. Schmalbandanalysen sollten nur für Forschungszwecke in dafür ausgerüsteten Labors durchgeführt werden, da die Interpretation der Ergebnisse sehr viel Erfahrung erfordert.

Messungen im Einbauzustand vor Ort werden häufig in Oktaven durchgeführt. Auch bei porösen Absorbern kann das Spektrum des zu dämpfenden Schallfeldes dazu führen, daß vor Ort höhere oder niedrigere Werte als im Prüfstand gemessen werden. Die Frage, ob die im Prüfstand bestimmten Dämpfungswerte im Einbauzustand erreicht werden, läßt sich dann nur beantworten, wenn die Prüfstandswerte mit dem Terzspektrum vor Ort in Oktavwerte umgerechnet werden. Gerade bei Messungen an Schalldämpfern hinter großen Ventilatoren kann die Messung vor Ort zu niedrige Dämpfungswerte ergeben, obwohl die Schalldämpfer die an sie gestellten Anforderungen erfüllen.

### Literatur

- [1] DIN 45 646. "Messungen an Schalldämpfern in Kanälen." September 1988.
- [2] Fuchs, H.V.; Ackermann, U.; Rambašek, N.: Membran-Absorber für den technischen Schallschutz. IBP-Mitteilung 135 (1987)



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK  
 7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)6868-00  
 8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

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