

31 (2004) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

D. Eckoldt, M. Krämer, Ch. Hadder\*, J. Hemsing\*

## Eckiger Innenzug im Schornstein als Schalldämpfer für den gesamten Frequenzbereich

### Einleitung

Seit 1996 sind 30 Abgasanlagen mit Eckigem Innenzug als Schalldämpfer gebaut und geprüft worden, die alle zur Zufriedenheit der Auftraggeber arbeiten. Das ist auf die Unempfindlichkeit der eingebauten Plattenabsorber aus Edelstahl gegenüber Verschmutzung aus dem Abgas zurückzuführen. In allen bisherigen Anlagen ist aber für eine ausreichende Dämpfung des Geräusches bei den hohen Frequenzen mit einem Anteil porösem Absorber kombiniert worden. Dieser verschmutzt natürlich, wenn auch durch eine Lage Edelstahlwolle zwischen Lochblech und Mineralwolle langsamer als sonst üblich. Nach aufwändigen Versuchen im Schalldämpferprüfstand ist es gelungen, erstmals für die stark Wasser und Papierreste enthaltende Abluft auf der Druckseite von Vakuumgebläsen einer Papiermaschine einen Eckigen Innenzug zu bauen, zu testen und auszuliefern, in dem die Plattenabsorber auch im Frequenzbereich über 500 Hz ausreichend Schalldämpfung liefern. Über die Versuche und die ausgeführte Anlage wird hier berichtet.

### Versuche

Die akustische Dimensionierung der im Eckigen Innenzug eingesetzten Plattenabsorber geschieht mit einem Rechen-



Bild 1: Versuchskulissen im Prüfstand.

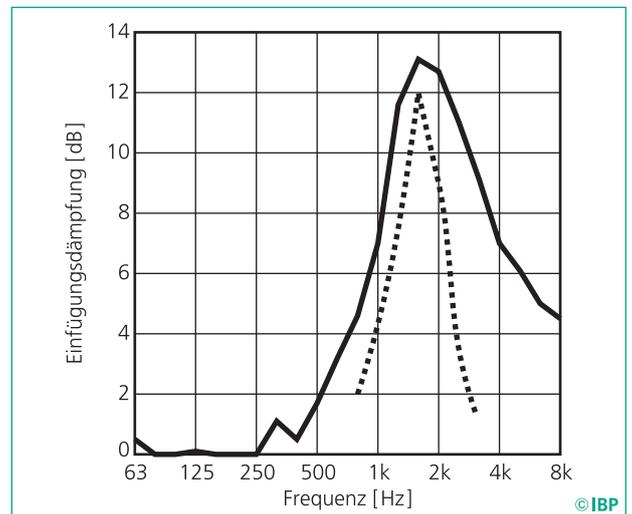


Bild 2: Gemessene (—) und berechnete (---) Dämpfung der Kulissenanordnung ohne Strömung.

programm, in das Ergebnisse aus messtechnischen Untersuchungen an ausgeführten Plattenabsorbern im Impedanzkanal bei senkrechtem Schalleinfall und Berechnungen der Platten-Absorber-Resonanzfrequenzen eingehen [1]. Je dünner der Plattenschwinger und je geringer der Abstand zur akustisch harten Wand, desto höher die Resonanzfrequenz, wie man es im Lehrbuch [2] nachlesen kann. Das bedeutet für Plattenabsorber, die bei 2 und 4 kHz dämpfen sollen, dass sehr dünne Schwingbleche vor einer dünnen Absorberschicht eingebaut werden müssen. Das Foto im Bild 1 zeigt die Anordnung der schmalen Kulissen im Messkanal des Schalldämpfer-Prüfstandes. Sie sind auf ein Absorptionsmaximum bei 1,6 kHz ausgelegt.

Im Bild 2 ist die Dämpfung im Vergleich Rechnung/Messung zu sehen. Bei Strömung verhalten sich diese Plattenabsorber mit den dünnen Schwingblechen (> 0,025 mm Dicke) anders als herkömmliche mit Lochblech oder Glasgewebe abgedeckte Mineralwolle-Kulissen: Ihre Eigengeräuscherzeugung

\* Nießing Anlagenbau GmbH, Borken

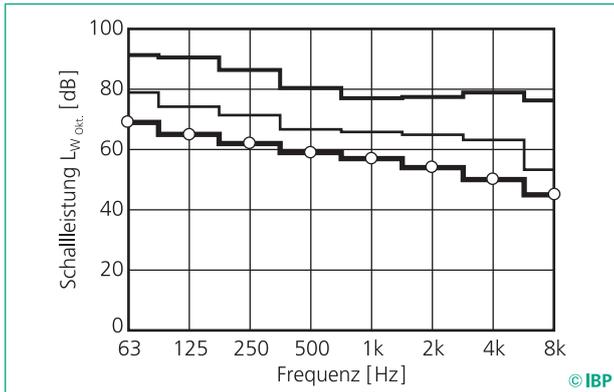


Bild 3: Strömungsgeräusch bei 20 m/s.

ist wesentlich höher (obere Kurve in Bild 3). Dieses knisternde Geräusch lässt sich reduzieren, wenn die dünnen Bleche in kürzeren Abständen eingespannt werden (mittlere Kurve in Bild 3), was bei der Umsetzung in der ersten Schalldämpferanlage berücksichtigt wurde. Zum Vergleich zeigt die untere Kurve im Bild 3 den Schalleistungspegel einer mit Lochblech abgedeckten Mineralwolle-Kulissenanordnung.

### Ausgeführte Anlage

Für die Abluft von Kreiskolben-Gebläsen, die in der Nassstrecke einer Papiermaschine den Papierbrei entwässern, benötigt der Betreiber der Anlage einen Schalldämpfer, der die von den Vakuumbereibern abgegebenen Geräusche ausreichend dämpft und der unempfindlich gegen Verschmutzung ist. Nach den guten Erfahrungen mit an anderen Papiermaschinen eingesetzten Membran-Absorbern [3] wurde ein breitbandig im gesamten Frequenzbereich wirksamer Schalldämpfer als in den Schornstein integrierter Eckiger In-



Bild 4: Blick in die Schornsteinmündung.

nenzug bestellt. Dieser löst eine bisher unter der starken Verschmutzung leidende konventionelle Schalldämpferanlage ab, die bezüglich der Schallimmissionen in der Nachbarschaft vor allem bei den tonalen Komponenten der Kreiskolbengebläse in den Terzbändern 80 und 160 Hz eine zu geringe Dämpfung hatte. Der Eckige Innenzug ist 18 m lang, in ein Schornsteinrohr von 1,3 m Durchmesser eingebaut und hat

auf 15,5 m Länge zusätzlich ein Kulissenkreuz (Bild 4). Bei den Abnahmemessungen wurde im Abgasrohr mit einem Dekaaeder-Lautsprecher angeregt, über ein auf einer Pneumatikschiene befestigtes Mikrophon der Sende-Schallpegel gemessen (Bild 5). Gleichzeitig wurde in 20 cm Entfernung vor der Schornsteinöffnung der von ihr emittierte Schallpegel gemessen.

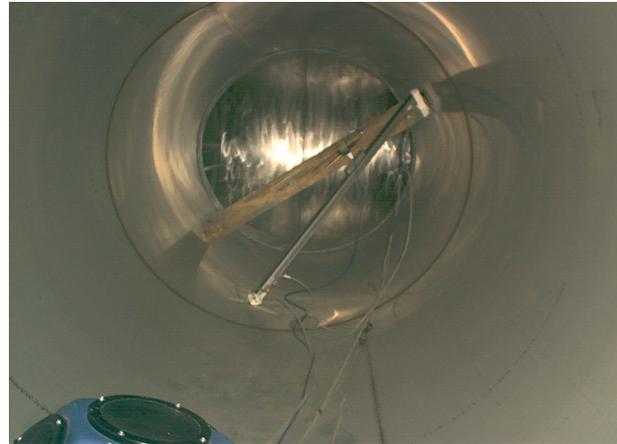


Bild 5: Blick in das Senderohr.

Die Differenz aus beiden Pegeln ist ein Maß für die Durchgangsdämpfung. Es wurde folgende Dämpfung in dB je Oktavband in Hz gemessen:

31	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	[Hz]
17	26	35	45	47	41	29	29	28	[dB]

In diesen Dämpfungswerten ist die Umlenkung 90 Grad vom Abgasrohr in den Schornstein ebenso enthalten wie die Mündungsreflexion. Hinzu kommt noch bei Frequenzen ab 250 Hz aufwärts die Richtwirkung der schallabsorbierend ausgekleideten Öffnung [4]. Damit ist ein breitbandiger Schalldämpfer für den gesamten Frequenzbereich entstanden, der mit vollkommen geschlossenen und glatten Oberflächen unempfindlich gegen die Schmutzpartikel in der Abluft ist.

### Literatur

- [1] Krämer, M.: Schallabsorptionsgrad großflächiger Proben bei tiefen Frequenzen. Diplomarbeit Fachhochschule Stuttgart (1998).
- [2] Hohmann, R.; Setzer, J.: Bauphysikalische Formeln und Tabellen; Werner-Verlag (1993).
- [3] Ackermann, U.; Fuchs, H.V.; Rambausek, N.: Einsatz von Membran-Absorbern in einer Papierfabrik. IBP-Mitteilung 18 (1991), Nr. 202.
- [4] Eckoldt, D.; Jess, M.; Brandstätter, P.; Hemsing, J.: Schornsteinmündungen als Lärmquellen für die Nachbarschaft. ZfL Zeitschrift für Lärmbekämpfung 50 (2003) H.1, S. 7-11.



Fraunhofer  
Institut  
Bauphysik

## FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Prof. Dr. Gerd Hauser  
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00  
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0

Herstellung und Druck: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Satz- und Druckzentrum  
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik