

14 (1987) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H.V. Fuchs, U. Ackermann, N. Rambašek

Membran-Absorber für den technischen Schallschutz

Maschinen, Anlagen, Verkehrswege usw. strahlen Luftschall in ihre nähere Umgebung ab. Ein effizienter Schallschutz erfordert eine von Fall zu Fall unterschiedliche Kombination dämpfender und dämmender Maßnahmen (Bild 1).

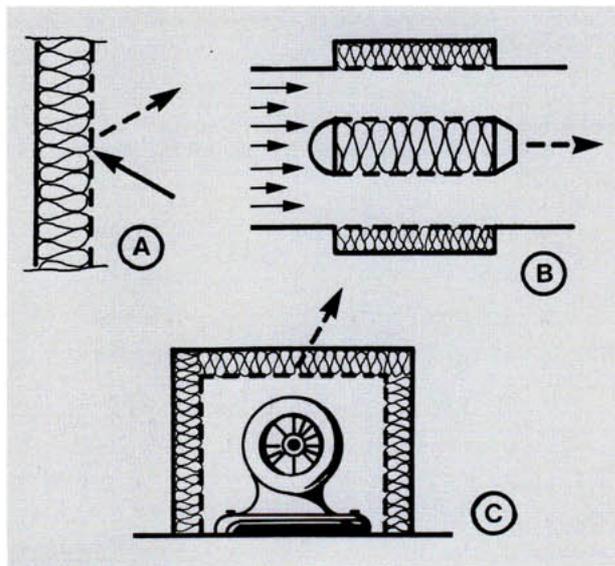


Bild 1 Konventionell aufgebaute Absorber für den technischen Schallschutz

- A Wand-Auskleidung
- B Kulissen-Schalldämpfer
- C Schallschutz-Kapsel

Bei mittleren und tiefen Frequenzen ist die Dämpfung der Schallwellen bei ihrer Ausbreitung in der Luft nur sehr gering. Will man bei ihrer Reflexion von Wänden oder Schirmen in der Umgebung der Schallquellen einen wesentlichen Teil der Schallenergie in passiven (faserigen oder porösen) Absorbern in Wärme umsetzen, so erfordert dies eine mit der Schallwellenlänge ansteigende Dicke d . In Schallschutz-Kapseln, die den Lärmerzeuger eng umschließen, bleibt meist wenig Platz für absorbierende Auskleidung. Die dadurch erzielbare Einfügungsdämmung wird daher bei mittleren und tiefen Frequenzen durch die flächenbezogene Masse der Wandelemente stark eingeschränkt. Überall, wo die Absorption innerhalb geschlossener Räume nicht ausreicht und eine konsequente Kapselung am Emissionsort nicht möglich ist, weil z.B. der

Lärmerzeuger Luft oder Wärme mit seiner Umgebung austauschen soll, müssen Schalldämpfer in die Austauschwege eingebaut werden. Deren Einfügungsdämmung ist bei mittleren und tiefen Frequenzen wiederum durch die Kulissendicke begrenzt. Allen Anwendungen passiver Absorber, die den Luftschallwellen nichts als ihre relativ große effektive Fläche zur Erhöhung der viskosen Verluste anzubieten haben, ist gemeinsam, daß sie nur so lange wirken können, wie die Schallwellen ungehindert eindringen können.

Nachteile poröser Schallabsorber

Poröse Absorber finden in weiten Bereichen des technischen Schallschutzes und der Raumakustik sehr vielfältige Anwendung. Wegen ihrer i.a. sehr einfachen Verarbeitung und massenweisen Herstellung sind sie auch ein sehr preisgünstiges Mittel zur Schalldämpfung. Bei manchen Anwendungen stellt ihre gleichzeitig hohe Wärmedämmung eine durchaus erwünschte Nebenwirkung dar. Es gibt aber auch Einsatzbereiche, bei denen konventionell unter Verwendung von z.B. Mineralwolle als "Schluckstoff" aufgebaute Absorber (Bild 2) problematisch werden können.

Für alle Einsatzfälle, wo

- **Ablagerungen** (Staub, Aerosole!) die raue, offene Oberfläche des Absorbers zusetzen würden,
- **Dochtbildung** (Fett, Öl!) im Absorber-Material die Brandgefahr steigern könnte,
- **Feuchtigkeit** (neutral oder aggressiv!) die Wirksamkeit der Wandauskleidung zunichte machen könnte,
- **Keimnester** (Feuchte und Hitze!) hygienisch bedenklich wären,
- **Erschütterungen** (von der Maschine oder der Anlage) das Absorbergerüst zerrütten würden,
- **Strömungskräfte** (in Kanälen, im Freien) den Kulisseninhalt ausräumen könnten,

besteht dringender Bedarf für einen gegenüber seiner Umgebung **hermetisch abgeschlossenen** Absorber, der wegen seiner **völlig glatten** Oberflächen keinerlei Angriffsfläche bietet und durch die den jeweiligen Einsatzbedingungen angepaßte Materialauswahl bzw. Oberflächenbehandlung **chemisch resistent** gemacht werden kann.

Membran-Absorber für den technischen Schallschutz

Der im Auftrag eines Schalldämpfer-Herstellers im IBP entwickelte Absorber kombiniert den bekannten Platten- oder Folien-Resonator (üblicherweise als Tiefen-Absorber ausgelegt) mit dem herkömmlich als Mitten-Absorber ausgelegten Helmholtz-Resonator zu einem relativ breitbandig wirkenden Mitschwinger,

der auf das jeweilige Geräuschspektrum abstimbar ist [1]. Von den sogenannten "Folien-Absorbern" unterscheidet er sich u.a. dadurch, daß

- die in Bild 3 angedeuteten Kammern nicht mit Mineralwolle gefüllt werden,
- der Massenwiderstand der Abdeckmembranen typischerweise sehr groß gegenüber dem Kennwiderstand der Luft ist,
- die Lochmembran und die Abdeckmembran zusammen mit dem Luftpfropfen in den Löchern bevorzugt bei mittleren und tiefen Frequenzen schwingen können.

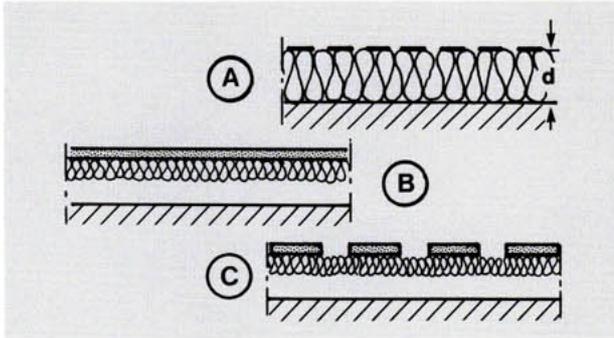


Bild 2 Die drei klassischen Absorber:

- A** Poröser Absorber (Höhen-Absorber)
- B** Platten-Resonator (Tiefen-Absorber)
- C** Helmholtz-Resonator (Mitten-Absorber)

Gegenüber den konventionellen Resonanz-Absorbern läßt sich die Bandbreite so mehr als verdoppeln [2]. Zur Absorption möglichst tiefer Frequenzen eignet sich bei vorgegebener Kulissendicke der asymmetrische Aufbau wie in Bild 3 (a, b) am besten. Durch Kombination von Absorbern verschiedener Dicke läßt sich der gesamte bauakustisch interessierende Frequenzbereich abdecken. Vor allem lassen sich aber nach diesem Prinzip Absorber auslegen für Frequenzen auch weit unter 200 Hz.

Bevorzugte Einsatzgebiete

Die beschriebenen Eigenschaften der neuen Absorber, die ganz aus Metall oder auch Kunststoff hergestellt werden können, machen sie gegenüber konventionell aufgebauten Absorbern überlegen, wenn

- hohe **Hygiene**-Anforderungen gestellt werden müssen, wie z.B. in Lüftungs- und Klimaanlage (insbesondere in Kliniken, Großküchen, Reinen Räumen, Sterilluftversorgungen)
- leichte **Reinigung** durch Bürsten bzw. Waschen möglich sein muß, wie z.B. bei Abluft-Reinigungsanlagen von Kraftwerken (insbesondere zur Entstaubung, Entschwefelung, Entstickung) und Papierfabriken [3]
- hohe **Resistenz** gegenüber Umwelteinflüssen verlangt wird, wie z.B. bei Schallschirmen und Kapselungen (insbesondere Maschinen, Verkehrswegen, Schießplätzen [4] usw.).

Der Membran-Absorber läßt sich leichter und kompakter herstellen. Mit seiner der Leichtbauweise von Fluggerät ähnlichen Struktur läßt er sich nicht nur äußerst stabil und robust gegenüber mechanischen Beschädigungen machen; als Schirm- und Kapsel-element kann er darüber hinaus selbst als tragendes Bauteil eingesetzt werden. In der letztgenannten Anwendung bringt die Membran-Bauweise auf relativ engmaschigem Raster gegenüber

dem konventionellen Aufbau aus Stahlblech, Mineralwolle und Lochblechabdeckung noch einen ganz wesentlichen Vorteil: sie vermeidet den bei Maschinenkapseln sehr nachteiligen Wärmestau weitgehend.

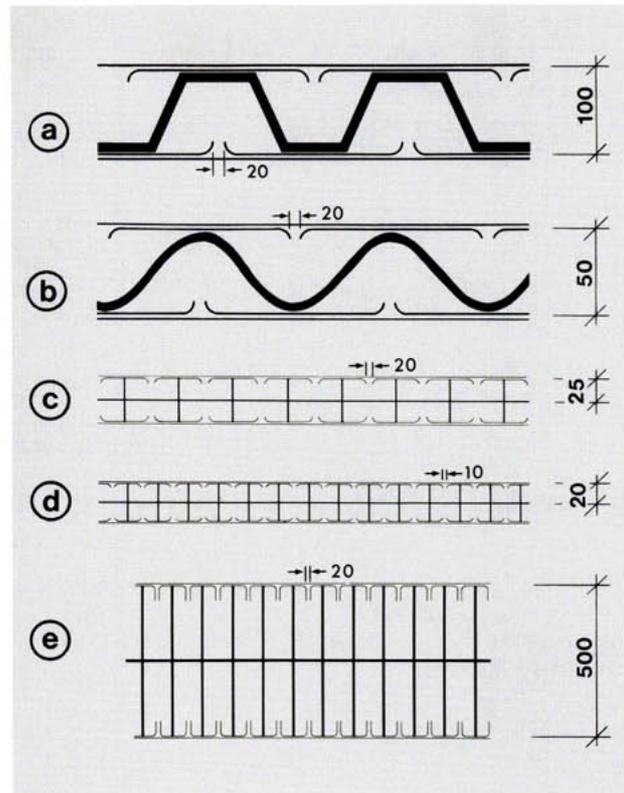


Bild 3 Einige Ausführungsvarianten des Membran-Absorbers mit einer ungefähren Angabe der Frequenz f_m ihres Wirkungsoptimums

a	1000 cm ³ , Trapez (Alu)	$f_m = 250$ Hz
b	500 cm ³ , Sinus (Acryl)	$f_m = 400$ Hz
c	250 cm ³ , Würfel (Alu)	$f_m = 630$ Hz
d	50 cm ³ , Würfel (Alu)	$f_m = 1000$ Hz
e	5000 cm ³ , Würfel (Alu)	$f_m = 50$ Hz

Literatur

- [1] Fuchs, H.V.; Ackermann, U. Schalldämpfer hoher Integrität für Lüftungsanlagen IKZ - Haustechnik, (1987), H. 6, S. 130-134
- [2] Fuchs, H.V.; Ackermann, U.; Rambauser, N. Membran-Absorber für mittlere und tiefe Frequenzen IBP-Mitt. 117 (1986)
- [3] Ackermann, U.; Fuchs, H.V.; Rambauser, N. Lärminderung im Abluftkanal einer Papierfabrik IBP-Mitt. 136 (1987)
- [4] Jacobs, A.; Ackermann, U. Lärminderung an Schießständen IBP-Mitt. 137 (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