

31 (2004) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

H.V. Fuchs, X. Zha, G. Babuke

Breitband-Schallabsorber für reflexionsarme Auskleidungen*

Gültige Standards [1] und populäre Dogmen fordern eine gleichmäßige Verteilung von $\lambda/4$ -tiefen Keilen des faserförmigen/porösen Materials mit einem Absorptionsgrad von 99 % bei senkrechtem Schalleinfall als Auskleidung für Freifeld-Räume. Diese verbraucht durchschnittlich aber 1/3 des Raumvolumens. Eine Alternative dafür wird in [2] beschrieben. Messungen zeigen, dass der Absorptionsgrad einer porös strukturierten Auskleidung sich bei schrägem Schalleinfall verringert [3]. Andererseits zeigen Computersimulationen, dass die Freifeld-Situation kritischer ist, wenn eine Testkonfiguration vollständig symmetrisch gebildet wird, aber weniger kritisch, wenn praktischere Situationen betrachtet werden [4].

Asymmetrisch Strukturierter Absorber ASA

Ein neuer poröser Absorber mit einer stark strukturierten Oberfläche [5] wurde zunächst für eine "Pass-by" Automobil-Test-Einrichtung im VW Akustik-Zentrum [6] entwickelt und seine akustische Wirksamkeit (Bild 1) in "Draw-away" Messungen mit Sinus-Signalen in [3] besprochen.

Verbundplatten-Resonator VPR

Die hauptsächliche Verbesserung gegenüber konventionellen Keilen wurde jedoch durch die Implementierung des VPR hinter dem porösen Material erzielt. Dieser komplexe Resonator besteht gewöhnlich aus 1 x 1,5 m großen und vorzugsweise 1 bis 2,5 mm dicken Stahlplatten, vor einer porösen oder faserigen Schicht, nicht dicker als 100 mm [2]. Beide reagieren zusammen als Resonator mit tieffrequenten Schallwellen, die eine gleich dünne poröse Schicht praktisch ungedämpft passieren würden. Wenn die Platte nirgends fixiert ist, sind ihre vielfältigen Schwingungen, durch die enge Koppelung mit der rückseitigen Schicht, stark gedämpft. Zusätzlich finden mittlere Frequenzanteile, um die Plattenkanten gebeugt, eine tiefe passive Absorberschicht. Beide Dämpfungseffekte zusammen machen den VPR zu

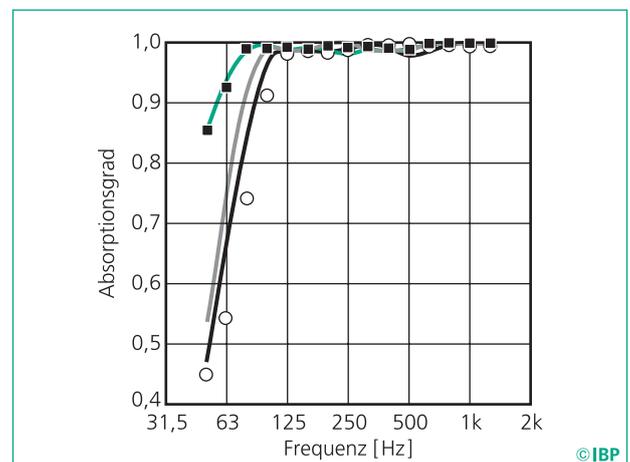


Bild 1: Absorptionsgrad α_0 verschieden strukturierter poröser/faseriger Schallabsorber, gemessen nach ISO 10534 im Kundt'schen Rohr mit 200 x 200 mm Querschnitt. ASA: 520 (■); 650 (—); 780 mm (—); Keile: 680 (○); 1075 mm (■).

einem etwa zwischen 50 und 500 Hz sehr wirksamen Tiefen- und Mitten-Schlucker.

Breitband-Kompaktabsorber BKA

Mit Breitbandlärmquellen, die meist in der Praxis vorherrschen, werden Schall-Tests ausschließlich in Terz-Bändern durchgeführt. Für solche Präzisionstests haben sich sogenannte BKA bewährt, die aus unterschiedlich (mittels verschiedener Platten-Massen) abgestimmten VPR mit einer vorgesetzten homogenen porösen Schicht bestehen. Ihr im Hallraum für eine Gesamtdicke von 620 mm (mit ASA) bzw. 250 mm (BKA) mit einer eingebetteten Stahlplatte von 1 mm Dicke gemessener Absorptionsgrad ist beispielhaft in Bild 2 dargestellt.

Anwendungen

Die neuartig strukturierten reflexionsarmen Raumauskleidungen haben sich in größeren Messhallen (z.B. Bild 3) be-

* Vortrag „Broadband compact absorbers for anechoic linings“, CFA / DAGA 04, Strasbourg, März 2004, Abstr. p. 272

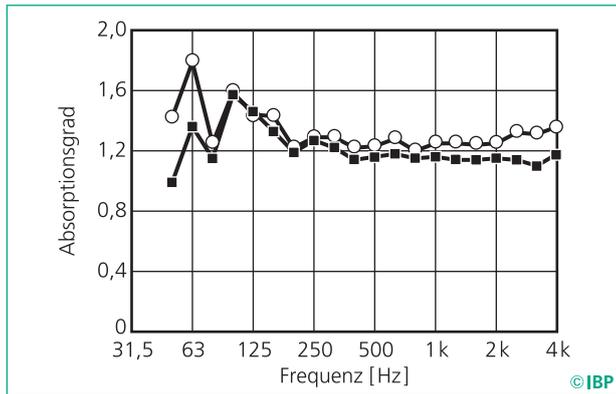


Bild 2: Absorptionsgrad $\alpha_{s,r}$, gemessen nach ISO 354, für 250 mm dicke BKA (■) und insgesamt 620 mm dicke VPR+ASA (○) auf Melaminharz-Basis mit 1 mm Stahlblech.

währt, in denen entweder mit Sinus-Signalen Präzisionsmessungen nach [1] durchgeführt oder in denen für Terz-Messungen höhere Anforderungen als in [1] festgelegt eingehalten werden sollen [6]. Für kleinere Messräume und Präzisionsmessungen mit Terz-Bandbreite empfehlen sich BKA-Auskleidungen, weil sie überhaupt erst die Voraussetzungen für einen ausreichenden Messabstand zur Quelle schaffen (s. Bild 4). Bisher wurden mit den alternativen Auskleidungen 4 Akustik-Windkanäle und mehr als 70-Prüfstände u.a. bei 6 Automobil-Herstellern sowie zahlreichen Zulieferern ausgestattet.

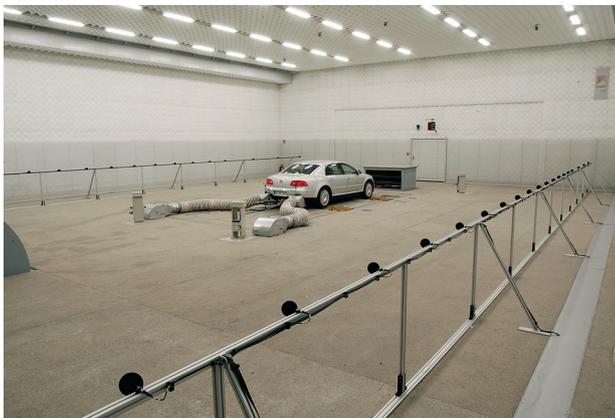


Bild 3: Halb-Freifeld-„Pass-by“-Messhalle (3454 m³), ausgekleidet mit 620 mm tiefen ASA + VPR im Akustik-Zentrum von VW [6].

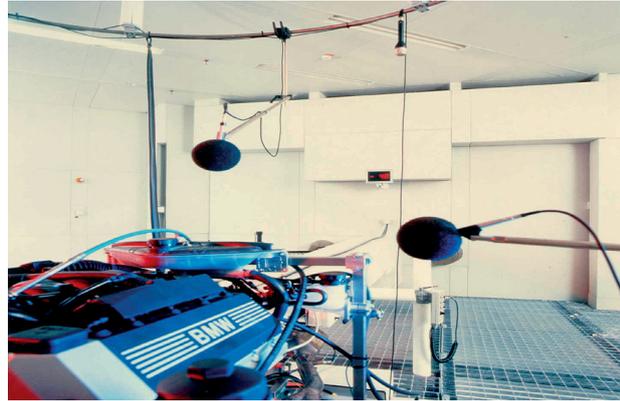


Bild 4: Freifeld-Motor-Akustik-Prüfstand (338 m³) ausgekleidet mit 250 mm tiefen BKA im Forschungs- und Ingenieur-Zentrum von BMW [7].

Literatur

- [1] ISO 3745 - 2004 Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic and hemi-anechoic rooms.
- [2] Fuchs, H.V. et al.: Schallabsorber und Schalldämpfer. Innovative Akustik-Prüfstände. Berlin: Springer, 2004.
- [3] Zhou, X.; Zha, X.: A simple method of determining the sound absorption coefficient at oblique incidence. In: CFA/DAGA 04, CD-ROM, p. 159-160.
- [4] Babuke, G. et al.: Computerised planning aid for the design of anechoic chambers. In: CFA/DAGA 04, CD-ROM, p. 33-34.
- [5] Lecheler, A. et al.: Noise reduction and anechoic linings in aeroacoustic wind tunnels. In: CFA/DAGA 04, CD-ROM, p. 875-876.
- [6] Babuke, G. et al.: The new Volkswagen Acoustics Centre in Wolfsburg. In: CFA/DAGA 04, CD-ROM, p. 873-874.
- [7] Fuchs, H.V. et al.: Reflexionsarmer Motor-Akustik-Prüfstand bis 50 Hz. IBP-Mitteilungen 24 (1997), Nr. 320.



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