

# Zur Wirkungsweise von Kanten-Absorbern in kleinen bis mittelgroßen Räumen

Janna Lamprecht<sup>1</sup>, Helmut V. Fuchs<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin e.V., janna.lamprecht@bgn.de

## Einleitung

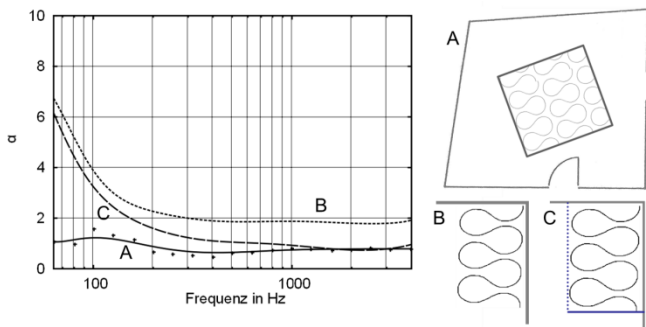
Bei überwiegend schallharten Begrenzungen, die auch wegen ihrer thermischen Aktivierung unverkleidet bleiben sollen und schrumpfenden Etats für Innenausbau, Einrichtung und Renovierung, müssen Schall dämpfende Bauteile sehr konkrete neue Anforderungen erfüllen. Marktgängige *Verbundplatten-Resonatoren* und *Breitband-Kompaktabsorber* nach [1] senken die Lärmbelastungen. Diese sind aber angesichts leerer öffentlicher Kassen als Standard für einen massenhaften Einsatz in Bildungsstätten zu teuer. Hier kann eine Entwicklung weiter helfen, die jüngere Erfahrungen zur Lärmentstehung in Kommunikationsräumen [2, 3] berücksichtigt und auf einem bewährten Konzept zur Dämpfung des Bassbereichs in Tonstudios [4, 5] aufbaut (Stichwort: Raum-Moden). Für Räume kleiner und mittlerer Größe können sehr einfach zu installierende *Kanten-Absorber* ein allgegenwärtiges Problem der Raumakustik kostengünstig lösen und eine Marktlücke füllen.

**Tabelle 1:** Kommunikationsintensiv genutzte Räume mit hohen akustischen Anforderungen

Unterricht/Diskussion	Arbeit/Freizeit
Kindergärten	Mehrpersonen-Büros
Klassenzimmer	Dienstleistungszentren
Sporthallen	Schalterhallen
Hörsäle	Anwalts- und Arztpraxen
Konferenzräume	Operationssäle
Seminarräume	Empfangsräume
Tagungsstätten	Gaststätten
Museen	Bahnhofs- und Messehallen

## Kanten-Absorber als Problemlöser

Nur mit einer unrealistisch dicken Absorber-Belegung, z. B. 400 mm dick in einer Fläche von  $S_A = 12 \text{ m}^2$  auf dem Boden eines mit  $V = 220 \text{ m}^3$  mittelgroßen Raumes, von einem Rahmen aus 9,5 mm dicken Gipskarton(GK)-Platten umschlossen, ergäbe sich nach Abb. 1 ein Absorptionsgrad, der



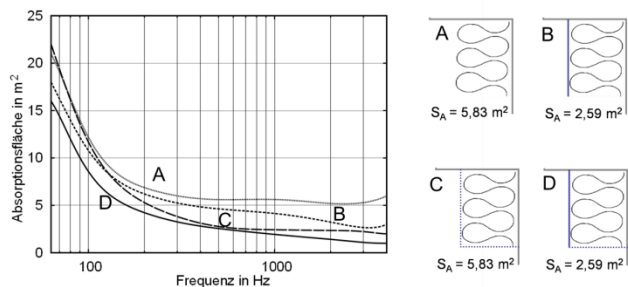
**Abbildung 1:** Gemittelter Absorptionsgrad von Kanten-Absorbern (400 x 500 mm mit Mineralwolle-Füllung) im Vergleich zur flächigen Anordnung A (400 mm Mineralwolle, im GK-Rahmen).



**Abbildung 2:** Messaufbau im Hallraum; hier Kanten-Absorber ohne Abdeckung, siehe Abb. 1B

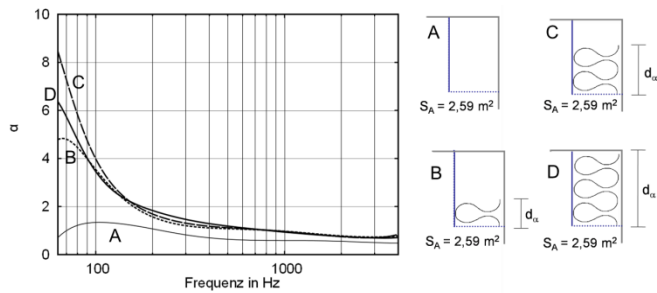
auch unter 100 Hz noch dem maximal möglichen Wert nahe kommt. Wenn man denselben Absorber (hier stets: Mineralwolle mit einer Dichte von ca.  $25 \text{ kg/m}^3$ ) dagegen als Streifen, 400 mm dick und 500 mm breit (mit schmalseitig einem GK-Rahmen und breitseitig mit einer 9,5 mm dicken GK-Lochplatte mit einem Lochanteil von 20 %) 6,48 m lang entlang einer unteren Kante von Ecke zu Ecke im selben Raum auslegt (s. Abb. 2), so misst man, bezogen auf die Fläche  $S_A = 3,24 \text{ m}^2$ , bei hohen Frequenzen (oberhalb 1 kHz) etwa denselben Absorptionsgrad. Zu den tiefen Frequenzen (bis 125 Hz) steigt dieser aber schon auf den doppelten und zu den sehr tiefen (bis 63 Hz) sogar auf den sechsfachen Wert. An dieser Stelle sei betont, dass alle Messungen unter etwa 250 Hz relativ stark streuen. Deswegen wurden mindestens zwei Send- und sechs Empfangspositionen zur Ermittlung der jeweiligen, stets in Terzen gemessenen Nachhallzeiten im Raum ausgewertet. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe von Bézier-Kurven ([www.gnuplot.info](http://www.gnuplot.info)) geglättet [6].

Die Wirksamkeit bleibt auch bei einer Abdeckung mit GK-Lochplatten erhalten, vgl. Abb. 3A und B. Natürlich könnte



**Abbildung 3:** Äquivalente Absorptionsfläche eines Kanten-Absorbers unterschiedlicher Bauarten. A ohne Abdeckung; B beidseitig GK-Lochplatten (20 % Lochflächenanteil, 9,5 mm Dicke); C breite Seite GK; D breite Seite GK, schmale Seite GK-Lochplatte.

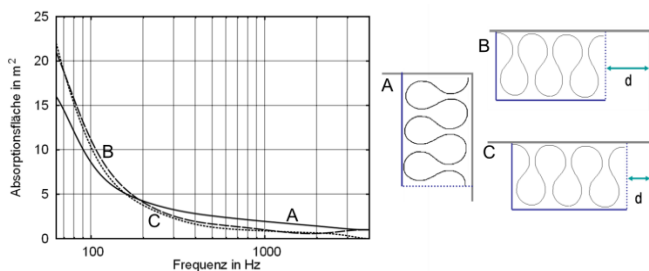
man den darin erkennbaren Absorptionsverlust weiter reduzieren, indem man Abdeckungen mit größerem Lochanteil bzw. geringerem Strömungswiderstand zum Einsatz brächte. Eine Abdeckung der breiten Seite des Absorbers mit 9,5 mm dicken GK-Platten gemäß Abb. 3C schmälert erwartungsgemäß die Dämpfung der mittleren und hohen Frequenzen; dagegen bleibt die Absorption bei den tiefen Frequenzen praktisch unverändert, was auf Resonanzeffekte in dieser Art von Absorbern hindeuten könnte. Die übliche Abschätzung der Nachhallzeit bei tiefen Frequenzen kann jedoch stark vom jeweiligen Raum und seiner Einrichtung abhängen.



**Abbildung 4:** Absorptionsgrad eines Kanten-Absorbers mit unterschiedlich tiefer Mineralwolle-Füllung; A 0 mm; B 160 mm; C 320 mm; D 500 mm

Es sieht so aus, als wenn eine nicht vollständige Füllung bei den tiefsten Frequenzen vielleicht einen kleinen Vorteil bringen könnte (Abb. 4). Viel wichtiger ist aber, dass der schalltechnisch optimierte Kanten-Absorber gemäß Abb. 5 kaum seine Wirksamkeit bei tiefen Frequenzen verliert, wenn man diesen mit seiner Öffnung nahe zu einer Wand oder Decke anordnet, ihn quasi falsch herum einbaut. Diese Variante bietet verschiedenste Möglichkeiten für indirekte Beleuchtung, Hinterlüftungen, zum Verstecken von Vorhängen, Kabeln oder ähnlichem [7, 8].

In [2] geht es u. a. um die Entwicklung von Schallabsorbern für höchste hygienische Anforderungen in den Produktionsstätten der Nahrungsmittelindustrie, sowie in Großküchen. In jedem Falle muss eine Verschmutzung des faserigen/porösen Dämpfungsmaterials im Absorber verhindert werden. Das geschieht z. B. indem man den Absorber rundum hermetisch und dauerhaft mit einer Metall- oder Kunststoff-Folie umhüllt, die den jeweiligen Anforderungen des Betriebes genügt. Das muss so geschehen, dass die Folie weder auf dem Dämpfungsmaterial noch auf dessen perforierter

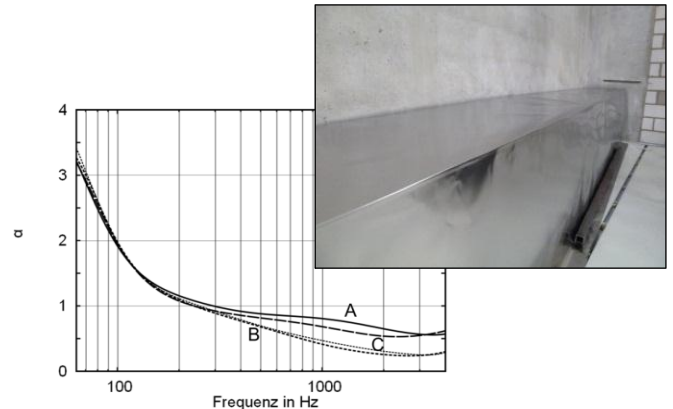


**Abbildung 5:** Äquivalente Absorptionsfläche eines Kanten-Absorbers; mit Öffnung in den Raum A; mit seiner Öffnung zur Wand oder Decke gewandt B Abstand 200 mm; C Abstand 100 mm

Abdeckung anliegt. Selbst wenn dies konstruktiv entsprechend gelöst wird, reduziert solch eine Verkleidung in jedem Fall die Wirksamkeit des Absorbers. Die schalltechnische Wirksamkeit, abhängig vom Flächen-gewicht  $m''$  in  $\text{kg/m}^2$  der Abdeckung, nimmt oberhalb einer Frequenz  $f_0$  in Hz,

$$f_0 \approx \frac{90}{m''}$$

mit wachsender Frequenz im Vergleich zum unverkleideten Absorber ab.



**Abbildung 6:** Einfluss von Folien auf den Absorptionsgrad des Kanten-Absorbers; A ohne Abdeckung; B oben 38  $\mu\text{m}$  Edelstahl ( $m'' = 296 \text{ g/m}^2$ ;  $f_0 = 304 \text{ Hz}$ ) unten 50  $\mu\text{m}$  Edelstahl ( $m'' = 390 \text{ g/m}^2$ ;  $f_0 = 230 \text{ Hz}$ ); C 30  $\mu\text{m}$  Aluminium ( $m'' = 81 \text{ g/m}^2$ ;  $f_0 = 1111 \text{ Hz}$ )

## Literatur

- [1] Fuchs, H.V.: Schallabsorber und Schalldämpfer. Berlin: Springer, 2010.
- [2] Berger, J. et al.: Ein Schallschutzkonzept für höchste hygienische Ansprüche. 36. Jahrestagung DAGA 2010, Berlin, S. 855–856.
- [3] Fuchs, H.V.: Weniger Lärm in Kommunikations- und Schulungsräumen. Lärmbekämpfung 1 (2006) H.2, S. 47–56.
- [4] Everest, F.A.: The master handbook of acoustics. New York: McGraw-Hill, 1994.
- [5] Fuchs, H.V. et al.: Relevance and treatment of the low-frequency domain for noise control and acoustic comfort in rooms. ACUSTICA 91 (2005) No. 5, p. 920–927.
- [6] Shene, C.-K.: Introduction to Computing with Geometry Notes. Unit 5: Bézier Curves.
- [7] Fuchs, H.V. et al.: Zur Steigerung der Wirkung passiver Absorber: Schall in Raumkanten schlucken! Gesundheits-Ingenieur - Haustechnik - Bauphysik - Umwelttechnik 132 (2011) H. 5, S. 240-250
- [8] Fuchs, H.V. et al.: Erfahrungen mit innovativen Kanten-Absorbern in kommunikativ genutzten Räumen. 38. Jahrestagung DAGA 2012, Darmstadt