

# Untersuchungen zur Messung der Schallabsorption in einer Hallkabine

Eckard Mommertz<sup>1</sup>, Christoph Fichtel<sup>2</sup>, Elmar Schröder<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Müller-BBM, GmbH, 82152 Planegg, E-Mail: EMommertz@MuellerBBM.de

<sup>2</sup> FH Stuttgart – Hochschule für Technik

## Einleitung

Die Messung der Schallabsorption im Hallraum nach ISO 354 erfordert i.d.R. Materialmuster mit einer Fläche von 10-12 m<sup>2</sup> [1]. Für Untersuchungen im Rahmen von Produktentwicklungen von schallabsorbierenden Materialien oder auch für ingenieurmäßige Abschätzungen im Zuge von raumakustischen Planungen kann es jedoch wünschenswert sein, den Aufwand für die Musterherstellung zu reduzieren. Vor diesem Hintergrund wurde ein verkleinerter Hallraum mit optimierter Raumform [2] entwickelt, der entsprechend seines kleineren Raumvolumens als Hallkabine bezeichnet wird und Messungen an kleineren Proben ermöglicht.

In diesem Beitrag wird gezeigt, welche Unterschiede im Vergleich zu Messungen an großen Materialmustern auftreten. Es wird diskutiert, für welche Aufbauten und Anwendungen die Messung an kleinen Proben sinnvoll eingesetzt werden kann.

## Grundlegende Zusammenhänge

Im Vergleich zu Messungen im Hallraum nach ISO 354 sind bei Messungen in kleineren Hallräumen Probenabmessungen, untere Grenzfrequenz, etc. entsprechend anzupassen. Die Zusammenhänge zeigt untenstehende Tabelle.

	Hallraum	Hallkabine
Volumen	200 m <sup>3</sup>	6,35 m <sup>3</sup>
Probenfläche	10..12 m <sup>2</sup>	1 .. 1,2 m <sup>2</sup>
untere Frequenz	100 Hz	315 Hz
max. $A_{\text{leer}}$ @ 5000 Hz	14 m <sup>2</sup>	1,4 m <sup>2</sup>
min. Abstand Prüfobjekt-Wand	0,75 m	0,25 m

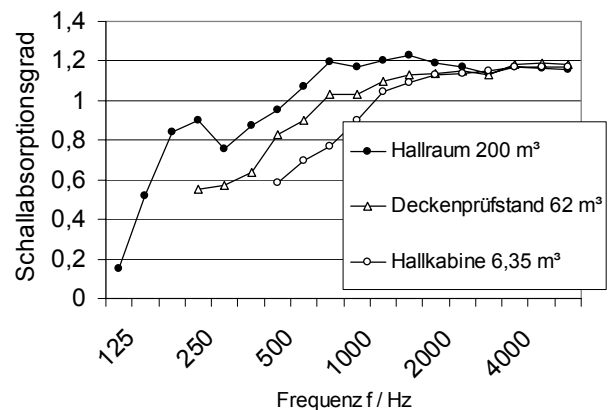
## Vergleich Schallabsorptionsgrade Hallraum - Hallkabine

Es ist bekannt, dass der Schallabsorptionsgrad von flächigen Materialien vom Verhältnis des Umfangs zur Fläche ( $U/S$ ) abhängt. Für Probenabmessungen, die größer als die Wellenlängen sind, ist dabei eine Zunahme des Absorptionsgrads mit größer werdendem Verhältnis von Umfang zu Fläche zu verzeichnen, was mit der erhöhten Kantenabsorption zu erklären ist. Für Probenabmessungen in der Hallkabine beträgt das Verhältnis  $U/S_{\text{Hallkabine}} \approx 4 \text{ m}^{-1}$ , im Hallraum hingegen liegt dieses in der Größenordnung von  $U/S_{\text{Hallraum}} \approx 1,3 \text{ m}^{-1}$ . Dies führt zu einer Erhöhung der Schallabsorptionsgrade in der Hallkabine im Vergleich zum Hallraum. Die Unterschiede werden geringer, wenn die Proben in einem

Trog versenkt eingebaut werden, wie dies in der Hallkabine möglich ist.

Aber auch Proben gleicher Abmessungen führen im Hallraum und in der Hallkabine nicht zu gleichen Schallabsorptionsgraden. Dies verdeutlicht das Messergebnis in Abb. 1. Im Hallraum wurde zur Erhöhung der Messgenauigkeit die Lage der Probe bei den einzelnen Messungen variiert.

Es ist zu erkennen, dass lediglich die Schallabsorptionsgrade bei hohen Frequenzen gut übereinstimmen. Zu tieferen Frequenzen sind für die kleineren Raumvolumina geringere Schallabsorptionsgrade zu verzeichnen, was mit den unterschiedlichen Modendichten erklärt werden kann. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass auch für die Bestimmung des Schallabsorptionsgrads die Definition der unteren Grenzfrequenz nach [3] maßgeblich ist.

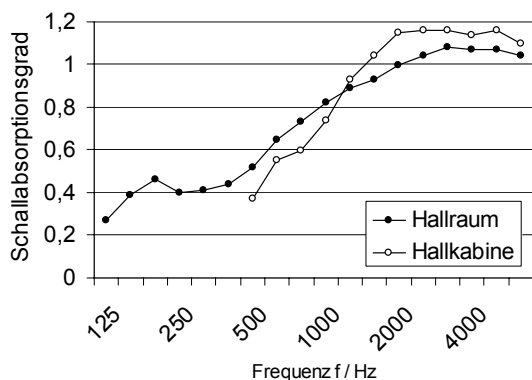


**Abbildung 1:** Schallabsorptionsgrade, gemessen an 0,96 m<sup>2</sup> großen Proben eines 100 mm dicken, mineralischen Faserdämmstoffs ( $m'' = 100 \text{ kg/m}^3$ ) in Räumen mit unterschiedlichen Volumina.

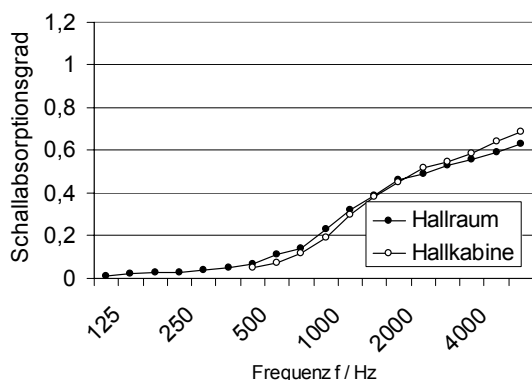
Darüber hinaus wurden Messungen an unterschiedlichen Materialien und unterschiedlichen Konstruktionstiefen sowohl im Hallraum als auch in der Hallkabine durchgeführt (exemplarisch Abb. 2, 3). Aus den Ergebnissen wurde das Verhältnis des Schallabsorptionsgrads im Hallraum zu dem in der Hallkabine ermittelt (Abb. 4).

Aus den Abb. 2-4 ist zu erkennen, dass in der Hallkabine aufgrund der oben beschriebenen Einflüsse bei tieferen Frequenzen systematisch zu niedrige, bei höheren Frequenzen im Vergleich zum Hallraum zu hohe Absorptionsgrade ermittelt werden.

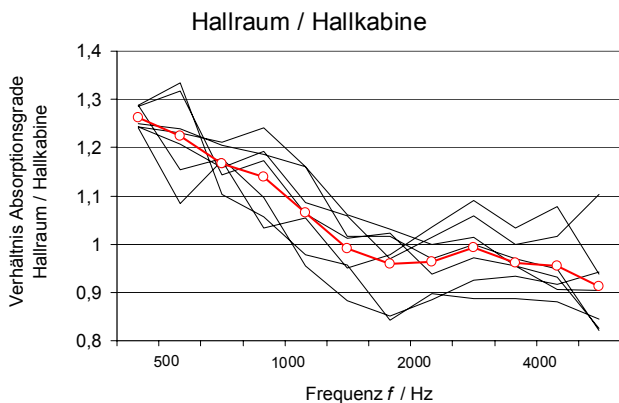
Die Ergebnisse in Abb. 4 lassen zudem die Folgerung zu, dass sich die im Hallraum erwarteten Schallabsorptionsgrade mit einer Genauigkeit von etwa  $\pm 10 \%$  aus Messungen in der Hallkabine abschätzen lassen.



**Abbildung 2:** Schallabsorptionsgrad von mineralischen Deckenplatten, gemessen im Hallraum und in der Hallkabine (Probengröße 10 m<sup>2</sup> bzw. 0,94 m<sup>2</sup>).



**Abbildung 3:** Schallabsorptionsgrade eines Teppichbodens, gemessen im Hallraum und in der Hallkabine (Probengröße 10 m<sup>2</sup> bzw. ca. 0,94 m<sup>2</sup>).



**Abbildung 4:** Verhältnis Schallabsorptionsgrade im Hallraum zu denen in der Hallkabine (Probengröße 10 m<sup>2</sup> bzw. ca. 0,94 m<sup>2</sup>) für insgesamt 7 Aufbauten (u. a. 100 mm mineralischer Faserdämmstoff, 20 mm mineralische Deckenplatten mit unterschiedlichem Hohlraum, Teppich); Mittelwert.

### Anwendungsbeispiel

Die Hallkabine wurde bisher u. a. eingesetzt, um Schallschutzwände aus Steinkörben zu entwickeln. Bisher waren derartige Gabionen mit unporösen Steinschüttungen höchstens als absorbierend im Sinne der ZTV-Lsw 88 [4] einzuordnen; die geforderte Schalldämmung wurde verfehlt. Auch die schalltechnischen Anforderungen gemäß den Richtlinien der Deutschen Bahn AG wurden nicht erreicht.

Durch umfangreiche Versuche in der Hallkabine mit unterschiedlichen Schüttungen, teils mit absorbierenden Zwischenlagen wurde schließlich mit dem Hersteller ein baupraktisch umsetzbarer Aufbau festgelegt. Abschließende Messungen im Hallraum nach ISO 354 und ISO 140-3 zeigten, dass dieser hochabsorbierend ist und die Anforderungen an die Schalldämmung erfüllt werden.



**Abbildung 5:** oben: Gabionen aus Steinschüttungen ([www.frankenschotter.de](http://www.frankenschotter.de)), unten: Schüttung in Hallkabine

### Fazit

Die hier gezeigten Zusammenhänge zeigen, dass die Hallkabine sehr gut für die eingangs formulierten Anwendungen geeignet ist. Jedoch sollen Messungen in der Hallkabine keinesfalls Messungen im Hallraum nach ISO 354 ersetzen. Letztere sind immer notwendig, wenn die Schallabsorption nach ISO 354 bestimmt und dokumentiert werden muss. Darüber hinaus wird die Hallkabine auch für Messungen des Streugrads nach ISO 17497-1 eingesetzt.

### Literatur

- [1] DIN EN ISO 354 Messung der Schallabsorption in Hallräumen, 2003
- [2] Schröder, E., Erhöhung der Diffusität in Hallräumen durch Optimierung der Raumform, DAGA 2005
- [3] Schroeder, M. R., Kuttruff, H., On the Frequency Response Curve in Rooms. Comparison of Experimental, Theoretical, and Monte Carlo Results for the Average Frequency Spacing between Maxima. J. Acoust. Soc. Am **34** (1962), 76-80
- [4] ZTV-Lsw 88 Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen, 1988
- [5] ISO 17497-1 Sound scattering properties of surfaces. Part 1: Measurement of random-incidence scattering coefficients, 2004
- [6] Fichtel, Ch., Untersuchungen zur Messung des Schallabsorptionsgrades in der Hallkabine, Diplomarbeit im Studiengang Bauphysik der Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik, 2005