

S. Laumann, H. Drotleff, P. Leistner, R. Wack

## Experimentelle Untersuchungen zum Dissipationsgrad von Schallabsorbern bei allseitigem Schalleinfall

### 1. Einleitung

In der Raumakustik werden Schallabsorber meistens vor schallharten Oberflächen angeordnet, also an Decken oder direkt vor Wänden. Es werden häufig aber auch die Ansprüche gestellt, die Absorber frei im Raum zu positionieren, zum Beispiel als Stellwand und Segel in Großraumbüros. Im Vergleich zu den Aufbauten vor schallharten Oberflächen verursacht die freie Anordnung deutlich veränderte Dissipationsgrade in Abhängigkeit von der Frequenz. Außerdem führt bei hohen Frequenzen die Streuung an den Kanten zu erhöhter Dissipation. In der Norm zur Bestimmung des Schallabsorptionsgrades im Hallraum ist genau vorgeschrieben, wie die Proben vor einem schallharten Abschluss einzubauen sind, für freistehende Bauteile sind lediglich einige Mindestabstände angegeben. Die Positionierung der Absorber im Hallraum beeinflusst jedoch das gemessene Spektrum des Dissipationsgrades [1].

### 2. Ziel der Arbeit

Im Rahmen der Arbeit [2] sollen die Dissipationsgrade mikroperforierter und poröser Absorbertypen in Abhängigkeit von der Frequenz bei diffusem Schalleinfall im Hallraum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, IBP Stuttgart gemessen und analysiert werden. Durch das Zusammenfügen einzelner Absorberelemente werden die freie Kantenlänge und die zusammenhängende Probenfläche variiert. Dabei können verschiedene räumliche Anordnungen betrachtet werden. Aus den so konzipierten Messreihen sollen die Einflüsse der freien Kantenlänge sowie der zusammenhängenden Probenfläche auf das Spektrum des Dissipationsgrades geklärt werden.

### 3. Untersuchungsrahmen

Im Hallraum wurden die Dissipationsgrade von im Raum frei stehenden Absorberelementen gemessen. Dabei wurden verschiedene Absorbertypen mit drei unterschiedlichen Dicken untersucht. Außerdem wurde die räumliche Anordnung der Elemente variiert, beispielsweise

se um unterschiedliche Verhältnisse von Umfang zur zusammenhängenden Probenfläche zu erhalten. Für ausgewählte Absorberkonstruktionen wurden der Transmissionsgrad und der Dissipationsgrad im Kundtschen Rohr bei senkrechtem Schalleinfall nach [3] bestimmt und im Fensterprüfstand die Schalldämm-Maße ermittelt.

### 4. Ergebnisse

Im Rahmen der Arbeit [2] wurden zwei Hauptaspekte analysiert: zum einen die charakteristischen Spektren der Dissipationsgrade unterschiedlicher Absorbertypen und Aufbauten bei gleicher räumlicher Anordnung, zum anderen die Auswirkung der veränderten räumlichen Anordnung bei gleichen Proben.

Einfluss des Absorberprinzips:

Bei den untersuchten dünnen porösen Absorbentypen ist die Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung bei senkrechtem Schalleinfall gut. Die einfache Rechnung nach [4] berücksichtigt lediglich den Strömungswiderstand und kann zur groben Auslegung der Absorber herangezogen werden (Bild 1).

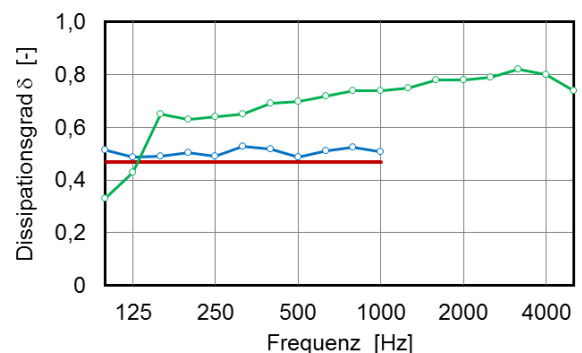
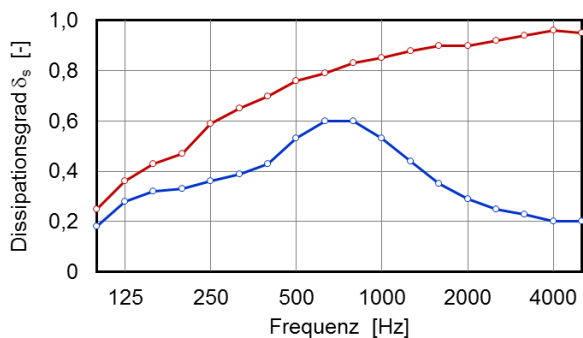


Bild 1: Gemessene und berechnete Dissipationsgrade eines auf Lochblech kaschierten Akustikvlieses.

rot: Berechnung  
blau: Messung im Kundtschen Rohr  
grün: Messung im Hallraum

Der wesentliche Unterschied der Proben mit Mikroperforation besteht in der Dicke und Lochgeometrie der beiden unterschiedlichen Materialien. Die wichtigste Erkenntnis aus den Untersuchungen dieser Proben war, dass kleinere Lochdurchmesser bei hohem Lochflächenanteil auch bei frei im Raum stehenden Aufbauten Vorteile haben. Es ist auffallend, dass die im Hallraum gemessenen Dissipationsgrade bei mittleren und hohen Frequenzen höher ausfallen als die im Kundtschen Rohr ermittelten Werte.

Der wesentliche Unterschied zwischen porösen und mikroperforierten Absorbern besteht darin, dass die Dissipation der Schallenergie durch mikroperforierte Absorber nur innerhalb einer schmalen Bandbreite wirksam erfolgt, wohingegen poröse Absorber bei tiefen und mittleren Frequenzen zunehmend und bei höheren Frequenzen fast gleichbleibend gut wirksam sind (Bild 2).



**Bild 2:** Gemessene Dissipationsgrade bei diffusem Schalleinfall eines 70 mm dicken Vlies-Schichtstoffes (rot) und einer zweilagigen Konstruktion aus mikroperforierten Blechen mit 70 mm Luftzwischenraum.

Zu beobachten ist, dass sich beide Absorbertypen hinsichtlich einer zunehmenden Probendicke gleich verhalten: das Maximum des Dissipationsgrades verschiebt sich zu tieferen Frequenzen hin und alle Werte steigen an.

Einfluss der Beugung und des akustischen Kurzschlusses

Der Beugungseffekt beeinflusst das Spektrum des Dissipationsgrades bei tiefen Frequenzen dahingehend, dass die Schallwellen zum Teil um die Proben gebeugt werden. Außerdem findet an den Rändern ein Druckausgleich statt. Entsprechend sind die tieffrequenten Dissipationsgrade im Kundtschen Rohr höher als die im Hallraum gemessenen, da im Kundtschen Rohr der Schall durch die Probe gezwungen wird, eine Beugung ist nicht

möglich. Unterschiedliche Aufstellungen im Hallraum haben darauf kaum Einfluss.

Vor allem bei den porösen Absorbern treten im hochfrequenten Bereich Effekte auf, die auf die Kanten zurückzuführen sind. Hier ist zu beobachten, dass mit abnehmender Anzahl an freien Kanten der Dissipationsgrad abnimmt. In diesem Zusammenhang lässt sich bei den mikroperforierten Absorbern keine Aussage treffen.

Einfluss der Anzahl und der räumlichen Aufteilung der Absorberelemente

Auffallend ist, dass die Untersuchungen mit vier Schirmen – unabhängig vom Material und von der Anordnung der Elemente – meist höhere Dissipationsgrade erreichen als solche mit acht Schirmen. Fast keinen Einfluss hat die räumliche Aufteilung der einschichtigen dünnen Proben. Bei den mehrschichtigen dickeren Proben ist festzustellen, dass diejenige Aufstellungsarten das beste Dissipationsverhalten aufweisen, bei denen die Schirme gleichmäßig verteilt und in wandnähe aufgestellt sind.

## 5. Fazit

Es kann festgestellt werden, dass sich die Absorptionsverhalten frei im Raum platzierter Absorber deutlich von Aufbauten vor schallharten Oberflächen unterscheiden. Anhand umfangreicher Messserien wurden die charakteristischen Spektren der Dissipationsgrade poröser und mikroperforierter Absorber untersucht und miteinander verglichen. Darüber hinaus wurden die wesentlichen Auswirkungen durch unterschiedliche Probenabmessungen und Aufstellungen behandelt.

## Literatur

- [1] Bradley, J.S.: Measuring the absorption of barriers and screens. <http://jcaa.caa-aca.ca/index.php/jcaa/article/download/1090/819>.
- [2] Laumann, S.: Experimentelle Untersuchungen zum Dissipationsgrad von Schallabsorbern bei allseitigem Schalleinfall. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2014).
- [3] Leistner, M., Drotleff, H.: Acoustical transparency of perforated panels with fabric linings. Proceedings CFA/DAGA'04, (2004)
- [4] Cremer, L., Müller, H.A.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik. Band II, Teil 4: Wellentheoretische Raumakustik. 2. Auflage. Hirzel, Stuttgart (1976).



Universität Stuttgart  
Lehrstuhl für Bauphysik

## Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: [bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de](mailto:bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de)