

Akustische Charakterisierung von Verbundstrukturen mit Papierwabenkernen

Matthias Klärner¹, Sebastian Iwan, Lothar Kroll

Technische Universität Chemnitz, Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, 09107 Chemnitz

¹E-Mail: matthias.klaerner@mb.tu-chemnitz.de

Einleitung

Im Zuge energie- und ressourceneffizienter Fertigungsprozesse sowie steigenden Anforderungen an umweltgerechte Materialien und deren Recyclingfähigkeit kommt Verbundwerkstoffen mit Papierwaben eine stetig steigende Bedeutung zu. Bisherige Untersuchungen zum akustischen Verhalten von derartigen Verbundwerkstoffen beschäftigen sich vorrangig mit schubweichen geschäumten Kernen. Im vorliegenden Beitrag werden neuartige Verbunde mit Kernen aus Papierwaben und verschiedenen thermoplastischen Deckschichten im Bezug auf ihre akustischen Eigenschaften betrachtet. Diese Materialien eignen sich durch ihr geringes Flächengewicht, die Möglichkeit der großserienfähigen Verarbeitung sowie des geringen Gewichts und Preises für alle Arten von Innenraumverkleidungen. Daher werden qualitative und quantitative Bewertungen der absorbierenden und schalldämmenden Eigenschaften von Verbunden mit unterschiedlichen Deckschichten und Materialkombinationen basierend auf experimentellen Untersuchungen durchgeführt.

Materialmatrix

Es wurden sowohl die Materialien der Kerne als auch die der Deckschichten variiert. Als Kernwerkstoffe standen drei verschiedene Papierwaben zur Verfügung:

- Hexagonalwaben (6 mm) aus Testliner-Papier
- Waben - A-Welle (5 mm) aus Testliner-Papier
- Waben - A-Welle (5 mm) aus Kraftsackpapier

Die Waben wurden mit folgenden Deckschichten durch Heizpressen verbunden:

- Gereckte PP-Folie (0,25 mm) – ein- oder zweilagig
- Kaschiermaterial (Textil mit thermoplastischer Haftungsschicht)
- Kombinationen aus beiden Materialien

Die Matrix der damit erzeugten Probekörper ist in Abbildung 1 dargestellt.

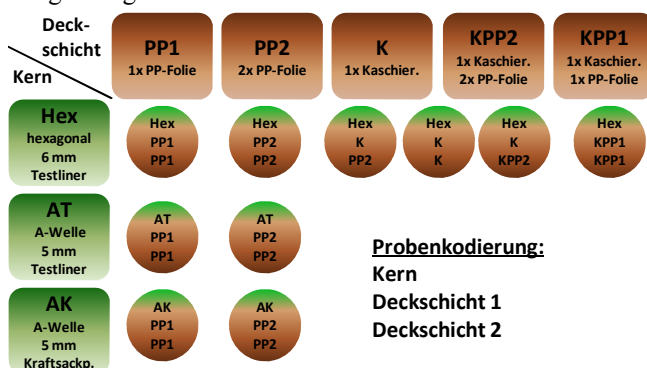


Abbildung 1: Matrix der verwendeten Probekörper mit verschiedenen Deckschicht- und Kernmaterialien

Zur akustischen Charakterisierung im Kundtschen Rohr mit Durchmesser 40 mm wurden die Proben entsprechend konfektioniert. Abbildung 2 zeigt zwei ausgewählte Probekörper. Die Bestimmung der Schallabsorption erfolgte gemäß DIN EN ISO 10534-2 im Impedanzrohr während die Schalldämmung im Transmissionsrohr gemäß dem Übertragungsmatrixverfahren nach Song/Bolton[2] ermittelt wurde.



Abbildung 2: Proben (exemplarisch) - Hex-KPP1-KPP1 und AK-PP1-PP1

Einfluss des Deckschichtmaterials

Zur Charakterisierung des Einflusses der Deckschichtmaterialien wurden Proben mit Hexagonalwaben verglichen.

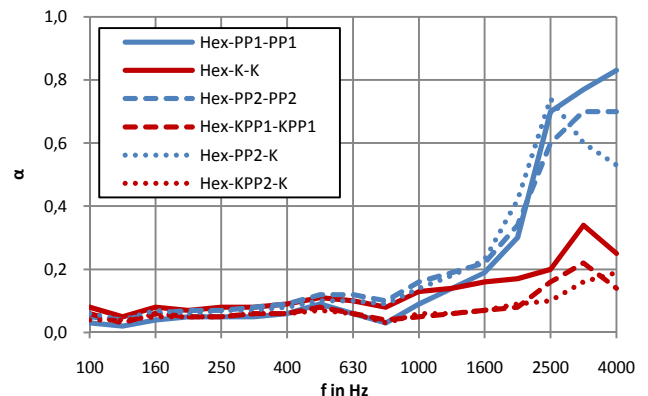


Abbildung 3: Einfluss der Deckschichtmaterialien auf die Schallabsorption

Gemäß Abbildung 3 zeigen Folien-Deckschichten deutlich bessere Absorptionseigenschaften als Kaschierungstextilien, wobei die Anzahl der Folienlagen kaum Veränderungen hervorruft. Ferner verringert diese die Absorptionseigenschaften der Kaschierung bei zusätzlicher Verwendung der Folien zwischen Textil und Kern. Ebenso deutlich ist der Deckschichteinfluss auf die Luftschalldämmung erkennbar (Abbildung 4). Im Gegensatz zur Absorption treten die höchsten Werte hier bei Deckschichten mit Kaschierung und Folien auf, wohingegen reine Folien-Deckschichten kaum Dämmung aufweisen.

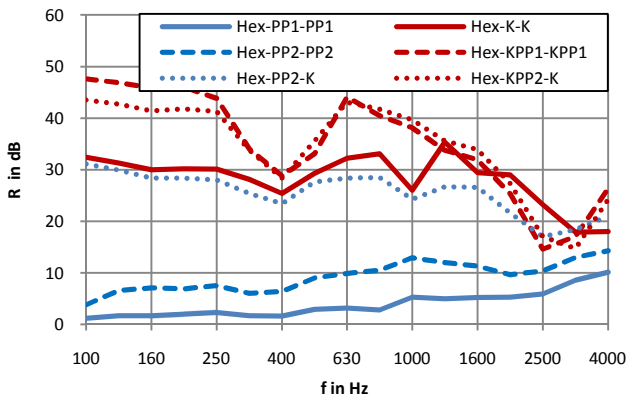


Abbildung 4: Einfluss der Deckschichtmaterialien auf die Schalldämmung

Einfluss der Deckschichtausrichtung

Ferner wurden asymmetrische Proben mit verschiedenen Deckschichten auf Ober- und Unterseite hinsichtlich ihrer Ausrichtung zur Schallquelle verglichen. Die erst genannte Deckschicht ist dabei in Richtung der Quelle orientiert.

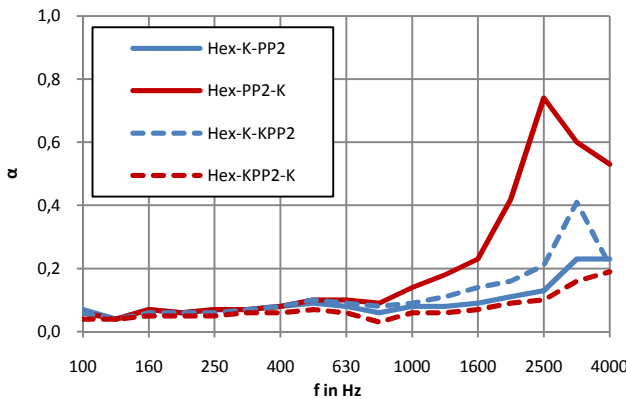


Abbildung 5: Einfluss der Deckschichtausrichtung auf die Schallabsorption

Gemäß Abbildung 5 unterscheiden sich die Absorptionswirkungen der Proben deutlich in den verschiedenen Einbausituationen.

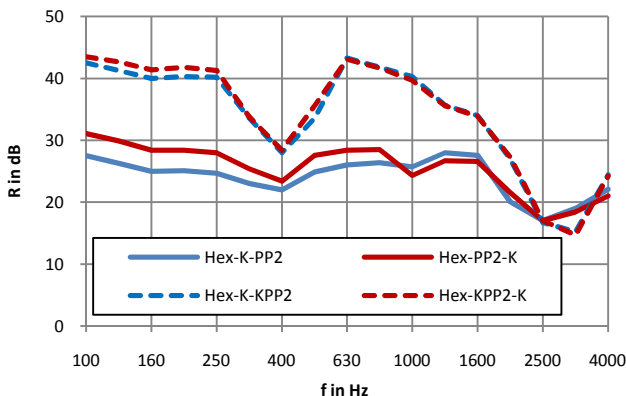


Abbildung 6: Einfluss der Deckschichtausrichtung auf die Schalldämmung

Vergleicht man die beiden Proben mit rein kaschierten Oberflächen, ist ein, wenn auch geringerer Einfluss der unteren Deckschicht ersichtlich. Im Gegensatz dazu bleibt die Luftschalldämmung von der Ausrichtung nahezu unbeeinflusst (Abbildung 6). Lediglich die Verwendung zusätzlicher PP-

Folien an der Oberseite führt zu einer geringen Verbesserung der Dämmungswerte im unteren Frequenzbereich.

Einfluss des Kernmaterials

Letztlich wurden Proben mit PP-Folien-Deckschichten und verschiedenen Kernmaterialien hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften verglichen.

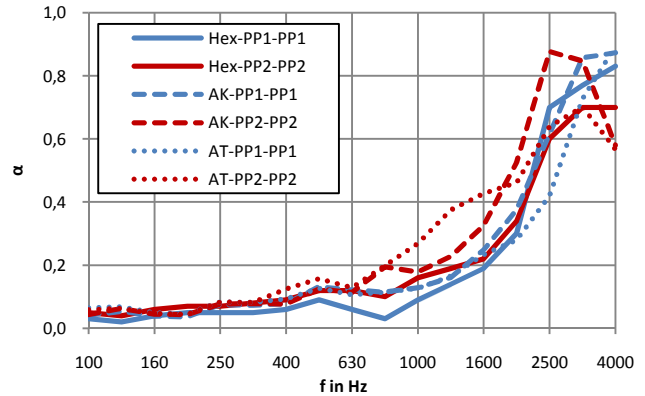


Abbildung 7: Einfluss des Kernmaterials auf die Schallabsorption

Erwartungsgemäß zeigt die Absorptionswirkung keine Abhängigkeit von den verschiedenen Kernmaterialien (Abbildung 7).

Seitens der Luftschalldämmung ist in Abbildung 8 ein geringer Einfluss auf den Kurvenverlauf erkennbar, wobei wiederum die Wirkung der Deckschichten dominiert. Kritisch zu bemerken ist, dass vergleichsweise kleine Proben mit ähnlichen Flächengewichten untersucht wurden. Messungen an Platten mit größerer Dimension sollten hier größere Abweichungen zeigen,

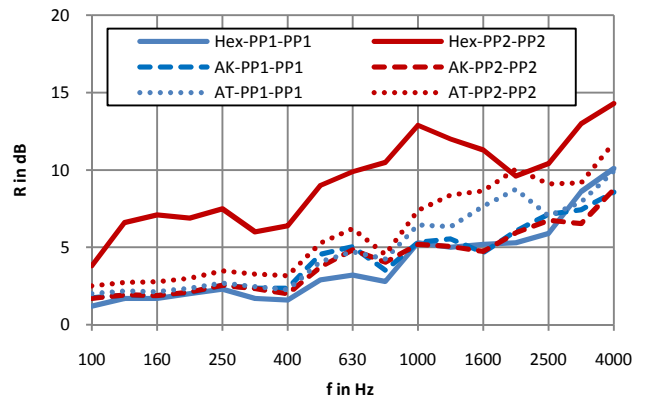


Abbildung 8: Einfluss des Kernmaterials auf die Schalldämmung

Literatur

- [1] Norm DIN EN ISO 10534-2: Akustik: Bestimmung des Schallabsorptionsgrades und der Impedanz in Impedanzrohren, Ausg. 10.2001, Berlin: Beuth Verlag
- [2] B. Song and J. S. Bolton: A transfer-matrix approach for estimating the characteristic impedance and wave numbers of limp and rigid porous materials. J. Acoust. Soc. Am. 107 (3), (2000), 1131–1152