

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

N. Kiesewetter, B. Lakatos, F. P. Mechel

Schallabsorber aus Kunststoff-Folie

1. Problemstellung

Schallabsorber stellen ein bekanntes und häufig angewandtes Mittel dar, um die akustischen Eigenschaften von Räumen zu verbessern und um den Lärmpegel in Arbeitsräumen zu mindern. Die meisten der bisher verwendeten Schallabsorber bestehen aus platten- oder bahnförmigen, porösen Materialien (Faserstoffe oder Kunststoffschäume).

In einigen Fällen gibt es für diese bekannten und bewährten Schallabsorber anwendungstechnische Schwierigkeiten. So besteht z. B. die Gefahr in Räumen mit permanenter Heizung und relativ hoher Luftfeuchtigkeit, wie z. B. in Krankenhäusern, daß sich in dem porösen Untergrund der Absorber Keime ansiedeln. Dieselben hygienischen Bedenken bestehen auch in manchen Fertigungsräumen der Getränke- und Nahrungsmittelindustrie sowie in Großküchen. Hier kommt hinzu, daß die porösen Schallabsorber von der regelmäßigen Reinigung der Raumwände ausgenommen werden müssen, weil sie sich mit Wasser vollsaugen könnten. Ein anderer Nachteil der porösen Schallabsorber besteht in ihrer Licht- undurchlässigkeit. Dadurch wird es oft schwierig, in Industriehallen mit überwiegender Tageslichtbeleuchtung durch das Dach eine ausreichende Schallabsorption zu installieren.

2. Entwicklung von Folien-Absorbern

Um den oben aufgezeigten Mängeln abzuweichen, wurde ein Schallabsorber aus Kunststoff-Folie entwickelt, der gegenüber den herkömmlichen, porösen Absorbern die folgenden Vorteile aufweist:

- dichte, geschlossene Oberfläche und daher leicht sauber zu halten;
- nach Wahl lichtdurchlässige Ausführung zur Verwendung für abgehängte Decken bei Räumen mit Dach-Belichtungselementen;
- niedriges Flächengewicht und daher geringe zusätzliche Belastung der Tragkonstruktion der Decke oder des Dachs.

Folien-Absorber, bei welchen eine ebene Folie unter Zwischenschaltung eines Luftpolsters vor einer Wand ausgespannt ist, sind bereits seit langem bekannt. Es wurde aber bisher als eine unvermeidbare Eigenschaft dieser Folienabsorber angesehen, daß sie nur bei der Frequenz der Dickenresonanz eine nennenswerte, resonanzartige Schallabsorption besitzen.

Es war deshalb die Aufgabe, eine breitbandige Absorption über den für den technischen Schallschutz wichtigsten Frequenzbereich zu realisieren.

Die entwickelten Folienabsorber bestehen aus einer ca. 0,3 mm dicken Kunststoff-Folie, die durch Vakuum-Tiefziehen so verformt ist, daß eine zusammenhängende Anordnung von Becherformen entsteht (siehe Bild 1). Die Bodenflächen der Becher liegen auf der Seite des Schalleinfalls. Auf die tiefgezogene Folie ist rückseitig noch eine ebene Folie aufgeklebt oder aufgeschweißt. In dem für die Raumakustik besonders wichtigen Frequenzbereich von 400–2000 Hz beträgt der Schallabsorptionsgrad dieser Anordnung im Mittel ungefähr 70 %. Eine Erhöhung der Schallabsorption kann dadurch erreicht werden, daß vor der tiefgezogenen Folie im Abstand von ca. 10 mm ein weiteres Element derselben Form, jedoch mit etwas geringerer Foliendicke angebracht wird (siehe Bild 2).

3. Wirkungsweise der Folien-Absorber

Wird eine Folie von einem Schallfeld zu Biegeschwingungen angeregt, so wird durch die innere Reibung im Folienmaterial ein Teil der Schallenergie dissipiert. Die Rechnung ergab, daß der Dissipationsgrad umgekehrt proportional ist zur vierten Potenz der Biegewellenlänge. Fällt nun eine Schallwelle schräg auf eine ebene, große Folienfläche auf, so wird die Folie zu erzwungenen Biegeschwingungen angeregt, deren Wellenlänge gleich ist der Spurwellenlänge der einfallenden Schallwelle. Bei diesen großen Wellenlängen wird nur ein verschwindend kleiner Bruchteil der auftreffenden Schallenergie durch innere Reibung in der Folie vernichtet. Will man eine größere Energiedissipation erzielen, so muß man dafür sorgen, daß die Biege-Verformung der Folie erhöht wird, d. h. daß die Biegewellenlänge kleiner wird. Dies kann man dadurch erreichen, daß die Folie in ein-

zelne Teilflächen untergliedert wird, welche jeweils in ihren Plattenresonanzen angeregt werden können, bei welchen die Biegewellenlänge in der Größenordnung der Kantenlänge der Teilfläche ist. Diese Unterteilung in Teilflächen erfolgt nun auf einfache Weise durch thermoplastische Verformung, welche die große, ebene Folienfläche in kleinere Flächenstücke von wenigen Zentimetern Länge und Breite unterteilt, wie das bei der hier gezeigten Becher-Struktur der Fall ist. Die Foliendicke, die Dimensionen der Teilfläche und die Verformungstiefe sind so aufeinander abzustimmen, daß sich eine möglichst hohe und gleichmäßige Schallabsorption über einen großen Frequenzbereich ergibt.

Die Bilder 1 und 2 zeigen das Aufbauschema der Folienabsorber und die zugehörigen Frequenzkurven des Schallabsorptionsgrades bei diffusem Schalleinfall im Hallraum.

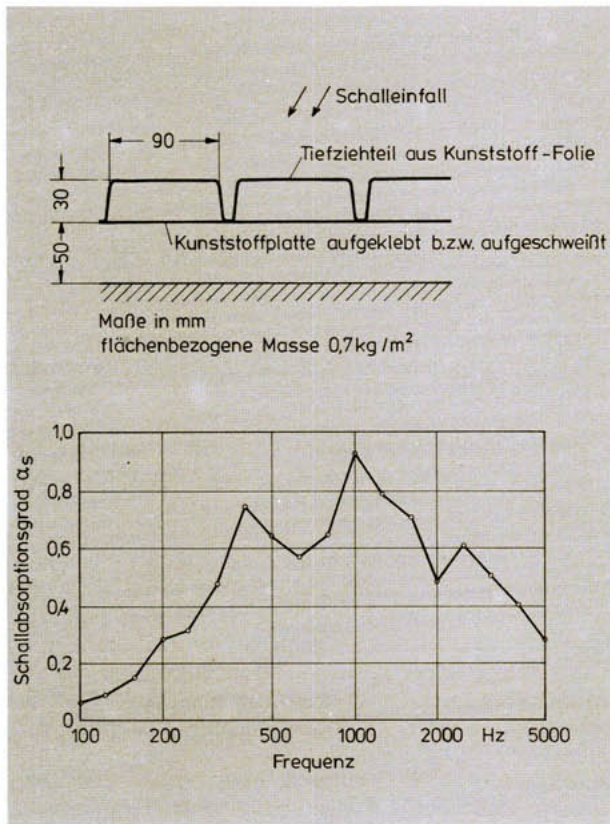


Bild 1
Aufbau und Absorptionskurve eines Schallabsorbers aus einer Folie mit becherförmigen Vertiefungen und einer ebenen, rückseitigen Folie.

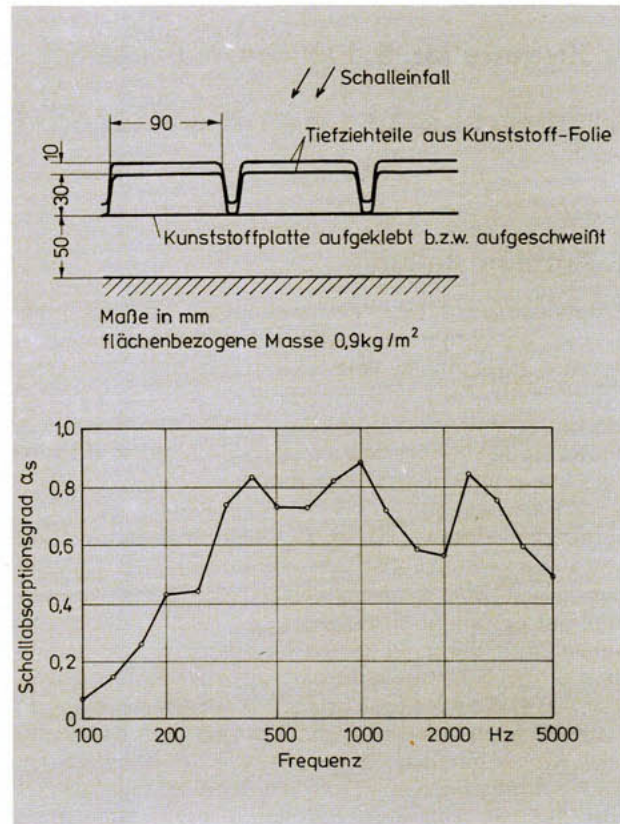


Bild 2
Aufbau und Absorptionskurve eines Schallabsorbers aus zwei Folien mit becherförmigen Vertiefungen und einer ebenen, rückseitigen Folie.