

S. R. Mehra

Aufblasbare Schallschirme

1. Problemstellung

Die Belästigung durch mobile und temporäre Lärmquellen gewinnt, wie Bild 1 zeigt, immer mehr an Bedeutung. Herkömmliche Schallschirme sind teuer und nur bei stationären Lärmquellen geeignet. Bei mobilen Quellen mit begrenzter Betriebsdauer wird daher meist auf den Einsatz von Schallschutzeinrichtungen verzichtet. Die Idee der aufblasbaren Schallschirme besteht darin, selbsttragende, aufblasbare Elemente aus Folien oder Membranen zu verwenden, aus denen sich Bauteile unterschiedlicher Form und Größe herstellen lassen, die für den temporären Einsatz geeignet sind.

2. Folien und Membranen

Folien und Membranen (kunststoffbeschichtete Textilien) sind bisher aufgrund ihrer sehr geringen flächenbezogenen Masse für Schallschutzzwecke als ungeeignet angesehen worden. Meßergebnisse [1] haben aber erwiesen, daß selbst bei einschaligen Konstruktionen aus Folien und Membranen bewertete Schalldämm-Maße von 6 dB bis 19 dB erreichbar sind; Messungen an zweischaligen Konstruktionen haben gezeigt, daß bei einem Schalenabstand von 10 cm und einer flächenbezogenen Gesamtmasse von nur 1 bis 2 kg/m² bewertete Schalldämm-Maße von 20 dB und mehr erreichbar sind [1]. Eigene Untersuchungen [2] haben ergeben, daß durch aufblasbare Hüllkonstruktionen und durch Optimierung ihrer akustischen Eigenschaften noch bessere

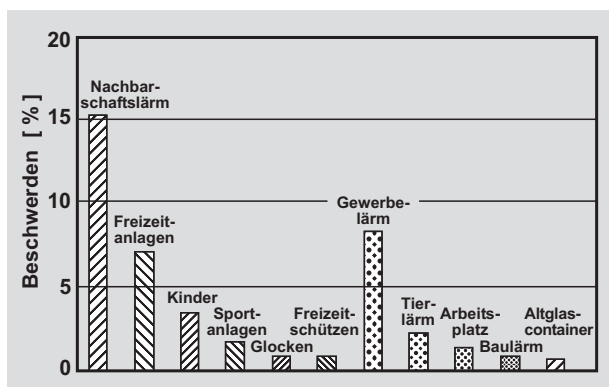


Bild 1: Prozentueller Anteil von Betroffenen, die sich nach den statistischen Ermittlungen des Deutschen Arbeitsrings für Lärmbekämpfung in den Jahren 1998 bis 1999 über den Lärm temporärer Quellen beschwert haben.

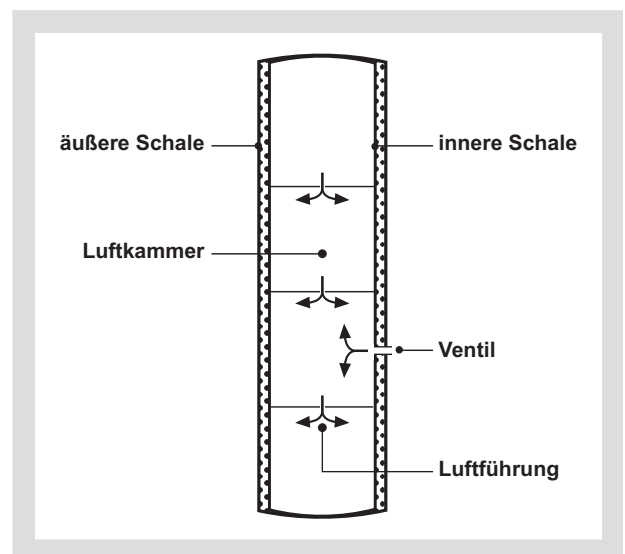


Bild 2: Schematische Darstellung eines aufblasbaren Elementes mit Luftführungshinweisen

Schalldämm-Maße und Abschirmwirkungen erreicht werden können als durch herkömmliche leichte und dünne Schirme.

3. Aufblasbare Schallschirme

Aufblasbare Schallschirme bestehen aus einer geschlossenen Hülle, die mit Gas - in der Regel mit Luft - befüllt wird. Sie können eine oder mehrere Luftkammern (Bild 2) sowie elastische Verbindungsstege (Abstandhalter) zwischen den äußeren Schalen enthalten, die die Form und Stabilität in aufgeblasenem Zustand bestimmen. In akustischer Hinsicht stellen diese Elemente leichte biegegewiche Doppelschalen dar. Ihre Schalldämmung ist oberhalb der Resonanzfrequenz erheblich höher als bei einer gleich schweren Einzelschale.

Die Schallschutzwirkung von Schallschirmen wird durch ihr Einfügdämpfungsmäß D_e gekennzeichnet, das sich aus der Differenz der Immissionspegel mit und ohne Schirm, L_m und L_o , ermitteln läßt:

$$D_e = L_o - L_m \text{ [dB(A)]} \quad (1)$$

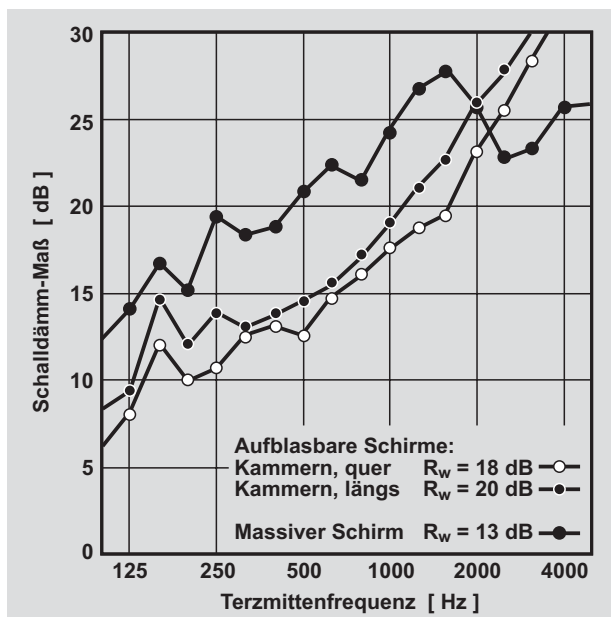


Bild 3: Schalldämm-Maß eines massiven und zweier aufblasbarer Schallschirme als Funktion der Frequenz nach [3]. Der massive Schirm bestand aus 16 mm dicken Spanplatten mit einer flächenbezogenen Masse von $10,3 \text{ kg/m}^2$. Die aufblasbaren Schirme waren Konstruktionen mit einer Foliendicke von 0,8 mm, einer flächenbezogenen Masse von $1,99 \text{ kg/m}^2$ und bestanden jeweils aus 4 Kammern.

Der resultierende Immissionspegel hinter einem Schallschirm ergibt sich durch Überlagerung des an den Kanten gebeugten und des durch den Schirm durchgehenden Schallanteils. Der gebeugte Anteil hängt im wesentlichen nur von den geometrischen Verhältnissen des Schallschirmes ab und ist deshalb bei aufblasbaren

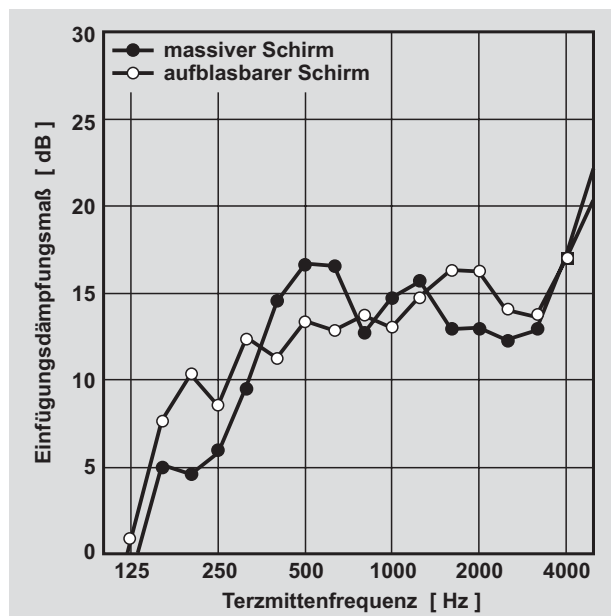


Bild 4: Einfügungsdämpfungsmaß des massiven Schallschirms gemäß Bild 3 und eines aufblasbaren Schallschirms als Funktion der Frequenz nach [3]. Der aufblasbare Schirm war 13 cm dick und hatte eine flächenbezogene Masse von $1,6 \text{ kg/m}^2$.

und massiven Konstruktionen gleich groß. Der Transmissionsanteil durch den Schirm, der bei massiven Bauteilen mit einer flächenbezogenen Masse von mehr als 10 kg/m^2 praktisch zu vernachlässigen ist, kann bei aufblasbaren Schirmen unter bestimmten Voraussetzungen von Bedeutung sein. Da die Einfügungsdämpfung in der Praxis aber selten mehr als 10 dB bis 15 dB beträgt, ist ein bewertetes Schalldämm-Maß von 25 dB immer ausreichend. Dieser Wert wird bei entsprechender Konstruktion auch von leichten, aufblasbaren Elementen erreicht, wie dies Bild 3 zeigt. Dem Bild kann entnommen werden, daß bei Bauteilen mit Längskammern höhere Schalldämmungen erzielt werden als bei der gleichen Anzahl von in Querrichtung angeordneten Kammern. Die Untersuchungen haben auch ergeben, daß mit der Verfeinerung der Partionierung der Schirmfläche das Schalldämm-Maß wächst. Auch die Geometrie der Kammern beeinflusst die Schalldämmwirkung der Gesamtkonstruktion. Die Zunahme des Fülldrucks führt bei hohen Frequenzen zur Abnahme und bei niedrigen Frequenzen zur Zunahme der Schalldämmung.

Bild 4 gibt die gemessenen Einfügungsdämpfungsmaße eines massiven und eines aufblasbaren Schallschirmes wieder. Die ersten Ergebnisse [2] zeigen, daß es aufgrund der flexiblen Formgebung der aufblasbaren Schallschutzelemente im Gegensatz zu den massiven Konstruktionen möglich ist, den gebeugten Schallanteil erheblich zu reduzieren und damit die Abschirmung zu verbessern. Dies ist bei herkömmlichen Schallschirmen mit aufwendigen zusätzlichen Maßnahmen nur bedingt möglich.

4. Zusammenfassung

Aufblasbare Schallschirme aus Folien und Membranen erfüllen die akustischen Anforderungen und sind für temporären Einsatz gegen den Lärm geeignet. Sie sind leicht, flexibel und mehrfach verwendbar. Durch gezielte Kammerstruktur kann ihre Schalldämmung optimiert werden. Geeignete Formgebung und Randausbildung des Schirmes ermöglichen die Reduzierung der Schallbeugung. Die Anpassung an unterschiedliche schalltechnische Anforderungen läßt sich durch geänderte Formgebung und Verwendung verschieden schwerer oder schallabsorbierender Materialien erreichen. Materialbedingte Eigenschaften der zu verwendenden Folien und Membranen, wie Brennbarkeit, Wetterbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Vandalismus sind noch zu untersuchen.

5. Literatur

- [1] Müller, M.: Akustische Materialkennwerte und Luftschalldämmung von Folien und Membranen. Diplomarbeit, Lehrstuhl Konstruktive Bauphysik, Universität Stuttgart (1998).
- [2] Mehra, S. R.; Weber, L.; Zäh, I.: Meßtechnische Ermittlung der Einfügungsdämpfung von leicht aufblasbaren Lärmschutzwänden. Nicht veröffentlicht.
- [3] Zäh, I.: Luftschalldämmung von zweischaligen Konstruktionen aus Folien und Membranen unter Variation von konstruktiven und mechanischen Parametern. Diplomarbeit, Lehrstuhl Konstruktive Bauphysik, Universität Stuttgart, (1999).