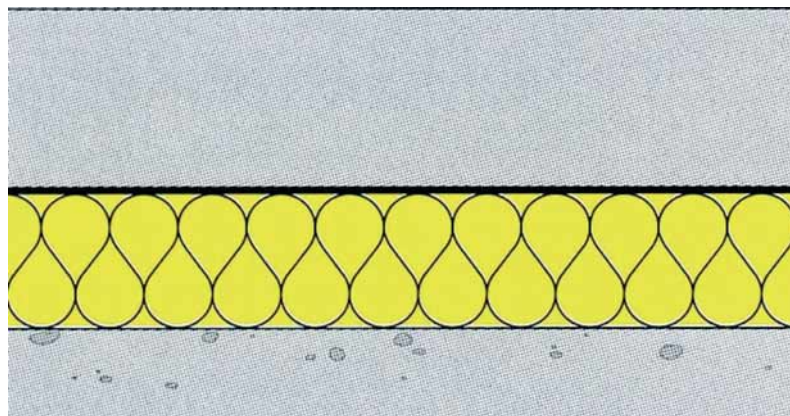
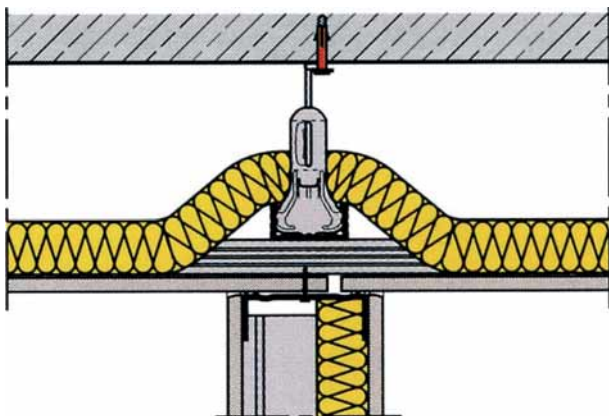


AKUSTIK



Zwei Beispiele für den Einsatz von Dämmstoffmaterial zur Verbesserung der Luft- und der Trittschalldämmung. Links: Verbesserung der Schall-Längsdämmung bei einer abgehängten Unterdecke mit durchgehender Deckenlage und Trennfuge sowie oben locker aufliegender Mineralfaserauflage. Die Dämmstoffauflage behält ihre ursprüngliche Steifigkeit s' . Rechts: Verbesserung der Trittschalldämmung mittels schwimmendem Estrich. Die Dämmstoffschicht erfährt durch die Last der aufliegenden Estrichplatte eine Einsenkung. Die dynamische Steifigkeit s' des Dämmstoffs ändert sich dabei.

AKUSTIK KOMPAKT (7)

Dynamische Steifigkeit s' von Dämmstoffen

Zur Erzielung einer möglichst hohen **Luftschalldämmung** haben sich in der Bauakustik zweischalige Konstruktionen (einschließlich Massivwand mit Vorsatzschale [1]) bewährt, die schwingungstechnisch ein Masse-Feder-Masse-System darstellen, deren Resonanzfrequenz f_0 (in Hz) durch die folgende Beziehung

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m'_1 + m'_2}}$$

gegeben ist. Darin sind m'_1 und m'_2 die flächenbezogenen Teilmassen des Systems (in kg/m^2) und s' die **dynamische Steifigkeit**, d. h. die Federwirkung des zwischen beiden Massen eingeschlossenen Luftpolsters und/oder Dämmstoffs (in N/m^3 oder gebräuchlicher: MN/m^3).

Die dynamische Steifigkeit ist definiert als Verhältnis der auf eine Dämmschicht einwirkenden Wechselkraft zur dadurch verursachten Dickenänderung Δd des Materials (siehe DIN 52214). Oberhalb der Resonanzfrequenz steigt die Schalldämmung mit f^3 , entsprechend 18 dB/Okt. an [1]. Das mit einer doppelschaligen Konstruktion erreichbare bewertete **Schalldämm-Maß** R'_w [2] ist umso höher, je tiefer die Resonanzfrequenz f_0 ist. Man erreicht

das bei zweischaligen Wänden mit möglichst schweren, massiven Einzelwänden und einer Trennfugenausfüllung mit einer weichen Dämmplatte (s' möglichst klein).

Um eine möglichst hohe **Trittschalldämmung** zu erzielen, werden heute generell schwimmende Estriche verwendet (siehe DIN 18560). Auch diese stellen, zumindest im Prinzip, ein Masse-Feder-Masse-System dar, wobei die eine Masse m'_1 die flächenbezogene Masse der Rohdecke darstellt und die andere Masse m'_2 aus der Flächenmasse der darüber liegenden Last verteilenden Estrichplatte gebildet wird. Dazwischen befindet sich eine elastische Dämmschicht mit der dynamischen Steifigkeit s' .

Da m'_1 stets sehr viel größer ist als m'_2 ($= m'_{\text{Estrich}}$), vereinfacht sich die obige Gleichung für die Resonanzfrequenz f_0 des Fußbodenaufbaus mit einem schwimmenden Estrich näherungsweise zu

$$f \approx \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m'_1}} = 160 \cdot \sqrt{\frac{s' \text{ (MN/m}^3\text{)}}{m'_1}}$$

Setzt man darin die dynamische Steifigkeit s' in MN/m^3 ein, so kann man vor der Wurzel den Faktor 160 setzen. Diese Schreibweise ist in der Praxis i. a. üblich,

siehe auch DIN 4109, Beiblatt 2, Tabelle 1, S. 3.

Dazu ein **Zahlenbeispiel**: Gegeben sei eine Zement-Estrichplatte ($m'_{\text{Estrich}} = 90 \text{ kg}/\text{m}^2$), die auf einer Schicht weichen Trittschalldämmstoffs ($s' = 8 \text{ MN}/\text{m}^3$) gelagert ist. Mit Hilfe der vorstehenden Gleichung errechnet man dafür eine Resonanzfrequenz von $f_0 = 47,7 \text{ Hz}$.

Auch bei schwimmenden Estrichen ist man bestrebt, die Resonanzfrequenz f_0 möglichst tief zu legen, um dadurch einen entsprechend niedrigen, bewerteten **Norm-Trittschallpegel** $L'_{n,w}$ zu erreichen [3]. Oberhalb der

Resonanzfrequenz f_0 nimmt die Dämmung des Trittschalls mit 12 dB/Okt. zu, entsprechend der Beziehung:

$$\Delta L'_{n,w} = 40 \cdot \lg \frac{f}{f_0}, \quad (\text{für } f > f_0).$$

Zusammengefasst bedeutet das: Je kleiner die dynamische Steife s' des Dämmstoffs, d. h., je nachgiebiger das Dämm-Material und je größer die Flächenmasse m' der Estrichplatte sind, umso höher ist die erreichbare Trittschalldämmung.

Die zum Zweck der Luft- und Trittschalldämmung angebotenen Dämmstoffe bestehen meist



Flexibel. Bei der Luft- oder Trittschalldämmung ist die dynamische Steifigkeit s' der Dämmstoffe von großer Bedeutung.

Tabelle: Typische Materialwerte für die dynamische Steifigkeit s'

	Materialdicke d (mm)	dynamische Steifigkeit s' (MN/m ³)
Mineralfaserplatten	25	9
Mineralfaserplatten	15	14
Kokosfasermatten	12	29
Luftschicht	20	70
Holzwohle-Leichtbauplatten	25	200

aus Glas- oder auch aus Mineralwolle, d. h. aus vorwiegend faserigem Material. Die gesamte dynamische Steife s'

$$s' = s'_G + s'_L$$

setzt sich zusammen aus zwei Anteilen, nämlich aus der dynamischen Steifigkeit des tragenden Dämmstoffgerüsts

$$s'_{\text{Gerüst}} = \frac{F_{\text{dyn}}}{\Delta t}$$

und aus der Steifigkeit s'_L der in der (Faser-)Struktur des Dämmmaterials enthaltenen Luft. In der Gleichung bedeuten E_{dyn} den dynamischen E-Modul und d die Dicke der Dämmschicht im eingebauten (!) Zustand. Bei Dämmmaterialien, bei denen der längenspezifische Strömungswiderstand $< 104 \text{ Ns/m}^4$ ist, kann die Luftsteifigkeit s'_L gegenüber der Gerüststeifigkeit s'_G des Dämmstoffes in der Regel vernachlässigt werden, siehe auch DIN 52213 und DIN 52214.

Während schallabsorbierende Dämmstoffplatten beim Einsatz zur Verbesserung der Luftschalldämmung von Wänden oder abgehängten Decken aber kaum deformiert werden, erfährt das Dämm-Material bei Belastung durch die Estrichplatte eine Ein-senkung (siehe Abbildung), die in der Regel nicht größer als 5 mm sein sollte. Die meisten Dämmstoff-Hersteller geben die Zusammendrückbarkeit ihrer Trittschalldämmplatten auch in den Datenblättern an, und zwar als Zahlenpaar, z. B. 35/30. Die 35 stellt darin die Lieferdicke d_L (in mm) dar, und die 30 weist auf die Dicke d_B (in mm) unter maximaler Belastung hin. Die Differenz aus beiden ergibt die Zusammen-drückbarkeit.

Ist der Estrich hinsichtlich des Materials (Zement, Anhydrit, Gussasphalt etc.) sowie von seiner Dicke her vorgegeben, so kennt man auch seine flächenbezogene Masse m'_{Estrich} . Ausgehend von dieser Größe kann man von den auf dem Markt angebotenen Dämmstoffen das geeignete Material auswählen, um eine ganz bestimmte Trittschalldämmung zu erreichen.

Praktisch übliche Werte für die dynamische Steifigkeit s' von Estrichdämmplatten liegen je nach Plattendicke und Materialbeschaffenheit zwischen 5 und 50 MN/m³, siehe auch DIN 4109, Beiblatt 2, Tabelle 17.

Orientierungshalber zeigt die Tabelle 1 noch einige typische Werte für die dynamische Steifigkeit s' von Dämmstoffen und anderen Materialien.

Literatur

- [1] I. Veit: Guter Vorsatz zählt. In: Trockenbau-Akustik 5/06, S. 44 – 46.
- [2] I. Veit: Das bewertete Schalldämmmaß R'_{w} . In: Trockenbau-Akustik 8/06, S. 40 – 41.
- [3] I. Veit: Der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$. In: Trockenbau-Akustik 9/06, S. 28 – 29.

Autor

Prof. Dr.-Ing. Ivar Veit ist Akustiker und Sachverständiger mit Büros in Nauheim (Groß Gerau) und Riga (Lettland). An der FH Wiesbaden/Rüsselsheim hat er einen Lehrauftrag für Akustik.

