

Kurzbericht zum Forschungsvorhaben

Akustisch wirksame Kleb- und Dichtstoffe für den Einsatz in Gebäuden

Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Aktenzeichen: SF - 10.08.18.7-11.30 / II 3-F20-09-1-273

Bearbeitung: Dr. Lutz Weber, Sven Öhler
Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
Bericht B-BA 2/2013
5. Mai 2014

Titel

Akustisch wirksame Kleb- und Dichtstoffe für den Einsatz in Gebäuden

Anlass / Ausgangslage

Kleb- und Dichtstoffe kommen in fast allen Bereichen des Bauwesens zum Einsatz. Obgleich sie sich oftmals in starkem Maße auf den baulichen Schallschutz auswirken, wurden ihre akustischen Eigenschaften bislang kaum untersucht. Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die akustische Wissensbasis zu Kleb- und Dichtstoffen zu erweitern, optimierte Materialien zu entwickeln und sie unter praxisnahen Bedingungen zu erproben.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Wegen der großen Vielfalt unterschiedlicher Materialien und Anwendungen war es erforderlich, die Untersuchungen an Kleb- und Dichtstoffen exemplarisch auf körperschallisierende Fugendichtungen zu konzentrieren. Die akustische Wirkung derartiger Dichtungen wird durch ihre Einfügungsdämmung D_e (d. h. die Verminderung der Schallübertragung infolge elastischer Entkopplung der miteinander verbundenen Bauteile) beschrieben. Des Weiteren sind auch der dynamische Elastizitätsmodul E_{dyn} und der Verlustfaktor η des verwendeten Dichtstoffs von Bedeutung.

Im ersten Schritt des Forschungsvorhabens wurden zunächst geeignete Versuchseinrichtungen für die erforderlichen akustischen Messungen entwickelt und aufgebaut. Ein Beispiel für eine der verwendeten Vorrichtungen ist in Bild 1 dargestellt. Da die Einfügungsdämmung von der Frequenz abhängt (siehe Bild 2), war es erforderlich, das gemessene Frequenzspektrum in einer Einzahlangabe zusammenzufassen. Die hierzu entwickelte Angabe, die bewertete Einfügungsdämmung $D_{e,w}$, ermöglicht es, die Schallschutzwirkung verschiedener Dichtungen direkt miteinander zu vergleichen.

Den zweiten Schritt des Vorhabens bildete die akustische Bestandsaufnahme handelsüblicher Fugendichtstoffe. Gemäß den in Bild 3 dargestellten Messergebnissen bestehen zwischen den verschiedenen Materialien große Unterschiede (Wertebereich $2 \text{ dB} \leq D_{e,w} \leq 20 \text{ dB}$). Die durchgeführten Messungen bildeten die Grundlage zur Entwicklung eines Berechnungsmodells, mit dem sich die Einfügungsdämmung von Fugendichtungen aus den Materialeigenschaften des Dichtstoffs vorherbestimmen lässt. Hierbei erwies sich der dynamische Elastizitätsmodul des Dichtstoffs als wichtigste akustische Einflussgröße, während dem Verlustfaktor nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt (siehe Bild 4).

Ausgehend von diesen Erkenntnissen wurde im dritten Schritt des Vorhabens mit der Entwicklung akustisch optimierter Dichtstoffe begonnen. Das Ziel bestand darin, ein praxistaugliches Material mit möglichst niedrigem Elastizitätsmodul und – soweit möglich – geringem Verlustfaktor zu entwickeln. Unter Federführung des beteiligten Industriepartners, der Henkel AG, wurde dies weitgehend erreicht. Der neue Dichtstoff auf der Basis von Acetat-Silikon verfügt über einen fast 70% niedrigeren Elastizitätsmodul als das beste bisher untersuchte Material, wodurch sich eine Verbesserung der bewerteten Einfügungsdämmung um mehr als 2 dB ergibt.

Neben dem dynamischen Elastizitätsmodul des Dichtstoffs hängt die Körperschallisolation elastischer Dichtungen in starkem Maße von der Fugengeometrie ab. Je größer das Verhältnis zwischen Fugenhöhe und -breite, desto geringer die Einfügungsdämmung. Um die geometrischen Einflüsse zu berücksichtigen, wurde ausgehend von experimentellen Untersuchungen ein Korrekturwert abgeleitet, der zu dem für Standardbedingungen (Dichtung mit einem quadratischen Querschnitt von 10 mm x 10 mm) berechneten Wert der Einfügungsdämmung zu addieren ist. Der Korrekturwert ist in Bild 5 dargestellt.

Elastische Fugenbänder stellen ein gut geeignetes Hilfsmittel dar, um bei der Herstellung von Fugendichtungen eine akustisch günstige Formgebung zu gewährleisten (siehe Bild 6). Da die Bänder nach Fertigstellung der Dichtung in der Fuge verbleiben, ist jedoch darauf zu achten, sie beim Einbau nicht zu stark zu komprimieren. Ansonsten entsteht ein zusätzlicher Schallübertragungsweg, der die Körperschallisolation erheblich herabsetzen kann.

Neben elastischen Fugendichtungen beschäftigte sich das Forschungsvorhaben außerdem auch mit der Trittschallminderung durch elastisch verklebte Bodenbeläge. Die hierzu durchgeführten Untersuchungen beschränkten sich im Wesentlichen auf eine Bestandsaufnahme marktüblicher Klebstoffe in Verbindung mit unterschiedlichen Belägen. Aus den mit einem vereinfachten Versuchsaufbau ermittelten Messergebnissen geht hervor, dass die Verwendung elastischer Klebstoffe bei direkter Verklebung von Belag und Decke fast keine akustischen Vorteile bietet. Um eine wirksame Trittschallminderung zu erreichen, ist die Verlegung des Bodenbelags auf einer trittschalldämmenden Unterlage erforderlich. Als vielseitiges und wirkungsvolles Schallschutzprodukt erwies sich hierbei doppelseitiges Klebeband mit Schaumstoffkern.

Fazit

Im Bereich körperschallisolierender Fugendichtungen konnte das Forschungsvorhaben zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Die maßgebenden akustischen Einflussgrößen sind nun bekannt und es stehen geeignete Analyse- und Planungswerkzeuge sowohl für die Produktentwicklung als auch für den Einsatz in der baulichen Praxis zur Verfügung. Durch die entwickelten Maßnahmen wird gegenüber dem derzeitigen Stand der Technik eine Verbesserung der bewerteten Einfügungsdämmung um ca. 5 - 8 dB erreicht.

Bei der elastischen Verklebung von Bodenbelägen ist den Untersuchungen zufolge keine nennenswerte Verbesserung der Trittschalldämmung zu erwarten. Hier besteht noch weiterer Untersuchungsbedarf.

Eckdaten

Kurztitel: Akustik von Kleb- und Dichtstoffen
Forscher / Projektleitung: Dr. Lutz Weber
Gesamtkosten: 190.000,00 €
Anteil Bundeszuschuss: 115.000,00 €
Projektlaufzeit: 18 Monate

Bilder / Abbildungen

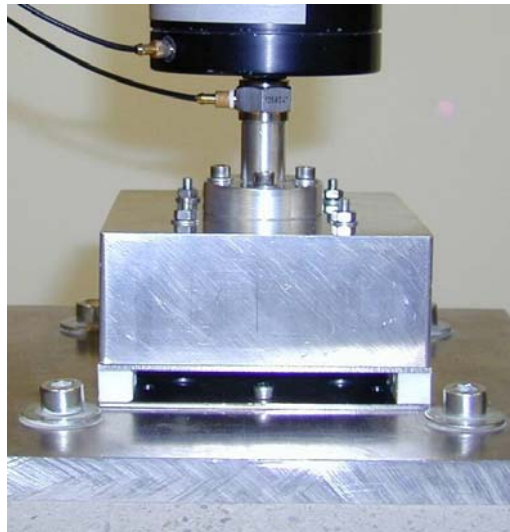


Bild 1: Versuchsaufbau zur Messung der Einfügungsdämmung von Fugendichtungen. Die untersuchten Proben (hier aus weißem Silikon) bestanden aus Dichtstoffbändern mit quadratischem Querschnitt ($L \times B \times H = 100 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$).

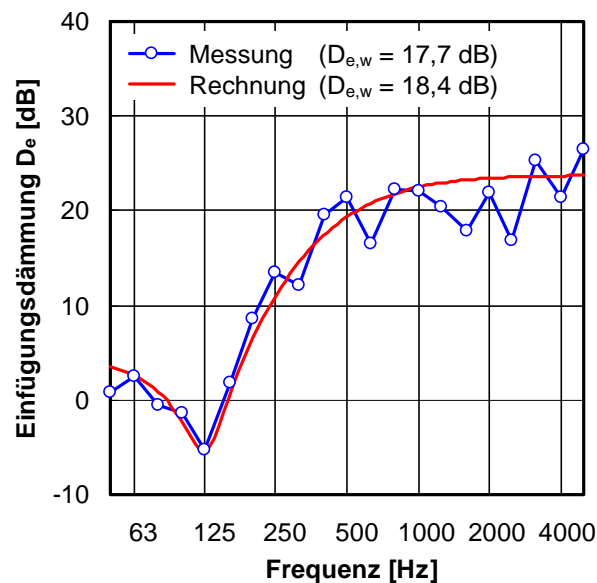


Bild 2: Einfügungsdämmung einer typischen Fugendichtung aus dem Sanitärbereich unter üblichen baulichen Bedingungen. Vergleich von Messwerten mit dem im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelten Berechnungsmodell. Die bewertete Einfügungsdämmung $D_{e,w}$ ist jeweils mit angegeben.

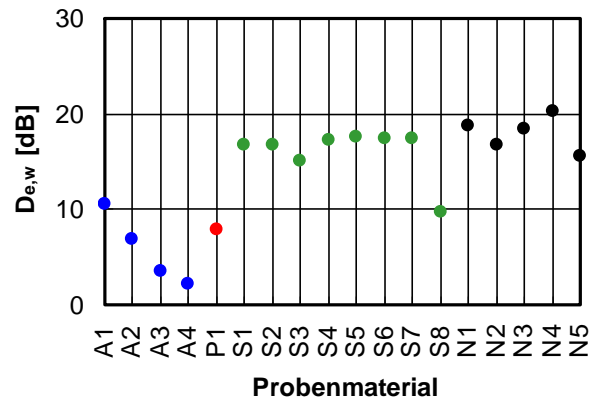


Bild 3: Bewertete Einfügungsdämmung handelsüblicher Dichtstoffe (für eine Fugendichtung mit einem quadratischen Querschnitt von 10 mm x 10 mm). Die Farbe der dargestellten Messpunkte kennzeichnet die Zugehörigkeit zur jeweiligen Stoffgruppe (blau für Acryl, rot für Polyurethan, grün für sauer vernetzendes und schwarz für neutral vernetzendes Silikon).

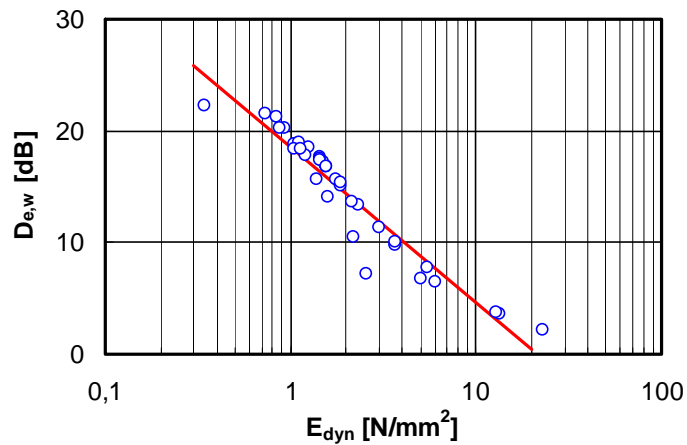


Bild 4: Bewertete Einfügungsdämmung aller untersuchten Dichtstoffe (insgesamt 36 verschiedenen Produkte) in Abhängigkeit vom dynamischen Elastizitätsmodul. Die Gleichung für die eingezeichnete Regressionsgerade lautet $D_{e,w} = [-14,0 \times \lg(E_{dyn}) + 18,6]$ dB, wobei E_{dyn} in der Einheit N/mm^2 in die Gleichung einzusetzen ist.

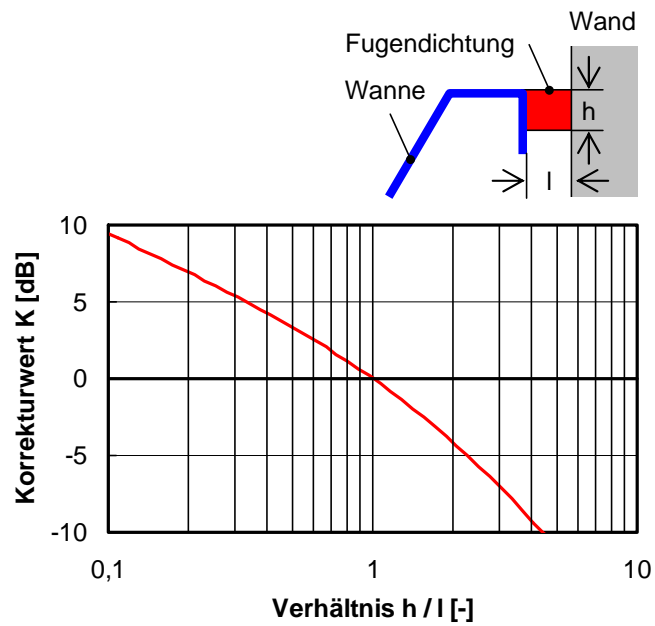


Bild 5: Korrekturwert zur Berücksichtigung des Einflusses der Fugengeometrie auf die bewertete Einfügungsdämmung bei Fugendichtungen mit rechteckigem Querschnitt (mit Fugenhöhe h und Fugenbreite l).

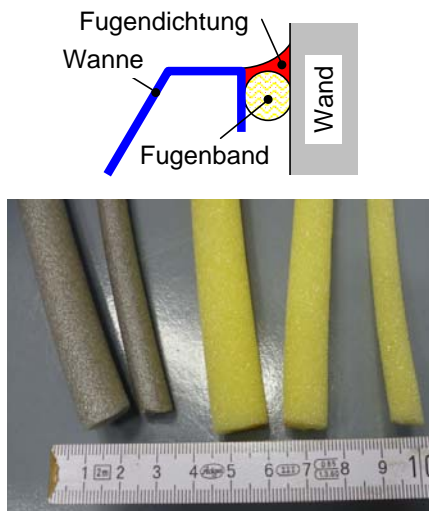


Bild 6: Verbesserung der Körperschallisolierung einer elastischen Fugendichtung durch den Einsatz eines Fugenbandes aus weichem Schaumstoff. Die Bänder sind im Baustoffhandel erhältlich und haben zumeist runden Querschnitt (Durchmesser ca. 10 - 30 mm).