

13 (1986) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

U. Stephenson

Körperschallübertragung durch Fugendichtstoffe

Trenn- und Dehnungsfugen im Hochbau werden häufig mit viscoelastischen Dichtstoffen versiegelt. Zahlreiche Produkte, weichgemachte Polymere auf der Basis von Silikonkautschuk (S), Polyurethan (U), Polysulfid (P) und Polyacrylat (A) sind auf dem Markt - ohne daß deren dynamisch-elastische Eigenschaften, (Elastizitätsmodule) bekannt genug sind, um damit gesicherte Aussagen über die erreichbare Körperschallisolierung machen zu können. Statisch gemessene Module sind hierfür nur bedingt verwendbar, da aus der Theorie der Viscoelastizität von Polymeren bekannt ist, daß die E-Module ebenso stark mit der Frequenz ansteigen, wie sie mit der Temperatur sinken. So legten dann auch bauakustische Problemfälle die Vermutung einer Schallbrückenwirkung der Fugendichtstoffe bei höheren Frequenzen nahe.

Das IBP hat dies zum Anlaß genommen, ein E-Modul-Meßverfahren neu zu entwickeln, das - im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren - die E-Module auch bei den bauakustisch so wichtigen höheren Frequenzen zu messen gestattet [1].

Das neue Meßverfahren

- ein Impedanzmeßverfahren [2] - behandelt den Prüfling im Gegensatz zur herkömmlichen Betrachtung nicht nur als Feder-Element, sondern auch als Überträger von Dehnwellen, die bei höheren Frequenzen - nicht nur im Prüfling, sondern auch in der Fuge (!) - auftreten können.

Die komplette Messung und ihre rechnerische Auswertung laufen vollautomatisch ab. Als Ergebnis werden die frequenzabhängigen E-Module nach Betrag und Phase (die Phase gibt den Relativanteil der inneren Verluste aufgrund der Viskoelastizität an) in Kurven- oder Tabellenform ausgegeben.

Die Apparatur steht zu Prüf- und Entwicklungszwecken zur Verfügung.

Meßergebnisse

Während die E-Module der verschiedenen Stofftypen bei niedrigen Frequenzen nicht stark differieren, steigen sie doch sehr unterschiedlich stark mit der Frequenz an; eng gekoppelt damit sind erhöhte innere Verluste (plastisches Verhalten):

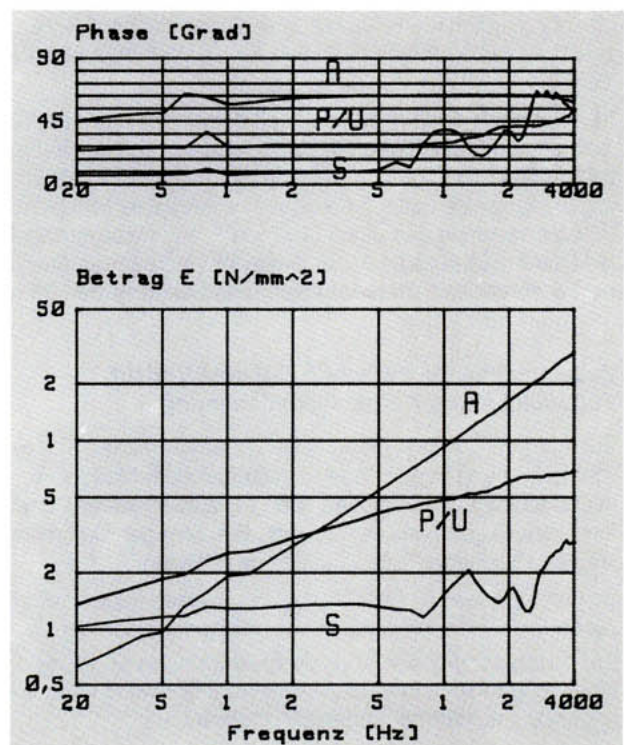


Bild 1: E-Modul (Betrag und Phase) von drei typischen Fugendichtstoffen auf unterschiedlicher chemischer Basis

Basispolymer	Frequenzabhängiger Anstieg des E-Moduls	Verlustwinkel
Silikon	schwach	niedrig
Polysulfid, Polyurethan	mittel	mittel
Polyacryl	stark	groß

Siehe auch Bild 1.

Berechnung von Körperschalldämmgrößen

Aus den gewonnenen E-Modul-Meßdaten wurden mit Hilfe eines eindimensionalen Körperschallübertragungs-Modells frequenzabhängige Transmissionsgrade T errechnet.

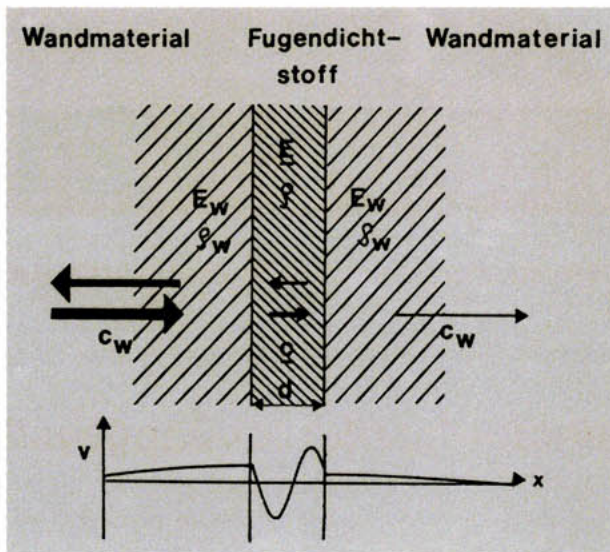


Bild 2: Zur Körperschallübertragung durch eine viscoelastische Schicht mittels ebener Longitudinalwellen ($E = E$ -Module, $\rho =$ Dichten, $c =$ Schallgeschwindigkeiten)

Das Modell geht von einem senkrechten Durchgang ebener Longitudinalwellen durch eine Fugendichtstoff-Schicht zwischen Schwerbeton-Halbräumen als Wandmaterial aus (Bild 2).

In Anlehnung an DIN 52 210, Teil 4, wurden aus den frequenzabhängigen T-Werten zusätzlich zwei pauschale Einzelgrößen, das Trittschall-Verbesserungsmaß DLW und ergänzend seine mittlere Frequenzabhängigkeit MFQA abgeleitet: die erste gibt einen über alle Frequenzen gemittelten Dämmwert (in dB) an, die zweite im Vergleich zur Normkurve die mittlere frequenzabhängige Steigung der Dämmung (in dB/Oktave).

Zusammenhänge zwischen E-Modul-Verlauf, Fugendicke und Körperschalldämmung

Es ergab sich - neben vielen Details - daß die mittlere Körperschalldämmung in der Regel in etwa gleichem Maße sowohl mit abnehmendem Modul als auch mit zunehmender Dämpfung des Fugenmaterials ansteigt. Bei geringer Dämpfung können Resonanzeffekte in der Fuge auftreten:

So kann z.B. bei Überschreiten einer gewissen Fugenbreite d (siehe Bild 2) die Schalldämmung auch wieder sinken.

Zur Abschätzung der Körperschalldämmung DLW durch einen Fugendichtstoff bei 20 mm Fugenbreite d kann die folgende Faustformel angegeben werden:

$$DLW = 48 \text{ dB} - 18,5 \lg(E_m/E_0)$$

mit $E_0 = 1 \text{ N/mm}^2$ und DLW in dB angegeben. E_m ist der im ganzen bauakustischen Frequenzbereich 90 - 3500 Hz gemessene und gemittelte E-Modul des Fugen-Dichtstoffes.

Gemessene Körperschalldämmwerte

Bild 3 gibt die berechneten Einzelwerte in grafischer Form an und klassifiziert damit die verschiedenen Fugendichtstofftypen.

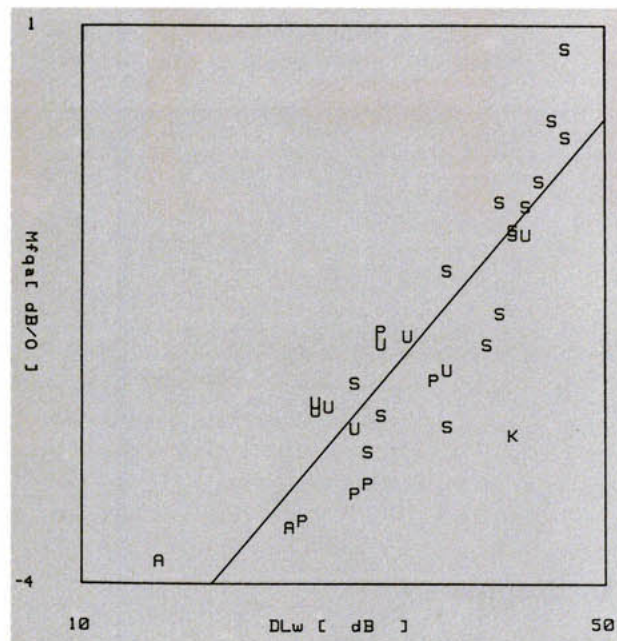


Bild 3: Meßergebnisse auf einen Blick

Weitere Einflüsse auf die Körperschalldämmung

Temperaturkoeffizient: Silikon: 0 — 0,4 dB/°C
Polyacrylat: 0,8 - 1 dB/°C

Verminderung durch statische Vorlast: maximal 2 dB

Schub- oder Dehnbeanspruchung: bei Schub um 9 dB höher

Konsequenzen

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, daß bei den meisten auf dem Markt befindlichen Fugendichtstoffen gute Schalldämmwerte zu erwarten sind. Die tatsächlichen Werte hängen aber von der konkreten Einbausituation am Bau ab. Große Aufmerksamkeit ist der Kontrolle des E-Moduls der Fugendichtstoffe, und zwar im ganzen bauakustischen Frequenzbereich, zu widmen, denn hierbei gibt es unter den am Markt befindlichen Produkten große Streuungen, die sich mit den herkömmlichen Meßverfahren nicht bestimmen lassen.

Eine Entwicklung von neuen Fugendichtstoffen sollte - was die Körperschalldämmung betrifft - in die Richtung niedriger E-Module auch bei hohen Frequenzen (entsprechend niedrigen Temperaturen) und gleichzeitig in die Richtung hoher innerer Dämpfungen gehen.

Literatur

- [1] Stephenson, U.: "Untersuchung der Eigenschaften dauerelastischer Dichtungsmaßnahmen zur Körperschallisolierung von Fugenkonstruktionen im Hochbau" IBP-Bericht BS 140/86
- [2] IBP-Mitteilung Nr. 120 (1986) "Messung dynamischer Elastizitätsmodule viscoelastischer Stoffe - auch bei höheren Frequenzen"



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)6868-00
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

Herstellung und Druck:
IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik