

M. Rosner, L. Weber, S.- R. Mehra

Akustische Eigenschaften von Klebe- und Dichtstoffen

1. Einleitung

Dichtstoffe werden in der Praxis klassischerweise für die Abdichtung von Fugen (z.B. im Sanitärbereich), oft aber auch für elastische Verklebungen verwendet. Dabei beeinflusst neben der Geometrie der Fuge auch der verwendete Dichtstoff die Schallübertragung. Bislang ist die Thematik jedoch noch nicht Gegenstand wissenschaftlicher Forschung, weshalb nur wenige Untersuchungen zu den schalltechnischen Eigenschaften von Dichtstoffen existieren. Messdaten zum dynamischen Elastizitätsmodul und dem Verlustfaktor von Elastomeren sind in der Literatur nur spärlich vorhanden. Vor allem sind die angegebenen Messdaten häufig unvollständig und der frequenzabhängige Verlauf fehlt. Des Weiteren ist über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung bzw. der molekularen Struktur und den akustischen Eigenschaften von Dichtstoffen bisher noch nahezu nichts bekannt. Dasselbe gilt für den Einfluss des dynamischen Elastizitätsmoduls und des Verlustfaktors auf die anwendungsbezogenen akustischen Eigenschaften.

2. Ziel der Arbeit

Da sich Dichtstoffe aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung in ihren Eigenschaften erheblich voneinander unterscheiden können, werden in der vorliegenden Arbeit [1] sowohl die akustisch maßgeblichen Materialeigenschaften (dynamischer Elastizitätsmodul und Verlustfaktor) verschiedener Dichtstoffe als auch deren akustisches Verhalten anhand praxisnaher Messaufbauten untersucht. Aus den Messergebnissen soll schließlich abgeleitet werden, welchen Einfluss die Materialeigenschaften auf das akustische Verhalten (Einfügungsdämmung und Körperschalldämpfung) der Dichtstoffe haben.

3. Untersuchungsrahmen

Insgesamt werden drei verschiedene Messaufbauten (Bild 1 bis 3) verwendet, von denen zwei neu entwickelt werden. Zur frequenzabhängigen Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls und des Verlustfaktors,

wird ein Messaufbau eingesetzt, welcher in einer vorangegangenen Bachelorarbeit [2] entwickelt wurde. Die beiden neuen Messaufbauten dienen dazu, das akustische Verhalten von Klebe- und Dichtstoffen in der baulichen Praxis zu untersuchen, welches vor allem durch die Einfügungsdämmung und die Körperschalldämpfung charakterisiert wird.

Zur Untersuchung der Materialeigenschaften und der resultierenden akustischen Kennwerte werden geeignete Proben aus vier unterschiedlichen, im Sanitärbereich üblichen, Klebe- und Fugendichtstoffen (Tabelle 1) hergestellt und messtechnisch charakterisiert. Die vergleichende Bewertung des E-Moduls und des Verlustfaktors sowie der Einfügungsdämmung und der Körperschalldämpfung der verschiedenen Materialien erfolgt frequenzabhängig. Zur besseren Vergleichbarkeit der Einfügungsdämmung werden zusätzlich Einzahlwerte gebildet. Schließlich werden die Messungen des E-Moduls und des Verlustfaktors der einzelnen Materialien mit den Messergebnissen der praxisnahen Messaufbauten verglichen und ein Zusammenhang zwischen diesen abgeleitet.

Tabelle 1: Zusammenstellung der untersuchten Materialproben mit Angabe der in der Arbeit verwendeten Bezeichnung und der chemischen Basis.

Materialprobe				
Beschreibung	Bezeichnung			
	Silikon 1	Silikon 2	PU	Acryl
Chemische Basis	Silikonkautschuk	Silikonkautschuk	Polyurethan	Acrylat

4. Ergebnisse

Der Messaufbau für die Messung der Materialeigenschaften und der Messaufbau zur Bestimmung der Einfügungsdämmung setzen weiche Materialien, wie z.B. übliche Elastomere, voraus. Mit den Messvorrichtungen sind verlässliche und reproduzierbare Messungen bis zu

einer Frequenz von mindestens 1000 Hz möglich. Der Messaufbau für die Bestimmung der Einfügungsdämmung funktioniert sehr gut und zeigt Übereinstimmungen mit früheren Arbeiten. Außerdem stimmen die Messergebnisse weitgehend mit Berechnungen unter Verwendung des Modells des bedämpften Einmassenschwingers überein. Der Messaufbau zur Bestimmung der Körperschalldämpfung funktioniert im Prinzip ebenfalls, weist jedoch noch einige messtechnische Probleme auf. stellt die verwendete Messvorrichtung dar. Die Apparatur in Bild 1 wird zur Bestimmung des dynamischen E-Moduls und des Verlustfaktors angewandt. Die in Bild 2 dargestellte Messvorrichtung dient zur Bestimmung der Einfügungsdämmung. In Bild 3 ist eine Variante der Messvorrichtung zur Bestimmung der Körperschalldämpfung abgebildet.

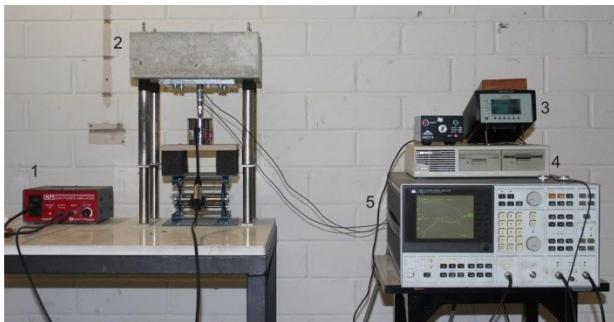


Bild 1: Fotografische Darstellung des Messaufbaus für den dynamischen Elastizitätsmodul und Verlustfaktor.

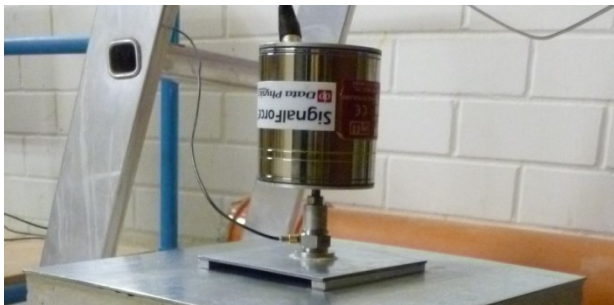


Bild 2: Ausführungsvariante des Messaufbaus zur Bestimmung der Einfügungsdämmung.



Bild 3: Befestigung eingezwängter Probenstreifen mit Federklemmen als Variante des Messaufbaus zur Bestimmung der Körperschalldämpfung.

Bei den untersuchten Dichtstoffen (Tabelle 2) handelt es sich um zwei Silikone, ein Acryl und ein Polyurethan. Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung der aus den

Messergebnissen für die jeweilige Materialprobe für einen Frequenzbereich von 50 bis 1000 Hz gebildeten Einzahlwerte. Das Acryl weist den größten dynamischen Elastizitätsmodul und gleichzeitig den höchsten Verlustfaktor auf. Die beiden Silikone besitzen hingegen die niedrigsten E-Module und Verlustfaktoren. Das Polyurethan bewegt sich sowohl mit seinem Elastizitätsmodul als auch dem Verlustfaktor zwischen den Werten für das Acryl und die Silikone. Anhand des Vergleichs der Messergebnisse konnte bestätigt werden, dass die elastische Entkopplung weniger vom Verlustfaktor, als vielmehr vom Elastizitätsmodul beeinflusst wird. Dichtstoffe mit einem geringeren E-Modul, wie die untersuchten Silikone, eignen sich demnach am besten für die elastische Entkopplung. Für die Bedämpfung schwingender Strukturen spielt hingegen der Verlustfaktor, welcher möglichst groß sein sollte, eine wichtigere Rolle. Entsprechend den durchgeführten Messungen wäre somit das Acryl am besten für die Bedämpfung schwingender Strukturen geeignet.

Tabelle 2: Zusammenstellung der aus den Messergebnissen für die jeweilige Materialprobe für einen Frequenzbereich von 50 bis 1000 Hz gebildeten Einzahlwerte.

Messergebnisse			
Probenbeschreibung	Kenngrößen		
Probematerial	Dynamischer Elastizitätsmodul $E_{dyn,50-1000\text{ Hz}}$ [N/mm ²]	Verlustfaktor $\eta_{50-1000\text{ Hz}}$ [-]	Bewertete Einfügungsdämmung $D_{e,w,50-1000\text{ Hz}}$ [dB(A)]
Silikon 1	1,02	0,14	7,4
Silikon 2	1,85	0,11	3,6
PU	3,08	0,29	-2,1
Acryl	5,78	0,50	-3,5

5. Fazit

Insgesamt konnten die Messaufbauten durch übereinstimmende bzw. voneinander ableitbare Messergebnisse validiert werden, sodass in folgenden Arbeiten mit systematischen Messungen zur akustischen Produktoptimierung begonnen werden kann. Der Messaufbau für die Bestimmung der Körperschalldämpfung funktioniert größtenteils, allerdings müssen vor der weiteren Verwendung noch die vorhandenen Probleme beseitigt werden.

Literatur

- [1] Rosner, M.: Akustische Eigenschaften von Klebe- und Dichtstoffen. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2012).
- [2] Kaltbeitzel, B.: Entwicklung einer Messvorrichtung für den dynamischen Elastizitätsmodul und den Verlustfaktor von Kunststoffen. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2012)



Universität Stuttgart
Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-66578, Fax: 0711/685-66583

Email: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de