

15 (1988) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

J. Mohr und W. Maysenhölder

Schallbrückenlokalisierung bei schwimmenden Estrichen

In einer früheren IBP-Mitteilung (Nr. 143, 14 (1987)) wurde über ein neues Verfahren zur Lokalisierung von Körperschallbrücken berichtet, das im Vergleich zu bisher angewandten Methoden in der Regel genauer und schneller ist. Das Verfahren wurde in einem Modellversuch und an einer zweischaligen Kalksandsteinwand in Prüfräumen des IBP-Technikums erfolgreich erprobt. Punktförmige Körperschallbrücken zwischen den beiden Schalen der Kalksandsteinwand konnten mit nur sieben Meßpunkten auf ca. 10 cm genau lokalisiert werden. Nach dieser ersten Bewährungsprobe lag es nahe, das Verfahren auch auf ein anderes mehrschaliges Bauteil, nämlich den schwimmenden Estrich, anzuwenden.

Das Aufbringen eines schwimmenden Estrichs ist die wirksamste Methode zur Verbesserung des Trittschallschutzes von Massivdecken. Sobald jedoch Schallbrücken, d.h. feste Verbindungen zwischen Estrich und Rohdecke oder seitlichen Wänden vorhanden sind, wird nur ein Bruchteil der möglichen Verbesserung erreicht. Um eine kostengünstige Beseitigung solcher Körperschallbrücken zu ermöglichen, sollte ihre Lage möglichst genau bekannt sein. Mit diesem Ziel wurde besagtes Lokalisierungsverfahren an schwimmenden Zement- und Gußasphaltestrichen erprobt [1].

Wie bei der zweischaligen Kalksandsteinwand werden Körperschallintensitäten auf dem Estrich mit einem Beschleunigungsaufnehmerpaar gemessen. Die Anregung erfolgt mit sinusförmigem Luftschall von unten (mit stufenweiser Erhöhung der Frequenz). Die Signale der Beschleunigungsaufnehmer werden in einem Fourier-Analysator zu Kreuzspektren verarbeitet, auf Diskette gespeichert und mit einem Pascal-Programm an einem Tischrechner ausgewertet. Dabei erhält man neben den Körperschallpegeln (aus den Realteilen der Kreuzspektren) die vektorielle Größe Intensität (aus den Imaginärteilen der Kreuzspektren). Diese Richtungsinformation ermöglicht Rückschlüsse auf die Herkunft der Körperschallenergie und damit im Prinzip eine Lokalisierung von Körperschallquellen oder -senken (Schallbrücken).

Im Estrich-Prüfstand des IBP-Technikums wurde ein schwimmender Zementestrich (Länge 5 m, Breite 4 m, Dicke 4.5 cm, 0.5 cm dicke Dämmschicht) mit einer punktförmigen Schallbrücke zwischen Estrich und Rohdecke und mit einer linienförmigen Brücke zwischen Estrich und Wand versehen. Schon nach den ersten Messungen an vier gleichmäßig über den Estrich verteilten Punkten ergaben sich Hinweise auf Anzahl und Ort der vorhandenen Schallbrücken. Mit wenigen weiteren Meßpunkten konnte auch bei sehr schwacher Wirkung der Schallbrücken (Erhöhung des bewerteten Normtrittschallpegels $L_{n,w}$ um nur 1 dB) eine ausreichend genaue Lokalisierung (auf 10 cm genau) erreicht werden. Diese

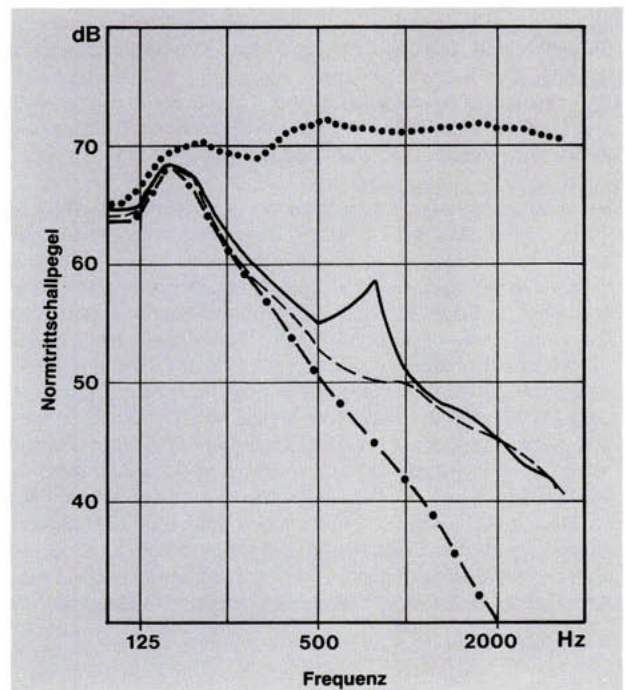
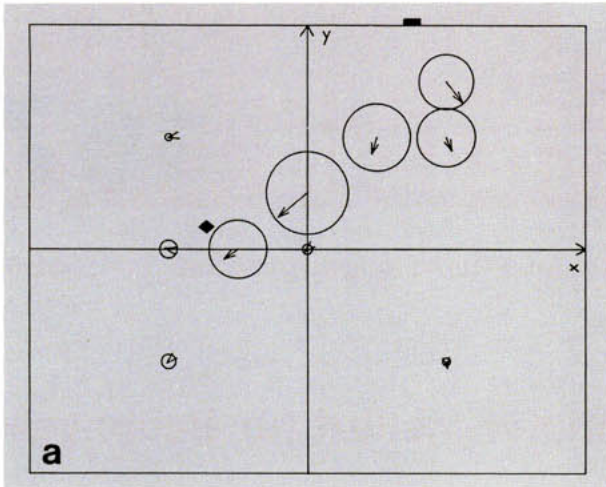


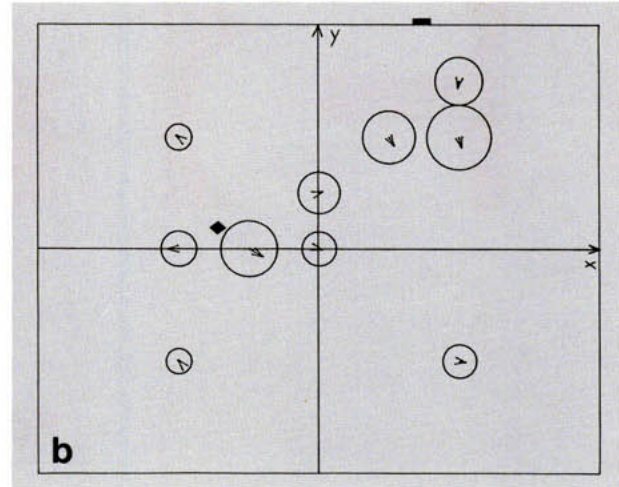
Bild 1: Einfluß der Schallbrücken auf den Normaltrittschallpegel

- Decke ohne Estrich
- Decke mit Estrich ohne Brücke
- · - · - Decke mit Estrich: linienförmige Brücke zwischen Estrich und Wand
- Decke mit Estrich: linienförmige Brücke zwischen Estrich und Wand und punktförmige Brücke zwischen Estrich und Rohdecke

hohe Genauigkeit wird allerdings nur dann erzielt, wenn man beachtet, daß der Frequenzbereich, in dem eine Schallbrücke am stärksten wirkt, für unterschiedliche Schallbrücken verschieden ist. So bewirkt die linienförmige Randbrücke eine Erhöhung des Normtrittschallpegels im hohen Frequenzbereich (über 2000 Hz), während die zusätzlich eingebaute punktförmige Brücke zwischen Estrich und Rohdecke nur in einem schmalen Frequenzbereich (500-1000 Hz) eine wesentliche Erhöhung bewirkt (Bild 1). Nur eine Mittelung der Intensitäten über diese Frequenzbereiche führt zu einer ausreichend genauen Lokalisierung.



a) Frequenzbereich 4000 - 5000 Hz:
Starke Wirkung der Randbrücke, keine Wirkung der Brücke zwischen Estrich und Rohdecke



b) Frequenzbereich 400 - 1000 Hz:
Starke Wirkung der Brücke zwischen Estrich und Rohdecke, schwächere Wirkung der Randbrücke

Bild 2: Körperschallpegel (Radius der Kreise proportional zum Quadrat der Schwingungsamplitude) und Körperschallintensität (Pfeile) an verschiedenen Punkten des durch die Schallbrücken (— , ◆) angeregten schwimmenden Estrichs

Bild 2 zeigt die unterschiedliche Wirkung der Schallbrücken bei Mittelung der Intensitäten über verschiedene Frequenzbereiche. So ergab sich, wie man aufgrund des Normtrittschallpegeldiagramms (Bild 1) erwarten könnte, die beste Lokalisierung für die Randbrücke bei einer Mittelung über Frequenzen zwischen 4000 und 5000 Hz (Bild 2 a) und für die Brücke zwischen Estrich und Rohdecke zwischen 400 und 1000 Hz (Bild 2 b).

Bei weiteren, an einem schwimmenden Gußasphaltestrich (Dicke 2.5 cm, 2 cm dicke Mineralfaser-Trittschalldämmplatten) durchgeführten Versuchen, wurde untersucht, inwieweit sich im Estrich Körperschallenergie von einer punktförmigen Schallbrücke radial ausbreitet. Im Gegensatz zum aus einzelnen Steinen aufgebauten Mauerwerk sind die elastischen Eigenschaften des Estrichs weitgehend richtungsunabhängig (isotropes Verhalten). Von daher ist keine Verschlechterung der Lokalisierungsgenauigkeit zu befürchten. Dagegen bewirkt die nahezu vollständige Reflexion am Estrichrand und die nicht besonders hohe Dämpfung ($\eta \approx 0.03$ beim Zementestrich, $\eta \approx 0.04$ beim Gußasphaltestrich) eine Abweichung der Intensitätspfeile von der radialen Richtung vor allem bei den Meßpunkten in der Nähe des Estrichrandes. Man muß sich deshalb, ebenso wie bei der Doppelwand, bemühen, durch günstige Auswahl der Meßpunkte den störenden Einfluß von Reflexionen möglichst gering zu halten. Ein Vergleich zwischen Gußasphalt- und

Zementestrich ergab keine wichtigen Unterschiede im Hinblick auf die Lokalisierungsgenauigkeit von Schallbrücken.

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Mit dem im IBP entwickelten Lokalisierungsverfahren können Schallbrücken nicht nur in Doppelwänden, sondern auch in schwimmenden Estrichen mit ausreichender Genauigkeit lokalisiert werden. Im Vergleich zum Mauerwerk ergibt sich bei punktförmigen Schallbrücken sogar eine geringfügig bessere Lokalisierung. Allerdings muß dabei beachtet werden, daß Schallbrücken in schwimmenden Estrichen oft nur in bestimmten Frequenzbereichen wirksam sind. Frequenzbereiche, die eine starke Brückenwirkung zeigen, eignen sich besonders gut zur Lokalisierung. Eine effektive praktische Anwendung des Verfahrens bei schwimmenden Estrichen dürfte sich auf Fälle mit höchstens zwei örtlich begrenzten Schallbrücken beschränken. Andernfalls ist es wohl günstiger, den ganzen Estrich zu entfernen und (mit erhöhter Sorgfalt) neu zu verlegen. Eine ausführliche Darstellung der Anwendung des Verfahrens bei schwimmenden Estrichen findet sich im oben erwähnten IBP-Bericht.

[1] Mohr, J.: Erprobung eines Meßverfahrens zur Lokalisierung von Schallbrücken an einem schwimmenden Estrich. IBP-Bericht BS 193/88 (1988).