

Das Normtrittschallhammerwerk muß laufen lernen!

W. Scholl

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart, Institutsleiter: Prof. Dr.Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. K. Gertis

Einleitung

Auf der letzten DAGA war vom Autor über Untersuchungen berichtet worden, inwieweit das Labormeißverfahren zur Bestimmung des Trittschallverbesserungsmaßes von Bodenbelägen auf Massivdecken (DIN EN ISO 140-8) auf leichte Decken ausgedehnt werden könne. Dabei zeigte sich, daß das Trittschall-Verbesserungsmaß - eigentlich als Kenngröße der Deckenaufgabe gedacht! - wesentlich von den speziellen Eigenschaften des Norm-Trittschallhammerwerks abhängt und i.a. nicht auf andere Trittschallquellen, z.B. gehende Personen, übertragbar ist. Es bestehen zwei Auswege aus diesem Dilemma: Entweder man bestimmt alle dynamischen Parameter der untersuchten Decke und der interessierenden Quellen, d.h. die Anregespektren der jeweiligen Quellen, die Impedanzen von Quellen und Decke und deren Übertragungsfunktion, und kann dann z.B. von den derzeit verwendeten Hammerwerksgeräuschen auf Gehgeräusche umrechnen. Oder man beschränkt sich bei der Beschreibung des Trittschallverhaltens der Decke von vornherein auf Gehgeräusche und muß dann für die Messung eine Quelle mit denselben dynamischen Eigenschaften wie eine gehende Person einsetzen. Mit einer solchen Quelle wird das Verhalten beliebiger Decken bei "echten" Gehgeräuschen richtig wiedergegeben. Nachfolgend wird von einer solchen Quelle berichtet.

Messung von Fußimpedanzen

Um eine gehende Person als Trittschallquelle nachbilden zu können, muß deren Eingangsimpedanz (das Verhältnis von anregender Wechselkraft zu erzeugter Schnelle) vom Fußboden her bestimmt werden. Dies wurde für zwei männliche Geher durchgeführt in den Varianten sitzend/stehend und ohne/mit Schuh. Bild 1 zeigt ein solches Ergebnis als Impedanzpegel dargestellt. Es gibt einen fallenden Kurvenbereich mit Federcharakter und einen ansteigenden Bereich mit Masseverhalten. Das Impedanzminimum liegt barfuß bei niedrigeren Frequenzen als mit Schuh. Erstaunlich ist der geringe Unterschied zwischen sitzend und stehend, ein Hinweis darauf, daß der Körper etwa oberhalb des Knies dynamisch mehr oder weniger entkoppelt ist.

Nachbildung eines Gehers durch ein einfaches mechanisches System

Es war ein System zu finden, das dieselbe Quellimpedanz wie ein Geher aufweisen sollte (Bild 2). Das Masse-Feder-Masse-System in Bild 3 stellt eine gute Näherung im interessierenden Frequenz-Bereich von 50 bis 5000 Hz dar. Die Feder muß einen hohen Verlustfaktor besitzen. Die obere Masse kann verglichen mit der Masse des menschlichen Körpers bis auf den geringen Wert von 500 g abgemagert werden, wobei eine merkliche Änderung nur unterhalb der sogenannten Tonpilzfrequenz (50 bis 80 Hz) eintritt. 500 g haben den Vorteil, daß das "alte" Hammerwerk verwendet werden kann. Für die nachfolgenden Messungen wurde daher ein Norm-Hammerwerk nach DIN EN ISO 140-6 zum Geher umgerüstet, indem einfach ein elastischer Gummi-Kork-Streifen entsprechender Steife (5 Lagen, durch Klebstreifen

zusammen-gehalten) unter die Hämmer gelegt wurde, Bild 4. Bei ausreichend harten und schweren Decken kann die kleine Masse unterhalb der Federschicht weggelassen werden. Dies ist auch noch bei Gipskartonplatten zulässig. Das Hammerwerk wurde auf die alte Fallhöhe nachjustiert. Infolge des untergelegten Federstreifens dürften sich die undefinierten Einflüsse der Kontaktsteife zwischen der runden Hammerform und den härteren Deckenoberflächen verringern.

Trittschallmessungen mit dem modifizierten Hammerwerk

Auf einer 16 cm Betondecke und einer Holbalkendecke - oben 22 mm Spanplatte, darunter 120 mm x 180 mm Holzbalken mit 100 mm Mineralfaser dazwischen, unterseitig 12,5 mm GKB-Platte auf Holzlattung - wurden Trittschallmessungen durchgeführt mit einer gehenden Person, dem Normhammerwerk und dem modifizierten Hammerwerk. Dahinter stand die Frage, ob der beim "echten" Begehen auftretende Trittschallpegel-Unterschied zwischen den Decken auch durch die beiden künstlichen Quellen hervorgerufen wird.kehrte sich indessen bei einer der künstlichen Quellen der Qualitätsunterschied der Decken scheinbar um, wäre die Quelle ungeeignet. Bilder 5 und 6 zeigen die von den Quellen gelieferten Unterschiede im bewerteten Normtrittschallpegel bzw. A-Schallpegel der Decken (letzterer für das Hammerwerk als $L_{nw}+C_{1,50-2500}$ berechnet). Das modifizierte Hammerwerk gibt die Gehgeräusch-Verhältnisse befriedigend wieder, das Normhammerwerk marschiert beim L_{nw} 24 dB in die falsche Richtung, beim A-Wert liegt es noch 11 dB daneben.

Schlußfolgerungen

Das Norm-Hammerwerk kann durch eine kleine Ergänzung an das dynamische Verhalten einer gehenden Person angepaßt werden. Dann entsprechen seine Ergebnisse für alle möglichen Deckentypen - harte/weiche, schwere/leichte - "automatisch" denen beim Begehen durch Personen, solange die Systeme einigermaßen linear sind. Dies wurde an zwei sehr unterschiedlichen Decken gezeigt. Weitere Untersuchungen, z.B. auf weichen Oberflächen, sollten sich anschließen sowie eine umfassendere Erhebung von Geher-Impedanzen. Das modifizierte Hammerwerk ist in den Normentwurf ISO/CD 140-11 (Trittschallminderung im Labor auf leichten Decken) als alternative Anregung aufgenommen worden, sodaß eine Basis für das gezielte Sammeln von Erfahrungen hiermit besteht. Gegenüber einer ebenfalls diskutierten Gummiball-Anregung hätte die Hammer-Lösung den Vorteil, daß die gewohnte Signalverarbeitung beibehalten werden kann.

Literatur

- [1] Scholl, W., Maysenhölder, W., Impact sound insulation of timber floors: Interaction between Source, Floor coverings and load bearing floor, Journal of Building Acoustics, Volume 6, Number 1, 1999
- [2] Scholl, W., Impact sound insulation: the standard tapping machine shall learn to walk! Journal of Building Acoustics, (to be published)

walker JK

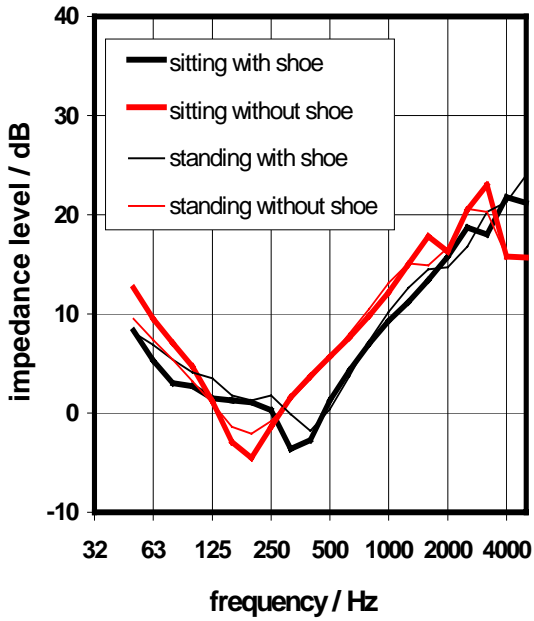


Bild 1 Beispiel einer gemessenen Fuß-Eingangsimpedanz

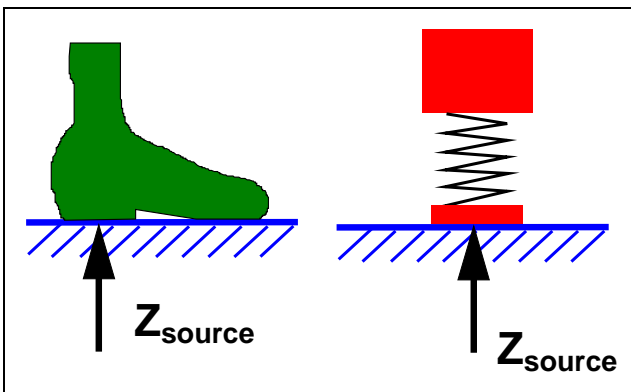


Bild 2 Ersatz des Geher durch ein mechanisches System mit derselben Quellimpedanz

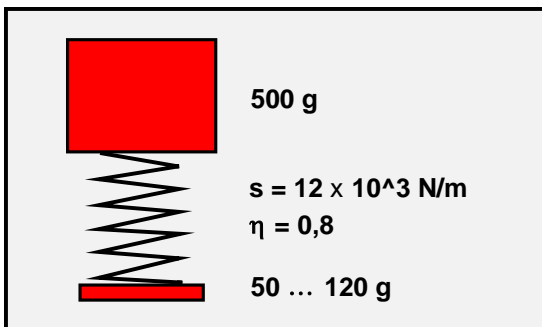


Bild 3 verwendetes Ersatzsystem für den Geher



Bild 4 Modifiziertes Trittschallhammerwerk

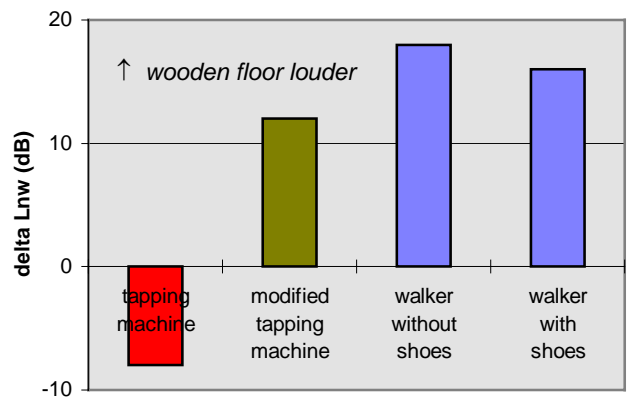


Bild 5 Normtrittschallpegel - Unterschied zwischen den Decken bei den verschiedenen Anregearten

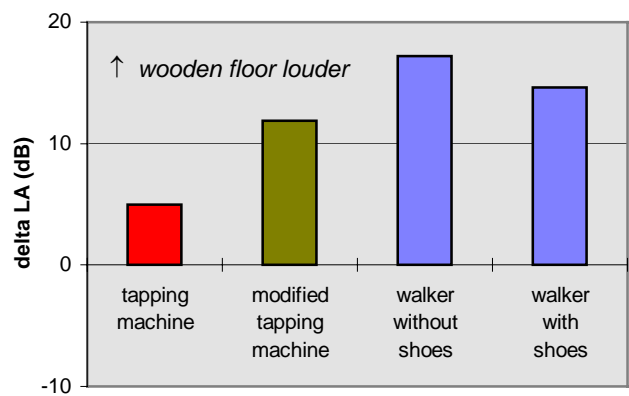


Bild 6 A-Schallpegel-Unterschied zwischen den Decken bei den verschiedenen Anregearten