

Untersuchungen zu Messverfahren für die Ermittlung von Gehschall von Holz- und Laminatfußböden

E. Sarradj (1), R. Emmler (2)

TU Dresden, Institut für Akustik und Sprachkommunikation (1), Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH (2)

Einleitung

Das Trittschallverhalten von Gebäudedecken und Deckenauflagen spielt schon seit langer Zeit in der Bauakustik eine wichtige Rolle. Es existieren eingeführte und genormte Meßverfahren, wenngleich diese nicht optimal sind [1]. Anders ist die Situation bei der Messung und Beschreibung des Schalls, der in dem Raum entsteht, in dem der Fußboden begangen wird. Zur Unterscheidung vom Trittschall (dem Schall, der in anderen Räumen und nicht im begangenen Raum wahrgenommen wird) soll dieser Schall hier in Anlehnung an [2] Gehschall genannt werden.

Durch die in jüngerer Zeit verstärkte Nutzung von Mehrschichtparkett- und Laminatfußböden ist der Gehschall zum Lärmproblem geworden. Das ist sowohl Anlaß zu Überlegungen zur Verminderung des Gehschalls als auch für die Entwicklung eines brauchbaren Verfahrens zur Charakterisierung des Gehschalls. Da das Problem insgesamt noch recht wenig untersucht ist, schien es im Rahmen des durchgeführten Projektes zur Charakterisierung von Gehschall zunächst zweckmäßig, den Gehschall verschiedenster Fußbodenmaterialien durch Messungen zu charakterisieren.

Meßverfahren

Zunächst sollen die Anforderungen an ein in der Praxis erfolgreich einzusetzendes Meßverfahren für Gehschall festgelegt werden:

1. Die Eigenschaften des untersuchten Bodens während der Nutzung müssen richtig wiedergegeben werden. Das Meßergebnis muß weitestgehend dem Eindruck entsprechen, den eine den Gehschall hörende Person empfindet.
2. Das Messverfahren muß eine gute Reproduzierbarkeit aufweisen.
3. Der Meßaufwand sollte möglichst gering sein, um eine effektive Messung zu ermöglichen.

Für die Erzeugung des Gehgeräuschs bieten sich prinzipiell zwei unterschiedliche Wege an: entweder das Geräusch wird durch umherlaufende Personen erzeugt oder es wird eine technische Ersatzquelle für das Gehgeräusch verwendet. In den hier dargestellten Untersuchungen wurden beide Verfahren vergleichend angewendet.

Zunächst wurde das von Trittschallmessungen her bekannte Norm-Hammerwerk (ISO 140, DIN 52210) als eine das Gehgeräusch imitierende Ersatzquelle verwendet. Dazu wurden im Hallraum des Instituts für Akustik und Sprachkommunikation (IAS) verschiedene Laminatboden-Proben verlegt und nacheinander mit dem Ham-

merwerk angeregt und mit Damen-Absatzschuhen begangen (Gehversuche). Im diffusen Schallfeld im Hallraum wurde dann der mittlere Schalldruckpegel bestimmt. Die Messungen in beiden Fällen waren mit weniger als 1 dB Fehler wiederholbar (es wurde dieselbe Versuchsperson eingesetzt). Bild 1 zeigt die Ergebnisse der Messungen. Zwischen den Ergebnissen der sorgfältig durchgeführten Gehversuche und der Hammerwerk-Anregung bestehen kaum erkennbare Zusammenhänge. Außerdem spiegeln sich subjektiv stark unterschiedliche Geräuschwahrnehmungen in vergleichsweise geringen Differenzen wieder.

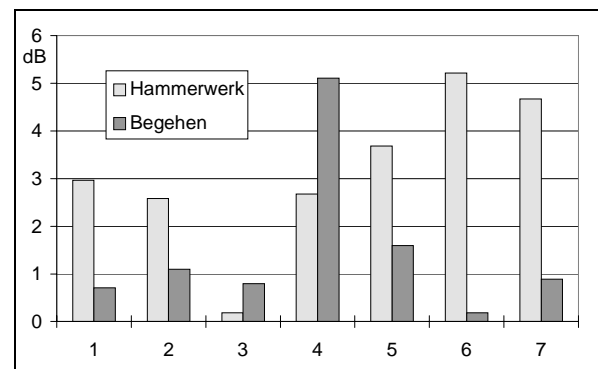


Bild 1: Schallpegelverringerung gegenüber einer Referenzprobe für den durch Hammerwerk und durch Begehen erzeugten Gehschall für 7 verschiedene Proben

Bild 2 zeigt einige Spektren für die Anregung mit Hammerwerk und durch Begehen. Es ist deutlich zu sehen, daß sich die Spektren für beide Fälle der Anregung stark unterscheiden. Bei näherer Betrachtung fällt allerdings auch auf, daß es nicht möglich ist, aus dem Spektrum des Hammerwerks durch frequenzabhängige Wichtung das Begeh-Spektrum zu erhalten. Zur Interpretation soll die zugrunde liegenden Physik kurz dargestellt werden: der Gehschall wird durch eine Stoßanregung mit einer von der Anregung abhängigen Kraft-Zeit-Funktion erzeugt. Der Stoß wirkt auf eine Mehrschichtplatte (den Laminat- oder Parkettboden), die auf einer elastischen Bettung (dem Dämmmaterial) liegt. Diese Platte strahlt den Schall in den Raum ab. Evtl. sind noch die dynamischen Eigenschaften der darunter liegenden Estrichplatte zu berücksichtigen. Da eine „Umrechnung“ von Ergebnissen des Hammerwerks zu denen des Begehens nicht möglich ist, läßt sich schlußfolgern, daß nicht-lineare Vorgänge bei der Anregung eine wesentliche Rolle spielen. Versuche, die Kraft-Zeit-Funktion des Hammerschlags an die des Begehens anzunähern (Einsatz von sehr weichen Ersatzkalotten), schlugen jedoch fehl.

Da mit den Messungen des Gehgeräuschs als (quasi-)stationäres Signal eine Charakterisierung nicht erfolgreich war, wurden Messungen einzelner Gehschalereignisse vorgenommen. Dazu wurden durch eine Versuchsperson auf einer eigens eingerichteten Begehstrecke verschiedene Fußbodenproben von ca. 2m² begangen. Den einzelnen Schritten zugeordneten Schallereignisse wurden jeweils über eine Zeit von 100 ms ausgewertet. Die einzelnen Messungen wurden dabei durch Überschreitung eines Momentanpegels von 50 dB ausgelöst. Bild 3 zeigt die Meßergebnisse für 9 verschiedene Proben. Dabei sind neben dem für die Praxis wichtigen Fall des Begehens mit Hartgummiabsätzen auch die Ergebnisse für das Begehen mit Stahlabsätzen und zum Vergleich

mit der in [3] angegebenen Methode die Ergebnisse für Fallversuche mit einer Stahlkugel (15 mm Durchmesser, 200 mm Fallhöhe) dargestellt. Interessant ist, daß sich die subjektiv empfundenen größeren Unterschiede auch in deutlich differenzierten Messergebnissen für Hartgummiabsätze widerspiegeln. Die Proben verhalten sich jedoch in den einzelnen Fällen sehr unterschiedlich. Es gibt auch große materialspezifische Unterschiede zwischen den Ergebnissen mit Stahl- und mit Gummiabsätzen. Außerdem zeigt sich, daß die Fallversuche mit der Stahlkugel die Gehgeräusche nicht ausreichend imitieren, um zur Charakterisierung und Differenzierung herangezogen zu werden.

Zusammenfassung

Es gibt zur Zeit kein Verfahren zur Charakterisierung von Gehschall, das allen Anforderungen genügt. Insbesondere sind die Anregung mit einem Normhammerwerk bzw. Stahlkugel-Fallversuche ungeeignet, da sie ungenügend mit Begehversuchen (insbesondere mit Hartgummiabsätzen) korrelieren. Die beschriebenen Gehversuche auf einer Begehstrecke liefern aussagefähige Ergebnisse, sind allerdings sehr aufwendig und hängen von den Versuchspersonen ab.

Eine Reihe von wichtigen Fragen sind im Bezug auf Gehschall und seine Messung noch zu klären, unter anderem wie Gehschall wahrgenommen wird, wie der genaue Entstehungsmechanismus ist und wie eine Vorrichtung zur (exakt wiederholbaren) Simulation des Gehgeräusch beschaffen sein muß um verschiedene Fußboden- und Dämmmaterialien praxisnah differenzieren zu können.

Literatur

- [1] SCHOLL, W. und W. MAYSENHÖLDER: Wird das Trittschallverhalten von Gebäudedecken derzeit richtig und ausreichend beschrieben? wksb 43/1999, S. 40-44
- [2] SCHIRMER, W. und D. FRIEDEMANN: Zur Planung von Fußböden mit verminderten Gehgeräuschen. DAGA 1999, Berlin
- [3] SCHÄLLIG, A.: Lärminderung an Witex Laminatböden. Kötter Consulting Engineers Präsentation Nr. 24647-1.002, 15.11.1999

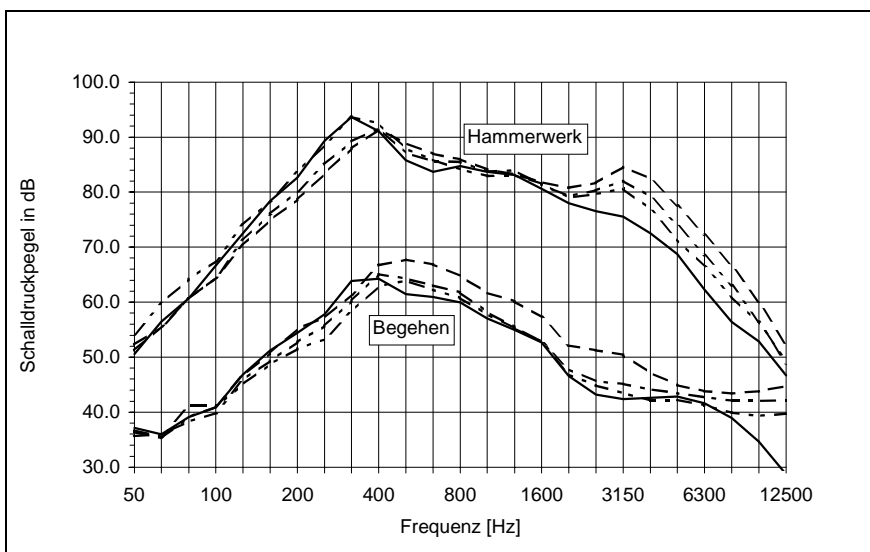


Bild 2: Terz-Schalldruckpegel, unbewertet, für 4 verschiedene Proben mit Anregung durch Hammerwerk (obere Kurven) und durch Begehen (untere Kurven)

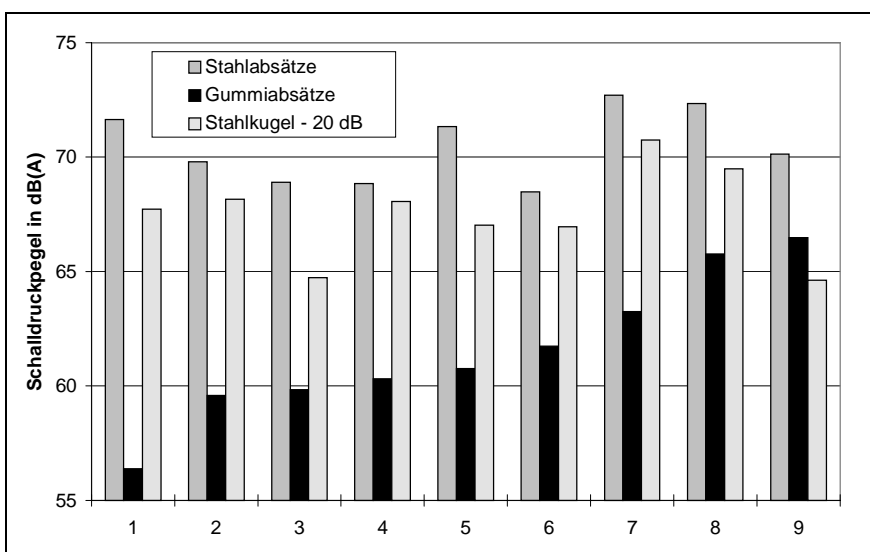


Bild 3: Ergebnisse der Messungen für 9 verschiedene Proben an der Begehstrecke, 100 ms-Schalldruckpegel, A-bewertet, Mittlungen aus jeweils 10 Schritten