

Korrelation zwischen Geher und Norm-Hammerwerk bei der Trittschallübertragung

Andreas Rabold¹, Ulrich Schanda², Joachim Hessinger¹

¹ ift Rosenheim, 83026 Rosenheim, E-Mail: rabold@ift-rosenheim.de, hessinger@ift-rosenheim.de

² Hochschule Rosenheim, 83026 Rosenheim, E-Mail: schanda@fh-rosenheim.de

Einleitung

Die Bewertung der Trittschalldämmung von Leichtbaudecken anhand der Messergebnisse, die mit dem Norm-Hammerwerk als Anregungsquelle erzielt werden, wird seit Jahrzehnten kontrovers diskutiert. Hierbei konzentriert sich der Disput häufig auf die Eignung des Norm-Hammerwerks. Weitgehende Übereinstimmung herrscht hingegen darin, dass der derzeit im Nachweisverfahren verwendete bewertete Norm-Trittschallpegel zur Beurteilung der Decke ungeeignet ist.

Zur richtigen Beurteilung der Trittschallübertragung einer Decke wird jedoch nicht nur das Anregungs- und das Bewertungsverfahren bei der Trittschallmessung, sondern auch das gehörrichtige Beurteilungsverfahren der realen Trittschallübertragungen von Personen diskutiert. Es ergibt sich somit eine Vielzahl an möglichen Beurteilungskriterien der Messung mit dem Norm-Hammerwerk und der realen Anregung, die im nachfolgenden Beitrag beleuchtet werden sollen.

Korrelation von $L_{n,w}$ und $L_{AFmax,n}$

Die Korrelation zwischen dem subjektiven Empfinden des Bewohners und dem nach DIN EN ISO 717-2 bewerteten Norm-Trittschallpegel wurde bereits in diversen Projekten untersucht (siehe z.B. [1],[2],[3]). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen relativ einheitlich, dass kein brauchbarer Zusammenhang zwischen den beiden Größen existiert. Zur Veranschaulichung dieses Resultats werden in Abbildung 1 Ergebnisse von Norm-Hammerwerks-Messungen nach DIN EN ISO 140-6 bzw. DIN EN ISO 10140 mit den Trittschallübertragungen beim Begehen der Decken verglichen.

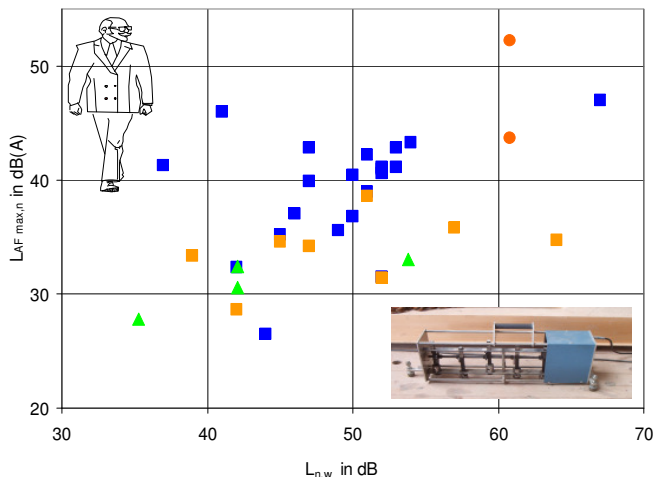


Abbildung 1: Vergleich von $L_{AFmax,n}$ und $L_{n,w}$ für 35 Messungen von unterschiedlichen Leichtbaudecken.

Zur gehörrichtigen Bewertung wurde aus der Trittschallübertragung beim Begehen der Decke der A-bewertete und nachhallkorrigierte Trittschallpegel $L_{AFmax,n}$ gebildet. Die Messungen für diesen Vergleich erfolgten im Rahmen einer Studienarbeit an der Hochschule Rosenheim [4] und einem Forschungsprojekt des ift Rosenheim [5]. Ergänzende Messungen wurden im Firmenprüfstand von Knauf, Iphofen [6] durchgeführt. Die Messungen erfolgten somit in drei unterschiedlich dimensionierten Prüfständen und von unterschiedlichen Messteams, wodurch Unsicherheiten, die auf die begrenzten Prüfstandsabmessungen oder die spezielle Anregung eines Geher zurückzuführen sind, berücksichtigt werden konnten. Um die Anregung bei der Begehung der Decke reproduzierbarer zu gestalten, wurden die relevanten Eckdaten für den Geher festgelegt.

Gehörrichtige Bewertung des Trittschalls

Zunächst ist zu hinterfragen, ob die Bewertung der Trittschallpegel beim Begehen der Decke durch die gebräuchliche A-Bewertung tatsächlich gehörrichtig ist. Hierzu wird in Abbildung 2 die A-Bewertung der Trittschallpegel aus 35 Messungen an unterschiedlichen Leichtbaudecken der wesentlich umfangreicheren und genaueren Bewertung nach Zwicker [7] gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass zumindest für diese Art der Anregung und im relevanten Wertebereich zwischen 25 und 45 dB(A) eine gute Übereinstimmung erreicht werden kann.

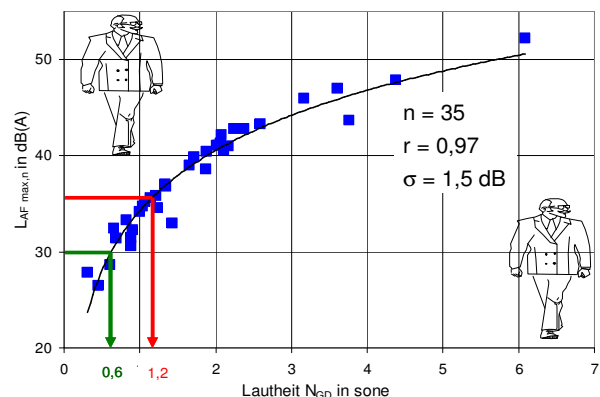


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen dem A-bewerteten Maximalschallpegel $L_{AFmax,n}$ und der Lautheit N_{GD} nach Zwicker [7] für 35 Messungen von unterschiedlichen Leichtbaudecken.

Bewertung des Norm-Trittschallpegels

Um dem Problem der geringen Korrelation zwischen realem Geher und dem bewerteten Norm-Trittschallpegel zu begegnen, wurde in DIN EN ISO 717-2 bereits 1996 ein Spektrum-Anpassungswert C_1 eingeführt, der auch für den

nach unten erweiterten Frequenzbereich bis 50 Hz angewendet werden kann ($C_{1,50-2500}$). Neben dieser genormten Methode wurden in der Literatur weitere alternative Bewertungsverfahren vorgestellt [1],[8],[9], deren Bewertungskurven in Abbildung 3 dargestellt sind.

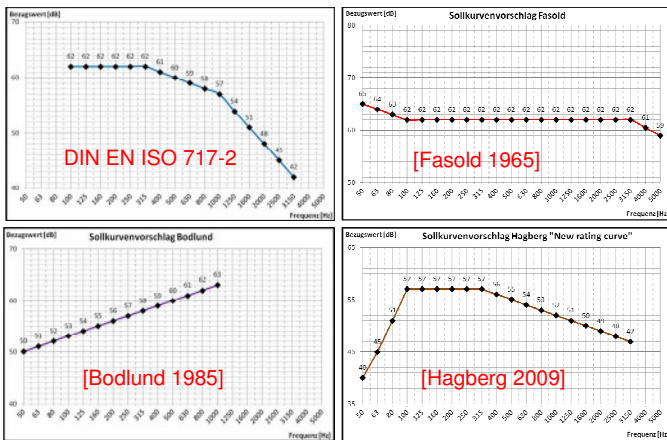


Abbildung 3: Bewertungskurve nach DIN EN ISO 717-2 und alternative Bewertungskurven nach [1],[8],[9].

Um die Bewertungsverfahren miteinander vergleichen zu können, wurde die Korrelation zwischen dem $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$ und den Ergebnissen der alternativen Bewertungsverfahren untersucht [10]. Hierzu konnten 356 Norm-Prüfungen an Holzdecken aus der Datenbank des ift Rosenheim verwendet werden. Wie Abbildung 4 für den aktuellsten Vorschlag zur Bewertung nach Hagberg [9] zeigt, ist die Korrelation erstaunlich gut. Es ist somit kein wesentlicher Unterschied zu dem genormten Verfahren nach DIN EN ISO 717-2 zu erwarten.

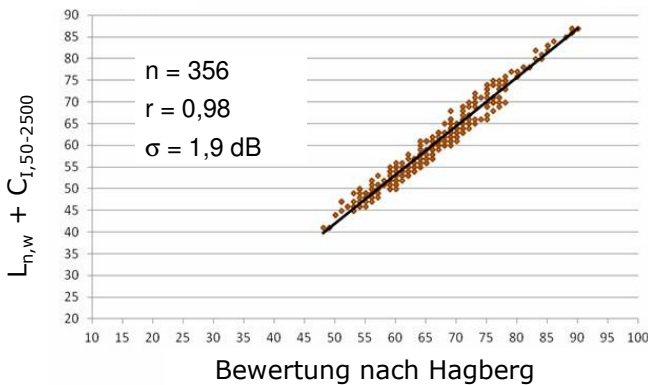


Abbildung 4: Korrelation zwischen $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$ und der Bewertung nach Hagberg [9] Anzahl $n = 356$, Korrelationskoeffizient $r = 0,98$, Standardabweichung $\sigma = 1,9$.

Zielwerte für die Bauteilentwicklung

Abbildung 5 zeigt den Zusammenhang zwischen den A-bewerteten Trittschallpegeln beim Begehen der Decke und den nach DIN EN ISO 717-2 mit $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$ bewerteten Hammerwerks-Messungen. Zur Festlegung der Zielwerte für eine gute Trittschalldämmung kann nun das subjektive Empfinden berücksichtigt werden. Der erste Zielwert mit $L_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 53$ dB entspricht in Abbildung 5 in etwa einem $L_{AF \max,n} \leq 35 - 37$ dB(A). Erfahrungsgemäß ist oberhalb dieser Grenze mit störenden Trittschallübertragungen zu rechnen [2]. Für einen $L_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 46$ dB

beträgt der A-bewertete Trittschallpegel in etwa $L_{AF \max,n} \leq 30$ dB(A) und ist, je nach Umgebungsgeräusch, kaum noch wahrnehmbar. Die diesen Zielwerten ($L_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 53$ dB bzw. ≤ 46 dB) zugeordneten A-bewerteten Trittschallpegel ($L_{AF \max,n} \leq 35$ dB(A) bzw. ≤ 30 dB(A)) entsprechen nach Abbildung 2 einer Halbierung der Lautheit von 1,2 auf 0,6 sone, die auch in der subjektiven Empfindung einer Halbierung entspricht.

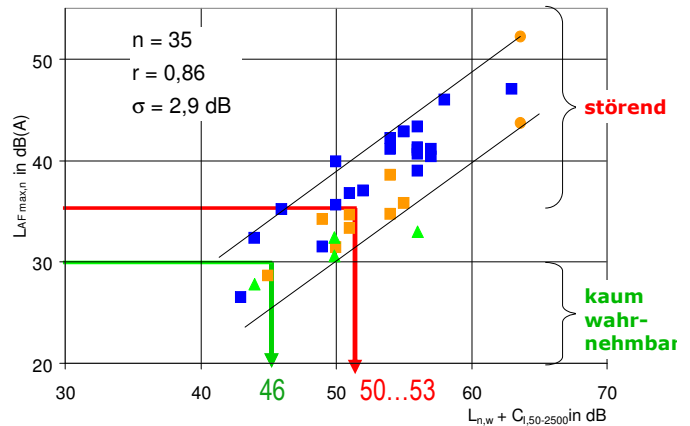


Abbildung 5: Zielwerte für die Bauteilentwicklung. Zusammenhang zwischen dem $L_{AF \max,n}$ und dem $L_{n,w} + C_{1,50-2500}$

Literatur

- [1] Bodlund, K., „Alternative reference curves for evaluation of the impact sound insulation between dwellings“, Journal of Sound and Vibration, 1985, 102 (3),381-402
- [2] Burkhart, C., Tieffrequenter Trittschall – Messergebnisse, mögliche Ursachen, Tagungsband DAGA 2002
- [3] Lang, J., Schallschutz im Wohnungsbau, Forschungsbericht ifp TU Wien, 2006
- [4] Erhardt, D., Morkötter, D., Gehversuche auf Holzdecken zum Vergleich mit den bewerteten Norm-Trittschallpegeln gemäß DIN EN ISO 717, Studienarbeit, Hochschule Rosenheim, 2010
- [5] Rabold, A., Rank, E., Anwendung der Finiten Elemente Methode auf die Trittschallberechnung, Teilbericht zum Kooperationsprojekt: Untersuchung der akustischen Wechselwirkungen von Holzdecke und Deckenaufgabe zur Entwicklung neuartiger Schallschutzmaßnahmen, ibp Stuttgart, TU München, ift Rosenheim, DGFH 2009
- [6] Seidel, J., Trittschall- und Geher-Messungen im Deckenprüfstand der Fa. Knauf Gips KG, Iphofen, 2010
- [7] Zwicker, E., Fastl, H., Widmann, U., Kurakata, K., Kuwano, S., Namba, S., Program for calculating loudness according to DIN 45631 (ISO 532B), Journal of Acoustic Society of Japan, 12, 39-42, 1991
- [8] Fasold W., Untersuchungen über den Verlauf der Sollkurve für den Trittschallschutz im Wohnungsbau, Acustica, 1965, 15, 271-284
- [9] Hagberg, K., „Evaluation of sound insulation in the field“, Engineering Acoustics, LTH, TVBA-3127 (2005) und Hagberg, K., Persson, T., Design of light weight constructions - risks and opportunities, Internoise 2009
- [10] Mueller, D., Schmitz, S., Weber, M., Vergleich verschiedener Bewertungskurven für den Trittschallpegel von Decken, Studienarbeit, Hochschule Rosenheim, 2010