

Schallschutzgerechtes Konstruieren in Holzleichtbauweise unter Berücksichtigung des Frequenzbereichs unter 100 Hz

Catrin Humer¹, Herbert Müllner²

^{1,2} TGM Versuchsanstalt, FB Akustik & Bauphysik, 1200 Wien, Österreich, Email: catrin.humer@tgm.ac.at

Einleitung

Das steigende Bedürfnis nach Komfort und die speziellen Anforderungen des Holzleichtbaus erfordern zunehmend eine besondere Beachtung des Schallschutzes. Speziell dem Frequenzbereich unter 100 Hz wird immer mehr Bedeutung zugemessen um den heutigen Bedürfnissen gerecht werden zu können. Eine umfassende Analyse über den derzeitigen Stand sowie Vorschläge für adäquate zukünftige Anforderungen werden sehr übersichtlich in [1] geboten. In den meisten europäischen Ländern ist derzeit zur schallschutztechnischen Beurteilung von Bauteilen nur das bewertete Schalldämm-Maß bzw. zur Beurteilung des Schallschutzes zwischen Räumen die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz heranzuziehen. Für den Trittschallschutz sind dies der bewertete Norm-Trittschallpegel bzw. der bewertete Standard-Trittschallpegel. Mit den derzeit gängigen Einzahlangaben werden die Bauteile bzw. der Schallschutz zwischen Wohnungen im tiefen Frequenzbereich, welcher aber vor allem in der Leichtbauweise der kritische Frequenzbereich ist, nicht bzw. nur unzureichend charakterisiert.

Problem tiefer Frequenzbereich

Laut EN ISO 717 werden zusätzlich zu den Einzahlangaben die Spektrumanpassungswerte C und C_{tr} für die Luftschalldämmung und C_1 für die Trittschalldämmung berechnet. Bereits in den 90er Jahren weisen Studien (z. B. [2]) eindrucksvoll darauf hin, dass hinsichtlich eines adäquaten Schallschutzes im Hochbau auch der Frequenzbereich zwischen 50 und 100 Hz berücksichtigt werden müsste.

Vergleiche von Wänden in Massivbauweise und in Holzleichtbauweise zeigen, dass diese oft die gleichen Werte im bewerteten Schalldämm-Maß erzielen, jedoch im hohen und tiefen Frequenzbereich völlig unterschiedliche Schallschutzeigenschaften aufweisen. Bereits durch die Berücksichtigung von C und C_{tr} werden diese Unterschiede verdeutlicht.

Vermeintliche Verbesserungsmaßnahmen führen oft zwar zur Erhöhung des Schallschutzes im Frequenzbereich zwischen 100 und 5000 Hz und somit auch zur Erhöhung der klassischen Einzahlangabe, auf den Frequenzbereich unter 100 Hz wirken sich diese Maßnahmen jedoch sehr oft kontraproduktiv aus, wie durch Messungen an zahlreichen gängigen Bauteilen in Holzrahmen bzw. Holzmassivbauweise nachgewiesen werden kann.

In den Abbildungen 1 und 2 ist zu erkennen, wie sich die vermeintliche Verbesserung des Wandbauteils durch eine Vorsatzschale aus Gipskartonplatten auf Montageprofilen mit dazwischenliegender Mineralwolle negativ auf die Eigenschaften der Wand im Frequenzbereich unter 125 Hz auswirkt.

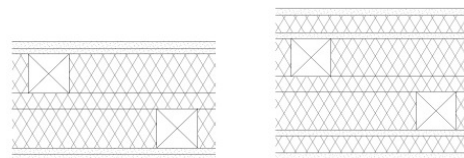


Abbildung 1: Doppelständerwand ohne bzw. mit Vorsatzschale.

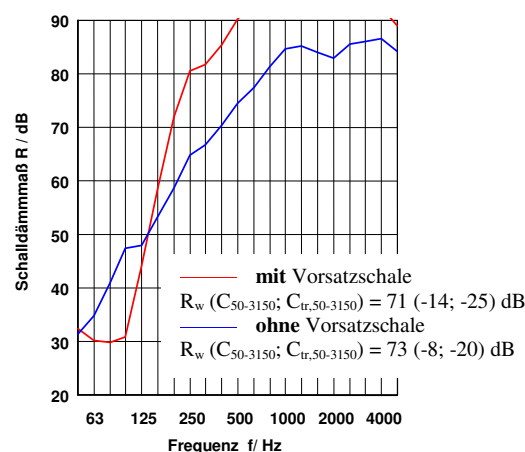


Abbildung 2: Vergleich der Luftschalldämmung einer Doppelständerwand in Rahmenbauweise mit und ohne Vorsatzschale.

Trotz der verbesserten Charakterisierung durch die Ergänzung mit den Spektrumanpassungswerten zeigen Studien ([3], [4], [5]), dass vor allem bei Gebäuden in Holzleichtbauweise die zusätzliche Angabe von C und C_{tr} nicht ausreichend erscheint, um die Qualität der Schalldämmeigenschaften wahrnehmungsadäquat mit einer Einzahlangabe darstellen zu können.

Genuit [6] zeigt, dass die Wahrnehmung von tieffrequentem Lärm wesentlich von der Charakteristik des Lärmereignisses abhängt. Geräuschkennlinien mit steil abfallendem Kurvenverlauf zu den hohen Frequenzen hin werden als störender empfunden als welche mit nur flach abfallendem Verlauf [7]. Ebenfalls hat die zeitliche und tonale Veränderung des Geräusches eine zu beachtende Auswirkung auf dessen Wahrnehmung [6], [8].

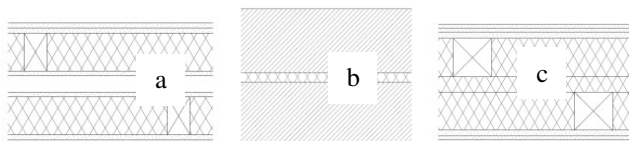
Die Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte $C_{50-3150}$, $C_{tr,50-3150}$ bzw. $C_{1,50-3150}$, scheint eine erste Verbesserung in der Darstellung des Zusammenhanges zwischen den Eindrücken der Bewohner und den gängigen Schallschutzkennwerten zu sein, wie es in den Arbeiten [3], [4] und [5] anhand von Ergebnissen diskutiert wird.

Konstruktionsbeispiele

Es kann gezeigt werden, dass Holzleichtbaukonstruktionen im tiefen Frequenzbereich nicht generell unvorteilhaft sind.

Werden die akustischen Eigenschaften der Materialien und der Bauweise an sich berücksichtigt, so kann der Luft- und Trittschallschutz der Bauteile gezielt verbessert werden.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen drei mögliche Varianten von Wohnungstrennwänden und den Vergleich ihrer Luftschalldämmung. Die traditionelle Holzrahmenwand hat die ungünstigsten Schallschutzeigenschaften. Die zweischalige Betonwand zeigt erwartungsgemäß höhere Schallschutzwerte im Frequenzbereich zwischen 50 und 100 Hz. Die Resonanzfrequenz liegt bei dieser Konstruktion etwa bei 20 Hz. Die Trennwand in Rahmenbauweise ohne Beplankung im Trennbereich hat im tiefen Frequenzbereich ähnliche Eigenschaften. Weist die Beplankung ausreichend Masse auf und können konstruktionsbedingt ungünstige Masse-Feder-Masse-Systeme vermieden werden, ergibt sich für diese Bauweise eine Resonanzfrequenz von ebenfalls 20 Hz.



- a) Traditionelle Doppelständerwand in Holzrahmenbauweise
 b) Zweischalige Wand aus Beton mit Trennschicht aus Mineralwolle
 c) Doppelständerwand in Holzrahmenbauweise ohne ungünstiges Resonanzsystem im Trennbereich

Abbildung 3: Beispiele von Wohnungstrennwänden

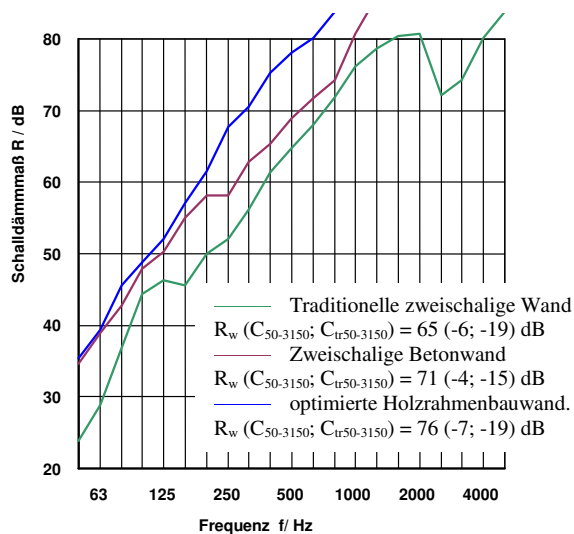


Abbildung 4: Vergleich der Luftschalldämmung der unterschiedlichen Wohnungs- bzw. Gebäudetrennwände.

Durch geeignete Abstände der Holzständer zueinander in Bezug zu den Wanddimensionen kann die Schalldämmung ebenfalls optimiert werden [9]. Die besondere Positionierung der Ständer verändert die Lage und Ausprägung des Resonanzeffektes des Systems.

[10] und [11] zeigen, dass die Optimierung des Schallschutzes im tiefen Frequenzbereich „ganzheitlicher“ zu betrachten sein wird, da über die Schallschutzeigenschaften des Bauteiles hinaus auch mit einem nicht unwesentlichen Einfluss der Geometrie der Räume auf die Eigenschaften des Schallschutzes im tiefen Frequenzbereich zu rechnen ist.

Zusammenfassung

Zum Thema Schallschutz im tiefen Frequenzbereich im Holzleichtbau ist noch einiges an Forschungsarbeit zu leisten. Die Verfügbarkeit von verlässlichen wahrnehmungsadäquaten Kenngrößen zur Beschreibung des Schallschutzes in diesem sensiblen Frequenzbereich wäre dringend erforderlich. Erste Arbeiten lassen vermuten, dass die Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte $C_{50-3150}$, $C_{tr,50-3150}$ und $C_{L,50-3150}$ ein erster Schritt zur besseren Beurteilung und Entwicklung von Bauteilen in Holzleichtbauweise sein könnte. Derzeit wird versucht, einige Konstruktionsweisen auf praxistaugliches Niveau hin zu entwickeln. Versuche im Labor zeigen erste vielversprechende Ergebnisse. Werden die grundlegenden akustischen Eigenschaften von Holzleichtbaukonstruktionen berücksichtigt, so können Werte, ähnlich derer von massiven Konstruktionen, erreicht werden.

Literatur

- [1] J. Lang, Schallschutz im Wohnungsbau. Technische Universität Wien, 2006
- [2] J. Mathys: Low-frequency noise and acoustical standards, applied acoustics, 1993, 40, 185-199
- [3] J.H. Rindel: On the influence of low frequencies on the annoyance of noise from neighbours, Proceedings inter-noise 2003, Seogwipo, Korea
- [4] F.R. Mortensen: Subjective evaluation of noise from neighbours with focus on low frequencies. Main report, Publication no 53, Department of Acoustic Technology, Technical University of Denmark, 1999
- [5] A. Homb: Experiences with spectrum adaption term and extended frequency range from field and laboratory measurements, forum acusticum 2005, Budapest, Hungary
- [6] K. Genuit: Tiefe Frequenzen sind nicht gleich tiefe Frequenzen- Tieffrequente Geräuschanteile und deren (Lärm)Wirkungen, DAGA 2007, Stuttgart, Deutschland
- [7] K.P. Wayne: Health aspects of low frequency noise, inter-noise 2006, Honolulu, Hawaii, USA
- [8] H.G. Leventhall: Low frequency noise and annoyance, Noise Health, 6, 2004, 59-72
- [9] A. Rabold, F. Hessinger, F. Holtz, H.P. Buschbacher, Schalldämmung von Haustrennwänden in Holzbauweise. DAGA 2005, München, Deutschland
- [10] M. Sommerfeld, V. Wittstock, Einfluss von Raumgeometrie und Schallabsorption auf die Schalldämmung. DAGA 2007, Stuttgart, Deutschland
- [11] P. Davidsson, J. Brunskog, P.A. Wernberg, G. Sandberg, P. Hammer: Analysis of Sound Transmission Loss of Double-Leaf Walls in the Low-Frequency Range Using the Finite Element Method, Building Acoustics, 11(4), 2004, 239-257