

Prüfstand zur Bestimmung von Installationsgeräuschen im Holz-Fertigbau

Werner Scholl¹

¹ Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, Deutschland, Email: werner.scholl@ptb.de

Einleitung

Es besteht ein großer Bedarf, die Geräusche von haustechnischen Anlagen und insbesondere Installationsgeräusche in Gebäuden vorhersagen zu können. Hierzu bedarf es neben einem geeigneten Prognoseverfahren auch eines Labor-Messverfahrens zur Kennzeichnung der Stärke der Geräuschquellen. Während für die Übertragung von Luftschall bekannte Methoden herangezogen werden können, gibt es für die Übertragung von Körperschall ein solches Verfahren bisher weder in der deutschen noch internationalen Normung. Die von einer Quelle in ein Gebäude abgegebene Körperschallleistung hängt auch vom Gebäude ab, genauer von den Innenwiderständen (Impedanzen) der Quelle (Z_Q) und des angeregten Bauelements (Z_S). Nur wenn $|Z_Q| \ll |Z_S|$ ist, kann der Quelle eine gebäudestruktur-unabhängige Anregekraft zugeordnet werden. Im hier zu konzipierenden Prüfstand zur Anwendung im Holz-Fertigbau gilt die Vereinfachung jedenfalls nicht, und da die Innenwiderstände der Installationen nicht bekannt und zur Zeit auch noch nicht nach einem genormten Verfahren messbar sind, blieb hier nur die Möglichkeit, den Prüfstand hinsichtlich seiner interessierenden Eigenschaften "bautypisch" zu machen. Dies betrifft die Eingangsimpedanz der Bauteile, an denen die Quellen befestigt werden sollen und die Übertragungsfunktion in Form des Verhältnisses von erzeugtem mittleren Luft-Schalldruckpegel im Empfangsraum zur anregenden Kraft auf das Bauelement am Befestigungsort der Quelle. Weiterhin waren die Raumanordnungen, Raumgrößen und die Luftschall-Nachhallzeiten entsprechend auszuwählen. Um die Eignung des so konzipierten Prüfstandes festzustellen, wurden sämtliche Luft- und Trittschalldämm-Maße, die Übertragungsfunktionen und die Wandeingangswiderstände auf den Senderaumwänden (hier Badezimmer) gemessen und mit entsprechenden am Bau ermittelten Werten verglichen.

Aufbau des Prüfstandes

Aus den genannten Erwägungen heraus wurde ein Prüfstand entsprechend Abbildung 1, Abbildung 2 und Abbildung 3 aufgebaut. Der Prüfstand besteht aus zwei Etagen mit je einem "Wohnzimmer" und einem "Bad". Er steht in einer größeren Halle auf einer elastischen Zwischenschicht auf dem massiven Boden und verfügt über normale Frisch- und Abwasseranschlüsse. Die Decke zwischen EG und OG ist eine Holzbalkendecke mit Schüttung und Trockenestrich oben und federschielen-abgehängter Beplankung unterseitig. Die bewerteten Schalldämm-Maße der Decke betragen 58 bis 61 dB, der Wände 44 bis 46 dB, die bewerteten Normtrittschallpegel der Decke 55dB.

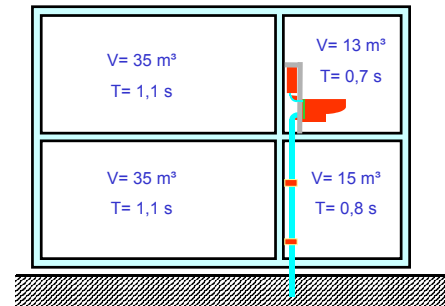


Abbildung 1: Schnitt durch den Prüfstand in Holztafel-Bauweise, bestehend aus zwei "Wohnzimmern" (links) und zwei "Badezimmern". V=Volumen, T=Nachhallzeit

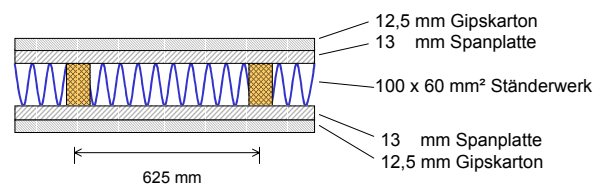


Abbildung 2: Aufbau der Prüfstandswände



Abbildung 3: Außenansicht des Prüfstands (links) und Blick ins Bad im OG (rechts)

Messergebnisse

Abbildung 4 zeigt die gemessenen Eingangsimpedanzwerte der Badezimmer-Trennwand im EG (Bezugswert für den Pegel 400 Ns/m). Es ist bemerkenswert, dass bei lediglich an der Wandoberfläche angeklebtem Shaker-Stößel nur die äußere Beplankung der Wand aus Gipskartonplatten "gesehen" wird, bei durchgeschraubter Verbindung hingegen auch das dahinterliegende Ständerwerk. Abbildung 5 zeigt die Impedanz-Frequenzverläufe auf der Badezimmer-Flankenwand an mehreren Messpunkten auf und zwischen

den Holzständern. Die gemessenen Übertragungsfunktionen (mittlerer Schalldruckpegel im benachbarten Wohnzimmer minus Pegel der anregenden Kraft an der Badezimmerwand) sind Abbildung 7 zu entnehmen, zusammen mit den Ergebnissen in einem Haus in Holz-Fertigbauweise ("Musterhaus"). Das Musterhaus wies die gleiche Konstruktionsweise wie der Prüfstand auf bis auf eine zusätzliche Verfliesung der Badezimmerwände. Die Fliesen dürften auch die Ursache der niedrigeren Übertragungswerte im Musterhaus bei höheren Frequenzen sein. Abbildung 6 schließlich zeigt die im Musterhaus an der Badezimmerwand vorgefundenen Wandimpedanzen, verglichen mit zwei die Extremfälle repräsentierenden Einzelkurven aus dem Prüfstand.

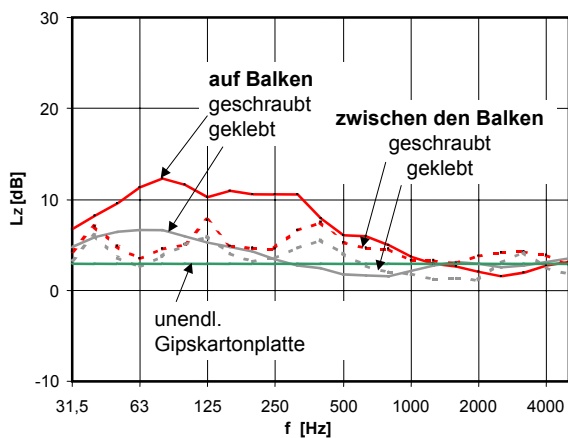


Abbildung 4: Eingangsimpedanz (als Pegel dargestellt) der Badezimmer-Trennwand im Prüfstand, gemessen mit angeklebter bzw. durchgeschraubter Shaker-Ankopplung, auf bzw. zwischen den Holzständern der Wand

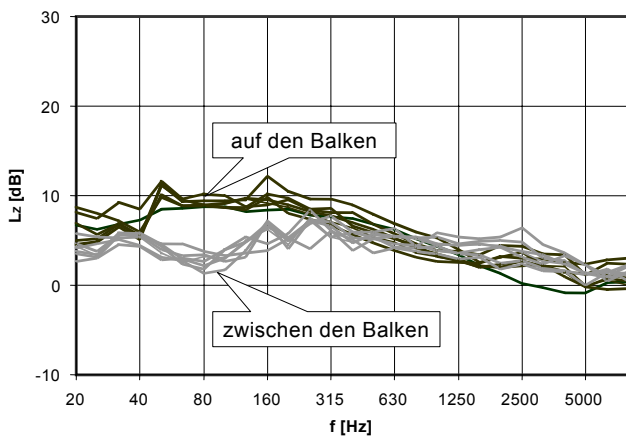


Abbildung 5: Eingangsimpedanz-Pegel auf der Badezimmer-Flankenwand im Prüfstand an verschiedenen Messpunkten.

Fazit

Die Untersuchungen lassen vermuten, dass der aufgebaute Installationsgeräusche-Prüfstand in Holztafel-Bauweise als typisch anzusehen ist hinsichtlich der Eingangsimpedanzen, Übertragungsfunktionen sowie der Luftschall- und Trittschalleigenschaften. Die Streubreite der Übertragungsfunktionen über die Bauteilflächen gesehen beträgt rund 10 dB, die der Eingangsimpedanzen rund 5 dB.

Eine direkte Proportionalität zwischen Wand-Eingangswiderstand und Übertragungsfunktion besteht erwartungsgemäß nicht. Besondere Beachtung verdient künftig die Frage, unter welchen Ankopplungsbedingungen die Wandeingangsimpedanz gemessen werden soll. Dies kann Abweichungen von bis zu 10 dB verursachen.

Es ist vorgesehen, in weiteren Untersuchungen die bisherige Datenbasis zu erweitern, insbesondere sollen auch die Impedanzen der in Frage kommenden Körperschallquellen untersucht werden, um Vereinfachungsmöglichkeiten am Prüfstandsaufbau auszuloten.

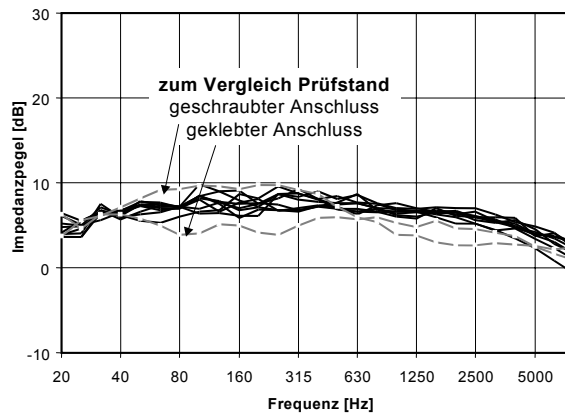


Abbildung 6: Impedanzpegel der Badezimmer-Trennwand im Musterhaus an verschiedenen Messpunkten.

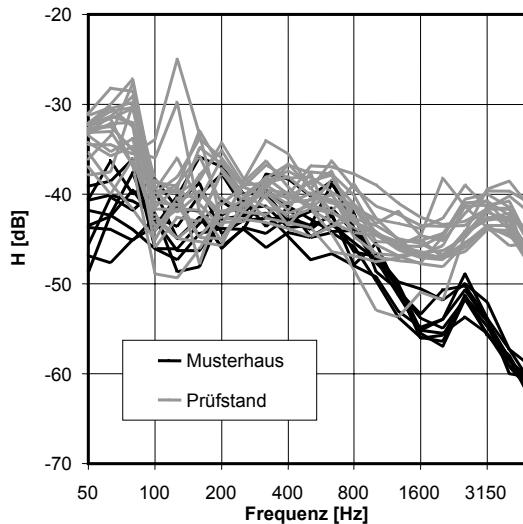


Abbildung 7: Übertragungsfunktion H (als Pegel dargestellt) zwischen Badezimmer-Trennwand und angrenzendem Aufenthaltsraum im Musterhaus bzw. Prüfstand.

Danksagung

Dem Bundesverband Deutscher Fertigbau (BDF e.V.) sei für die Zurverfügungstellung des Prüfstandes gedankt und Frau Annett Seidel für die Durchführung der Messungen im Rahmen ihrer Diplomarbeit an der PTB unter Betreuung von Frau Prof. Künzel, Mittweida.