

Schallschutz im Holzbau

Projekt «Subjektive Wahrnehmung von Schall»

Abstract

Lignum, Holzwirtschaft Schweiz
Mühlebachstrasse 8
CH – 8008 Zürich

Autoren:

Olin Bartlomé, dipl. Holzing. FH, Zürich
Bernhard Furrer, dipl. Holzing. HTL, Lignum, Zürich
Andreas Liebl, Dr. phil. dipl.-Psych. IBP, Stuttgart
Moritz Späh, Dr. dipl.-Ing. FH, IBP, Stuttgart

Zürich, 1. Dezember 2015

Der mehrgeschossige Holzbau konnte in der Schweiz in den letzten Jahren grosse Erfolge erzielen. Das führte die Bauweise vor neue Herausforderungen bezüglich Schallschutz. Bei den früher vorwiegend als Einfamilienhäuser erstellten Holzgebäuden war der Schallschutz innerhalb der Wohnung von geringer Relevanz. Nun leben in mehrgeschossigen Holzgebäuden aber verschiedene Parteien neben- und übereinander. Damit werden erhöhte Anforderungen an den Schallschutz zwischen Wohnungen gestellt.

Das Ziel von Schallschutzmassnahmen ist in erster Linie, geeignete Bedingungen für die Nutzerinnen und Nutzer zu schaffen – die Komfortansprüche der Bewohnerschaft sind massgebend. Im Hochbau geht es dabei um Luftschalldämmung gegenüber Innen- und Aussengeräuschen, um Trittschall- und Körperschalldämmung und um die Schallabsorption (Raumakustik). Die schallschutztechnischen Anforderungen sind in der Schweiz in der Norm SIA 181 «Schallschutz im Hochbau» geregelt. Die verlangten Einzahlwerte beziehen sich hauptsächlich auf das Frequenzspektrum zwischen 100 und 3150 Hz. Neben den normativen Vorgaben bestehen bewohnerbedingte Anforderungen. Gemessen an Umfragen und der Anzahl von Reklamationen ist auch bei erfüllten Normwerten der am meisten störendste Lärm bei in Leichtbauweise errichteten Gebäuden die Trittschallübertragung aus fremden Wohnbereichen. Dieser dumpfe Lärm wird im darüber liegenden Stockwerk hauptsächlich durch Schritte verursacht. Diese in Gebäuden üblichen Schallemissionen sind sehr tieffrequent und haben ihre wesentlichen Schallanteile unterhalb 100 Hz.

Das Forschungsprojekt «Schallschutz im Holzbau», ein laufendes nationales Forschungs- und Entwicklungsprojekt der schweizerischen Wald- und Holzwirtschaft unter der Gesamtleitung der Lignum, widmet sich seit einigen Jahren der Thematik von Schallschutzaspekten. Schwerpunkte sind die Erarbeitung von Empfehlungen für den Umgang mit der subjektiven Wahrnehmung von Schall in Bauwerken, die Weiterentwicklung von schall- und holzbautechnisch optimalen Bauteilen, die Untersuchung von Schall-Nebenwegübertragungen sowie die Bereitstellung von Anwendungshilfen für die Planung und Ausführung. In einer Bauteildatenbank werden empirisch geprüfte relevante Kennwerte für zeitgemässe Konstruktionen in Holz laufend schalltechnisch abgebildet. Das Projekt umfasst 4 Aktionsfelder mit insgesamt 13 Teilprojekten. Das Gesamt-Projekt wird massgeblich vom Bundesamt für Umwelt, Aktionsplan Holz unterstützt.

Bei dem vom Bundesamt für Wohnungswesen BWO unterstützten Teilprojekt «Subjektive Wahrnehmung von Schall» wurden unterschiedliche Mess- und Bewertungsverfahren für den Trittschall untersucht. Dazu wurde eine umfangreiche Befragung der Bewohnerschaft von Ein- und Mehrfamilienhäusern in Holzbauweise sowie Messungen und Aufnahmen an realen Bauprojekten in Holzbauweise und im Labor an standardisierten Deckensystemen in Holz- und Massivbauweise durchgeführt. Neben der Auswertung verschiedener genormter und nicht genormter objektiver Kriterien wie z.B. dem bewerteten Norm-Trittschallpegel, wurden mit den Geräuschaufnahmen Hörversuche durchgeführt, so dass ein Abgleich der Messgrössen mit der subjektiven Bewertungen im Rahmen der Befragung vorgenommen werden konnte. Aufgrund des nachgewiesenen Zusammenhanges zwischen der Anzahl belastigter Personen mit den technischen Messgrössen können direkt und transparent normative Anforderungswerte hergeleitet werden.

Insgesamt nahmen 414 Personen an der Befragung teil. In der Schweiz konnten Befragungen von rund 250 Bewohnern von Mehrfamilienhäusern ausgewertet werden. Die Umfrage ergab, dass die Bewertung der Bauakustik durch die Bewohner im Ganzen als sehr zufriedenstellend ausfiel. Die Bewertungen bezüglich der Beeinträchtigung durch Geräusche sind relativ niedrig. Trotzdem ergab die Studie, dass Gehgeräusche von Nachbarn die höchste Lästigkeit im Vergleich zu anderen Geräuschquellen besitzen, noch vor den Verkehrsimmissionen von aussen. Die Ergebnisse der Befragung zeigen zudem, dass die untersuchten Holzdeckensysteme zu einer unterschiedlichen Lästigkeit von Gehgeräuschen führen. Die Bewertung durch Bewohner von Einfamilienhäusern aus Befragungen in Deutschland unterscheiden sich deutlich von denjenigen durch die Bewohnerschaft von Mehrfamilienhäusern in der Schweiz. So war in Mehrfamilienhäusern die Lärmbelästigung durch Mitbewohner insgesamt deutlich niedriger als durch Nachbarn. Bei Einfamilienhäusern kann man davon ausgehen, dass Wohngeräusche von Nachbarn keine Rolle spielen, dementsprechend fielen hier die Werte sehr gering aus. Zudem kann man bei den Einfamilienhäusern davon ausgehen, dass die Bewertung von Trittschall weniger störend wirkt, da die Verursacher in der Regel Mitglieder der eigenen Familie oder der eigenen Wohngruppe sind.

Eine wichtige Frage im Projekt war, wie repräsentativ die technischen Trittschallquellen für reale Gehgeräusche sind.

Dafür wurde die subjektive Lästigkeit der Geräusche aus dem Hörversuch als Kriterium herangezogen. Die Gegenüberstellung der subjektiven Lästigkeit des Norm-Hammerwerkes mit derjenigen der Gehgeräusche zeigt insgesamt eine höhere Lästigkeit des Norm-Hammerwerkes, da dieses deutlich lauter ist als Gehgeräusche. Die Gegenüberstellung der mit dem Norm-Hammerwerk gemessenen Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$ mit der subjektiven Lästigkeit der Gehgeräusche zeigt eine relativ grosse Streuung der Werte ($L'_{nT,w}$) bei ähnlicher subjektiver Lästigkeit. Der Zusammenhang von $L'_{nT,w} + C_{l,100-2500}$

und der prozentualen Anzahl belästigter Personen für Geher ist etwas höher als für $L'_{nT,w}$ alleine, ist aber immer noch nicht befriedigend. Denn diese Bewertung führt immer noch zu einer unterschiedlichen technischen Bewertung von Decken, die subjektiv sehr ähnlich beurteilt werden. Der Zusammenhang wird deutlich besser, wenn der Standard-Trittschallpegel mit dem Spektrum-Anpassungswert $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ verwendet wird. Der wesentliche Grund dafür ist die Berücksichtigung des Frequenzbereiches unter 100 Hz mit dem Spektrum-Anpassungswert $C_{l,50-2500}$, in dem die wesentliche Übertragung von Gehgeräuschen stattfindet. Noch bessere Korrelationen zwischen technischen Messwerten und subjektiven Urteilen kann mit dem japanischen Gummiball erzielt werden. Zur validen Vorhersage der empfundenen Belästigung der Bewohner ergibt sich somit die Notwendigkeit der Berücksichtigung der tieffrequenten Anteile von Trittschallgeräuschen. Bei der Konstruktion von Holzbauteilen sind beim Trittschall Zielwerte ab 50 Hz ($L_{n,w} + C_{l,50-2500}$) zu definieren. Schalltechnische Kennwerte ab 100 Hz ($L_{n,w} + C_{l,100-2500}$) sind in Bezug zur subjektiven Wahrnehmung nicht genug aussagekräftig.

Schliesslich interessierte es, welcher Anforderungswert für Trittschall bei Holzkonstruktionen erreicht werden muss, damit die grosse Mehrheit der Bewohnerinnen und Bewohner zufrieden ist. Die in der Studie vorgeschlagenen Zielgrössen beruhen auf den subjektiven Bewertungen der befragten Personen. Abgeleitet aus der prozentualen Anzahl von belästigten Personen werden Anforderungswerte für das Norm-Hammerwerk in drei Qualitätsstufen vorgeschlagen:

bei einem Wert $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ von 58 dB liegt der Anteil belästigter Personen bei $\leq 40\%$,

bei einem Wert $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ von 53 dB liegt der Anteil belästigter Personen bei $\leq 20\%$.

bei einem Wert $L'_{nT,w} + C_{l,50-2500}$ von 49 dB liegt der Anteil belästigter Personen praktisch bei 0%.

Mit den oben empfohlenen Zielgrössen der Anforderungswerte können nun Details entwickelt werden, welche nicht nur die normativen Kennwerte einhalten, sondern auch der Wahrnehmung des menschlichen Gehörs gerecht werden. Im Projekt „Schallschutz im Holzbau“ werden dazu umfangreiche Untersuchungen im Leichtbauprüfstand an der Empa in Dübendorf durchgeführt. Schwerpunkte der Arbeiten sind die Entwicklung optimierter Konstruktionen von Holzbauteilen unter Berücksichtigung der tieffrequenten Geräusche sowie Untersuchungen zu den Nebenwegübertragungen. Mit einer Online-Datenbank werden schallschutztechnisch relevanten Kennwerte bereitgestellt (<http://bauteilkatalog.lignum.ch>).

Das erarbeitete Wissen aus dem Projekt wird demnächst in der Lignum-Dokumentation Schallschutz in praxisnaher Form veröffentlicht. Inhalte der Publikationen sind insbesondere schalltechnische Grundlagen, Erkenntnisse zur subjektiven Wahrnehmung von Schall, Nachweismöglichkeiten für Luft- und Trittschall sowie die Dokumentation bewährter Konstruktionslösungen. Die Veröffentlichung erfolgt in deutscher und französischer Sprache.