

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

W. Scholl, S. Kraiß

Wie Holzbalkendecken schwingen

Einleitung

Bei Holzbalkendecken bereitet der Trittschallschutz Probleme. Das Begehen dieser Decken ist im Raum darunter oftmals als Dröhnen zu hören. Um den Ursachen näherzukommen, wurden am Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) verschiedene Holzbalkendecken zu Trittschall-Schwingungen angeregt und die sich einstellenden Schwingungsformen mittels Modalanalyse ausgemessen. Das IBP verfügt über einen Sonderprüfstand, in dem solche Decken unter den Randbedingungen der Fertigbauweise untersucht werden können [1]. Dies ist insofern wichtig, als bei den besonders interessierenden tiefen Frequenzen von einem merklichen Einfluß der Randbedingungen auf die Schwingungsformen ausgegangen werden muß.

Besondere Probleme

Nach der Norm DIN 52210 ist als Größe für den Trittschallschutz einer Decke der Norm-Trittschallpegel maßgeblich, der im Raum unter der Decke entsteht, wenn die Decke von oben mit einem Norm-Hammerwerk beklopft wird. Zu untersuchen ist der Frequenzbereich 100 bis 3150 Hz in Terzintervallen.

Im vorliegenden Falle mußte der Frequenzbereich nach unten hin bis ca 10 Hz erweitert werden, da dort die untersten Eigenschwingungen dieser Decken liegen. Bei so tiefen Frequenzen fallen in die einzelnen Terzen aber nur wenige oder gar keine Eigenschwingungen der Decke und des Empfangsraumes, so daß die Ergebnisse von Terz zu Terz stark schwanken und die gemessenen Nachhallzeitverläufe schwer interpretierbar sind. Auch das Norm-Hammerwerk mit 10 Hz Schlagfrequenz liefert hier noch kein ausreichend dichtes Anregespektrum. Außerdem war zu klären, wie sich die Anregungen von Hammerwerk und einer gehenden Person voneinander unterscheiden, damit die auftretenden Schwingungsformen der Decken entsprechend ihrer praktischen Bedeutung beurteilt werden konnten. Schließlich ist der bewertete Norm-Trittschallpegel als die eingeführte Beurteilungsgröße wegen seiner Beschränkung auf Frequenzen oberhalb 100 Hz hier ungeeignet.

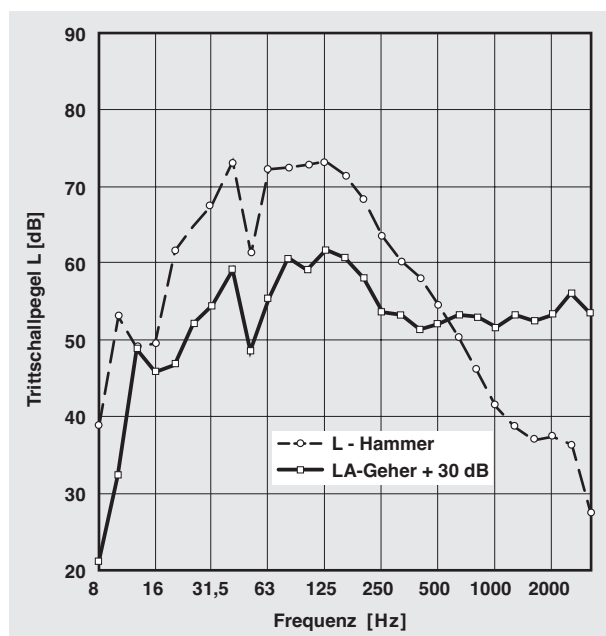


Bild 1: Trittschallpegel einer Holzbalkendecke mit Trockenestrich und Unterdecke auf Konterlattung bei Anregung mit Norm-Hammerwerk (ohne A-Bewertung) bzw. gehender Person (mit A-Bewertung) in Abhängigkeit von der Frequenz.

Untersuchungsprogramm

Der Kern der untersuchten Holzbalkendecken (die „Rohdecke“) bestand aus 100/240 mm Holzbalken mit 100 mm Mineralfaserplatten und oberseitig 22 mm Spanplatten. Als Deckenaufgaben wurden ein Naß- und ein Trockenestrich aufgebaut, als Unterdecken über Federschienen bzw. Konterlattung befestigte Gipskarton-Bauplatten. Das Meßprogramm umfaßte den Trittschallpegel (ohne Nachhallzeit-Korrektur) von 8 bis 3150 Hz bei Anregung durch Hammerwerk bzw. eine gehende Person, im letztgenannten Falle A-bewertet, um eine annähernd gehörrichtige Beurteilung zu erlauben. Alle erkennbaren Schwingungsformen unterhalb 500 Hz wurden mittels Modalanalyse sichtbar gemacht. Ergänzend wurden der Norm-Trittschallpegel und das Schalldämm-Maß der Decken nach DIN 52210 gemessen und die Körperschall-Beschleunigungspegel auf den Wand- und Deckenflächen im Empfangsraum unter der Decke.

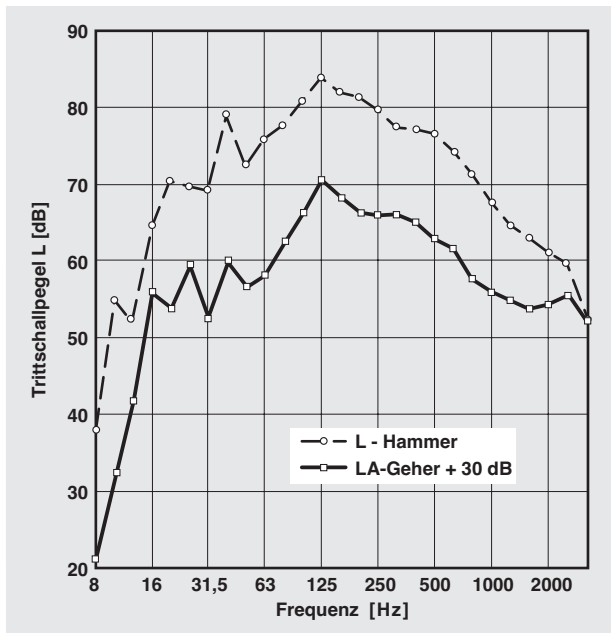


Bild 2: Holzbalkendecke ohne Estrich, mit Unterdecke auf Konterlattung: Trittschallpegel einer bei Anregung mit Norm-Hammerwerk (ohne A-Bewertung) bzw. gehender Person (mit A-Bewertung) in Abhängigkeit von der Frequenz.

Ergebnisse

Bilder 1 und 2 zeigen die hammerwerks-erregten Trittschallpegel und das A-bewertete Gehgeräusch am Beispiel zweier Deckenvarianten. Im wichtigsten Frequenzbereich der maximalen A-bewerteten Gehgeräusche stimmen Hammer- und A-bewertetes Gehgeräusch im Verlauf bemerkenswert gut überein; das Hammerwerk könnte hier mit dem Vorteil wesentlich höherer Nutzpegel Gehen mit anschließender A-Bewertung simulieren. Unterschiede unterhalb 40 Hz sind auf die bezüglich der Terzen unvollständigen Anregespektren zurückzuführen, oberhalb 250 Hz vermutlich auf Fremdgeräuscheinflüsse beim Gehen. Wenn

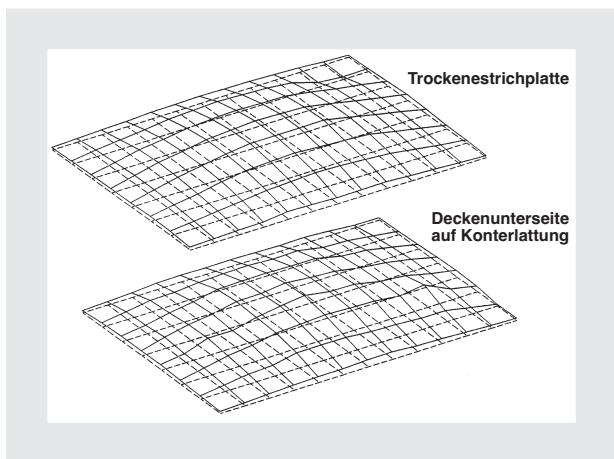


Bild 3: Schematische Darstellung der Grundschiwingung mit 13 Hz der Trockenestrichplatte (oben) und der Deckenunterseite (unten).

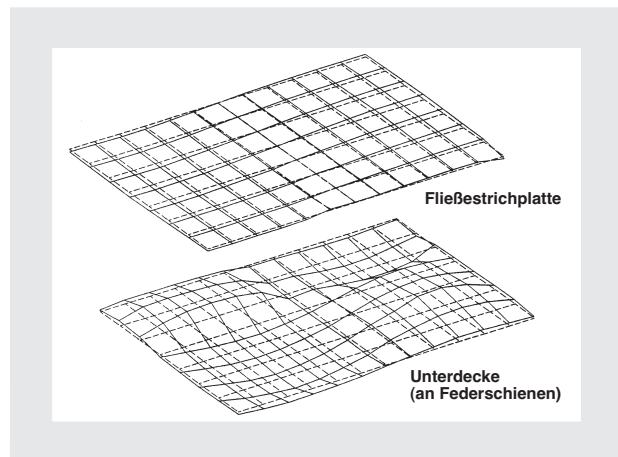


Bild 4: Schematische Darstellung der Entkopplung bei 15 Hz der Trockenestrichplatte (oben) und der Deckenunterseite (unten).

der A-bewertete Gehgeräuschpegel als empfindungsgemäß angenommen wird, ist bei den untersuchten Holzbalkendecken der Frequenzbereich von 10 Hz bis 500 Hz maßgebend. Bei den tiefsten Frequenzen schwingen die gesamte Decke oder Teilflächen wie der Estrich plattenähnlich (Bild 3). Bereits ab 15 Hz entkoppeln sich Deckenober- und Unterseite (Bild 4). Ab 70 Hz zerfällt die Decke in kleine Einheiten (Bild 5). Weder die Grundschiwin-

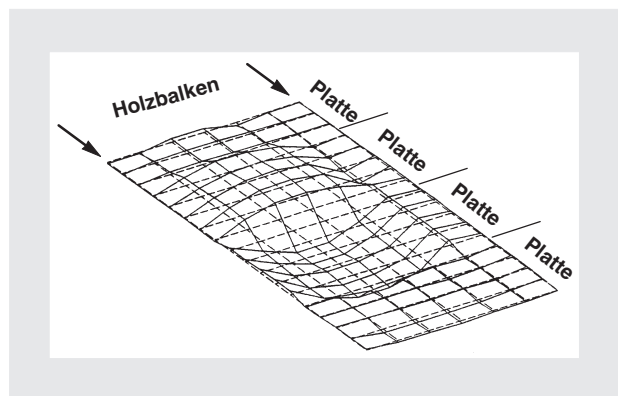


Bild 5: Schematische Darstellung der Schwingung mit 88 Hz der Spanplatten oberhalb der Holzbalken, Deckenausschnitt.

gung der Decken noch eine der nächsthöheren klar strukturierten Moden konnten eindeutig als „Lärmverursacher“ überführt werden. Im ebenfalls stark Trittschall abstrahlenden Bereich zwischen 80 und 500 Hz sind selbst mit bereits aufwendigen Meßrastern keine deutlich ausgeprägten Schwingungsformen mehr auszumachen. Bei diesem Kenntnisstand ist nicht zu hoffen, daß sich Holzbalkendecken durch Eingriff in eine oder zwei Moden im Trittschallschutz wesentlich verbessern ließen.

Literatur

- [1] Veres, E.: Ein neuer Schall-Prüfstand zur Untersuchung von Holzbauten. IBP-Mitteilung 19 (1992), Nr. 221.



Fraunhofer Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis

D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00

D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0