

Trittschalldämmung von Decken: Messverfahren und Anforderungen in Asien

Bettina Richter, Lutz Weber, Philip Leistner

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 70569 Stuttgart, Deutschland, Email: akustik@ibp.fraunhofer.de

Einleitung

Die Eignung des Norm-Hammerwerks als Geräuschquelle zur Bestimmung der Trittschalldämmung von Decken wird seit der Entstehung des Messverfahrens kontrovers diskutiert. In asiatischen Ländern kommen alternative Messverfahren zum Einsatz. Die Anregung der Decke erfolgt hier unter anderem mittels einer so genannten Bang machine. Im Rahmen einer Untersuchungsreihe am Fraunhofer-Institut für Bauphysik wurde die Bang machine mit dem Norm-Hammerwerk nach [1] verglichen.

Trittschallquelle „Bang machine“

Die Trittschallanregung durch die Bang machine erfolgt durch einen Gummireifen, der in freiem Fall aus einer Höhe von ca. 83 cm auf die zu prüfende Decke fällt. Dabei sind z.B. die Größe des Reifens, der Reifendruck und die Kontaktfläche zwischen Reifen und Decke genau spezifiziert. Der Reifen ist an einem drehbaren Arm angebracht, welcher am Grundkörper der Maschine befestigt ist.

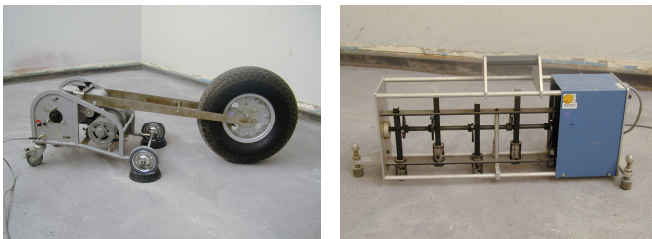


Abbildung 1: Fotos einer Bang machine (links) und eines Norm-Hammerwerks (rechts)

Der Arm wird durch eine Kette nach oben in die Ausgangsposition befördert. Nach dem Auslösen der Mechanik fällt er durch sein Eigengewicht, etwa einen Viertelkreis beschreibend auf die Decke. Nach dem Aufprall wird der Arm von der Kette erneut in die Ausgangsposition befördert und der Vorgang wiederholt sich. Die technischen Daten der Bang machine sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Anregung mit der Bang machine unterscheidet sich stark vom Norm-Hammerwerk, bei dem fünf Stahlhämmer mit einer Masse von 500 g und einer Schlagfrequenz von 10 Hz aus 4 cm Höhe auf die Decke fallen. Durch die Bang machine wird bei tiefen Frequenzen deutlich mehr Schallenergie in die Decke eingeleitet, die Anregung ist deshalb tieffrequenter als beim Norm-Hammerwerk.

Tabelle 1: Technische Daten der Bang machine

Technische Daten der Bang machine		
1	Reifendruck	$(2,4 \pm 0,2) \times 10^5$ Pa
2	Aufprallmasse	$7,3 \pm 0,2$ kg
3	Elastizitätskoeffizient	$0,8 \pm 0,1$
4	Kontaktfläche	150 cm ²
5	Fallhöhe	830 mm
6	Maximalkraft	3875 N
7	Stoßzahl	$1,7 \pm 0,2$ s
8	Dauer des Aufpralles	$21,5 \pm 0,2$ ms

Messverfahren

Die Messung des Trittschallpegels mit der Bang machine erfolgt z. B. nach der koreanischen Norm KS F 2810-2 [2]. Für dieses Messverfahren existiert kein äquivalentes internationales Regelwerk. Die Bang machine ist laut Norm an drei bis fünf Positionen auf der zu prüfenden Decke aufzustellen. Hiervon ist eine Position in Deckenmitte zu wählen. Der Wandabstand der Anregepositionen muss mindestens 50 cm betragen. Für jede Anregeposition wird der maximale Schalldruckpegel im darunter liegenden Empfangsraum an mindestens vier Mikrofonpositionen gemessen. Messgröße ist der maximale Schalldruckpegel L_{Fmax} an jeder Mikrofonposition, der Messbereich umfasst die Frequenzen von 50 - 630 Hz. Falls erforderlich, wird eine Fremdgeräuschkorrektur durchgeführt (ähnliches Verfahren wie in ISO 140-3). Die Pegelmittelung über die Mikrofonpositionen zu den einzelnen Anregepositionen erfolgt energetisch, die Mittelung über die Anregepositionen arithmetisch. Der auf diese Weise ermittelte Maximalpegel wird als $L_{i,Fmax}$ bezeichnet. Die Angabe von $L_{i,Fmax}$ erfolgt mit einer Genauigkeit von 0,1 dB. In KS F2810-2 ist keine Nachhallzeitkorrektur vorgesehen. Die akustischen Eigenschaften des Empfangsraumes werden also bei der Messung nicht berücksichtigt.

Bewertung und Klassifizierung

Die Bewertung der Messung, d.h. die Ermittlung einer Einzahlangebe, erfolgt nach KS F 2863-2 [3]. Das Verfahren beruht - ähnlich wie das europäischen Verfahren nach DIN EN ISO 717-2 - auf der Verschiebung einer Bezugskurve. Hierzu werden zunächst die gemessenen Terzwerte in Oktavwerte umgerechnet, sofern nicht bereits bei der Messung ein Oktavfilter verwendet wurde. Die ermittelten Oktavwerte im Frequenzbereich von 63 - 500 Hz werden nun mit der Bezugskurve nach KS F 2863-2 verglichen, welche auf der inversen Frequenzbewertung A beruht (s. Abbildung 2).

Im Gegensatz zu Deutschland, wo lediglich zwischen Mindestanforderungen und Vorschlägen für erhöhten Schallschutz unterschieden wird, werden Decken in Korea abhän-

gig von ihrer Trittschalldämmung in Klassen eingeteilt. Für die vier Klassen sind jeweils Bereiche angegeben, in denen der bewertete Maximalpegel liegen muss. Die Einteilung ist Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Klassifizierung der Decken

Klasse	Empfangsraumpegel [dB]
1	$L'_{i,Fmax,AW} \leq 40$
2	$40 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 43$
3	$43 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 47$
4	$47 < L'_{i,Fmax,AW} \leq 50$

Messergebnisse bei unterschiedlicher Trittschallanregung

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Trittschallpegel einer 14 cm dicken Stahlbeton-Rohdecke mit schwimmendem Estrich (50 mm Zementestrich auf 30 mm Dämmung mit $s' = 30 \text{ MN/m}^3$) bei Anregung durch die Bang machine und durch das Norm-Hammerwerk. Ein Vergleich der beiden Abbildungen verdeutlicht, wie unterschiedlich die aus den verschiedenen Anregungen resultierenden Pegel und Spektren sind. Des weiteren wird die besondere Bedeutung der tiefen Frequenzen ersichtlich. Während bei der Bestimmung des bewerteten Norm-Trittschallpegels Frequenzen unter 100 Hz nicht in die Bewertung eingehen, wird der bewertete Maximalpegel bei Messung mit der Bang machine im vorliegenden Beispiel ausschließlich von der 63 Hz-Oktave bestimmt.

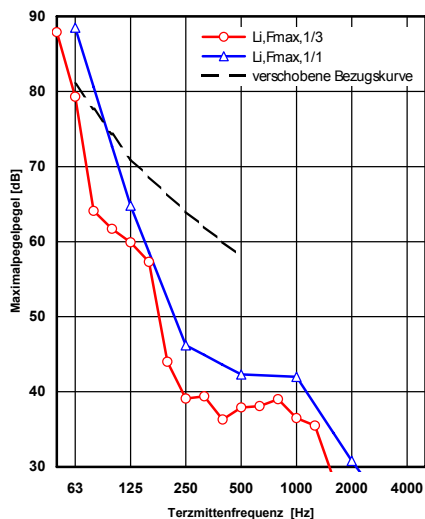


Abbildung 2: Trittschallpegel der oben beschriebenen Decke nach koreanischer Norm bei Anregung mit der Bang machine

Gemäß DIN EN ISO 140-8 [4] erreicht die untersuchte Decke einen bewerteten Norm-Trittschallpegel von 44 dB. Die bewertete Trittschallminderung des schwimmenden Estrichs beträgt 34 dB. Für europäische Verhältnisse sind dies akzeptable Werte. Nach dem koreanischen Messverfahren gemäß KS F 2810-2 und Bewertung nach KS F 2863-2 ergibt sich für diesen Aufbau ein bewerteter Maximalpegel von $L'_{i,Fmax,AW} = 57 \text{ dB}$. Damit verfehlt die Trittschalldämmung

selbst die schlechteste koreanische Schallschutzklasse 4 um immerhin 7 dB.

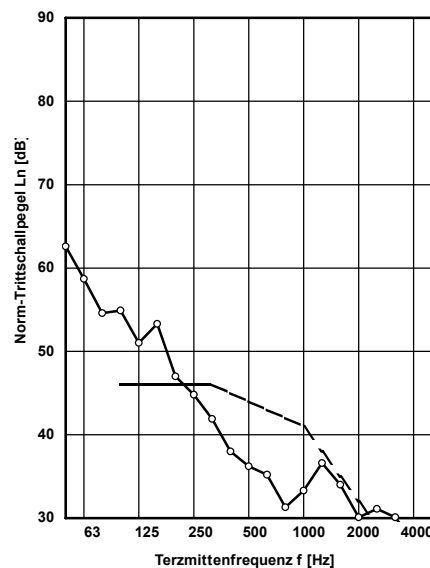


Abbildung 3: Trittschallpegel nach europäischer Norm bei Anregung mit dem Norm-Hammerwerk. Gleiche Decke wie in Abbildung 2.

Konsequenzen

Die Anforderungen an die Trittschalldämmung in Korea sind deutlich höher als in Europa. Gerade bei tiefen Frequenzen, die nach dem europäischen Verfahren nicht in die Bewertung eingehen und durch das Hammerwerk nur wenig angeregt werden, liefert die Bang machine die höchsten Signalanteile. Um die Anforderungen an die Trittschalldämmung für den koreanischen Markt zu erfüllen, müssen neuartige Decken- und Estrichkonstruktionen mit verbesserter Wirkung bei tiefen Frequenzen entwickelt werden. Wegen der äußerst tieffrequenten Anregung durch die Bang machine sind in Europa übliche Konstruktionen in der Regel nicht geeignet, um einen für koreanische Verhältnisse zufriedenstellenden Trittschallschutz zu gewährleisten.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 140-6: 1998-03: Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen; Teil 6: Messung der Trittschalldämmung von Decken in Prüfständen
- [2] Korean Standard KS F 2810-2: Field measurement of impact sound insulation of floors; part 2: method using standard heavy impact source
- [3] Korean Standard KS F 2863-2: Rating of floor impact sound insulation for impact source in building and of building elements; part 2: Floor Impact sound insulation against standard heavy impact source
- [4] DIN EN ISO 140-8-1998: Akustik - Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen; Teil 8: Messung der Trittschallminderung durch Deckenauflagen in Prüfständen