

Bericht über Messergebnisse des Trittschallschutzes in Wohnbauten

Autor(en): **Hottinger, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **86 (1968)**

Heft 16

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70024>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Von R. Hottinger, Zürich¹⁾

1. Einleitung

Dem Schallschutz kommt heute vermehrte Bedeutung zu, da das Bedürfnis nach Ruhe und Entspannung in der eigenen Wohnung zum Ausgleich der Hetze am Arbeitsplatz und auf den Strassen grösser ist denn je. Dazu kommt vor allem in den Städten eine Verlagerung vom Ein- oder Mehrfamilienhaus zum grossen Wohnblock. Diese Entwicklung und die Tendenz, Nebenräume wie Korridore usw. möglichst klein zu halten, bringen es mit sich, dass die Hausbewohner enger zusammen wohnen und damit die Möglichkeiten von fremden Geräuschstörungen zunehmen. Zusätzlich zu dieser Entwicklung wird aus Gründen der Verbilligung und Rationalisierung immer mehr zur leichteren Bauweise übergegangen, der z. T. auch schalltechnisch Nachteile anhaften. Das Gesundheitsinspektorat, das auch die wohngyienischen Belange zu überwachen hat, befasst sich, in Kenntnis der oft angetroffenen Mängel, seit einiger Zeit intensiv mit bauakustischen Fragen. Zur einwandfreien Abklärung dieser Probleme wurden viele, den internationalen Normen entsprechende Messungen durchgeführt. Das rege Interesse der Architekten für die schalltechnischen Untersuchungen hat das Gesundheitsinspektorat veranlasst, diese Erhebungen zu veröffentlichen. Der nachfolgende Bericht befasst sich mit der Trittschallisolation.

2. Messmethode

Neben der Luftschallisolation von Wänden und Decken, Türen und Fenstern ist die Trittschalldämmung ein wichtiger Faktor in der Bauakustik. Unter Trittschall, der ein Spezialfall von Körperschall ist, versteht man Geräusche, die durch unmittelbare Schwingungsanregung einer Decke hervorgerufen werden. Diese entstehen durch Begehen und andere Stossanregungen und werden durch die Decke und die angrenzenden Wände als Körperschall in einen unteren Raum weitergeleitet und dort als hörbarer Luftschall abgestrahlt.

Diese Messung des Trittschalls einer Decke ist zu Vergleichen der Isolationsfähigkeit unerlässlich. Zur Vereinheitlichung der Messmethoden wurde im Jahre 1960 die ISO-Empfehlung R 140 geschaffen. Nach dem dort vorgeschlagenen Verfahren wird mit einem Normhammerwerk, das mit 5 Stahlhämmern von je 500 Gramm aus einer Fallhöhe von 4 cm zehn Schläge pro Sekunde ausführt, auf die Prüfdecke geschlagen. Gemäss dem von der EMPA, Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung, in Anlehnung an ISO und DIN ausgearbeiteten Messverfahren, wird der im Raum unter der Prüfdecke oder anderswo gemessene Schallpegel in Oktaven der Mittenfrequenzen 125, 250, 500, 1000, 2000 und 4000 Hz als Trittschallpegel L_T be-

zeichnet. Zur Messung dient ein international genormtes Instrument (Bild 1), bestehend aus einem Präzisions-Schallpegelmessgerät und einem angebauten Oktavfilter. Im unteren Teil des Bildes ist die unentbehrliche Eichschallquelle ersichtlich. Die durch Mittelwertbildung aus mehreren Messungen im Raum erhaltenen Oktav-Trittschallpegel richten sich nicht allein nach den Eigenschaften der Prüfdecke und allfälligen Nebenwegübertragungen. Einen grossen Einfluss auf das Messergebnis übt auch die Raumakustik des Messraumes aus. Bei gleicher Decke ist der Schallpegel in einem bewohnten Zimmer wegen der Schallabsorptionsfähigkeit der Möbel, Teppiche, Vorhänge usw. tiefer als in einem leeren, halligen Raum. Um Vergleichsmessungen in Bauten mit unterschiedlichem Nachhall zu ermöglichen, wird eine Korrektur vorgenommen, die einer Bezugsabsorptionsfläche von $A_0 = 10 \text{ m}^2$ entspricht. Der auf diese Weise erhaltene Wert heisst Norm-Trittschallpegel L_N und wird für jede Oktave folgendermassen berechnet:

$$L_N = L_T - 10 \log \frac{A_0}{A} \text{ dB}^2, \text{ wobei } L_N = \text{Normtrittschallpegel in dB};$$

$$L_T = \text{Trittschallpegel in dB}; A_0 = 10 \text{ m}^2 = \text{Bezugsabsorptionsfläche};$$

$$A = \text{Aequivalente Absorptionsfläche des Messraumes in m}^2.$$

Das A eines Raumes kann bei einiger Erfahrung abgeschätzt oder berechnet werden, genauer ist aber die Bestimmung mit Hilfe der Nachhallzeitmessung, weshalb diese Methode auch angewendet wurde. Die Absorptionsfläche A wird aus der Formel von Sabine bestimmt:

$$A = \frac{0,163 \cdot V}{T}$$

wobei V = Raumvolumen in m^3 ; T = Nachhallzeit in s.

3. Bewertung der Trittschallmessung

Die Kenntnis des vorstehend aufgeführten Norm-Trittschallpegels sagt noch nicht aus, ob zum Beispiel normale Gehgeräusche im darunterliegenden Raum störend wirken, da zur Erleichterung der Schallmessungen die Klopfstärke des normierten Hammerwerkes absichtlich hoch gewählt wurde. Verbindliche Schallschutz-Normen bestehen in der Schweiz noch nicht, entsprechende Arbeiten sind aber im Gange. Eine allgemein angewandte Beurteilung geschieht

²⁾ Zur Unterscheidung von Labormessungen müsste es L'_N heissen. Da sämtliche dem Bericht zu Grunde liegenden Messungen aus Bauten stammen, wurde auf diese spezielle Kennzeichnung verzichtet.

¹⁾ Mitteilung aus dem Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich, Leitung W. Hess.

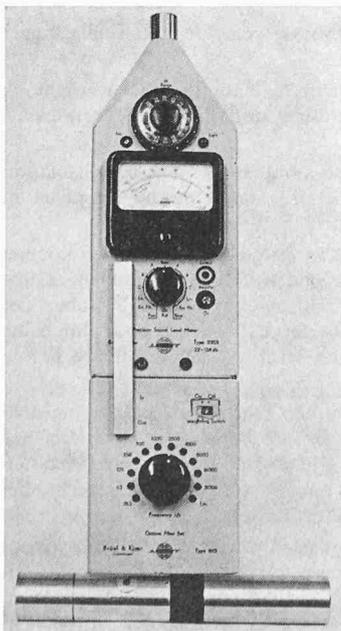
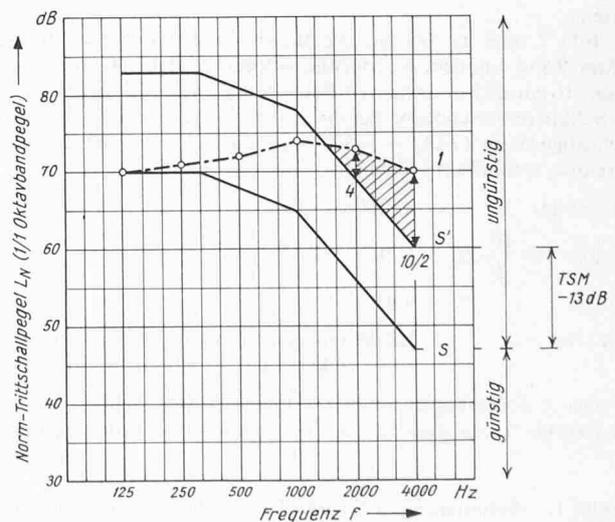


Bild 1. Präzisions-Schallpegelmessgerät mit Oktavfilter zur Messung des Trittschallpegels. Unten die Eichschallquelle



Sender: Normiertes Hammerwerk Empfangsfilter: 1/1-Oktavbandfilter

Bild 2. Bestimmung des Trittschall-Schutzmasses TSM einer armierten Betondecke von 16 cm. S Sollkurve nach DIN 4109, S' verschobene Sollkurve (-13 dB), 1 Norm-Trittschallpegel. Ergebnis $TSM = -13 \text{ dB}$. Messung im Bau

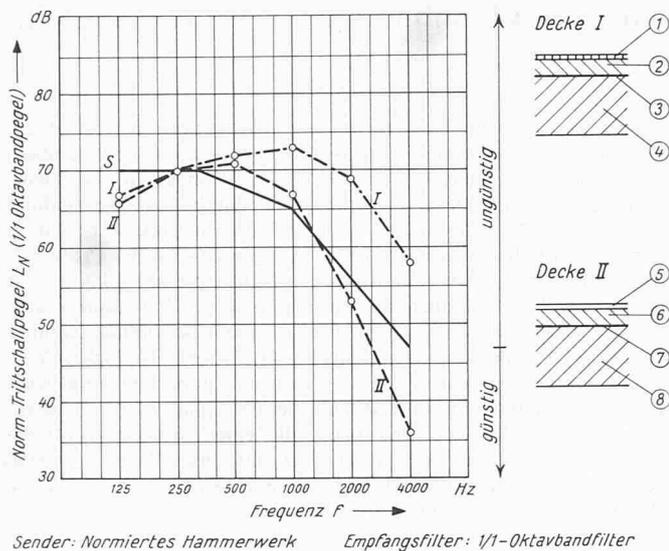


Bild 3. Trittschallmessung zweier Decken mit Ölpapier zwischen Unterlagboden und Tragdecke. Kurve S: Sollkurve nach DIN 4109, Kurve I: Ergebnis bei Decke I, $TSM = -7$ dB; Kurve II: Ergebnis bei Decke II, $TSM = +1$ dB. 1 Holzparkett 0,8 cm, 2 Überzug 4 cm, 3 Ölpapier, 4 armierter Beton 16 cm, 5 Kork-PVC 0,3 cm, 6 Überzug 3 cm, 7 Ölpapier, 8 armierter Beton 16 cm. Messung im Bau

gemäss DIN 4109 «Schallschutz im Hochbau» [1], die in der Methode ungefähr der ISO-Empfehlung 880 entspricht. In dieser DIN-Norm ist eine Sollkurve für den Norm-Trittschallpegel L_N festgelegt. Bei der Aufstellung dieser Kurve berücksichtigte man laut W. Wehrle [2] die Ergebnisse von Versuchen an Decken, bei denen durch normales Begehen eine knapp ausreichende Trittschallisolierung subjektiv festgestellt wurde. Der Norm-Trittschallpegelverlauf solcher Versuchsdecken, gemessen mit dem Hammerwerk, wurde vereinfacht und den technischen Möglichkeiten für wirtschaftliche Konstruktion angepasst und liegt jetzt der DIN 4109 als Trittschall-Sollkurve zugrunde (Kurve S in Bild 2). Der Norm-Trittschallpegelverlauf einer Deckenkonstruktion wird mit der Sollkurve verglichen. Liegt dieser Norm-Trittschallpegelverlauf darüber, ist die Decke schlecht, liegt er darunter, ist sie im guten Bereich. Nach DIN 4109, Blatt 2, Seite 4, wird das in einer Zahl ausdrückbare Trittschall-Schutzmass TSM ermittelt, indem die Sollkurve lotrecht und parallel um ganze dB verschoben wird, bis die mittlere zulässige Abweichung zwischen den Messpunkten und der verschobenen Sollkurve 2 dB ist. Dabei werden Abweichungen bei den Frequenzen 125 und 4000 Hz mit ihrem halben Wert berechnet. Negative TSM -Werte werden daher als schlecht, positive als gut bewertet.

Bild 2 zeigt als Beispiel die Bestimmung des Trittschallschutzmasses TSM aus dem Normtrittschallpegel-Verlauf (Kurve 1) einer rohen, 16 cm dicken armierten Betondecke. Wie oben erwähnt, wird die Sollkurve verschoben. Bei einer Verschiebung um 13 dB auf die ungünstige Seite ($TSM = -13$) wird die zulässige mittlere Überschreitung (schraffierte Fläche):

$$\begin{aligned} \text{bei } 2000 \text{ Hz} &= 4 \text{ dB} \\ \text{bei } 4000 \text{ Hz} &\frac{10}{2} \text{ dB} = 5 \text{ dB} \\ \text{total} &9 \text{ dB} \\ 9 \text{ dB} : 5 &= 1,8 \text{ dB (zulässige mittlere Überschreitung pro Oktave der verschobenen Sollkurve)} \end{aligned}$$

Die Anforderungen an den Trittschallschutz richten sich nach den Gegebenheiten eines Baues. Die wichtigste Anforderung für den

Tabelle 1. Anforderungen für den Trittschallschutz im Wohnungsbau nach DIN 4109, Bl. 2, S. 3

Bauteil	Trittschallschutzmass TSM	
	Minimalanforderung	erhöhter Schallschutz
Wohnungstrenndecken	+ 3 dB	+ 13 dB

Tabelle 2. Messergebnisse der am häufigsten angetroffenen Deckenkonstruktionen: armierte Betondecke 16 bis 18 cm (* bei einigen Objekten 20 cm), Überzug etwa 4 cm

Isolation des Unterlagbodens mm	Bodenbelag	Durchschnitt TSM dB	Bereich schlechteste - beste Isolation in dB	aus Anzahl Messungen
keine Unterkonstr. (als Vergleich)	keiner	-12	-13 -11	3
Ölpapier	Linol, Parkett	-7	-10 -3	10
Ölpapier	PVC-Kork	+1	-1 +3	19*
Kokosfaser-Matte 15/10	Linol, Parkett	+1	-5 +10	21
Kokosfaser-Matte 20/15	PVC-Filz	+7	+2 +10	8
Korkschrötmatte 10	Linol, Parkett	+3	-3 +10	40
Korkschrötmatte 2 x 5	Linol, Parkett, Plastik	+7	0 +13	11*

Trittschallschutz im Wohnungsbau, nach den Deutschen Industrienormen (DIN 4109, Blatt 2, Seite 3) sind in Tabelle 1 dargestellt. Diese Werte des Trittschallschutzes gelten für unmittelbar fertiggestellte Bauten, was bei diesen Messungen meist zutrifft. Zwei Jahre später sind um 3 dB niedrigere Werte zu berücksichtigen. Es ist zu bedenken, dass ein Trittschallschutzmass, welches der Minimalanforderung entspricht, kein guter Schallschutz ist. Es ist damit nur die Grenze des in jedem Fall ungenügenden Trittschallschutzes festgelegt. Alle Verbesserungen, wie sie durch gut verlegte schwimmende Unterlagböden erzielt werden, können daher nicht als Luxus angesehen werden.

Bei Böden von Vorräumen, Aborten, Bädern, Küchen usw. gelten als Schutz gegen waagrechte und schräge Trittschallübertragung ebenfalls die aufgeführten Bedingungen. Der Isolation von Eigentumswohnungen ist ganz besonders Beachtung zu schenken. In der erwähnten DIN-Norm sind dafür keine Werte angegeben, aber sie sollten mindestens den erhöhten Anforderungen entsprechen. Um einen Anhaltspunkt über das Verhältnis der Lautstärke zur Schallpegel-angabe in dB zu erhalten, sei erwähnt, dass eine Senkung des Pegels um 6 bis 10 dB einer Halbierung der vom Ohr wahrnehmbaren Lautstärke entspricht.

4. Untersuchungsergebnisse

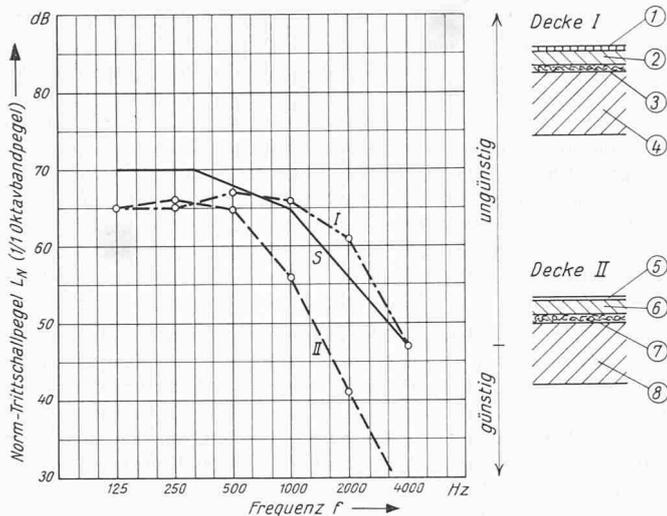
Die Trittschalldämmung nimmt mit dem Flächengewicht der Decke zu. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, kommt aber eine voll ausreichende Dämmwirkung nicht allein durch Gewichtserhöhung in Frage, was Untersuchungen von K. Gösele [3] bestätigen.

Prinzipiell kann man eine Verbesserung des Trittschallschutzes auf drei Arten erzielen:

1. *Einbau eines Unterlagbodens.* Durch Wahl geeigneter, nicht zu dünner Isolationsmaterialien wird bei sorgfältiger Ausführung eine gute Trittschallisolierung erzielt.
2. *Weicher Gehbelag.* Beispielsweise kommen als Trittschallisolierung Bodenbeläge mit isolierter Unterlage oder weiche Teppiche in Frage.
3. *Hinuntergehängte schalldämmende Decke.* Zum Beispiel können dünne, nicht starr mit der tragenden Decke verbundene Gips-schalen in vielen Fällen den Trittschall mindern. Da aber der Körperschall nicht nur durch die Decke, sondern auch durch die Wände als Luftschall abgestrahlt wird, ist der erzielbare Erfolg begrenzt.

In den letzten zwei Jahren wurden sehr viele Decken, meist in kurz vor der Vollendung stehenden Wohnhäusern, in bezug auf Trittschall gemessen; diese wurden nach zufälligen Gesichtspunkten ausgewählt. Im weiteren sind hier nur Messungen veröffentlicht, bei denen der Messraum unter der Prüfdecke liegt.

In Tabelle 2 sind die am häufigsten angetroffenen Deckenkonstruktionen zusammengefasst. Um einigermaßen zuverlässige Mittelwerte des Trittschallschutzmasses TSM der einzelnen Isolationen zu erhalten, sind, da die Ergebnisse stark voneinander abweichen,



Sender: Normiertes Hammerwerk Empfängerfilter: 1/1-Oktavbandfilter

Bild 4. Trittschallmessung zweier Decken; Unterlagboden isoliert mit 1,5/1,0 cm bzw. 2,0/1,5 cm Kokosfasermatte (erste Zahl unbelastete, zweite Zahl belastete Matte). Kurve S: Sollkurve nach DIN 4109, Kurve I: Ergebnis bei Decke I, $TSM = +1$ dB; Kurve II: Ergebnis bei Decke II, $TSM = +7$ dB. 1 Holzparkett 0,8 cm, 2 Überzug 5 cm, 3 Kokosfasermatte 1,5/1,0 cm, 4 armierter Beton 16 cm, 5 Filz-PVC 0,3 cm, 6 Überzug 5 cm, 7 Kokosfasermatte 2,0/1,5 cm, 8 armierter Beton 16 cm. Messung im Bau

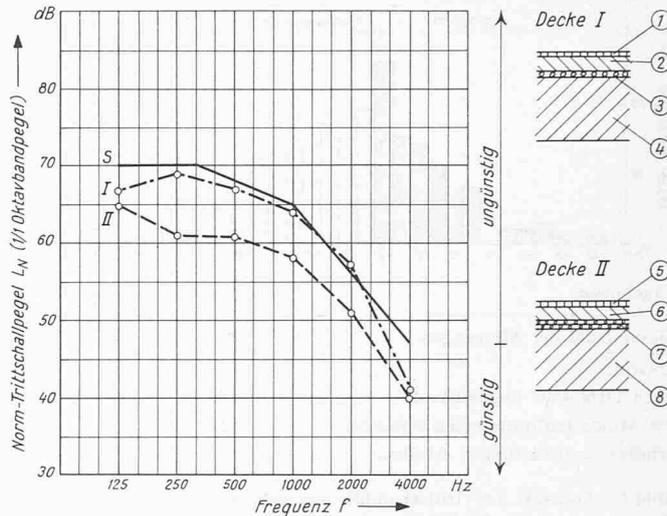
viele Messungen nötig, was durch Einbezug ähnlicher Konstruktionen möglich wurde. Auf diese Weise wurden die Deckenstärken von 16 bis 18 cm mit Linol- und Holzparkettbeläge, die in bezug auf Trittschallisolation ungefähr gleichwertig sind, zusammengefasst. Die durchschnittlich erzielten TSM sind in der Kolonne 3 ersichtlich, wobei auch Messungen an Decken eingeschlossen sind, bei denen offensichtlich Schallbrücken vorhanden sind, was auch aus dem Unterschied zwischen dem schlechtesten und besten TSM hervorgeht (Kolonne 4). In der letzten Kolonne ist die Anzahl der Messungen an Decken angegeben, die zu den vorstehenden Ergebnissen führten. Es ist hier ausdrücklich zu betonen, dass es sich bei den durchgeführten Messungen nicht um Prüfungen des Materials allein, sondern um gesammelte Erkenntnisse des Schallschutzes im Bau handelt. Einen einwandfreien Vergleich der Materialien lässt nur eine Messung unter gleichen Verhältnissen zu, und zwar in dazu speziell konstruierten Laboratorien, wie sie zum Beispiel die EMPA in Dübendorf besitzt.

Die Bilder 2 bis 5 zeigen den ungefähr durchschnittlichen Norm-Trittschallpegelverlauf der in Tabelle 2 aufgeführten Deckenkonstruktionen. Bild 3 zeigt Konstruktionen mit Ölpapierzwischenlagen, wobei Decke I mit Holzparkett und Decke II mit Kunststoff-Kork-Kombination versehen ist. Der Vergleich der Kurven I und II lässt erkennen, dass durch den weichen Gehbelag der mittlere und vor allem der hohe Frequenzbereich verbessert wird.

Bild 4 zeigt Decken mit Kokosfasermatten als Isolation des Unterlagbodens. Der Vergleich der Kurve I mit Bild 3, Kurve I, verdeutlicht die Verbesserung, die durch einen schwimmenden Estrich auch im tiefen und mittleren Tonbereich erzielt werden kann (es dürften aber erhebliche Schallbrücken vorhanden sein). Eine weitere Verbesserung wird ähnlich wie durch Kunststoff-Kork auch durch Kunststoff-Filz-Kombination erzielt (Bild 4, Decke II). Über die Dauerelastizitätsfähigkeit dieses Filzes, der sich sonst für dynamische Beanspruchungen weniger eignet, ist dem Verfasser nichts bekannt. Es sei noch erwähnt, dass die grosse Verbesserung des Trittschallschutzes der Decke II wahrscheinlich nicht allein durch den PVC-Filz erzielt wurde, sondern auch durch die dickere Isolationsschicht.

Bild 5 schliesslich veranschaulicht Messergebnisse von Deckenkonstruktionen, deren Isolation des Unterlagbodens mit Korkschrötmatten durchgeführt ist. Dieses Material wurde am häufigsten angetroffen und wird in verschiedenen Ausführungsstärken verlegt. Wie aus den in Bild 5 veranschaulichten beiden Ausführungsarten hervorgeht, sind zwei dünne, kreuzweise verlegte Matten einer einzigen dicken vorzuziehen, da Schallbrücken eher vermieden werden.

Ausser den hier aufgeführten Trittschall-Isolationsmaterialien kommen noch eine Reihe weiterer geeigneter Produkte oder Kombinationen mit zum Teil sehr guten Ergebnissen zur Verwendung.



Sender: Normiertes Hammerwerk Empfängerfilter: 1/1-Oktavbandfilter

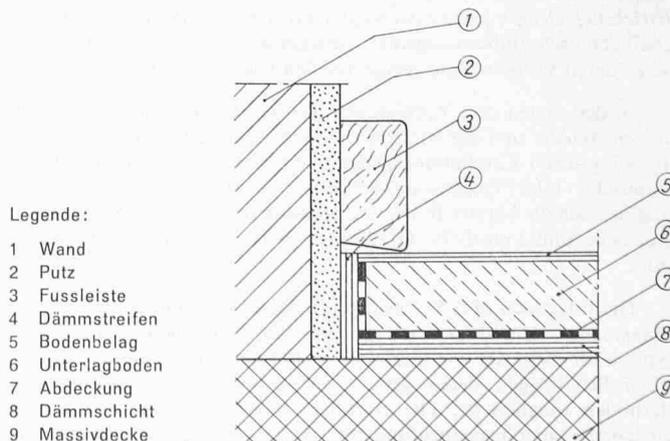
Bild 5. Norm-Trittschallpegel zweier mit Korkschrötmatten isolierter Decken. Kurve S: Sollkurve nach DIN 4109, Kurve I: Ergebnis bei Decke I, $TSM = +3$ dB; Kurve II: Ergebnis bei Decke II, $TSM = +8$ dB. 1 Holzparkett 0,8 cm, 2 Überzug 4 cm, 3 Korkschrötmatte 1,0 cm, 4 armierter Beton 16 cm, 5 Holzparkett 0,8 cm, 6 Überzug 4 cm, 7 Korkschrötmatte, 2 x 0,5 cm kreuzweise verlegt, 8 armierter Beton 16 cm. Messung im Bau

Diese Fabrikate konnten nur in einzelnen Ausführungen angetroffen werden, so dass aus deren Messergebnissen keine Durchschnittswerte zu ermitteln waren. Dies betrifft vor allem die Isolation mit Glas- und Mineralfasern, wo, wie es scheint, die Ausführungen mit Platten den Matten weit überlegen sind. Über die Verlegung dieser Platten ist ein Vorschlag auf Blatt 5, Seite 8 der DIN 4109 (Bild 6) aufgeführt. Aus den vorstehenden Darlegungen zeigt sich deutlich die grosse Verbesserung der Trittschallisolation durch einen weichen Gehbelag oder durch den schwimmenden Estrich gegenüber der Massivdecke oder der Einlage eines Ölpapiers zwischen Unterkonstruktion und Decke. Wie jedem Baufachmann bekannt sein dürfte, hängt die Güte der Isolation eines schwimmenden Estrichs von der Verwendung geeigneter Materialien und einer handwerklich einwandfreien Arbeitsausführung ab. Die Isolierschicht darf an keiner Stelle verletzt werden und muss an allen Rändern hochgezogen werden, damit ein direkter Kontakt der schwimmenden Platte mit den übrigen Bauteilen vermieden wird und keine Schallbrücken entstehen. Es zeigt sich aber, dass auch die schlechteren Ausführungen mit offensichtlichen Schallbrücken noch wesentlich besser ausfallen als diejenigen ohne eigentliche Isolationsschicht.

5. Schlussbemerkungen

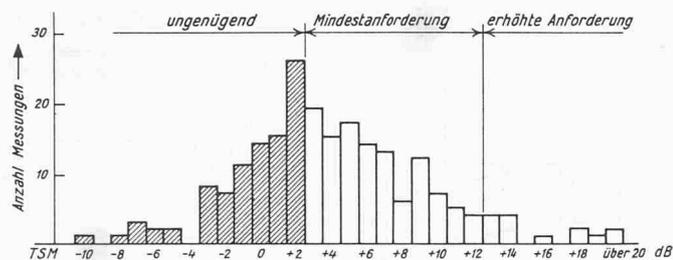
Ein Bericht über die Trittschallisolation in Wohnbauten wäre unvollständig, würden jene Störungen nicht erwähnt, die durch das Begehen der Treppen, vor allem in mehrstöckigen, liftlosen Häusern,

Bild 6. Wandanschlüsse bei isoliertem Boden



Legende:

- 1 Wand
- 2 Putz
- 3 Fussleiste
- 4 Dämmstreifen
- 5 Bodenbelag
- 6 Unterlagboden
- 7 Abdeckung
- 8 Dämmschicht
- 9 Massivdecke



Ergebnisse	Anzahl	%
Gesamtzahl der Messungen	216	100
Davon:		
nach DIN 4109 ungenügend	89	41
die Mindestanforderungen erfüllend	113	52
erhöhte Anforderungen erfüllend	14	7

Bild 7. Statistik der Trittschall-Messergebnisse 1966/67 an Wohnungs-Trenndecken in der Stadt Zürich (Neubauten)

auftreten. Wie allgemein bekannt sein dürfte, ist bei der Planung der Wohnungsgrundrisse das Treppenhaus in die Lärmzone (Küche, Bad, WC) einzubeziehen, d. h. es sollten keine Schlaf- oder Wohnzimmer an das Treppenhaus grenzen. Lässt sich eine solche Anordnung nicht durchführen, sollten die Treppen und Podeste von den Umfassungswänden isoliert werden. Messungen der horizontalen Trittschallübertragung von einem Treppenpodest in angrenzende Räume haben bei normaler Bauausführung eine starke Übertragung erkennen lassen; bei isolierter Ausführung war die Trittschallübertragung um mehr als 10 dB geringer. Auch allfälligen Laubengängen ist, je nach Lage, eine gewisse Beachtung zu schenken. Ein weicher, hochfloriger Teppich oder ein Teppich auf federnder Unterlage kann, ausser im tiefen Frequenzbereich (125, 250 Hz), eine gute Trittschallisolation erzeugen. Zur Erreichung einer sehr guten Trittschallisolation und zur Dämpfung von Erschütterungen ist aber dennoch ein gut isolierter Unterlagboden empfehlenswert. Durch eine solche Konstruktion kann gleichzeitig die Luftschalldämmung der Decke verbessert werden. In vorfabrizierten Bauten dürfte, da ein schwimmender Estrich aus bautechnischen Gründen unerwünscht ist, ein weicher Gehbelag als Isolation gewählt werden. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, ergibt aber z. B. eine PVC-Kork-Kombination allein keinen guten Trittschallschutz; damit werden knapp die Minimalanforderungen erfüllt.

Die in der Stadt Zürich bis Mitte 1967 aus 216 Messungen in Neubauten ermittelten Trittschallmessergebnisse an Wohnungstrenndecken sind in Bild 7³⁾ graphisch aufgetragen. In der Abszisse sind

³⁾ Aus dem Referat von Gesundheitsinspektor W. Hess anlässlich der Sitzung der städtischen Lärmbekämpfungskommission vom 20. 11. 67.

Vorlesungen über Lärmbekämpfung

DK 534.83 (042)

Die von A. Lauber, dipl. Ing., Vorstand der EMPA-Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung, gehaltene Vorlesung bezweckt, dem *planenden Architekten, den Beamten in den Verwaltungen und den Betriebsingenieuren* die notwendigen Grundlagen zu vermitteln, um schalltechnisch unbefriedigende Verhältnisse richtig beurteilen und die zu deren Verbesserung geeigneten Massnahmen treffen zu können.

In den ersten drei Vorlesungen werden die *Grundlagen der technischen Akustik* und der Messtechnik behandelt. Die Berechnung von physiologischen Empfindungsgrössen aus den Frequenzanalysen von Geräuschen bildet Gegenstand besonderer Übungen. Auch die Dämpfung des Schalls bei der freien Ausbreitung und die Dämpfung durch natürliche und künstliche Hindernisse wird anhand von Beispielen geübt.

Die folgenden drei Vorlesungen befassen sich mit dem *Strassenverkehrs-lärm*, von dem heute ja fast alle Leute betroffen werden. Typisch für diese Art von Geräuschen sind die zeitlich stark veränderlichen Schallpegel, deren genaue Erfassung nur mit statistischen Methoden möglich ist. Die einzelnen Lärmquellen werden bereits seit langem einer Typenprüfung unterzogen, und ihre Schallerzeugung

links die schlechten Decken mit negativem Trittschallschutzmass *TSM* aufgeführt und nach rechts sind die besseren Trittschallisolationen aufgetragen. Der bei Wohnungstrenndecken angetroffene Bereich des *TSM* geht also von - 10 dB bis über 20 dB. Bei der Beurteilung der Güte der Trittschallisolation wird bei den DIN-Normen unterschieden zwischen ungenügend, Mindestanforderungen und erhöhten Anforderungen. Da der überwiegende Teil der Untersuchungen in Neubauten stattfand, liegen die Mindestanforderungen nach DIN 4109 im Bereich von $TSM = +3$ bis $+12$ dB. Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass die verschiedenen Deckenkonstruktionen im allgemeinen in folgende Güteklassen eingereiht werden können:

Aus dem «ungenügenden» Bereich von Bild 7 stammen die schlechtesten Ergebnisse von «Isolation» der Unterkonstruktion mit Ölpapier. Bei $TSM = -3$ bis 0 dB sind einige schlecht isolierte Unterlagböden mit Schallbrücken zu finden. Von $TSM = 0$ bis $+2$ sind dünne einschichtige Isolationen, sowie die meisten dünnen, weichen Gehbeläge ohne isolierte Unterkonstruktion zu finden. Solche Decken mit ungenügender Trittschallisolation wurden in 40% aller untersuchten Wohnungstrenndecken festgestellt.

Im Bereich der Mindestanforderungen, der 50% aller angetroffenen Decken umfasst, sind im schlechteren Teil vor allem Unterlagböden, isoliert mit einer Matte, anzutreffen. Im besseren Bereich der Mindestanforderungen ($TSM = +7$ bis $+12$ dB) befinden sich Unterlagböden mit kreuzweise verlegten Matten, sowie «schwimmende Estriche» mit Bodenbelägen, versehen mit isolierter Unterlage. Schliesslich fallen weniger als 10% aller geprüften Decken in den Bereich der «erhöhten Anforderungen».

Messungen in Wohnbauten Westberlins [4] über den Trittschallschutz von Massivdecken mit schwimmendem Estrich zeigen im Verlaufe von 8 Jahren eine starke Verbesserung. Diese wird begründet durch verbesserte Isolationsmaterialien, sowie vor allem durch die Herausgabe der DIN 4109. Es ist zu erwähnen, dass die vor ungefähr 8 Jahren erzielten Ergebnisse in Berlin ungefähr denjenigen unserer Untersuchung entsprechen.

Es ist zu hoffen, dass auch bei uns, vielleicht hervorgerufen durch das Erscheinen der *SIA-Richtlinien* über den «Schallschutz im Hochbau», diesen Fragen die ihnen zukommende Bedeutung beigemessen wird.

Literaturverzeichnis

- [1] DIN 4109, Blatt 1 bis 5 (Ausgabe 1962). Schallschutz im Hochbau, (erhältlich bei Schweiz. Normenvereinigung, General Wille Strasse 9, Zürich).
- [2] «Schweizer Archiv für angewandte Wissenschaft und Technik» 1964, H. 9, S. 269.
- [3] «Heizung, Lüftung, Haustechnik» 1966, H. 1, S. 13.
- [4] W. Moll, Berlin, «Wärme-Kälte-Schall» 1965, H. 1, S. 19.

muss den nationalen Vorschriften entsprechen. Aber auch auf der Seite des «Lärmempfängers» sind Grenzwerte für die zulässige Grösse der Schallstörung aufgestellt worden. Die Beherrschung des Strassenverkehrs-lärms ist damit weitgehend eine Planungsaufgabe, auf die besonders eingegangen wird.

Ein weiteres Kapitel ist dem *Fluglärm* gewidmet. Es werden zunächst die bestehenden Normen und anschliessend das Problem der Lärmbelastung für die Bevölkerung besprochen. Diese Belastung setzt sich aus physikalischen Faktoren zusammen, nämlich aus der Schallintensität und dem Schallspektrum sowie aus der Häufigkeit und der Dauer der Schallereignisse. Daneben sind noch andere «Umgebungsfaktoren» zu berücksichtigen, wie z. B. die Tageszeit, der allgemeine Geräuschpegel in der Umgebung usw. Die heute bekannten Verfahren zur Ermittlung einer Lärmbelastung werden anhand von Beispielen beschrieben.

Infolge der regen Bautätigkeit ist es angebracht, auch auf die Besonderheiten des *Baulärms* einzugehen. Starke Bestrebungen sind heute im Gang, auch die Baumaschinen einer Typenprüfung zu unterziehen. Bei der Festsetzung von Lärmgrenzen ist eine weitgehende