

Schalltechnische Untersuchungen an Decken für Schulhäuser der Stadt Zürich

Autor(en): **Furrer, W. / Haller, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **125/126 (1945)**

Heft 9

PDF erstellt am: **17.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83610>

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.

Linie bezeichnet den Verlauf der durch Raumwinkelprojektion erhaltenen Tageslichtquotienten, ohne Abzug der Lichtverluste, also unter der Annahme völlig freien Lichtdurchlasses der Glasflächen. Die strichpunktierte Kurve bezeichnet dieselben Tageslichtquotienten, jedoch nach Abzug der durch die Oberlichtkonstruktion verursachten Lichtverluste.

Für die Lichtverluste im Punkt P 1 wurden folgende Werte angenommen:

	Lichtverlust	Lichtdurchgangszahl
Drahtglas der Eindeckung	25 %	0,75 Erfahrungssatz
Sprossen der Eindeckung	7 %	0,93 berechnet
Rohglas der Staubdecke	10 %	0,90 Erfahrungssatz
Sprossen der Staubdecke	7 %	0,93 berechnet
Staub auf den Gläsern	10 %	0,90 geschätzt ¹⁾

Gesamtlichtverlust rd. 47,5 %; Gesamt-Lichtdurchgangszahl rd. 0,525 (die Gesamt-Lichtdurchgangszahl wird erhalten durch Multiplikation der einzelnen Lichtdurchgangszahlen. Die Differenz zwischen dem 100-fachen dieser Zahl und 100 ergibt den Gesamtlichtverlust in % der gesamten einfallenden Lichtmenge).

Für die Punkte P 2 und P 3 mussten die Lichtverluste vermehrt werden um diejenigen, verursacht durch die Binderkonstruktion B des Oberlichts — geschätzt mit 15 %, Lichtdurchgangszahl 0,85 — die für Punkt P 1, unterhalb der Wasserrinne liegend, nicht in Betracht kommen. Es ergab sich damit für die Punkte P 2 und P 3 ein Gesamt-Lichtverlust von rd. 55,5 %, bei einer Lichtdurchgangszahl von rd. 0,445.

Bei Berücksichtigung dieser verschiedenen Lichtverluste zeigte sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den

durch Raumwinkelprojektion gewonnenen und den durch Messung an Ort und Stelle ermittelten Werten der Tageslichtquotienten (Abb. 2), und zwar beträgt die Differenz für Punkt P 1 rd. — 8,5 %, für Punkt P 2 rd. + 9,5 % und für Punkt P 3 rd. — 10 %, jeweils bezogen auf die gemessenen Werte. Mit anderen Worten: Die Differenz zwischen den berechneten und den gemessenen Werten beträgt rd. $\pm 10\%$.

Dieses Ergebnis muss als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden, im Hinblick darauf, dass die Ungenauigkeit neuer Luxmeter allein schon mit $5 \div 10\%$ nach oben und unten angegeben wird, aber variiert und auch grösser sein kann. Solche Differenzen fallen aber nicht ins Gewicht, da es sich bei derartigen Vorausbestimmungen in der Regel nicht um die Ermittlung fester Werte, sondern um Mindestwerte handelt, die später nicht unterschritten werden sollen. Man wird daher vorsichtshalber die Lichtverluste eher etwas zu hoch einsetzen, um später keine Unterschreitung der errechneten Werte gewärtigen zu müssen.

Aus dem Ergebnis der oben beschriebenen Untersuchung kann aber der Schluss gezogen werden, dass es möglich ist, mit hinreichender Genauigkeit für die Praxis, die zu erwartenden Tageslichtquotienten zum Voraus zu bestimmen und damit, namentlich für Industriebauten, bei denen mit bestimmten Mindestbeleuchtungen, entsprechend den zu verrichtenden Arbeiten, gerechnet werden muss, die nötigen Voraussetzungen für die Anordnung, Grösse und bauliche Gestaltung der Lichtöffnungen zu schaffen. Dies gilt übrigens nicht nur für Oberlichter, sondern auch für Seitenfenster, mit dem Unterschied allerdings, dass hier noch andere, die Tagesbeleuchtung bestimmende Faktoren zu berücksichtigen sind.

Schalltechnische Untersuchungen an Decken für Schulhäuser der Stadt Zürich

Von P.-D. Ing. W. FURRER, E.T.H., und Bau-Ing. P. HALLER, E.M.P.A., Zürich

Die kriegsbedingte Verknappung wichtiger Baustoffe, insbesondere von Eisen führte dazu, dass für den Bau neuer Schulhäuser der Stadt Zürich nicht die üblichen Decken in Eisenbeton in Frage kommen konnten, sondern dass *Holzbalkendecken* vorgesehen werden mussten. Da über das schalltechnische Verhalten solcher Decken sehr wenig bekannt war, wurden im Auftrag von Stadtrat H. Oetiker, Vorstand des Bauamtes II der Stadt Zürich und unter Führung von Arch. A. C. Müller (Zürich) mehrere Holzbalken-Versuchsdecken auf ihr akustisches Verhalten untersucht, mit dem Zwecke, ihre Durchlässigkeiten gegenüber Luftschall und Trittschall zu messen und sie mit Eisenbetondecken zu vergleichen.

1. Theoretische Grundlagen

a) Luftschall

Als Mass für die Luftschalldämmung einer Wand dient das Verhältnis q der totalen auf die Wand auftreffenden Schalleistung N_1 zu dem auf der Gegenseite abgestrahlten Anteil N_2 , also $q = N_1/N_2$. Die Verhältniszahlen q können dabei sehr gross werden, sodass es bequem ist, sie durch eine Masstabverzerrung auf einen handlichen Zahlenbereich zusammenzudrängen, indem nicht q selbst, sondern der Wert $10 \log q$ benutzt wird. Gleichzeitig wird dadurch die physiologische Tatsache berücksichtigt, dass die Hörempfindung des Ohres nicht dem Reiz selbst, sondern angenähert dem Logarithmus des Reizes proportional ist. Eine so ausgedrückte Verhältniszahl wird «Dezibel» (Abkürzung: db) genannt und das in db ausgedrückte q ist die *Schalldämmzahl D*:

$$D = 10 \log \frac{N_1}{N_2} db$$

Aus dieser Definition ergibt sich das zweckmässigste Messverfahren: Die zu messende Wand oder Decke trennt die beiden Räume 1 und 2. Im Raum 1 erzeugt eine Schallquelle (Lautsprecher, Heulton) einen Schalldruck p_1 . Im Raum 2 stellt sich ein Schalldruck p_2 ein. Da p_2 von der Absorption A_2 des Raumes 2 abhängig ist, wird p_2 bezogen auf $A_2 = 1 m^2$; ferner muss auch die abstrahlende Fläche F der Wand oder Decke berücksichtigt werden, sodass sich für die Schalldämmzahl D schliesslich ergibt:

$$D = 20 \log \frac{p_1}{p_2} + 10 \log \frac{F}{A_2}$$

Die Absorption A_2 des Raumes 2 wird durch eine Nachhall-Messung bestimmt, sodass nur noch das Verhältnis p_1/p_2 gemessen werden muss. Bei den vorliegenden Messreihen wurden hierzu zwei etwas verschiedene Verfahren benutzt.

Beim Verfahren 1 werden p_1 und p_2 mit zwei Kondensator-Mikrophonen gemessen und in Funktion der Frequenz auf einem

²⁾ Die Verstaubung von Oberlichtern richtet sich im allgemeinen nach der Art des Betriebes, der Lage und dem Unterhalt.

Registriergerät mit logarithmischer Skala aufgezeichnet. Die Differenz der beiden Kurven ergibt unmittelbar den Wert $20 \log p_1/p_2 db$ für jede Frequenz.

Beim Verfahren 2 liegt im Stromkreis des Mikrophons 1, das p_1 misst, ein in db geeichtes Dämpfungsglied, mit dem die von den beiden Mikrophonen gelieferten Spannungen gleich gross gemacht werden können. Die Einstellung des Dämpfungsgliedes liefert wiederum unmittelbar den Wert $20 \log p_1/p_2 db$.

Da die Schalldämmzahl D je nach der Konstruktionsart der Wand oder Decke stark von der Frequenz (Tonhöhe) abhängen kann, ist es für die Beurteilung wertvoll, einen ersten Mittelwert für den tiefen Frequenzbereich 100 bis 500 Hz und einen zweiten für den hohen Frequenzbereich 500 bis 3200 Hz zu bilden. Für die Berechnung der notwendigen Schalldämmzahl einer Wand oder Decke genügt dagegen ein einziger Mittelwert über den ganzen Frequenzbereich.

Die in einem bestimmten Fall für eine Wand oder Decke erforderliche Luftschalldämmzahl D kann aus der im zweiten Raum zulässigen *Lautstärke* berechnet werden. Die Einheit der Lautstärke ist folgendermassen definiert: Die zu bestimmende Lautstärke eines Schalles wird durch Hörvergleich mit einem 1000 Hz-Ton festgestellt. Die Intensität I des gleichlaut erscheinenden 1000 Hz-Tones ist dann ein Mass für die Lautstärke und zwar wird nicht direkt I angegeben, sondern ein Verhältnis I/I_0 , wobei I_0 eine international festgelegte Bezugsintensität ist (Reizschwelle). Dieses Verhältnis wird wiederum im logarithmischen Dezibel-Masstab ausgedrückt, heisst aber dann als Lautstärke-Einheit «Phon». Die Lautstärke L ist also:

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ Phon}$$

Dabei ist besonders zu beachten, dass gemäss Definition nur für Frequenzen in der Nähe von 1000 Hz der Phon-Masstab mit dem db -Masstab übereinstimmt, während infolge der Eigenschaften des menschlichen Ohres dies bei den tiefen und hohen Frequenzen nicht mehr der Fall ist¹⁾.

Es ist nun ohne weiteres möglich, auf Grund der vorhandenen Geräusch-Lautstärken einerseits und des noch zulässigen Störpegels andererseits die notwendige Luftschalldämmung einer Decke zu berechnen.

Beispiel einer Berechnung der notwendigen Luftschalldämmzahl einer Schulzimmerdecke:

Zulässiger Störpegel in Schulzimmer 1. Obergeschoss: 30 Phon. Geräusch-Lautstärke im oben oder unten liegenden Raum: 75 Phon.

¹⁾ Vgl. SBZ, Bd. 111, S. 99* (1938).

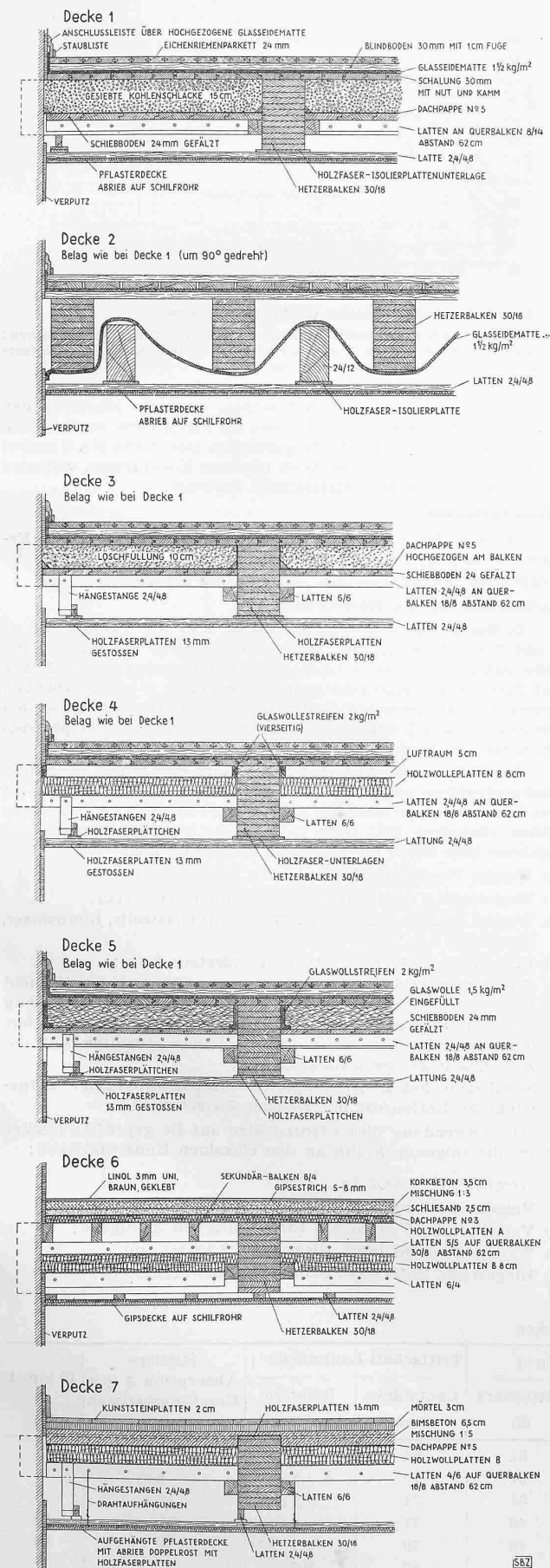


Abb. 2. Schnitte der Versuchs-Holzdecken. — 1:25

Schallschluckung A in einem besetzten Schulzimmer: $A = 20 \text{ m}^2$ (leerer Raum) + 10 m^2 (Besetzung). Deckenfläche: $F = 6 \times 10 = 60 \text{ m}^2$.

Da die Schalldämmzahl einer Decke in db angegeben wird, rechnet man die Phonzahlen in db -Werte um. Diese sind für Sprechen, Gesang u. ä. normalerweise um rd. 2 bis 3 db höher. Geräusch-Lautstärke im oben- und unten-

liegenden Raum 78 db (~ 75 Phon)

Zuschlag für das Eindringen aus zwei

Räumen + 3 db

$10 \log F/A$ + 3 db

84 db

Zulässiger Störpegel im Schulzimmer . . . 33 db (~ 30 Phon)

Notwendige Luftschalldämmzahl D . . . 51 db

b) Trittschall (Körperschall)

Bei der Luftschallübertragung können die auf beiden Seiten der Wand oder Decke auftretenden Schall-Leistungen leicht und einfach gemessen werden, da ein bestimmter Ton beim Durchgang durch die Wand lediglich in seiner Intensität geschwächt wird, ohne dass sich seine Frequenz dabei ändert. Wird nun aber Schallenergie in der Decke selbst durch Beklopfen, Herumgehen usw. erzeugt, so entsteht ein so komplizierter Schwingungszustand der Decke, dass eine direkte Berechnung oder Messung unmöglich wird.

Diese Schwierigkeit wird dadurch umgangen, dass die Decke durch ein *Normal-Schlagwerk* erregt wird (Eisenhämmer mit Buchenholzauflage von 500 g Gewicht, Fallhöhe 4 cm, 10 Schläge pro s). Die sich im untern Raum damit einstellende Lautstärke, die sog. *Trittschall-Lautstärke*, kann dann gemessen werden und dient als Mass für die Trittschall-Durchlässigkeit der Decke. Der Schallpegel im untern Raum wurde bei den vorliegenden Untersuchungen auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten gemessen:

1. Mit einem direkt anzeigenden Lautstärkemesser, der die Eigenschaften des menschlichen Ohres elektrisch nachbildet, soweit dies auf einfache Art möglich ist; dadurch wird direkt die Lautstärke in Phon erhalten.

2. Mit einem Schalldruckmesser, wobei das Schlaggeräusch mit Hilfe eines Oktavsiebes auf seine spektrale Zusammensetzung analysiert wird. Aus den einzelnen Komponenten können dann die Schallpegel in db oder die Lautstärke in Phon berechnet werden. Diese Methode liefert zudem noch genaue Angaben über den Charakter des entstehenden Schlaggeräusches, ob hell, dumpf usw.

In beiden Fällen wird die gemessene Trittschall-Lautstärke auf einen Raum von 1 m^2 Absorption umgerechnet. Für die Berechnung der zulässigen Trittschalldurchlässigkeit einer Decke ist zu berücksichtigen, dass die durch das erwähnte Normal-Schlagwerk erzeugte Trittschall-Lautstärke um etwa 35 Phon höher ist, als sie bei normalem Begehen in Schuhen mit Leder-sohlen entsteht.

Beispiel einer Berechnung der zulässigen Trittschall-Lautstärke einer Schulzimmerdecke:

Zulässiger Störpegel (wie für Luftschall) 30 Phon

Absorption des besetzten Schulzimmers ($A = 20 + 10 \text{ m}^2$) 15 Phon

Unterschied Normal-Schlagwerk gegenüber Gehen . . . 35 Phon

Zulässige Trittschall-Lautstärke mit Normal-Schlag-

werk bei $A = 1 \text{ m}^2$ 80 Phon

Während es für die Berechnung und Bemessung zweckmässig ist, Trittschall-Lautstärken in Phon anzugeben, zeigt es sich andererseits, dass für die Beurteilung und für Vergleiche mit Vorteil ein anderer Massstab herangezogen wird, da der Phon-Massstab in keiner einfachen Beziehung zu der wahrgenommenen Schallempfindung steht. Man kann dazu den sog. *Lautheitsmassstab* benutzen, der ein direktes Mass für die Empfindung darstellt, sodass z. B. einer Verdopplung der Lautheit auch eine Verdopplung der Schallempfindung entspricht. Bei den vorliegenden Messergebnissen ist die *relative Lautheit* angegeben, d. h. die Trittschall-Lautheit der besten Versuchsdecke wurde mit 1,0 bezeichnet, sodass eine andere Decke mit einer relativen Trittschall-Lautheit von beispielsweise 2,0 direkt als nur halb so gut beurteilt werden kann.

Beschreibung der Versuchsdecken

Für die Messung der Versuchsdecken wurde in einer grossen Halle der ehemaligen Landesausstellung ein besonderer Versuchsbau errichtet, dessen Konstruktion und Abmessungen aus Abb. 1 ersichtlich sind. Dabei wurde auf die Schalldichtung der notwendigen Türen und Oeffnungen für die zur Messung benötigten Leitungen besondere Sorgfalt verwendet.

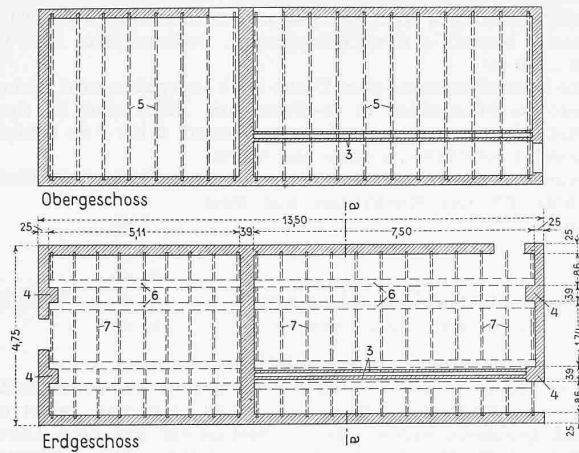


Abb. 1. Versuchsräume. — 1:180
Legende nebenan

Alle gemessenen Versuchsdecken (Einzelheiten siehe Abb. 2) besitzen den gleichen Hauptträgerrost: Zwillingsbalken 30/18 nach System «Hetzer» zusammengeleimt. Der Quertträgerrost lagert auf Holzleisten, die an die Hauptbalken genagelt sind (Ausnahme Decke Nr. 2); zwischen diese Balken ist eine Bretterlage (Decke Nr. 1, 3 und 5) oder eine Holzspäneplatte (Decke Nr. 4, 6 und 7) eingeschoben. Füllungen aus Schlacke enthalten die Decken Nr. 1 und 3, während die Decke Nr. 5 über dem Schiebeboden mit Glaswolle ausgestopft ist. Die gleiche Bodenkonstruktion in Form eines «schwimmenden Belages», nämlich eichene Parkettriemen als Verschleisschicht, auf einem Blindboden als lastverteilender Tragschicht, aufgelegt auf eine Glasseidenmatte, die ihrerseits auf eine Bretterlage verlegt ist, besitzen die Decken Nr. 1 bis 5. Ueber eine kompliziertere Belagskonstruktion verfügt Decke Nr. 6, bei der 3 mm Linol auf einem Gipsestrich liegt; die Bodentragkonstruktion besteht aus einer 3,5 cm starken Korkbetonplatte; als «weiche» Zwischenschicht wirkt eine Schliesandschicht auf einer Holzfasersplatte, die auf einem Sekundärbalkenrost ruht. Die Decke Nr. 7 weist weder eine weiche Verschleisschicht noch eine weiche Unterlage auf. Die Kunststeinplatten sind mit einer 3 cm starken Mörtelschicht auf einer 6,5 cm dicken Bimsbetonschicht aufgeklebt. Auf den Holzbalken sind als Kopplungsschicht Streifen von Holzfasersplatten aufgelegt.

Die Decken Nr. 3, 4 und 5 sind unten mit Holzfasersplatten verschalt, die ihrerseits auf einem Lattenrost befestigt sind. Dieser Lattenrost ist mit Holzfasersplatten-Zwischenschichten teils an die Hauptbalken, teils an die Querbalken genagelt, die mittels Hängelatten an die Querbalken geheftet sind. An Stelle der Holzfasersplatten besitzt die Decke Nr. 7 eine Pflasterdecke mit Abrieb auf Schilfrohr, mit der gleichen Rost- und Hängekonstruktion wie die Decken Nr. 3, 4 und 5.

Ebenfalls mit einer Pflasterdecke (Abrieb auf Schilfrohr) ausgerüstet ist die Decke Nr. 1, nur fallen infolge grösserer Höhe der Querbalken die Hängelatten weg. Die gleiche Befestigungsart zeigt die Decke Nr. 6, nur tritt an Stelle des hydraulischen Kalkes Gips als Bindemittel des Mörtels. Einen wesentlich abweichenden Aufbau hat die Decke Nr. 2. Die Deckenkonstruktion ist vollkommen von der Trag- und Bodenkonstruktion getrennt. Der Schiebeboden fehlt; an seiner Stelle ist im Zwischenraum eine Glasseidenmatte lose eingezogen.

Besonders sorgfältig wurden die Anschlüsse der «schwimmenden Platten» an die Mauern bei den Decken Nr. 1 bis 5 durchkonstruiert. Um die Koppelung der Boden-

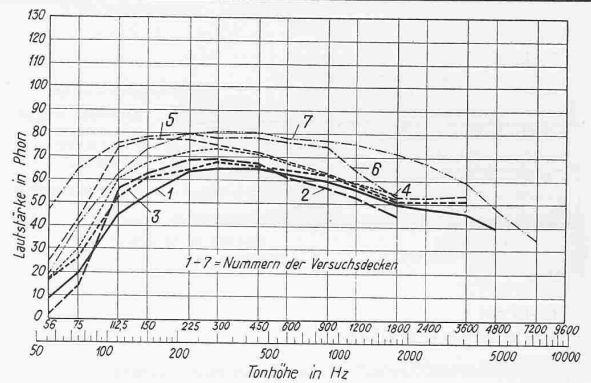
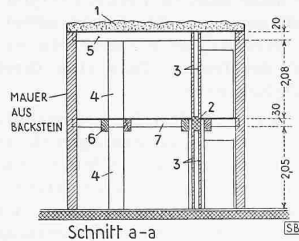


Abb. 3. Trittschall-Analyse der Versuchsdecken

Legende zu Abb. 1: 1 Sandschüttung 15 ÷ 20 cm; 2 Eisenbetonbalken; 3 Gipsdielenwände 6 bzw. 8 cm; 4 Pfeiler; 5 Balken 8/20 cm; 6 Hetzerbalken 18/30 cm; 7 Querbalken 8/18 cm

platte mit den Wänden herabzusetzen, wird die Matte an den Wänden hochgezogen und mit einem die Platte nicht berührenden Fusslambris mit Parkettleiste geschützt. Die Decke Nr. 6 besitzt Randstreifen aus den wesentlich härteren Korkplatten, während die Decke Nr. 7 keinen Randschutz aufweist.

Messergebnisse

Die mit den beschriebenen Messverfahren gewonnenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Abb. 3 enthält die Ergebnisse der Analyse des Trittschallgeräusches.

Kommentar zu den Messergebnissen:

In Bezug auf *Luftschalldämmung* sind die Decken 1, 2, 3, 6 und 7 gleichwertig, die Dämmzahl von 51 db genügt für eine gute Schulzimmerdecke (siehe Berechnungsbeispiel). In Bezug auf *Trittschall-Lautstärke* sind die Decken 1, 2 und 3 erheblich besser als die Decken 4, 5, 6 und 7. Der Trittschall unter den Decken 1, 2 und 3 wird zwei- bis dreimal schwächer empfunden als unter den Decken 4, 5, 6 und 7.

Ganz allgemein lässt sich sagen, dass eine Wand- oder Deckenkonstruktion umso besser schalldämmend ist, je grösser ihr *Gewicht* ist und je loser die *Kopplung* zwischen ihren einzelnen Teilen (Schalen) ist. Gute Decken der vorbeschriebenen Art zeichnen sich durch die folgenden Merkmale aus:

- Weiße Verschleiss-Schicht;
- Biegesteife Verteilplatte, Stärke mindestens 3 cm;
- Weiche Zwischenlage, z. B. Matte auf Glaswolle, Kokosfaser, Sisalfaser u. ä.;
- Biegesteife Unterlage, Stärke mindestens 3 cm;
- Tragkonstruktion: entweder Schale mit grossem Gewicht (Schiebeboden mit schwerer Füllung, Gewicht 120 bis 160 kg pro m²) oder sauber getrennte zweischalige Konstruktion, d. h. Trennung von Trag- und Deckenkonstruktion mit dazwischen liegender weicher Matte;
- Schallschluckende Deckenplatte (Holzfasersplatten) aufgehängt an Lattenrost mit weicher Zwischenlage.

Die Anwendung dieser Grundsätze auf die geprüften Decken ergibt die folgende *Kritik* an den einzelnen Konstruktionen:

Decken Nr. 1 und 3:

- Verschleiss-Schicht Parkett, schallmässig hart;
- Verteilplatte, 3 cm stark, Biegesteifigkeit genügend;
- Weiche Zwischenlage: Glasseeide 1,5 kg/m³, gut;
- Biegesteife Unterlage: Schalung, 3 cm stark, gut;

Tabelle 1. Messergebnisse der Versuchsdecken

Nr. der Decke	Gesamt-Gewicht kg/m ²	Luftschall-Dämmung*)			Trittschall-Lautstärke*)		Mittlere Absorption A des Empfangsraumes m ²	10 log A
		Tiefe Freq. db	Hohe Freq. db	Mittelwert db	Lautstärke Phon	Relative Lautheit		
1	295	42	60	51	68	1,00	5	7
2	135	42,5	59,5	51	70	1,15	5	7
3	230	40,5	61	51	71	1,25	8	9
4	160	33,5	58,5	46	77	1,9	10	10
5	130	33,5	58	46	79	2,1	10	10
6	285	42	59,5	51	82	2,7	6,5	8
7	335				84	3,15		

* Alle Werte sind auf eine Absorption des Empfangsraumes von 1 m² bezogen.

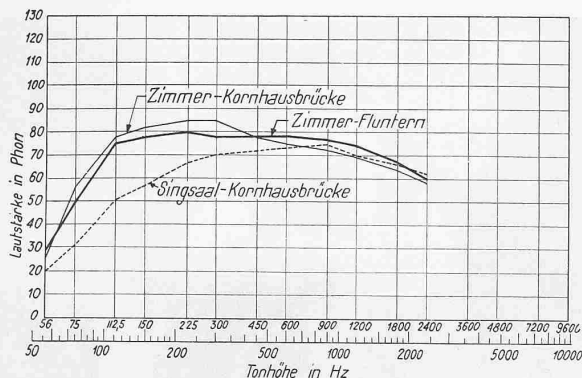


Abb. 5. Trittschall-Analyse der Betondecken

e) Schale mit grossem Gewicht: gut, gleichzeitig wird auch die Durchbiegung der Unterlage d vermindert und damit die Wirksamkeit von c erhöht. Die Vergrösserung der Schlackenschicht von 10 cm (Decke 3) auf 15 cm (Decke 1) verbessert die Trittschall-Lautheit um 25 %;

f) Deckenplatte: Pflasterdecke, bzw. Holzfaserplatte, gut.

Decke Nr. 2:

a), b), c), d) wie Decke 1;

e) Anstelle einer einfachen, schweren Schale zwei leichte, vollständig getrennte Schalen mit weicher Einlage; dadurch wird trotz des viel geringeren Gewichts praktisch ein gleich gutes Ergebnis erzielt wie für Decke 1;

f) wie Decke 1.

Decken Nr. 4 und 5:

a), b), c), d) wie Decke 1;

e) Das Gewicht der Schale ist zu leicht, daher wesentliche Verschlechterung sowohl der Luftschall-Dämmung als auch der Trittschall-Lautheit.

Decke Nr. 6:

a) Verschleiss-Schicht Linol, erheblich besser als 1a;

c) Weiche Zwischenlage fehlt; Schliesand ist kein elastisch-weiches Material, daher schlechte Trittschall-Dämmung. Gesamtgewicht der Decke verhältnismässig hoch, daher gute Luftschall-Dämmung.

Decke Nr. 7:

a) Verschleiss-Schicht Kunststeinplatten, sehr hart;

c) Weiche Zwischenlage: fehlt, daher sehr schlechte Trittschall-Dämmung. Gesamtgewicht der Decke verhältnismässig hoch, daher gute Luftschall-Dämmung.

Vergleich mit Betondecken

In zwei erst vor kurzer Zeit erbauten Schulhäusern — Kornhausbrücke²⁾ und Fluntern — wurden gleichartige Messungen durchgeführt. In beiden Schulhäusern hat sich die Lehrerschaft günstig über die schalltechnischen Eigenschaften der Schulzimmer ausgesprochen. Diese Messergebnisse können deshalb als Masstab für die Bemessung von Schulzimmerdecken Verwendung finden und ermöglichen zugleich interessante Vergleiche mit den gemessenen Versuchsdecken. Als Ergänzung wurde ferner noch eine Decke im Gebäude der Schweiz. Lebensversicherungs- und Rentenanstalt in Zürich gemessen; bei dieser Decke handelt es sich um eine Konstruktion, die so ziemlich den grössten Aufwand darstellen dürfte, der für Bureauhäuser, Schulhäuser und ähnliche Bauten praktisch überhaupt noch in Frage kommt.

²⁾ Siehe SBZ, Bd. 123, S. 4* (1944).

Tabelle 2. Messergebnisse der Betondecken

Schulhaus	Raum	Gesamt-Gewicht kg/m ²	Luftschall-Dämmung ¹⁾			Trittschall-Lautstärke ¹⁾		Mittlere Absorption A des Empfangsraumes m ²	10 log A db
			Tiefe Freq. db	Hohe Freq. db	Mittelwert db	Lautstärke Phon	Relative ²⁾ Lautheit		
Kornhaus	Schulzimmer	515	42,5	58	50	83	2,9	22,8	13,6
Fluntern	Schulzimmer	635	43,5	59,5	51,5	81	2,5	22,1	13,4
Kornhaus	Singsaal	625	48,5	60,5	54,5	75	1,6	66,8	18,3
Rentenanstalt	Bureau	880	50	66	58	66	0,89	11,4	10,6

¹⁾ Alle Werte sind auf eine Absorption des Empfangsraumes von 1 m² bezogen. ²⁾ Bezogen auf Versuchsdecke Nr. 1.

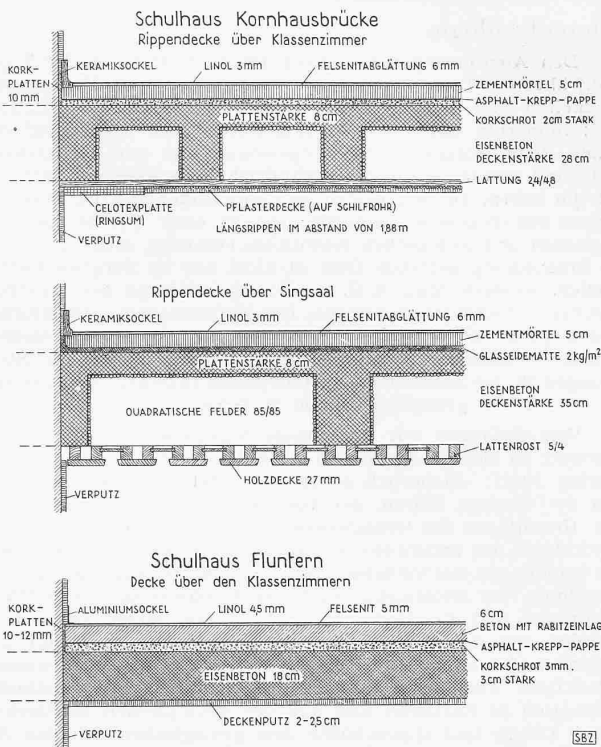


Abb. 4. Schnitte der Betondecken. — 1 : 25

Aus Abb. 4 sind die Einzelheiten der gemessenen Beton-Decken ersichtlich. Die mit den beschriebenen Messverfahren gewonnenen Ergebnisse zeigt Tabelle 2. Abb. 5 enthält die Ergebnisse der Analyse des Trittschall-Geräusches.

Kommentar zu den Messergebnissen:

1. Trotz des wesentlich höhern Gewichts der Eisenbetondecken ist die *Luftschall-Dämmung* der gemessenen Schulzimmerdecken nicht besser als die der drei Holzbalkendecken. Nur die Decke des Singsaals und die der Rentenanstalt weisen günstigere Werte auf.

2. Alle drei in den Schulhäusern gemessenen Decken haben schlechtere Trittschallwerte als die drei besten Holzbalkendecken. Nur die Decke der Rentenanstalt ist noch lautheitsmässig um 11 % besser als die beste Holzbalkendecke.

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse der durchgeführten Messungen führen zum Schluss, dass die drei besten der geprüften Holzbalken-Versuchsdecken in schalltechnischer Beziehung einer guten Eisenbetondecke mindestens ebenbürtig sind. Dabei ist allerdings in Kauf zu nehmen, dass Holzbalkendecken fäulnis- und feuergefährdet und nicht raumbeständig sind. Der letzte Punkt erheischt eine besonders sorgfältige konstruktive Durchbildung, damit sich die schalltechnischen Eigenschaften mit zunehmender Austrocknung nicht wesentlich verschlechtern können. Entstehende Fugen, z. B. zwischen Brettern, sind durch Nut und Kamm oder Feder, durch Deckleisten usw. dicht zu halten.

Durch sachgemässe konstruktive Durchbildung können aber diese Decken, wenn auch mit grösserm Aufwand, so gebaut werden, dass sie auch in dieser Hinsicht den zu stellenden Anforderungen genügen. Wärmetechnisch sind die geprüften Holzbalkenkonstruktionen den Betondecken überlegen, dagegen können sie die Riss-Sicherheit und die Feuerbeständigkeit normal bewehrter Betondecken nicht erreichen.