

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107/108 (1936)
Heft: 12

Artikel: Versuche über wärme- und schalltechnische Verhalten verschiedener Deckenkonstruktionen
Autor: Wickart, A. / Pfeiffer, W. / Honegger, Hugo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-48272>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

deren Kosten für Schwachstromanlagen 80 Mill. Fr. enthalten sind.

Die Ausgaben für Bahnhof- und Stationserweiterungen schliessen auch die Kosten der Aufnahmegebäude in sich. Diese Bauten springen dem Publikum vor allem in die Augen. Für die grosse Menge ist das Aufnahmegebäude «der Bahnhof» schlechthin. Hört man von den vielen Millionen, die ein neuer «Bahnhof» gekostet habe, so wird vielfach geglaubt, dass diese in der Hauptsache auf das Aufnahmegebäude entfallen; daher wohl auch der Vorwurf vom Luxus in den Bahnhofbauten. Nun ist aber das Aufnahmegebäude wohl ein wichtiger, nicht aber der wichtigste Teil eines Bahnhofes. Sein Anteil an den Gesamtkosten ist sogar verhältnismässig recht bescheiden. Für die von den SBB erstellten grösseren Aufnahmegebäude in Montreux, Glarus, Basel, St. Gallen, Val-lorbe, Lausanne, Biel, Thun, Langnau, Luzern/Postanbau, Zürich-Enge, Freiburg und Genf betrugen die Baukosten 24,9 Mill. Fr. Wären diese Gebäude ohne innern und äussern Schmuck als reine Zweckbauten, wie eine Fabrik erstellt worden, so hätten, hochgerechnet, vielleicht 15 %, d. h. kaum 4 Mill. Fr. eingespart werden können, ein Betrag also, der gegen die Gesamtaufwendungen der SBB gehalten, verschwindend ist. Uebrigens ist zu beachten, dass an Mehrkosten für zusätzlichen «architektonischen» Schmuck die betr. Städte zum Teil wesentliche Beiträge geleistet haben, so z. B. die Stadt Zürich für die monumentale Ausgestaltung des neuen Bahnhofes Enge 200 000 Fr. Ob es für die Schweiz als Reise- und Touristenland empfehlenswert gewesen wäre, die Bahnhofgebäude im Fabrikstil zu erstellen, kann hier dahingestellt bleiben. Es muss aber beigefügt werden, dass das Raumprogramm für die Gebäude immer sehr knapp aufgestellt wurde. Ueberflüssige und Reserve-Räume sind kaum vorhanden. In dieser Hinsicht kann also von Luxus nicht gesprochen werden. Wenn etwa die Räume für die Bahnhofwirtschaft in manchen Fällen als sehr reichlich bemessen erscheinen, so muss immerhin bemerkt werden, dass sich gerade diese sehr gut verzinsen. Was die Ausgestaltung der übrigen, für den Betrieb lebenswichtigen Bahnteile anbetrifft, darf sie im Ver-

gleich mit dem Ausland eher als bescheiden bezeichnet werden und zwar sowohl hinsichtlich kreuzungsfreier Einführung der Streckengeleise, Zahl und Breite der Bahnsteige, als auch in bezug auf Ausstattung mit Rangier- und Nebengeleisen und Betriebseinrichtungen aller Art. Von ausländischen Autoren wurde schon ausdrücklich hingewiesen auf den grossen Verkehr, der in der Schweiz auf kleinen Bahnhöfen bewältigt werde. Wenn hier und da die relativ hohen Ausgaben für Stationen an kleinen Orten bemängelt werden, so entfällt auch von diesen der geringste Anteil auf das Gebäude. Die Hauptkosten verschlingen auch hier die Anlagen für den Betrieb und diese, wie z. B. lange Kreuzungs- und Ueberholungsgeleise richten sich nicht immer nach der Grösse und Wichtigkeit der Ortschaft, sondern eben nach den betrieblichen Bedürfnissen.

In diesem Zusammenhang ist noch ein Wort zu sagen über die grossen Rangieranlagen, die die Bundesbahnen in Basel, Renens und Chiasso⁴⁾ erstellt haben. Grosse und auch nach damaligen Begriffen moderne Rangierbahnhöfe besaßen die Privatbahnen kaum. Eine planmässige Güterzugsbildung für grosse Strecken war dadurch verunmöglicht. Schon nach kurzem Lauf, zum mindesten aber beim Uebergang auf das Netz einer andern Verwaltung mussten die Züge wieder zerlegt und neu gebildet werden. Das hatte nicht nur hohe Rangierkosten, sondern auch eine ganz erhebliche Verzögerung der Güterbeförderung und des Wagnumlaufes zur Folge. Aus wirtschaftlichen Gründen und zur Erreichung einer raschen Bedienung der Kunden ist es nötig, das Rangiergeschäft auf möglichst wenige Punkte zu konzentrieren. Als solche eignen sich am besten die Einfallstore des Verkehrs an der Landesgrenze.

Der Vollständigkeit halber muss noch erwähnt werden, dass neben den vorstehend zergliederten Ausgaben auf Baukonto die Bauausgaben der SBB zu Lasten der Betriebsrechnung bis Ende 1933 77 475 000 Fr. ausmachten und dass für untergegangene Anlagen 41 974 000 Fr. abgeschrieben werden mussten.

(Schluss folgt.)

⁴⁾ Vgl. z. B. Basel-Muttenz «SBZ», Bd. 94, S. 313* ff. (1929) und Chiasso (Bd. 99, S. 290 (1932)).

Versuche über wärme- und schalltechnisches Verhalten verschiedener Deckenkonstruktionen.

Zum Bericht von Ing. A. Wickart auf S. 19 lfd. Bds. (11. Jan.) haben wir drei Zuschriften erhalten, die wir nachfolgend wiedergeben, wobei jeder einzelnen Aeusserung sogleich die Erwiderung folgt.

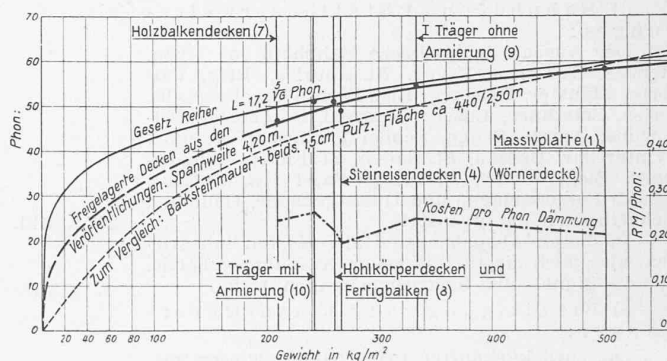
Wenn auch durch diesen Schriftwechsel keiner der Einwände Ing. Pfeiffers gegen die Pochvariator-Methode widerlegt wird, bleibt der Veröffentlichung Ing. Wickarts über die Schallmessungen im Hause Roth doch das Verdienst, zu einer ausschliessreichen Aussprache Anlass gegeben zu haben. Weitere interessante Beiträge über das offensichtlich noch in lebhafter Entwicklung befindliche Schall-Versuchswesen sind in Vorbereitung. Die Redaktion.

1. Zuschrift.

Der interessante Bericht von Ing. A. Wickart veranlasst mich zu einigen Bemerkungen. Es ist sehr wertvoll, wenn Messungen am Bauwerk selbst durchgeführt werden; für Schalluntersuchungen ist dies wegen der grossen Mannigfaltigkeit der «Randbedingungen» sogar der einzig mögliche Weg.

Aus den Wärmemessungen geht hervor, dass von ausschlaggebender Bedeutung der Einfluss der Bodenbeläge ist. Da ferner die Feuchtigkeit des Materials eine wichtige Rolle spielt, werden die Wärmemessungen wohl nach einiger Zeit wiederholt, wozu ja die Installation vorhanden ist. Weil Bodenbeläge trocken eingebracht werden können, haben sie grossen Anteil am Wärmeschutz. Immerhin spielt Wärmeschutz nur bei Decken, die Räume gegen Aussen abschliessen, eine wichtige Rolle. Für Innendecken ist eine gewisse Wärmedurchlässigkeit mit Rücksicht auf den Temperatursausgleich sogar erwünscht (kalte Bodenluft, warme Deckenluft).

Bei den Schallmessungen fällt die Kompliziertheit des Messverfahrens auf. Der Pochvariator ist als Schallquelle deshalb nicht zuverlässig, weil Fehler bis zu 300 % entstehen können, wenn Einzelschläge, statt einer Serie jeweils gleich stark bleibender Schläge erzeugt und beobachtet werden. Dies hängt mit den Höreigenschaften des menschlichen Ohres zusammen; näheres hierüber ist in meiner Arbeit «Ueber Schallmessung im Hochbau», auf S. 48/51 lfd. Bds., zu finden. Was dort vom Körperschall gesagt wird, hat auch Gültigkeit für Luftschall, da es sich ja in beiden Fällen für das Ohr um die Aufnahme von Luftschall handelt. Die im Hause Roth durchgeführte Eichung ist dazu angetan, die wahren Verhältnisse noch mehr zu verwischen, da die raumakustischen Bedingungen berechnet werden müssen. Anfechtbar scheint auch die Ansicht, man könne Pochlautheiten bei gleichzeitigem Vorhandensein eines starken Störspiegels bestimmen; die Reizschwelle wächst mit zunehmender Schallstärke¹⁾. Wohl kann man Pochlautheiten aus einem Störspiegel heraushören, niemals aber deren wahre



Zusammenhang zwischen Luftschalldämmung, Gewicht und Kosten verschiedener Deckenkonstruktionen. (In Klammern die Anzahl der untersuchten Decken.) Aus den Veröffentlichungen des Instituts für Schall- und Wärmeforschung der T. H. Stuttgart, Heft 4, 1933.

Lautheit bestimmen. Auch scheint es etwas gewagt, aus Messresultaten an nur vier Decken Schlussfolgerungen zu ziehen. Um dies tun zu können, müssen in erster Linie die Messungsmethoden klar sein, die Randbedingungen gleich sein und eine sehr grosse Zahl von Decken gemessen werden. Ich verweise hierüber auf die obenstehende Zusammenstellung von Messresultaten aus Untersuchungen der T. H. Stuttgart. Man erkennt daraus, dass vor allem das Gewicht der Decke den Ausschlag gibt; es besteht Analogie mit dem Luftschallschutz von Backsteinwänden. Dass nach aufwärts bessere Isolierung vorhanden ist, liegt darin, dass in diesem Falle der Pochvariator auf der unterliegenden Decke stand; der unvermeidliche Körperschall wurde daher nicht direkt an der zu messenden Decke ausgestrahlt. Die von Ing. Wickart geäußerte Ansicht über die Luftschallsolisierung einer massiven Betonplatte dürfte noch etwas zu berichtigen sein. Aus der Kostenkurve der obenstehenden Abbildung erkennt man, dass der Dämmwert einer massiven Platte, auf den Preis umgerechnet, durchaus im Rahmen der andern Konstruktionen bleibt. Sie wird einzig von den Steinendecken übertroffen, wobei ausschlaggebend sein wird, dass Profileisen in Deutschland billiger ist als bei uns. Auf schweizerische Verhältnisse umgerechnet, stellt sich z. B. für eine Spannweite von 4,20 m als Endfeld eine Wörnerdecke 10 + 4 cm gleich teuer wie eine 16 cm starke Eisenbetonmassivplatte. Aus der Kurve ist ersichtlich, dass die erste bei 270 kg/m² Gewicht 51 Phon isoliert, die zweite bei 400 kg/m² 56 Phon; die massive Platte ist also akustisch sogar überlegen.

Winterthur, 15. Januar 1936.

W. Pfeiffer, Dipl.-Ing.

¹⁾ Vergl. R. Berger, Diss. T. H. Berlin, 1911, Neudruck im Verlag J. Birkenfeld, Berlin, Seite 7.

Erwiderung.

Wie Ing. Pfeiffer richtig erwähnt, sind die Temperatur- wie die Schallmessungen am Gebäude zu wiederholen, da Beton wie Mauerwerksmörtel im Zeitpunkt der Messungen den Versteinerungszustand noch nicht erreicht hatten. Ausserdem werden die Deckenkonstruktionen bis zur vollständigen Auswirkung der plastischen Verformung der Bauelemente noch mit inneren Spannungen behaftet sein, deren Einfluss auf den Schalldurchgang unter Umständen von Bedeutung sein kann.

Für die Praxis ist es von grösster Bedeutung, eine Schall-Messmethode zu besitzen, die nicht nur einfach ist, sondern mit geringen Zeitaufwand gestattet, einen einzelnen Konstruktions- teil auf seine Schallaufnahme- und -Leitfähigkeit zu messen. Die Vielfältigkeit der Einflüsse der an den zu untersuchenden Kon- struktionsteilen anschliessenden übrigen Bauteile (eine Decke kann durch acht, zwölf und noch mehr anschliessende, verschie- den geartete Wand- und Deckenelemente beeinflusst werden) wird am Fertigobjekt immer dazu führen, den Einfluss der Nachbarbauteile einzuschätzen, wenn es den Physikern nicht gelingen sollte, elektrische Messmethoden zu finden, die ein gleichzeitiges Messen aller Schallmengen gestattet, die alle Decken- und Wandteile anfallen und daraus wieder austreten.

Auf alle Fälle war bei den Schallmessungen zu beobach- ten, dass bezüglich Trittschall die Belagsart von grösserem Einfluss ist als die Zusammensetzung der Deckentragkon- struktion und dass zur Verhinderung von Luft-Schallüber- tragung dafür gesorgt werden muss, dass das Eigengewicht der Decke möglichst gross und grössere oder sogar durch- gehende Hohlräume in der Decke vermieden werden.

Zürich, 24. Februar 1936.

A. Wickart, Dipl.-Ing.

2. Zuschrift.

Die Versuche über das wärmetechnische Ver- halten verschiedener Deckenkonstruktionen bedürfen einer Berichtigung. Auf S. 20 wird erwähnt, dass in den der Prüfung unterworfenen Decken an verschiedenen Stellen Thermoelemente zur Bestimmung der Temperaturen eingebaut wurden. Die er- haltenen Resultate wurden aufgezeichnet und gaben Aufschluss über den Verlauf des Temperaturabfalles im Konstruktions- innern (Abb. 22 bis 26). Der Temperaturabfall ist in erster Linie abhängig von der Verschiedenheit der Raumtemperaturen unter und über der geprüften Decke. Es ist deswegen vollstän- dig unrichtig, aus dem Verlauf der Temperaturkurve Schlüsse zu ziehen über die Isolierfähigkeit von Decken, wie dies im Abschnitt «Die Messergebnisse» getan worden ist. Der Tem- peraturabfall in der Decke selbst hat rein nichts zu tun mit der Isolierfähigkeit der Konstruktion. Die dargestellten Dia- gramme erwecken leicht den Eindruck, als ob die Wärmeleit- fähigkeit in einem Zusammenhang stehe mit der Breite der Diagramme. Wie es sich in Wirklichkeit damit verhält, zeigt die nachfolgende Aufstellung der im Laboratorium gewonnenen Wärme-Durchgangszahlen, die betragen:

für die Massivplattendecke mit stark wärmeleitendem Be- lag (Ueberbeton, Plättli, Abb. 22) rd. 2,85 kcal/m²h, °C;

für die Baukorkdecke, trotz wenig wirksamem Belag (Zementglattstrich und Korkparkett, Abb. 23) rd. 0,59 kcal/ m²h, °C;

für die Ziegelschrotdecke, Tonsteindecke, Rohrzellendecke, mit sehr wirkungsvollem Belag (Riemenboden auf Boden- lagern, Schlackenauffüllung, Abb. 24 bis 26) rd. 0,85 bis 0,90 kcal/m²h, °C.

Soweit die Berichtigung. Darüber hinaus sind noch einige andere, unseres Erachtens viel wichtigere Umstände erwäh- nenswert. Betrachtet man den Temperaturabfall in der Rohr- zellendecke, so muss einem auffallen, dass der Ueberbeton eine Temperatur besitzt, die rd. 2° C niedriger ist als der Verputz der Deckenunterseite und rd. 4° C niedriger als der Belag auf der Decke. Dieser Zustand lässt auf eine benachbarte Kälte- brücke schliessen, die vermutlich im Deckenaufleger zu suchen ist. Die Deckenaufleger sind nur mit 3 cm starken Tonplatten isoliert worden, der Raum über und unter der Decke wird ge- heizt und trotzdem ist die Kältebrücke bis in Zimmertiefe, in rd. 2,50 m Entfernung fühlbar. Eine solche Decke stellt eine Abkühlungsfläche dar, die an Flächenausdehnung die Fassade übertrifft. Aus diesem Beispiel geht hervor, wie wichtig es ist, sich in jedem Bau zu vergewissern, wie die Deckenaufleger isoliert sind. — Ähnliche Verhältnisse finden wir dargestellt in Abb. 27. Dort beträgt die Temperatur des Bodenbelages in einem geheizten Zimmer in 1 m Distanz von der Fassade 9,95° C, in rd. 3 m Distanz 12,10° C. Der Einfluss der Kälte- brücke könnte nicht sichtbar dargestellt werden. Sie rührt von einem schlecht isolierten Fassadenunterzug her. Auch diese Kältebrücke dürfte schwerlich richtig erfasst worden sein, zu- mal das betr. Deckenfeld mit guten Isoliersteinen hergestellt wurde.

Im Anschluss an diese beiden Feststellungen, sowie an die Betrachtungen des Berichtes über Temperaturabfall in der Rippe der Hohlsteindecke, verglichen mit dem Tempera- turabfall in der Hohlsteinmitte, dürfte vielleicht die zwar nicht absolut richtige, aber doch grell beleuchtende Behauptung am Platze sein, dass eine Isolation nur so gut ist, wie ihre schwächste Stelle.

Zürich, 12. Februar 1936.

Hugo Honegger, Arch.

Erwiderung.

Dank dem Entgegenkommen des Architekten Hans Roth war es der E.M.P.A. zum ersten Mal möglich, an einem fertigen, bereits bewohnten Massivbau Temperaturmessungen durchzuführen. Die bei diesen ersten Messversuchen gewonnenen Resultate zur Feststellung der Temperaturverteilung innerhalb der Deckenkonstruktion einschliesslich Belag zeigen, wie im Vergleich zu den üblichen Laboratoriumsuntersuchungen mit vielfach gestörten Bedingungen gerechnet werden muss. Die Ergebnisse dürfen nicht verwendet werden, ohne die besonderen Umstände, wie den Einfluss der noch vorhandenen Beton- feuchtigkeit und der daher noch nicht ideal isolierenden Decken- vormauerung einschliesslich Verputz und dergl. zu beachten.

Da die zur Raumheizung aufzuwendende Energie im Wohn- bau nicht gemessen werden kann, können die vorliegenden Messergebnisse nicht zur direkten Bestimmung der Wärme- durchgangszahlen der Konstruktionen verwendet werden. Da- für sind Laboratoriumsuntersuchungen zweckmässig und zum Vergleich zwischen verschiedenen ausgeführten Systemen als einzig zulässig zu betrachten.

Die im Berichte dargestellten Temperaturdiagramme, die nur die Temperaturverteilung innerhalb der Kon- struktion wiedergeben und keine näheren Angaben über Wärme- energien enthalten, dürften deshalb bei mit der Materie ver- trauten Lesern kaum missverstanden werden. Wie Arch. Honegger richtig aus den Messungen herausliest, beeinflussen Wärmebrücken, schlecht isolierte Deckenpartien an den Fas- sadenauflegern und dergl. die im Laboratorium gewonnenen Daten außerordentlich stark.

Die E.M.P.A. gedenkt die Messungen am Hause Roth unter reproduzierbaren Bedingungen zu wiederholen und weiter auszubauen, insbesondere noch die Oberflächen- und Zwischen- flächentemperaturen der verschiedenen Beläge auf den Decken- und Bodenkonstruktionen zu messen. Um zwischen den einzel- nen Deckensystemen einschliesslich den Belägen Vergleichs- werte aufstellen zu können, sind selbstverständlich während einer längeren Dauer zwischen einem unteren und oberen Raume die selben und zwar möglichst grosse Temperaturdifferenzen zu erzeugen. Aber auch dann lassen sich die laboratoriums- mässig erhaltenen Resultate nur angenähert zu den am Fertig- bau gewonnenen Messergebnissen in eine Beziehung bringen, da die Messungen im Wohnbau in einem Raume stattfinden, der noch durch fünf andere, jeweils ganz verschieden gestaltete Abschlüssebenen beeinflusst werden — abgesehen davon, dass Querrippen in den Decken, schlecht isolierte Deckendurchbrüche und dergl., das Messergebnis wesentlich verändern können.

Zürich, 24. Februar 1936.

A. Wickart, Dipl.-Ing.

3. Zuschrift.

Wir haben heute imprägnierte Korkmaterialien von 0,5 bis 30 kg/cm² Druckfestigkeit, die, am rechten Orte angewendet, sicheren Erfolg garantieren. Die früher vielfach verwendeten Filze oder Asphalte haben nicht die Eigenschaft, Schwingungen oder Schallwirkungen aufzuheben.

Zur Verhinderung von Luftschall ist wichtig, dass die Deckenkonstruktion zwischen zwei Geschossen eine gewisse Steifheit aufweist, d. h. dass die Nutzlast nicht zu gering angesetzt wird, selbst wenn dadurch ein kleiner Mehrbedarf an Eisen entsteht. Eine wichtige Rolle spielen auch die an- schliessenden Wände. Leichte, dünnere Tragmauern pflanzen durch ihre Eigenschwingung den Luftschall in andere Geschosse fort, wenn nicht dagegen Vorsorge getroffen wird durch rich- tige Horizontalisolierung.

Zur Verhinderung von Körperschall wählt man eine Bodenbelagskonstruktion, die von der Tragkonstruktion gut isoliert ist. Eine Zwischenschicht von nicht zu hartem Kork leistet hier vorzügliche Dienste; auch soll besonders bei Parkett- belägen längs den Wänden noch isoliert werden. — Die Isolier- materialien können aber auch am unrichtigen Orte verwendet werden. Ganz besonders bei Trennungswänden zwischen Woh- nungen des gleichen Geschosses braucht man noch vielfach solche Materialien als zweiten Belag, obgleich dies hier ganz unrichtig ist. Gegen Luftschall hilft nur eine starre, gering elastische Wand, die wenig porös ist.

Zürich, 30. Januar 1936.

Ad. Heer, Arch.

Erwiderung.

Zur Abhaltung einer Schallfortpflanzung haben sich an Stelle der von Arch. Heer erwähnten imprägnierten Presskork- platten, die heute im Handel für ganz bestimmte Pressungen erhältlich sind, Bleibleche, deren Weichheiten und Dickenmasse gewählt werden können, sehr zufriedenstellend verhalten. Solche horizontale Mauerisolierungen unterhalb bzw. oberhalb der armierten Decken fanden bei Wohnbauten über oder in der Nähe von Bahntunnels, über Fabrikräumen, sowie bei Spitalbauten mit Erfolg Verwendung. Leider erfahren Presskorkplatten mit der Zeit doch ganz geringe Zusammendrückungen, zumal ein seitliches Ausweichen der Korkmasse kaum zu vermeiden ist. Die zusammengedrückten, dichter gewordenen Korkplatten ver- lieren erfahrungsgemäss einen gewissen Teil ihrer Schall- isolierfähigkeit.

Zürich, 24. Februar 1936.

A. Wickart, Dipl.-Ing.