

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 66 (1948)
Heft: 26

Artikel: Aus der Praxis der Schallisolation
Autor: Pfeiffer, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-56751>

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: 14.03.2025

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

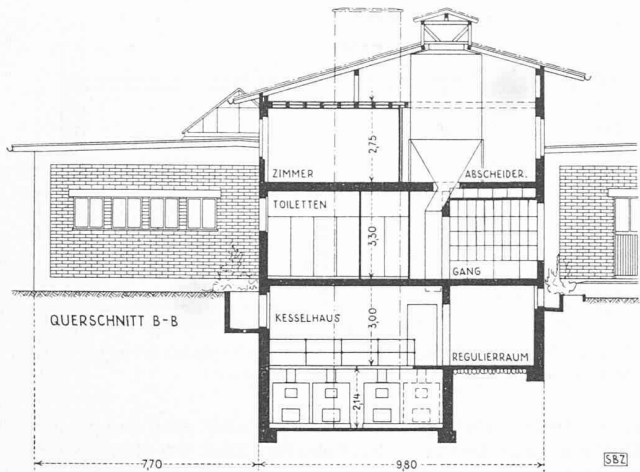


Bild 2. Schnitt B-B durch das Nebengebäude, 1: 250

Innenausbau, legte Wert darauf, die Haltung, die sie in ihren Erzeugnissen verkörpert, auch im Bau verwirklicht zu sehen. Der Architekt musste daher — obwohl es sich um einen reinen Zweck- und Industriebau handelt — die Aesthetik und die architektonischen Gesichtspunkte in vollem Masse zur Geltung kommen lassen.

Aus der Praxis der Schallisolation

Von Dipl. Ing. W. PFEIFFER, Winterthur

DK 699.844

Wer sich viel mit der Lösung von Schallproblemen abgibt, macht immer wieder die Beobachtung, dass das Wesen der Schalldämmung wenig bekannt ist, dass die einzelnen

Schallübertragungsarten nicht klar auseinandergelassen werden und dass deshalb immer wieder Fehler vorkommen. Meist ruft man den Schallberater erst, wenn Schallbelästigungen zu schwerwiegenden Einsprüchen geführt haben. Obschon in der Schweizerischen Bauzeitung¹⁾ schon verschiedentlich über Schallisolation im Hochbau geschrieben worden ist, dürfte es doch von Nutzen sein, über einige Erfahrungen zu berichten.

1. Luftschall

Gewicht und Luftdichtheit eines Bauteiles bestimmen in einfachster Weise den Grad der Dämmung gegen Schallübertragung durch die Luft. Wer dies beim Bau konsequent beachtet, und seinen Bauauftrag liebevoll durchbildet, wird keinen Fehler machen. Man schliesst dann nicht eine Wand an eine hohlliegende Putzdecke an, oder legt sie gar auf einen Korkstreifen. Die Füllung allein, auch wenn sie schwer ausgeführt wird, nützt nichts, wenn nur ein einfacher Falz vorhanden ist, oder die Türe längs einer Linie auf einer gewölbten Metallschwelle aufruft. Besonderes Augenmerk ist auf satten Anschluss des Türfutters zu richten.

Oft wird auch der Einfluss des Störspiegels zu wenig beachtet: Für nebeneinanderstehende Telephonkabinen auf einem Bahnhof wird meist viel Geld ausgegeben. Bei Ruhe versteht man dabei mühelos jedes Wort aus der Nachbarkabine. Während des Bahnbetriebes kann störungsfrei gesprochen werden. In einem grossen kaufmännischen Bureau mit vielen Buchhaltungsmaschinen genügt zur Abtrennung einzelner besonders lärmender Maschinen eine gewöhnliche Glaswand, zur Abtrennung von zwei ganz ruhigen Bureaux ist dagegen eine 12er Backsteinwand gerade das Minimum.

Die Messmethode für Luftschall ist vollständig abgeklärt und einfach.

¹⁾ SBZ Bd. 111, S. 213* (23. April 1938); Bd. 125, S. 102* (3. März 1945).

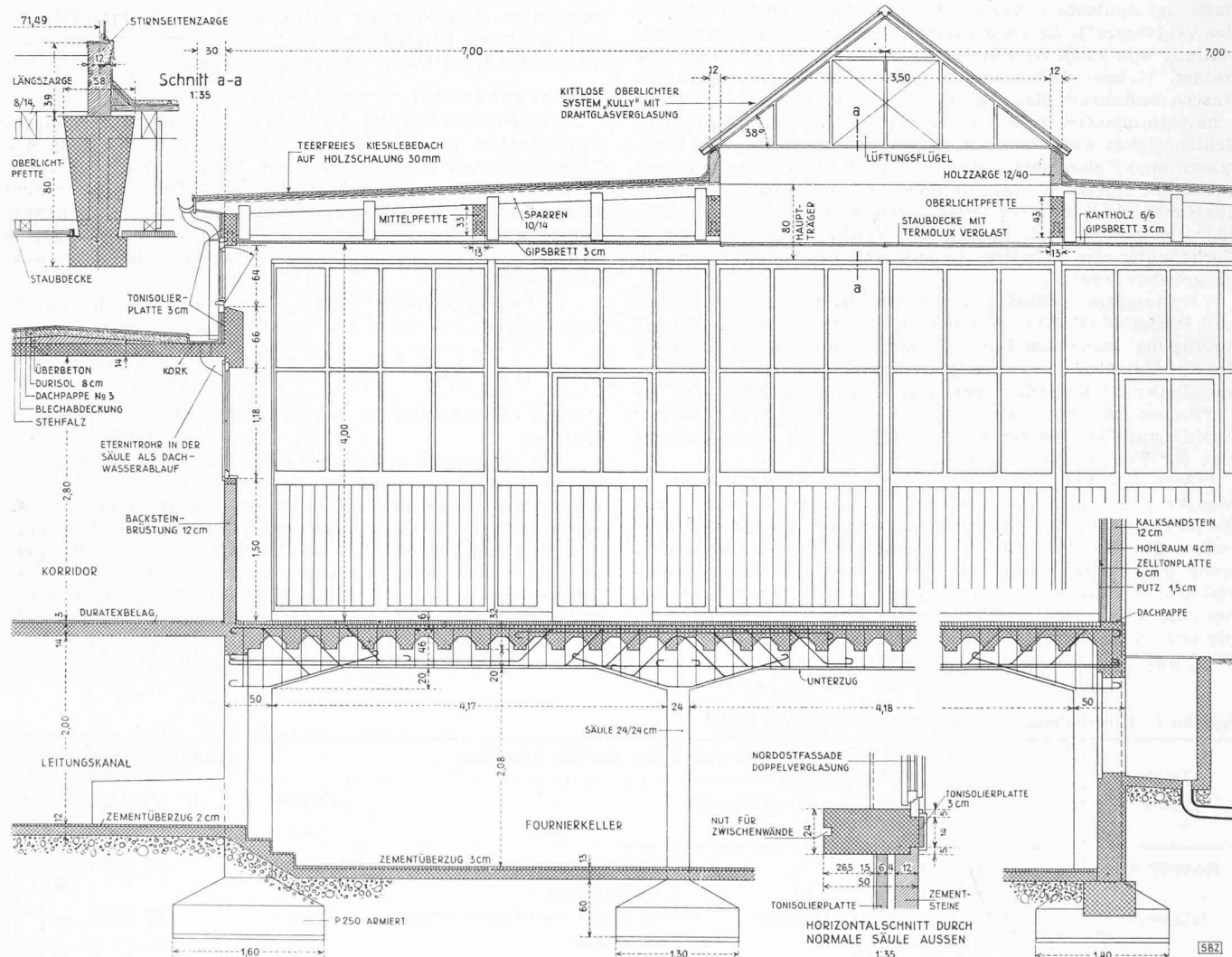


Bild 3. Möbelfabrik Simmen in Brugg, Arch. H. WULLSCHLEGER, Aargurg. — Schnitt 1: 70 durch das Werkstattgebäude

Tabelle 1. Ergebnisse von Trittschallmessungen im Luftschutzraum Bild 1

Nr. des Versuches	Stärke der Betondecke cm	Belastung kg/m ²	Matte 60/60 cm	Lage der Muster	Durchgehörter Luftschall Phon	Frequenzbereich mit max. Intensität
3	27	120	Glasseide 2 kg/m ²	A	31	50 — 150
1	27	120	Stahlspäne	A	33	75 — 200
4	27	270	Glasseide wie 3	A	33	50 — 200
5	27	270	Stahlspäne	A	35	50 — 150
10	19	120	Glasseide wie 3	A	33	37 — 75
8	19	120	Kokos 2 cm	A	35	75 — 150
16	19	120	Glasseide wie 3	B	39	100 — 200
17	19	120	Stahlspäne	B	39	75 — 150
19	19	120	Kokos 2 cm	B	43	75 — 150

2. Trittschall

Hier liegen die Verhältnisse nicht so einfach wie beim Luftschall, sowohl was die Mannigfaltigkeit des Deckenaufbaues als auch die Art der Messmethoden betrifft. Dämmschicht und Tragkonstruktion sind grundsätzlich getrennt zu betrachten. Ein und dieselbe Dämmschicht gibt auf einer schweren Decke eine bessere Dämmung als auf einer leichten. Geeignet sind nur Matten aus *sperrigen Fasern*. Trotzdem findet man immer wieder z. B. Schliesand oder Kork als Dämmschicht. Es wird auch behauptet, diese Ausführungen ergäben ausgezeichnete Resultate. Bei genauerer Nachprüfung zeigt sich, dass bei grossem Störspiegel, etwa bei offenen Fenstern an einer verkehrsreichen Strasse gemessen, oder dass keine genau definierbare Schallquelle benützt wurde.

Auch Trittschall kann man einwandfrei messen. Es stehen zwei Methoden zur Verfügung, die elektrische Messung nach der deutschen Norm und das *Reizschwellenverfahren* des Verfassers¹⁾. In diesem Zusammenhang sei auf eine Feststellung von P.-D. W. Furrer²⁾ verwiesen, die der Korrektur bedarf. Kokos- und Glasseidematten, beide aus sperrigen Fasern bestehend, sind gleichwertig in der Eignung als Trittschalldämmstoffe. Kokos muss nicht «eine viermal grössere Schichtdicke» aufweisen als Glasseide und Matten aus Glasfasern sind Kokosfasern nicht «deutlich überlegen», wie dort behauptet wurde. Einige Messungen mögen zur Abklärung des Sachverhaltes dienen. Hier Klarheit zu schaffen ist umso eher notwendig, weil gerade für Trittschalldämmungen in Verkennung der richtigen Grundlagen oft viel Geld unnütz ausgegeben wird.

Systematische Messungen, die ich zusammen mit W. Furrer und P. Haller (EMPA) in einem mir stets für Messungen zur Verfügung stehenden Luftschutzraum durchführte, ergaben die auf Tabelle 1 zusammengestellten Ergebnisse. Die Messanordnung ist aus Bild 1 ersichtlich. Zur Durchführung des Versuches dienten 1. ein Trampel nach DIN 4110 (EMPA), 2. ein Lautstärkemesser Siemens (PTT) und 3. ein Oktavasieb für Frequenzanalysen.

Aus dem Vergleich der Versuche Nr. 10 und 8 bzw. 16 und 19 geht einwandfrei hervor, dass sich Glasseide- und Kokosmatten in der Trittschallanordnung gleichwertig verhalten. Die Unterschiede in den Phonstärken sind belanglos, wenn man bedenkt, dass mit dem verwendeten Trampel eine viel stärkere Beanspruchung erzeugt wurde, als wie sie bei normalem Gehen entsteht. Ein gutes Mass ist die Klangfarbe, die aus der letzten Kolonne ersichtlich ist. Alle hohen Fre-

²⁾ SBZ 1947, Nr. 52, S. 711*.

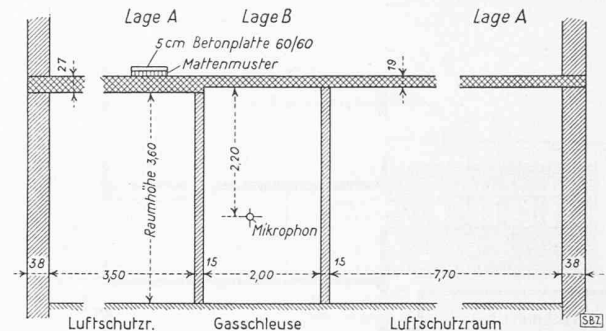


Bild 1. Messanordnung für die Prüfung verschiedener Mattenmuster auf Trittschall, Vertikalschnitt

quenzen treten dort nicht mehr auf, also sind auch betreffend Klangfarbe alle Decken gleichwertig. Zum Vergleich wurden noch Matten aus Stahlspänen geprüft; sie verhalten sich durchwegs gleich. Damit ist die Richtigkeit des Satzes meiner Richtlinien bewiesen, dass Matten zur Trittschalldämmung aus *sperrigen Fasern* bestehen müssen.

Ein weiteres Beispiel gibt Aufschluss über den Einfluss der Zeit auf die Eignung verschiedener Matten. Im Januar 1939 habe ich im St. Claraspital Basel (Architekten A. & K. Doppler, Basel) sorgfältige schwimmende Ausführungen erstellt, die wir nach neun Jahren wieder nachgemessen haben. Es handelt sich um 24 cm dicken Massivbeton, der unten verputzt ist (Deckengrösse 3,7/4,5 m). Darüber wurden aufgetragen eine 3 cm dicke Ausgleichmörtelschicht, 2 kg/m² Glasseide bzw. 2 cm dicke Kokosmatte, 5 cm Betonplatte und Linoleum. Tabelle 2 zeigt das Ergebnis. Der Störspiegel betrug 29 Phon, das Stampfergeräusch im Senderaum 79 Phon.

Aus diesen Versuchen ist ersichtlich, dass sich Glasseide- und Kokosmatten auch über Jahre gleich verhalten. Mit zunehmender Belastung der Matten sinkt ihre Dämmfähigkeit und es treten Ermüdungen ein; doch kann hierüber noch kein endgültiges Urteil abgegeben werden.

3. Körperschall

Unter dieses Kapitel fallen z. B. Maschinenisolierungen. Vielverbreitet ist die Ansicht, Kork sei zur Dämmung das Universalmittel. Kork ist nur ein Mittel unter andern. Je nach Erregerfrequenz, Schichtdicke des Dämmstoffes und dessen dynamischem Elastizitätsmodul E_{dyn} , sowie geeigneter Vorbelastung des in Aussicht genommenen Stoffes ergibt sich die Anordnung. Zwei Beispiele sollen den Rechnungsgang zeigen:

a) Transformator $G = 103,2$ t, Grundfläche $F = 12$ m², Erregerfrequenz $f = 50$ Hz. Die Eigenfrequenz beträgt:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{F E_{dyn} 9,81}{d 103,2}}$$

worin d die Schichtdicke der gewählten Dämmschicht in m bedeutet.

Als Dämmzahl bezeichnet man das Verhältnis der erregten Kraft zu der auf die Unterlage abgegebenen Kraft. Wir wählen als Dämmstoff Kork. Die Dämmzahlen für verschiedene Korksorten sind aus Bild 2 ersichtlich. Würde man z. B. die ganze Fläche mit 4 cm starkem Normalkork belegen, so ergäbe sich eine Dämmzahl, die unter 1 liegt, d. h. der Kork wäre zu schwach belastet oder federhart, statt einer Dämmung würde sich eher eine Verstärkung einstellen. Für die Ausführung wurde in diesem Fall eine Fläche von 5 m² mit 6 cm Weichkork gewählt, womit sich bei $f_0 = 14,7$ eine

Tabelle 2. Trittschallmessungen im St. Claraspital in Basel

Decke mit	Drei Personen gehen mit harten Absätzen			Stampfer Pfeiffer mit Metallspitzen $E = 350$ cm gr 1948
	subjektiv		objektiv	
	1939	1948	1948	
Kokosmatte	Praktisch unhörbar	Kaum hörbar, sehr dumpf, keine Einzelschritte	29 Phon *)	32 Phon
Glasseide	Praktisch unhörbar, gleichwertig wie Tela	Etwas lauter, einzelne Schritte feststellbar	32 Phon *)	37 Phon

*) Mikrophon des Sound level Meter General Radio 40 cm unter Decke

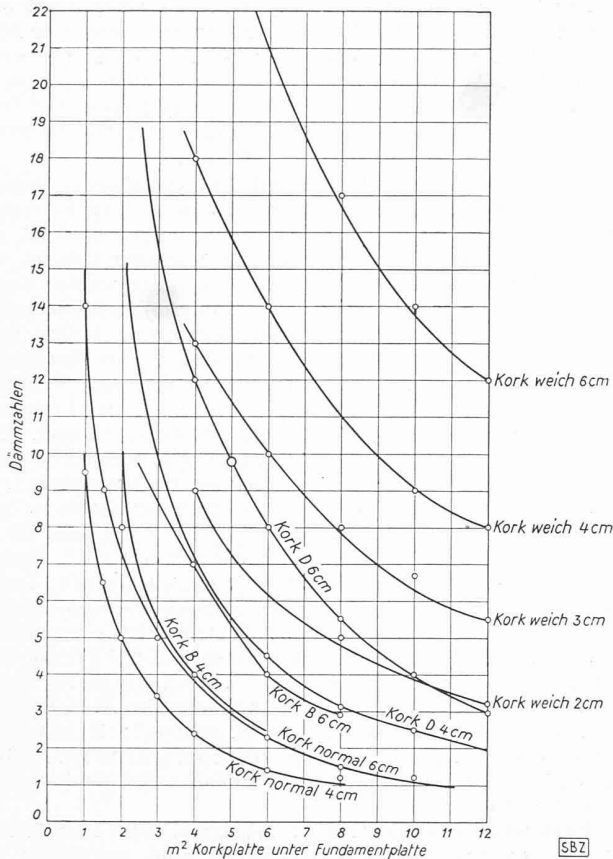


Bild 2. Dämmzahlen verschiedener Korksorten für die Isolierung eines Transformators

Dämmzahl 11 ergibt. (Auswertung nach Schoch: Physikalische und technische Grundlagen der Schalldämmung im Bauwesen 1937, S. 94.)

b) Motor mit 3000 U/min, $f = 50$ Hz. Grundfläche 1 m^2 . Gewicht 600 kg. Gewählt werde eine Glasmatte mit $E_{\text{dyn}} = 1,26 \text{ kg/cm}^2$ gemäss den Messungen von W. Furrer²⁾. Für 10 mm Dicke der mit 600 kg/m^2 gepressten Matte stellt sich ein:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1 \cdot 12,6 \cdot 9,81}{0,1 \cdot 0,60}} = 22,9$$

$$f/f_0 = 2,19, \text{ Dämmzahl } 3,4$$

Die genaue Bestimmung der Schichtdicke ist auch bei Matten wichtig, weshalb die erwähnten Messungen von W. Furrer diesbezüglich zu ergänzen wären. Wird im obigen Beispiel 12 mm eingesetzt, so steigt die Dämmung auf den 4,4-fachen Wert. Würde man hier den im vorangehenden Beispiel angeführten Weichkork einbauen, so müsste man, um dieselbe Dämmung zu erhalten, z. B. eine Fläche von $0,25 \text{ m}^2$ mit einer 10 cm starken Schicht belegen.

Für ganz tiefe Frequenzen werden mit Vorteil Federn als Dämmglied verwendet, u. U. mit Kork oder Matten kombiniert, wenn gleichzeitig noch hohe Frequenzen auftreten.

Oft wird den Schallbrücken viel zu wenig Beachtung geschenkt. Bei einer Kompressoranlage in einem Geschäftshaus stehen wohl die Kompressoren auf einer nach den oben angegebenen Regeln berechneten Dämmung, alle Nebenanlagen, die starr mit den Kompressoren durch Rohrleitungen verbunden sind, waren jedoch fest mit dem Kellerboden verschraubt. Dabei war man erstaunt, dass bis in die obersten Stockwerke ein tiefes starkes Brummen hörbar war. Solche Beispiele lassen sich leider viele aufzählen. Meist fehlt es an einer gründlichen Ueberlegung bei der Projektierung.

4. Raumakustik

Am meisten angewendet wird Schallschluckmaterial in Bureaus mit lauten Maschinen. Es handelt sich dabei vorwiegend um das Schlucken der hohen Frequenzen, die lästig empfunden werden, wozu sich poröse Materialien, wie gelochtes Akustik-Material, gut eignen. Oft besteht die irrige Ansicht, durch Schallschluckung könne die Schallstärke wesent-

lich herabgemindert werden. Theoretisch beträgt die Verminderung $10 \log n \text{ db}$, wenn die Schluckfläche n mal grösser ausgeführt wird.

Beispiel: Ein Raum mit den Massen $12,44/26,20/3,45 \text{ m}$ hat ohne Verkleidung eine Schluckfläche von 49 m^2 . Wird die ganze 325 m^2 messende Deckenfläche mit gelochtem Akustikmaterial belegt so vergrössert sich die Schallschluckfläche auf 234 m^2 . Die Schallstärke nimmt also um $10 \log 234/49 \approx 7 \text{ db}$ ab. Diese Abnahme gilt selbstredend nur für die in Betracht gezogene Frequenz.

In einem mir bekannten Fall wurde garantiert, der Lärm von etwa 80 db einer im Keller aufgestellten Maschine werde im Erdgeschoss nicht gehört, wenn sowohl der Maschinenraum als auch das betreffende Bureau ganz mit Schallschluckmaterial belegt würden. Dass ein Misserfolg eintreten musste, ist nach dem Vorgehenden leicht verständlich. In einem andern unmittelbar an einer Bahnlinie gelegenen Bureauhaus wurde versucht, den Bahnlärm durch eine 2 m hohe, an der Bahngrenze gelegene Bretterwand abzuhalten, die auf der Bahnseite mit gelochtem Akustikmaterial belegt war. Auch hier blieb diese Massnahme wirkungslos. Man hätte nur mit einer bis über das Lichtprofil der Bahn gezogenen Betonwand Abhilfe schaffen können. (Rückwurf anstatt Schallverminderung durch Schluckung.)

Im allgemeinen können raumakustische Probleme nach Fertigstellung des Rohbaues behandelt werden, immerhin sollen die Abmessungen in gewissem Verhältnis stehen. Ein Verhältnis $2:3:5$ hat sich gut bewährt. Pro Zuhörer soll ein Inhalt von etwa 7 bis 9 m^3 vorhanden sein. So wurden bei einem in ein Geschäftshaus eingebauten Musiksaal als Höhe $2\frac{1}{2}$ Stockwerke zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig war aus der Rentabilitätsberechnung der Konzerte die Zahl der Plätze und damit die Grundfläche des Saales bestimmt und wegen der zu kleinen Höhe zu wenig Volumen pro Besucher vorhanden. Trotz Vermeidung jeglicher Schallschluckung erhielt damit der Saal zu wenig Nachhall und wirkte z. B. für eine Mozartsymphonie viel zu trocken.

Schon bei der Projektierung muss untersucht werden, ob schädliche Rückwürfe eintreten. Wenn bei kreisförmigen Deckenwölbungen der Mittelpunkt des Kreises unterhalb des Fussbodens liegt, können für ganz bestimmte Verhältnisse von Raumhöhe zu Kreisradius Flatterecho auftreten. In einem Fall war ein kurzer Händeschlag achtmal hintereinander als Echo hörbar. Eine kleine Veränderung des Deckenradius hätte dies vermieden. Die Kosten für die nachträgliche Behandlung der Decke mit Spritzasbest hätten gespart werden können.

Mit diesen Beispielen möge gezeigt sein, dass bei rechtzeitiger, sorgfältiger Ueberlegung Misserfolge im Schallfache vermieden und damit gleichzeitig Geld und Aerger gespart werden können.

Prof. Dr. P. Niggli 60 Jahre

Paul Niggli, Professor an der Eidg. Technischen Hochschule und der Universität Zürich, feiert heute seinen 60. Geburtstag, zu dem ihm auch die Redaktion der Schweizerischen Bauzeitung ihren herzlichen Glückwunsch aussprechen möchte. Als kraftvolle, überragende Persönlichkeit hat er durch seine Arbeiten und Lehrbücher auf dem Gebiete der Petrographie, Mineralogie und Kristallographie internationale Bedeutung erlangt. So war er Herausgeber der in Berlin erschienenen Zeitschrift für Kristallographie, deren Leitung er im Mai 1940 aus Protest gegen den Einmarsch in Holland und Belgien niederlegte. Mit klarem Blick und mannaftem Wort war uns Paul Niggli in den Kriegsjahren eine Verkörperung schweizerischer Haltung. Im vergangenen Winter knüpfte er auf einer Vortragsreise in Kanada und U. S. A. wieder die notwendigen wissenschaftlichen Beziehungen und hatte dabei Gelegenheit, auch der schweizerischen und europäischen Wissenschaft Nachachtung zu verschaffen. Als grosszügiger und universeller Lehrer und Rektor der Eidg. Techn. Hochschule und der Universität Zürich befasste er sich intensiv mit kulturellen, insbesondere auch mit Erziehungsfragen. Endlich hat er durch seine vielseitige Lehrtätigkeit, seine Publikationen und die von ihm geleiteten Dissertationen, ferner als Präsident der Schweizerischen Geotechnischen Kommission einen massgebenden Einfluss auf zahlreiche Nachbarwissenschaften ausgeübt (Chemie, Bodenkunde, Materialprüfung, praktische Geologie, Eis- und Schneeforschung