Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 1-5 (1947-1949)

Heft: 11

Artikel: Lärmbekämpfung durch schallschluckende Materialien in geschlossenen Räumen

Autor: Haller, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-328073

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

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

Dipl.Ing. P. Haller, Sektionschef der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Versuchsanstalt in Zürich

Lärmbekämpfung durch schallschluckende Materialien in geschlossenen Räumen

Zum Schutze des Gehörorgans, zur Entlastung der ohnehin stark beanspruchten Nerven und nicht zuletzt zur Erhöhung der Arbeitsleistung sind Maßnahmen zur Minderung des Lärms in geschlossenen Räumen notwendig. Der unvermeidliche Arbeitslärm in Büros und Aufenthaltsräumen, Restaurants usw., der Lärm der Maschinen und das Dröhnen der Werkstücke bei der Bearbeitung, der Lärm in Fahr- und Flugzeugen ist herabzusetzen, um die Überbeanspruchung des Gehörorgans und des Nervensystems zu verhindern und nicht zuletzt auch um die psychische Gesundheit zu schonen.

Befriedigt das Schallisoliervermögen einer Zwischenwand oder Decke nicht vollkommen, so kann durch das Anbringen von schallschluckenden Stoffen im Sende- oder im Empfangsraum oder in beiden die Hörbarkeit des störenden Schalles, d. h. des Lärms im Nebenraum vermindert werden.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß schallschluckende Konstruktionen nicht nur zur Lösung von Aufgaben auf dem Gebiete des Schallschutzes, sondern auch zur Verbesserung der Hörsamkeit (Raumakustik) in Vortragsräumen: Kirchen, Konzertsäle, Theater, Kino gebraucht werden.

Das Ziel jeder Lärmbekämpfung ist entweder, den Störschall am Entstehen zu verhindern, oder aber diesen durch geeignete Vorkehrungen auf ein erträgliches Maß zu senken. Die Bekämpfung des Lärms an der Quelle darf nie außer acht gelassen werden. Manchmal kann mit einfachen Mitteln schon ein erheblicher Erfolg erzielt werden. Eine ruhiger laufende Maschine verdient auch bei höherem Preis den Vorzug, da bauliche Maßnahmen meist erheblich größere Kosten verursachen. In den nachfolgenden Ausführungen sind nur die Maßnahmen zur Senkung des Lärmpegels in geschlossenen Räumen zu behandeln. Im Freien strahlt eine nahe der Erdoberfläche aufgestellte Schallquelle Schallwellen ab, die halbkugelförmig in den Halbraum hineinwandern. Eine über die Schallquelle gestülpte Haube, z. B. von Zimmergröße, verhindert diese Ausbreitung; die Schallwellen werden an den Begrenzungsflächen zurückgeworfen und wandern wieder in den Raum hinein bis zur gegenüberliegenden Wand, wo sie wiederum reflektiert werden. Der ganze Raum ist schließlich mit in allen Richtungen wandernden Schallwellen gleichmäßig durchflutet. Die Wände reflektieren die Schallwellen aber nur unvollständig; ein Teil der Schallenergie wird von diesen «verschluckt». Wird die Schallquelle abgeschaltet, so verschwindet die Schallenergie langsam. Je größer der Schluckgrad, desto rascher wird der Schallpegel im Raum abklingen. Die Messung der sogenannten Nachhalldauer vom Zeitpunkt des Abschaltens der Schallquelle bis zum Absinken des Schallpegels, z. B. um 60 db, erlaubt die Schluckfähigkeit der Wände zu berechnen.

Nach W. C. Sabine besteht zwischen der Nachhalldauer T in sec (60 db), dem Raumvolumen V in m³ und der gesamten Schluckfähigkeit A in m² folgende einfache mathematische Beziehung:

$$T = 0{,}16 \frac{V}{A} \qquad (1)$$

Je größer der Raum, d. h. je länger der Weg der Schallwellen bis zur Reflexion auf der Gegenwand, je kleiner also die Anzahl der Reflexionen in der Zeiteinheit, desto länger die Nachhalldauer T. Je größer die Wandoberflächen S und je intensiver die spezifische Schluckfähigkeit a der Wände, desto kürzer wird die Nachhalldauer T gefunden.

$$A = a\,S \qquad (2)$$

Ist die Schluckfähigkeit der Wandoberflächen nicht überall die gleiche, so kann durch Addition der einzelnen Flächen, multipliziert mit deren Schallschluckwert a, die gesamte Schluckfläche A berechnet werden:

$$A = a_1 S_1 + a_2 S_2 + a_3 S_3 + \ldots\ldots = \Sigma\, a_i S_i \qquad (3)$$

Da ein offenes Fenster keine Schallwellen reflektiert, kann man sich die Schallschluckfläche A als ein solches vorstellen.

G. Millington hat die Auswertung der Beziehung zwischen Nachhalldauer und Schluckfähigkeit der Wandoberfläche verfeinert. Die aus seiner Beziehung errechneten Schluckgrade liegen zwischen 0 und 1 (diejenigen nach Sabine berechnet zwischen 0 und ∞).

$$T = 0{,}16 \frac{V}{-\Sigma\, S_i \ln (1-a_i)} \qquad (4)$$

Wird in einem Raum bei gleicher Schallquelle und bei Voraussetzung gleichmäßiger Schallverteilung die Schluckfläche A_1 auf A_2 erhöht, so fällt der Schallpegel um den Betrag von $10 \log \frac{A_2}{A_1}$

Tabelle I

A_2/A_1	2	3	5	7	10	100
$\Delta S = 10 \log A_2/A_1$	3	5	7	8½	10	20 db

Wenn also zum Beispiel in einer Kesselschmiede (a = 0,1) die Hälfte der Oberfläche mit einem schallschluckenden Material (a = 0,4) belegt wird, kann in genügendem Abstand von der Lärmquelle eine Senkung des Lärmpegels um 4 db erwartet werden. Die Tabelle und das Beispiel zeigen deutlich, daß nur mit einer erheblichen Erhöhung der Schluckfläche A eine nennenswerte Senkung des Pegels erreicht wird.

Die Schallschluckstoffe müssen die Fähigkeit haben, die auf sie einwirkenden Schallenergien möglichst intensiv in eine andere Energieform umzuwandeln. Kann die Schallwelle auch Luftsäulen in porösen Stoffen zum Schwingen anregen, so reiben sich die hin und her bewegten Luftteilchen an den Wandungen oder Fasern, wobei Wärme erzeugt wird. Die Schallwellen müssen an möglichst vielen Stellen in den Stoff eindringen können. Ist aber das Material zu locker, haben die Luftsäulen also einen zu großen Querschnitt, so ist die Wirkung wieder gering. Durch die experimentelle Bestimmung des Strömungswiderstandes R, wenn Luft unter einem Druckgefälle p in $\frac{dyn}{cm^2}$ und bei einer Geschwindigkeit v in cm/sec den Schluckstoff durchströmt, erhält man einen Materialwert, der zur Beurteilung der Schallschluckung wertvolle Dienste leistet.

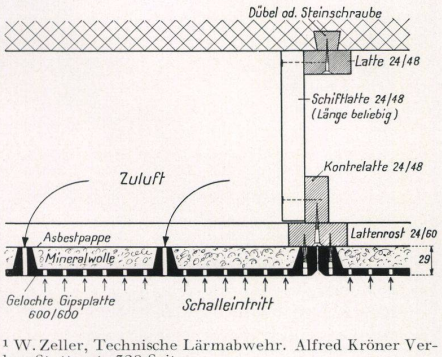
$$Q = F v = \frac{p\,F}{r\,l} \quad r = \frac{p}{v\,l} \quad R = r\,l = \frac{p}{v} \qquad (5)$$

Q = Luftmenge
F = Fläche
l = Dicke des Stoffes
r = spez. Strömungswiderstand

Nach W. Zeller[1] ist bei freihängenden Stoffen ein Strömungswiderstand R um 80, bei auf starrer Wand befestigten Stoffen ein solcher von 80 bis 300 am vorteilhaftesten.

An der festen Wand ist die Geschwindigkeit der von der Schallwelle erfaßten Luftteilchen (gleich Schallschnelle) gleich null, d. h. in der Wandebene liegt ein Schwingungsknoten, weshalb die Wirksamkeit des Schallschluckstoffes nur gering sein kann, vor allem bei den tiefen Tönen. Die höchste Ausnützung wäre in einem Abstand gleich einem Viertel der Doppelschwingungslänge, an der Stelle also, wo die Teilchengeschwindigkeit am größten ist, zu erreichen.

Abb. 1. Schnitt durch gelochte Gipsplatten «Soundex» mit Mineralwolle als Schluckschicht. Lochfläche 16 %, Lochdurchmesser 4,5 mm. Löcher in Gipsleisten zur Einführung von Frischluft.



[1] W. Zeller, Technische Lärmabwehr. Alfred Kröner Verlag, Stuttgart. 328 Seiten.

Tabelle II

Wellenlängen einiger Töne

(Schallgeschwindigkeit c = 340 m/sec)
Hertz = Anzahl der Doppelschwingungen pro sec

f =	20	100	500	1000	Hz
λ =	1700	340	68	34	cm
$\frac{\lambda}{4}$ =	425	85	17	8,5	cm
f =	2000	5000	10000	20000	Hz
λ =	17	6,8	3,4	1,7	cm
$\frac{\lambda}{4}$ =	4,25	1,7	0,85	0,425	cm

Aus der Tabelle kann ersehen werden, daß die Energie der tiefen Töne nur wenig, diejenige der hohen aber stark geschluckt wird und daß außerdem bei den Frequenzen unter 2000 Hz durch ein Abheben der schallschluckenden Platten von der Wand die Wirksamkeit erheblich gesteigert werden kann. Bei den tiefen Tönen unter 500 Hz dürfte diese Maßnahme nur in besondern Fällen zum Ziele führen.

Werden Platten durch Schallwellen zu Schwingungen angefacht, so wird Schall-Energie durch die plastischen Verformungen und hauptsächlich durch die dabei erzeugte Wärme verzehrt. Besonders hoch sind diese Energieumwandlungen bei den größten Schwingungsweiten der Platten, d. h. sobald diese in Resonanz schwingen. Die hinter der Platte liegende Luftschicht wirkt dann als Polster (Feder). Je nach der Dicke der Luftschicht und je nach dem Gewicht der schwingenden Platte pro m² wird das System eine bestimmte Eigenschwingungszahl f_o aufweisen, die nach einfacher Beziehung berechnet werden kann:

$$f_o = \frac{600}{\sqrt{G\,l}} \text{ Hz} \qquad (6)$$

G = Gewicht der Platte in kg/m²
l = Dicke der Luftschicht in cm

Die schwingende Platte verursacht ständig Druckänderungen in der dahinterliegenden Luftschicht. Wird ein poröser Stoff in die Luftschicht eingelegt, so wird noch zusätzlich durch die Reibung der Luft im Stoff Wärme erzeugt. Eine nahezu ebenso gute Wirkung wird erzielt durch das Belegen der Ränder der Luftschichtfelder mit schallschluckenden Stoffen. Die Felder dürfen nicht breiter als die halbe Wellenlänge der Resonanzfrequenz f_o sein.

Da die Resonanzfrequenz in der Regel bei 80 bis 300 Hz liegt, kommt diese Art Schallschlucker nur bei tiefen Tönen zur Anwendung, bildet aber zu den hauptsächlich nur die hohen Töne schluckenden porösen Stoffen trotz den geringen Schluckwerten eine wertvolle Ergänzung.

Wird eine harte Platte gelocht und auf einem kreuzweise verlegten Lattenrost befestigt, so erhält man ein System von Luftresonatoren. Eine Kugel mit einer Öffnung, auf der ein Zylinder dicht angebracht wird, ist ein Schwingungssystem, das unter dem Namen «Helmholtz-Resonator» bekannt ist. Trifft eine Schallwelle auf die im Zylinder befindliche Luftsäule, so wird diese im Rhythmus der Schallwelle hin und her bewegt. Die in der Kugel enthaltene Luft wirkt dabei wieder als Polster oder Feder. Je nach Radius und Länge des Halses (= Zylinder) und dem Kugelvolumen besitzt der Resonator eine verschiedene Eigenfrequenz, bei der ein Maximum von Schallenergie durch Reibung vernichtet wird. In der Anwendung in der Praxis wird auf einen kreuzweisen Lattenrost eine *gelochte* Platte befestigt. Die Eigenschwingung f_o dieses Systems kann wie folgt berechnet werden:

$$f_o = 5400 \sqrt{\frac{\alpha}{l\,h}} \qquad (7)$$

α = Verhältnis der Lochfläche zur Gesamtfläche
l = Dicke der Luftschicht in cm
h = Länge des Halses = Dicke der gelochten Platte in cm

Der Abstand der Latten soll in beiden Richtungen kleiner als die halbe Wellenlänge λ, die Dicke der gelochten Platte größer als der zehnfache Lochradius r und schließlich der Lochanteil α größer als 12 % gewählt werden.

Auch dieses Schwingungssystem vernichtet wie die schwingende Platte am intensivsten die Schallenergie von tiefen Tönen. Durch eine Erhöhung des Strömungswiderstandes mittels poröser Platten, die vor oder hinter die Lochplatte gelegt wer-

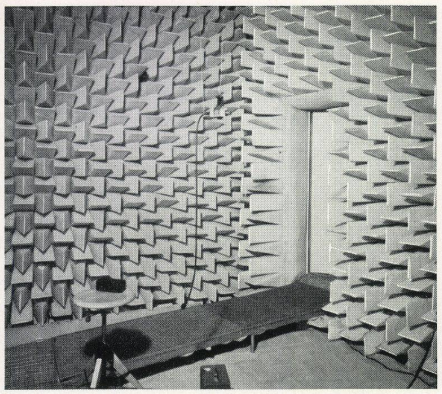


Abb. 2. Schalltoter Raum im Institut für Hochfrequenz und Schwachstromtechnik an der ETH Zürich. Architekt Boedecker, Zürich. Pyramidale Körper aus Vetroflex-Glasfaserplatten in Stoffhüllen, auf Vetroflex-Industriematte 60 mm dick einseitig auf Drahtgeflecht befestigt, Gesamtfläche zirka 150 m². Ausführung: Glasfasern AG., Zürich.

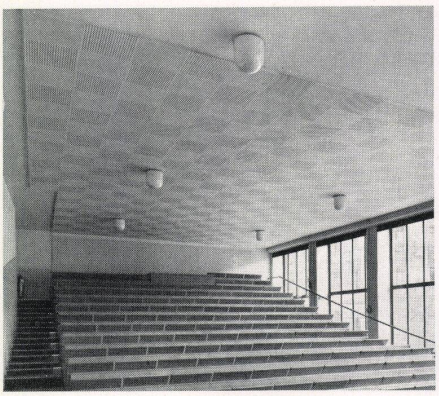


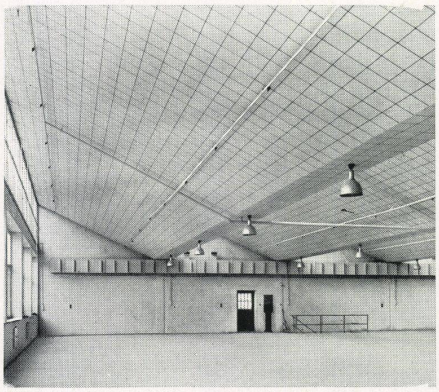
Abb. 3. Hörsaal im Maschinenlaboratorium der ETH Zürich. Architekt Alfred Roth, Zürich. «Pavatex-Akustik»-Platten 500×500×24 mm, gerillt, Gesamtfläche 100 m². Ausführung: W. Kollbrunner, Isolationen, Zürich.

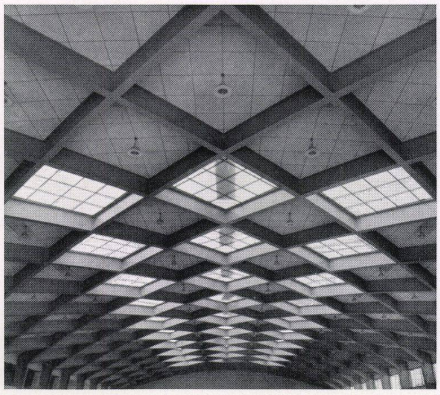
Abb. 4. Töchterschule der Stadt Zürich. Architekt A. C. Müller, Zürich. «Pavatex-Akustik»-Platten, gerillt, 24 mm stark, 15 cm breit, insgesamt 4,5 km. Ausführung: W. Kollbrunner, Isolationen, Zürich.

Abb. 5. Kammgarnweberei der Firma Schmid & Co., Gattikon. «Celotex»-Platten 305×305×31 mm auf Lattenrost von 21 mm Dicke, Gesamtfläche 5500 m². Ausführung: C. Gartenmann & Cie. AG., Bern und Zürich.

Abb. 6. Baumwollspinnerei in Kollbrunn-Zell der Firma Ed. Bühler & Co., Winterthur. Architekt Franz Scheibler, Winterthur. «Celotex»-Platten 305×305×31 mm auf Lattenrost von 21 mm Dicke, Gesamtfläche 2000 m². Ausführung: C. Gartenmann & Cie. AG., Bern und Zürich.

Abb. 7. Vorführungssaal des Comptoir Lausanne. Architekt Thevenaz, Lausanne. «Vetroflex»-Bauplatten 500×500×20 mm auf Holzrost, Gesamtfläche 400 m². Ausführung: Defrancesco, Gipser- und Malergeschäft, Lausanne.





den können, kann die Wirksamkeit und der Wirkbereich (breiteres Frequenzband) noch gesteigert werden.

Über die verschiedenen in der Praxis zur Verwendung kommenden Schallschluckstoffe orientiert die nachfolgende Tabelle III. Neben losen Fasern, die an Decken und Wänden mit netzartigen Drahtgeflechten oder aber mit gelochten Platten auf der Unterlage über größere Flächen befestigt werden, finden auch Platten Verwendung, die sich über eine genügende Biegesteifigkeit ausweisen können und deshalb entweder auf die Unterlage aufgeklebt oder aber, was schalltechnisch ja von Vorteil ist, auf einem Lattenrost aufmontiert werden können. Die Platten sind vielfach gelocht und gerillt, wodurch die Oberfläche des Schallschluckers für schrägeinfallende Schallwellen vergrößert wird. Wird eine gelochte Platte vor eine hochschallschluckende Matte aus Fasern gelegt, so ist die Wirksamkeit weit größer als aus der Lochfläche allein zu erwarten wäre. Sobald die letztere mehr als 20 % beträgt, ist die akustisch wirksame Schluckfläche meist ebenso groß, wie wenn die gesamte Schluckmaterialfläche den Schallwellen unmittelbar ausgesetzt würde. Den Beweis liefert die Tabelle IV. Die schwedische «Soundex»-Akustik-Platten, die auf einer Fläche von 60×60 cm zirka 3600 Löcher von 4,5 mm Lochdurchmesser – 16 % Lochanteil – aufweist (Abbildung 1) hat nahezu die gleiche Schluckfähigkeit wie eine 2,8 kg/m² schwere Glasseideschicht, die einseitig auf ein Jutegewebe aufgesteppt worden ist. Die beiden Kurven wurden durch Messung der Nachhalldauer von frequenzmodulierten Tönen (Heultöne) von 50 bis 9600 Hz im Hallraum der ETH mit 293 m³ Inhalt und 297 m² Oberfläche ermittelt. Das zu prüfende Material wird auf Wände und Boden in einzelne Flächen aufgeteilt; die gesamte belegte Fläche beträgt 24–29 m². Die Nachhalldauer wird an 7 Stellen des Raumes auch in verschiedenen Höhen, je dreimal und zwar bei der Nennfrequenz und bei einer etwas unterhalb und oberhalb dieser liegenden Frequenz bestimmt. Aus dem Mittelwert der 21 Messungen für jede Frequenz wird nach dem Verfahren nach *Millington* der Schluckgrad a berechnet. Wie deutlich aus der Tabelle IV abgelesen werden kann, ist die Schluckfähigkeit der tiefen Töne von 50 bis 150 Hz wesentlich geringer als diejenige der hohen Töne über 400 Hz, für die in der Regel ein Schluckwert a von 50 bis 60 % gefunden wird. Von einem Geräusch, das ist ein mehr oder weniger breites Band von Frequenzen, werden die hohen Tonfraktionen, die auch als lästiger empfunden werden, stärker gedämpft, wodurch das Geräusch «dumpfer gefärbt» gehört wird. Alle guten Schallschlucker zeigen diese unterschiedliche Frequenzschluckung, wobei die Dichte – Raumgewicht –, die Dicke der Platte, die Anzahl und Tiefe der Löcher und Rillen («Pavatex») von entscheidender Bedeutung sind. Lose Fasergemenge oder nur sehr locker gebundene Platten (z. B. «Navitex») können auf Löcher verzichten. Sobald feine Kanälchen oder auch Löcher die Platte vollständig durchdringen, bringt das Aufbringen derselben auf einem Lattenrost eine Verbesserung des Schluckvermögens in den mittleren Tonlagen (300 bis 600 Hz). Eine ähnliche Frequenzabhängigkeit des Schluckgrades wie die vorher behandelten Schluckplatten zeigen auch die dickern und ein gröberes Gefüge aufweisenden *Holzwollplatten*.

Werden sie auf einem Holzrost verlegt, so sind ebenfalls höhere Schluckwerte zu erzielen. Nach W. Zeller kann, beispielsweise mit zwei 7 cm Glasfasernschichten in 7 cm Abstand und mit durchlochter Sperrholzplatte abgedeckt, folgender hoher Schluckeffekt erzielt werden:

Tabelle V

Frequenz	128	256	512 Hz	
Schluckgrad	0,82	0,93	≈0,98	Mittel
Frequenz	1024	2048	4096 Hz	
Schluckgrad	0,96	0,93	0,91	0,92

Auffallend sind die ausgezeichneten Schluckwerte auch bei den tiefen Tönen.

Die Eichung von Mikrophonen, das Ausmessen von Schallfeldern von Lautsprechern und andere Arbeiten müssen im reflexionslosen Raum durchgeführt werden. Durch das Aufstellen von pyramidalen Körpern aus Glasfasern in Stoffhüllen auf mit schluckenden Platten belegten Wänden und Decken kann die Schluckung extrem weit getrieben werden. Abb. 2: Schalltoter Raum der Hochfrequenzabteilung an der ETH.

Wie durch Versuche ausgewiesen werden konnte, hat ein poröser, die Oberfläche nicht schließender Farbanstrich keinen wesentlich nachteiligen Einfluß auf die Schallschluckfähigkeit.

Spannteppiche auf dem Boden haben nicht nur eine gute Schluckfähigkeit, sondern vermindern auch die Gehgeräusche erheblich.

Schwingende Platten sind z. B. auch die Fensterscheiben und die Mehrschalenwände aus leichten Baustoffen. Diese hauptsächlich als Schallisolatoren verwendeten Konstruktionen können ebenfalls durch das Einlegen von schallschluckenden Stoffen, wenn auch nur auf den Rändern der Hohlkam-

mern angebracht, erfolgreicher gestaltet werden. Alle, auch die nur wenig biegesteifen Platten, die auf einem Lattenrost befestigt werden, vernichten, sobald sie zu Schwingungen angeregt werden, während des Hin- und Herbewegens Schallenergie, weshalb, wenn immer möglich, die Anwendung eines Rostes zu empfehlen ist. Nicht nur die hohen Töne, sondern auch die mittleren und tiefen Tonfraktionen werden dann stärker geschluckt.

Neben den hochwertigen Schluckstoffen finden noch fasrige Oberflächenbeläge («Faserit») und poröse Verputze ihre Abnehmer, die aber zufolge geringer Dicke oder nur wenig lockerer Struktur sich nur über kleinere spezifische Schluckgrade ausweisen können. Baustoffe ohne kommunizierende Poren, wie Gasbeton, Schaumkunstharz, haben keine nennenswerte schallschluckende Wirkung.

Die Resonatoren-Eigenschaften gelochter Schichten werden bei den schon genannten «Soundex»-Platten ausgenützt; andere Ausführungen solcher Art sind in der Schweiz nicht bekannt geworden. Das Herausfallen von Faserteilchen durch die Löcher wird durch das Auflegen von Seidenpapier, dünnerem Baumwollstoff, feinem Filz usw. verhindert, ohne daß die Schluckfähigkeit wesentlich beeinflußt wird.

Sobald der Schluckgrad der zu verwendenden Schallschluckstoffe bekannt ist, kann entweder die notwendige Schluckfläche berechnet werden, oder es wird die Pegelsenkung ΔS aus den beiden gegebenen Schluckflächen A_2 und A_1, d. h. aus der Schluckfläche *nach* und *vor* dem Belegen mit dem Schluckstoff, errechnet:

$$\Delta S = 10 \log A_2/A_1 \qquad A = \Sigma a_i S_i$$

Für Tongemische, also auch für mehr oder weniger breitbandige Geräusche, muß das Frequenzband, wenigstens getrennt in tiefe und hohe Töne, bekannt sein, damit der entsprechende Schluckgrad in Rechnung gesetzt werden kann.

Die Verwendung von schallschluckenden Materialien wird überall dort am Platze sein, wo entweder der Schallpegel herabgedrückt werden muß, um ein ungestörtes Arbeiten zu ermöglichen, wo unvermeidliche Schallquellen, z. B. Auskunftschalter, die übrigen Arbeitenden nicht stören sollen oder wo im Extremfall örtlich zeitweise bis zur Schmerzschwelle ansteigender Lärm erzeugt wird. Durch plötzlich einsetzenden starken Lärm z. B., beim Nieten mit Preßlufthämmern, beim Richten von Blechen, beim Abfeuern von Schüssen usw., werden vor allem Arbeiter gestört, die nicht das Werkzeug usw. führen, die sich also nicht auf den Schallstoß psychisch einstellen können. Sehr lästig werden auch über 70 Phon starke, langandauernde, sich regelmäßig wiederholende monotone Schalle empfunden, die je nach dem psychischen Zustand des Hörers zeitweise nicht bewußt gehört werden oder aber die Nerven bis «zum Zerreißen» anspannen können. Grundsätzlich sollten die unvermeidlich lärmigen Betriebe von den andern abgetrennt werden. In Kesselschmieden, Gießformereien usw. sollen die Werkstücke in besondern Lärmkammern untergebracht werden, deren nicht zu weit abstehende Wände und Decken hochgradig schluckend ausgekleidet werden sollen. Durch Schallkulissen, möglichst nahe um das Werkstück gestellt, ist z. B. in Kesselschmieden eine größere Wirkung zu erwarten als durch das Belegen der meist hochliegenden Dachkonstruktion mit schluckenden Platten, durch welche der Pegel sogar in mehr als 10 m Abstand von der Lärmquelle nur um 2 bis 4 Phon gesenkt wird.

Leichte Konstruktionen – Eisen, Holz – werden oft durch Maschinen zu Schwingungen angeregt; die Wände strahlen dann wie Membrane Schallwellen ab, die den Lärmpegel stark überhöhen.

In der nachfolgenden Tabelle VI sind die anzustrebenden durchschnittlichen Störpegel in verschiedenartig benützten Räumen zusammengestellt.

Die Abbildungen 3 bis 9 zeigen einige Beispiele von Ausführungen mit schallschluckenden Belägen. Die Wahl des Materials, der Größe der schallschluckenden Fläche und der Verteilung auf Wände und Decken ist der Zweckbestimmung des Raumes anzupassen. Durch glückliche Zusammenstellung von Platten können auch die ästhetische Wirkung des Raumes unterstützende Kombinationen gefunden werden. Überall dort, wo der Lärm stark gedämpft werden soll, ist eine möglichst große Schluckfläche ein Vorteil. In Räumen aber, wo eine optimale Verständlichkeit des Sprechers oder eine saubere Hörbarkeit eines Musikvortrages auf allen Plätzen des gegebenen Raumes oder sogar beides zusammen angestrebt werden muß, sind bei der Wahl der Schluckmittel und bei ihrer Dosierung und Verteilung im Raum die Grundsätze der Raumakustik zur Anwendung zu bringen.

Bei der Wahl kann neben dem Schluckeffekt auch das Verhalten in höherer Feuchtigkeit oder im Schadenfeuer, sowie die Raumbeständigkeit mitbestimmend sein.

Nach dem Obligationenrecht ist eine übermäßige Lärmeinwirkung auf die Nachbargrundstücke nicht zulässig. In vielen Ortschaften müssen Quartiere, die ursprünglich ausschließlich den gewerblichen und industriellen Betrieben vorbehalten waren, intensiv für Wohnzwecke aufgeschlossen werden. Das führt oft zu unliebsamen und langjährigen Auseinandersetzungen vor Gericht. Durch eine künstliche Ventilation, deren Kanäle mit schallschluckenden Stoffen belegt werden, kann die Lärmausstrahlung auf die Nachbargrundstücke in jedem Fall auf das zumutbare Maß gesenkt werden. Sogar Motorenprüfstände, die mit den großen Luftmengen hohe Schallenergiemengen ausstoßen, können durch hochwertige Schallschlucker erträglich gemacht werden.

Tabelle VI	Lautstärke in Phon
Tonfilmatelier	15
Untersuchungszimmer in Spital, bessere Hotelzimmer	30 (20)
Büro, Sitzungszimmer	50
Auskunftsbüro, Zeichnungssaal, Schulzimmer, Versammlungsräume	55
Restaurant, ruhige Werkstätten, Verkaufsräume, Schalterhallen	60
Werkstätten	70
Flugzeugkabinen, Spinnereien, Webereien usw.	90

Tabelle III

A. Schallschluckstoffe (siehe Tabelle unten)

B. Schwingende Platten

a. anorganischer Aufbau
Asbestgemisch, «Eternit», «Lignat», Bleche, Glasscheiben, dünne Gipsplatten («Gyproc»)

b. organischer Aufbau
Hartholzfaserplatten («Pavatex»), Holztäfer, Sperrholz ohne und mit Metallfolien, kunstharzgebundene Holzsplitterplatten «Novopan»

C. Resonatorenplatten
Gelochte Backsteine; dicke, gelochte Gipsplatten; gelochte «Durisol»-Hohlkörper

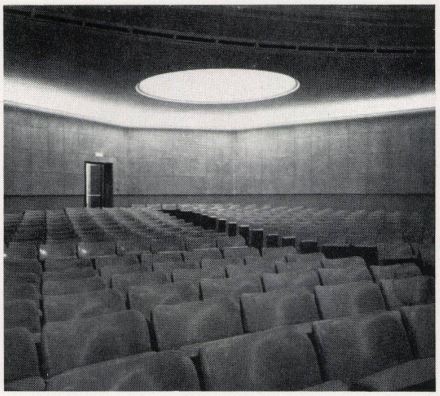
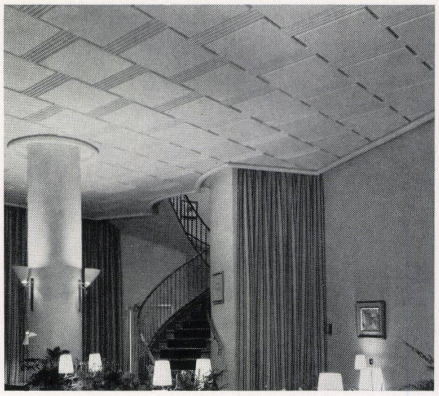


Abb. 8. Kino Hollywood in Basel. Architekten Oberle und Diener, Basel. Hinter Projektionsleinwand: «Vetroflex»-Bauplatten, 20 mm dick, Saalrückwand «Vetroflex-Dekorations»-Akustikplatten, 610×610×19 mm, Gesamtfläche 80+150 m². Ausführung: Glasfasern AG., Zürich.

Abb. 9. Café Luxor in Zürich. Architekt A. E. Boßhardt, Zürich. Gelochte «Soundex»-Gipsplatten, 600×600×29 mm, mit Mineralwolle, auf 24 mm Lattenrost, Luftzuführung durch die Platte, siehe Abb. 1, Gesamtfläche 70 m². Ausführung: Isolag, AG. für Isolierungen in Zürich.



Art	anorganisch	organisch
1. Lose Fasern	Mineralwolle («Lanisol») Glaswolle, Glasseide («Vetroflex», «Vitrofil») Asbest Metallwolle (Stahl, Aluminium)	Pflanzenfasern: Kokos («Tela»), Baumwolle, Kapok. Tierische Fasern: Wolle; Hobelspäne
2. Faserplatten	Glaswollplatten («Vetroflex»)	Holzfasern («Pavatex», «Navitex», «Grisotex»), Zuckerrohrfasern («Celotex»), Strohmatratzen
3. Holzwollplatten	«Durisol», «Perfecta»	
4. Gewebe	Teppiche: Perser, Spannteppich, Kokos usw., Vorhänge, Hanf- u. Jutegewebe	
5. Schüttmaterialien	Schlacke, Koks, Sand, Korkschrot usw.	

Tabelle IV *Schluckgrade für verschiedene Tonfrequenzen*

Frequenz Tonhöhe in Hz	50	100	200	400	800	1600	3200	6400	Mittelwerte 100-600	800-4800	100-4800
Glasfaser auf Jute, 5cm von Wandoberfläche (2,8 kg/m²)	0,19	0,19	0,37	0,52	0,62	0,59	0,58	0,61	0,40	$0,59_5$	0,50
«Soundex» 29 mm, davon Mineralwolle 23,5 mm und gelochte Gipsschicht 5 mm	0,15	0,16	0,28	0,57	0,59	0,60	0,53	0,52	$0,37_5$	0,56	0,47
Holzfaserplatte gerillt «Pavatex» 24 mm, 5 cm Lattenrost	—	0,22	0,39	0,40	0,51	0,59	0,65	—	0,36	0,60	0,48
Holzwollplatten «Perfecta» 35 mm auf Wand mit Blancfix gespritzt	0,11	0,12	0,19	0,32	0,56	0,54	0,52	0,55	0,25	$0,53_5$	$0,39_5$