

Industriehygiene und Arbeitsphysiologie: die Bekämpfung der Schallausbreitung in Gebäuden

Autor(en): **Furrer, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **73 (1955)**

Heft 2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-61840>

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.

Sicherheit keine vorübergehenden und auch keine unheilbaren Hörverluste zu erwarten sind, liegt bei 85 db.

III. Die physiologischen Wirkungen auf diverse Funktionen des Gehirns

Eine grosse Zahl von Laboratoriumsuntersuchungen hat gezeigt, dass der Lärm sowohl psychische Funktionen als auch die vom Gehirn gelenkte Muskeltätigkeit beeinträchtigt. So wurden unter anderem durch Lärm die Geschwindigkeit und die Präzision des Rechnens und des Maschinenschreibens herabgesetzt, die Fähigkeit zur Konzentration beeinträchtigt und die Reaktionszeiten verlängert. Dementsprechend wurde in Industriebetrieben durch Lärmreduktion eine Erhöhung der Produktionsleistungen beobachtet.

Ausserdem haben alle Untersuchungen gezeigt, dass der Lärm subjektiv immer als lästig und unbehaglich empfunden wird, auch dann, wenn objektiv keine Leistungseinbusse gemessen werden kann. Der Mensch ist wohl in der Lage, Arbeiten, die hohe Anforderungen an das Denken, an die Konzentration und an die Geschicklichkeit stellen, in einer lärmigen Umgebung durchzuführen; er muss dabei aber einen nervösen Aufwand und eine geistige Anstrengung auf sich nehmen, um sich vom Lärm zu isolieren und ihn sozusagen nicht zu hören. Die Grösse der nervösen Belastung durch Lärm hängt von verschiedenen Faktoren ab: 1. der unerwartete und der diskontinuierliche stört mehr als der regelmässige Lärm; 2. eine Arbeit, bei der das Hören mitbeteiligt ist, wird durch Lärm mehr gestört als eine Arbeit, die ohne Beteiligung der Ohren durchgeführt werden kann; 3. Lärmpegel von 50 bis 60 db können bereits bei delikaten Arbeiten störend und belastend wirken; Lärmstärken von 80 db können ohne Nachteile bei verhältnismässig einfachen und unkomplizierten Arbeiten an lärmigen Maschinen ertragen werden; 4. hohe Töne belästigen mehr als niedrige Töne.

IV. Die physiologischen Wirkungen des Lärms auf den ganzen Organismus

Die Lärmexposition führt beim Menschen vorübergehend zu einer Erhöhung des Blutdruckes, einer Beschleunigung der Herztätigkeit, einer Steigerung des Stoffwechsels, einer Abnahme der Verdauungstätigkeit, einer Erhöhung des Liquordruckes im Gehirn und einer Steigerung der Muskelspannung. Die Gesamtheit dieser Reaktionen sind Ausdruck einer allgemeinen Alarmreaktion des Organismus, welche durch einen erhöhten Reizzustand des vegetativen Nervensystems (Sympathiekotonie) ausgelöst und gesteuert wird. Das gehäufte Auftreten dieser Alarmreaktionen ist für die Gesundheit ungünstig; diese vegetativen Lärmreaktionen sind an der Zunahme der Herz- und Gefässkrankheiten, der Magengeschwüre und anderer moderner Zivilisationsschäden mitbeteiligt.

V. Die psychologischen Wirkungen des Lärms

Hierfür ist die individuelle Einstellung zum Lärm selbst oder zu seiner Herkunft entscheidend. Je nach den Assoziationen, die unbewusst oder bewusst mit dem Lärm verbunden werden, empfinden wir ihn als angenehm oder als lästig und unbehaglich. So wird der Lärm einer Maschine den Arbeiter, der sie bedient, wenig stören, hingegen können Angestellte, die mit dieser Maschine direkt nichts zu tun haben, durch ihren Lärm sehr stark gestört werden.

Zusammenfassend können wir feststellen, dass der Lärm wegen der Störung der Hörfunktion selbst, aber auch wegen seiner physiologischen Wirkungen auf das Gehirn und auf den ganzen Organismus zu einer beträchtlichen Belastung des modernen Menschen führt, die eine Forderung nach systematischer Lärmbekämpfung voll rechtfertigt.

Die Hörschäden durch Lärm

Von Prof. Dr. med. L. Rüedi, Kantonsspital, Zürich

Symptome von Gehörschäden sind: Druck im Kopf und in den Ohren, Müdigkeit, Ohrensausen und vorübergehende Schwerhörigkeit. Die objektiven Merkmale bei normalen Mittelohrverhältnissen sind: Hörverlust in Form einer flachen Senke im Audiogramm zwischen 2000 und 8000 Doppelschwingungen pro Sekunde. Ohrensausen im Bereich der hohen Töne. Positiver Lautstärkeausgleich innerhalb der Hörsenke.

Das reversible Anfangsstadium der Lärmschädigung wird charakterisiert durch eine breite Senke zwischen 2000 und 8000 Doppelschwingungen, eine verzögerte Erholung eines Prüftones innerhalb der Hörsenke und ein paradox erscheinendes Besserhören eines zweiten Prüftones innerhalb der Schädigungszone. Allem Anschein nach beginnt das reversible Anfangsstadium einer Lärmschädigung mit einer Stoffwechselstörung, an der möglicherweise das Vitamin A beteiligt ist. Dafür spricht die Erhöhung der kritischen Lärmintensität und die Verkürzung der physiologischen Ermüdung durch Vitamin A. Eventuell gibt es auch im Ohr einen für die Laut-Leise-Adaption benötigten besonderen Stoff, ähnlich dem im Auge bei der Hell-Dunkel-Adaption wirksamen Rhodopsin. Die definitive Lärmschädigung wird charakterisiert durch anatomische Veränderungen der Haarzellen des Cortischen Organs. Diese definitiven Schädigungen können die Folge der beschriebenen Stoffwechselstörungen sein, oder aber sie entstehen bei sehr hoher Lärmintensität sehr rasch oder sofort durch direkte Zerreibungen des durch den hohen Schalldruck übermässig stark beanspruchten Cortischen Organs.

Als Behandlung genügt im Anfangsstadium die Entfernung aus dem schädigenden Lärmumfeld, kombiniert mit Vitamin-A-Verabreichung. In einem späteren Stadium, mit anatomischen Schädigungen des Cortischen Organs, kann der nun definitive Hörverlust durch keine Behandlung behoben werden.

Vorbeugung ist durch Verminderung der Lärmproduktion, durch Resorption des Lärms durch geeignete Materialien, durch Schutz der Lärmarbeiter durch verschiedene ohrverschliessende Mittel (in den Gehörgang eingebrachte Einsteckohren oder ohrbedeckende Schalen) möglich. Bei besonders Lärmempfindlichen kann die Resistenz durch regelmässige Zufuhr von Vitamin A erhöht werden.

Betriebliche Lärmbekämpfung an der Quelle

Von Dr.-Ing. Koch, Bundesinstitut für Arbeitsschutz, Soest i. W.

Gehörschäden sind ab 95—100 Phon bei 10—1000 Hz und ab 85—90 Phon bei über 1000 Hz zu erwarten; bei der Beurteilung der Lärmschädigungen sind Alter und Geschlecht zu berücksichtigen. Die Verringerung der Schallerzeugung an Maschinen, Fahrzeugen und bei Arbeitsprozessen geht weitgehend parallel mit der Erfüllung der Forderung nach geringem Verschleiss, hohem Wirkungsgrad usw., also mit der Lösung rein technischer Aufgaben. Hinzu kommen Massnahmen: das Füllen mit Sand oder Beton, die Verwendung von Antidröhnstoffen, das Anbringen schalldämpfender Verschaltungen (Wassermäntel). Die Körperschallübertragung kann durch Einbau zweckmässiger Schalldämpferglieder aus Gummi, Kork, Eisenfilz usw. gedrosselt werden.

Luftschalldämmung ist insbesondere bei Gebläsen, Ventilatoren, Kompressoren, Dieselmotoren, Betonmischern mit Benzinmotoren, Rundwebstühlen usw. nötig. Hierfür bestehen zweckmässige Lösungen. Dagegen sind Lösungen noch gesucht bei Nietarbeiten, an Stifteschlagmaschinen und -pressen, Schrauben- und Mutterpressen, Holzbearbeitungsmaschinen. Hier kann das zeitliche oder räumliche Zusammenlegen von Geräuschquellen Vorteile bringen.

Die Bekämpfung der Schallausbreitung in Gebäuden

Von Prof. W. Furrer, ETH, Zürich

Wenn eine Schallquelle ihre ganze Energie ausschliesslich in die Luft abstrahlt (Stimme, Geige, Blasinstrumente usw.), so spricht man von Luftschall; wenn ein Schallerzeuger dagegen direkt Bauelemente zum Mitschwingen anregt (Wasserleitung, Maschine, Klavier usw.), so wird dies als Körperschall bezeichnet. Diese Unterscheidung ist von grundlegender Wichtigkeit, da die Dämmung dieser beiden Schallarten ganz verschiedene Massnahmen erfordert.

In einem Raum kann man zunächst versuchen, den durch eine Lärmquelle erzeugten Luftschall zu absorbieren. Ueber die Wirksamkeit dieser Massnahme darf man sich jedoch keine übertriebenen Vorstellungen machen. In sehr halligen Räumen ist es möglich, durch das Verlegen von Akustikplatten u. ä. die Absorption um einen Faktor von maximal

Tabelle 1. Luftschalldämmungen von Wänden

Objekt	Mittlere Luftschalldämmung	Konstruktion	Merkmal
Gewöhnliche Zimmertüre . . .	20—30 db	Holz	Unterhaltungssprache gut verständlich
Wände innerhab Wohnung . . .	37—42 db	Backstein	Laute Sprache noch verständlich
Wohnungstrennwand	50—55 db	Backstein	Laute Sprache gerade noch hörbar aber unverständlich
Radiostudio	75—80 db	2 × 50 cm (Doppelmauer)	Lautestes Schreien unhörbar

4 bis 5 zu vergrössern, so dass der Schalldruck des Lärmes höchstens um 6 bis 7 db abnimmt. Zudem ist zu beachten, dass sich diese Abnahme erst in einiger Entfernung von der Quelle auswirkt, so dass z. B. der eine Textilmaschine bedienende Arbeiter niemals dadurch geschützt werden kann, dass man den Fabriksaal mit Akustikplatten auskleidet; hier hilft nur der individuelle Ohrschutz. Tabelle 1 gibt einige Zahlen für die Luftschalldämmung von Wänden.

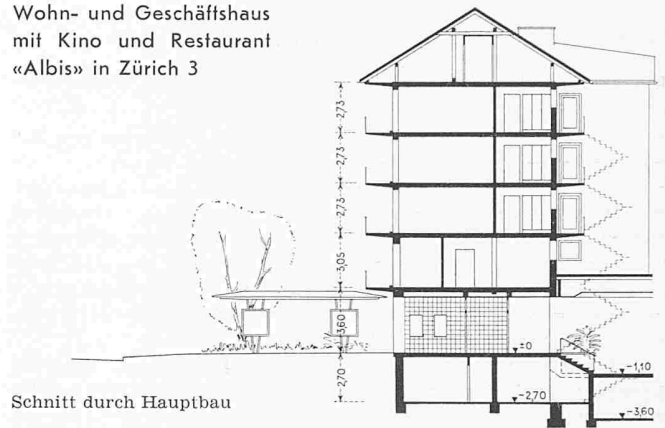
Die Luftschalldämmung einer Konstruktion ist in erster Linie durch ihr *Gewicht* (Massenträgheit) bestimmt. Wenn die elastischen Eigenschaften eines Materials vernachlässigt werden, so kann eine einfache Relation zwischen Wandgewicht und mittlerer Schalldämmung (sog. Massengesetz) aufgestellt werden. So beträgt bei einem Wandgewicht von 10 kg/m² bzw. 100 kg/m² bzw. 500 kg/m² die theoretische mittlere Luftschalldämmung 28 db bzw. 48 db bzw. 63 db. Dabei werden die tiefen Frequenzen schlechter, die hohen besser gedämpft; die Dämmung nimmt mit steigender Frequenz um 6 db/Oktave zu. Bei Berücksichtigung der elastischen Materialeigenschaften komplizieren sich die Verhältnisse. Auftretender Schall regt eine Wand zu Biegungsschwingungen an, so dass sich die Wand ähnlich wie ein vom Wind bewegter Vorhang verhält. Wenn die Wellenlänge dieser Schwingungen mit der Schallwellenlänge in Luft übereinstimmt, so fällt die Schalldämmung auf ein Minimum ab. Ueber diese sogenannte Koinzidenzfrequenz sowie über die weiteren Gesichtspunkte wurde in SBZ 1954, Nr. 32, S. 458, ausführlich berichtet.

Für Körperschalldämmung genügt das Gewicht allein nicht; der körperschallführende Bauteil muss immer durch ein elastisches Element mit möglichst geringer Steifigkeit abgetrennt werden. Typische Beispiele sind Maschinenfundamente und die sog. «schwimmenden» Bodenkonstruktionen. Jede solche Anordnung stellt ein einfaches mechanisches Tiefpassfilter dar, wobei die Dämmwirkung erst oberhalb $\frac{1}{2}$ mal der Resonanzfrequenz beginnt. Diese muss daher immer möglichst tief liegen, wobei sie in einfacher Weise durch die statische Belastung und die Steifigkeit (dynamischer Elastizitätsmodul) des elastischen Elementes bestimmt ist. Durch diese Ueberlegung ist die Wahl des am besten geeigneten Dämmstoffes meist eindeutig gegeben, wie die Beispiele der Tabelle 2 zeigen. Daraus lässt sich z. B. folgern, dass für schwimmende Fussböden, deren Belastung gewöhnlich unter 1000 kg/m² (0,1 kg/cm²) liegt, die elastische Schicht aus einer sehr weichen Platte bestehen muss; Kork z. B. wäre für diesen Fall zu hart. Die heute bekannten wissenschaftlichen Grundlagen erlauben eine für alle praktischen Fälle genügend genaue Berechnung und Dimensionierung von schalldämmenden Konstruktionen.

Tabelle 2. Resonanzfrequenzen verschiedener Dämmstoffe

Statische Belastung	Dämmstoff	Resonanzfrequenz in Hz
0,05—0,1 kg/cm ²	weiche Matten oder Platten, z. B. aus Glasfasern	10—20
1—3 kg/cm ²	Gummi, weich	8—12
1—4 kg/cm ²	Kork	20—30
Beliebig	Stahlfedern	3—5

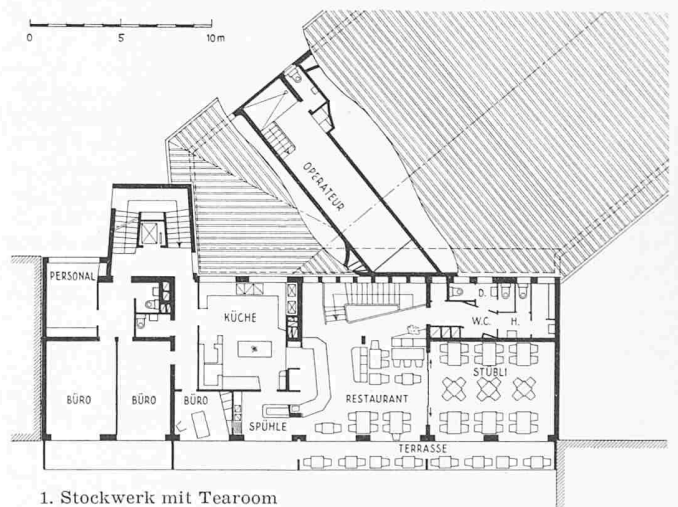
Wohn- und Geschäftshaus mit Kino und Restaurant «Albis» in Zürich 3



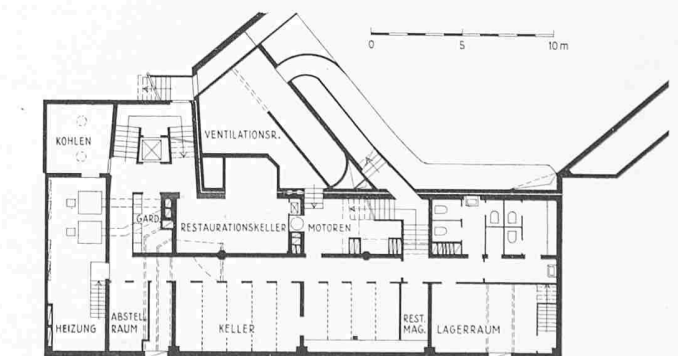
Schnitt durch Hauptbau



Normalgeschoss (Laubengang an der Nordseite)



1. Stockwerk mit Tearoom



Kellergeschoss. Alle Zeichnungen 1:400