

# Der Wohnlärm

W. Hess  
 Aus dem Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich

## 1. Einleitung

Wenn berücksichtigt wird, dass der moderne Mensch  $\frac{2}{3}$  –  $\frac{4}{5}$  seines Lebens in geschlossenen Räumen, am Arbeitsplatz oder in der Wohnung verbringt, spielt hierbei der Schallschutz sicher eine wichtige Rolle. Speziell die Wohnung sollte ein Hort der Ruhe und der Entspannung sein. Dies ganz besonders, wenn wir uns vergegenwärtigen, welch gewaltiger Lärm uns dauernd begleitet.

Untersucht man nun die Lärmquellen in der Wohnung, so spielen zweifellos die Tonwiedergabegeräte (Radio, Fernsehen, Plattenspieler und Bandspielgerät) die wichtigste Rolle. In eine moderne Wohnstätte gehört doch selbstverständlich eine leistungsstarke Hi-Fi-Anlage.

Aber auch unsere Haushaltgeräte, die samt und sonders heute motorisch angetrieben werden müssen, kommen recht oft als Lärmquelle in Frage. Im weitern sind die wassertechnischen Installationen (Badewanne, Dusche, WC) aber auch andere technische Installationen, wie Lüftungsanlagen, Abwurfschächte oder Heizungen, Störquellen. Dies im besonderen, wenn sie schallschutztechnisch nicht richtig montiert oder installiert sind.

Schliesslich kann aber auch Kindergeschrei, lautstarke Gesprächspartner, Gesang und Üben auf Musikinstrumenten zu Lärmklagen im Wohnbereich führen.

Die Palette der Lärmquellen ist somit recht bunt, und die Bekämpfungsmassnahmen sind nicht minder vielfältig. Es geht mir bei den nachfolgenden Ausführungen nicht darum, detaillierte Angaben über die Schallschutzmöglichkeiten zu liefern, sondern Hinweise für Lösungsvorschläge oder zur Schallminderung zu geben. Um nun aber gezielte Massnahmen treffen zu können, ist es notwendig, einige Anforderungen vorzuschicken. Es wird kaum realistisch sein, in einer Wohnung eine «biblische Ruhe» erwirken zu wollen. Sehr treffend sind daher in den Empfehlungen Nr. 181, Ausgabe 1970, des Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Vereins (SIA) Grenzwerte für Störschallpegel für verschiedene Tätigkeiten zusammengestellt. Diese werden wie folgt umschrieben [8]:

- In Schlafzimmern zulässiger Störschallpegel 30-40 dB(A)
- Für geistige Arbeit zulässiger Störschallpegel 50-70 dB(A)
- Für manuelle Arbeiten (ohne individuellen Gehörschutz) zulässiger Dauerstörschallpegel, höchstens 90 dB(A)

Die niedrigen Werte gelten dabei für Wohnungen und Gebäude in einer ruhigen Umgebung, oder überall dort, wo erhöhte Ansprüche gestellt werden. Die höheren Werte gelten für Wohnungen und Gebäude in einer lärmigeren Umgebung.

**Der Trittschall aus der oberen Wohnung und der Lärm aus dem Treppenhaus sind wichtige Störungen in Mehrfamilienhäusern. Adäquate Lärmdämmung kann die Störung durch Innenlärm erheblich reduzieren.**

## 2. Messresultate

Um nun das Ausmass einer Lärmbelastigung zu kennen, ist es in den weitaus meisten Fällen notwendig, eine fachgerechte Messung vorzunehmen. Ohne hier auf die Geräte und Messmethoden einzutreten, seien einige Messresultate angeführt. Die einen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Daraus ist ersichtlich, dass in der Mehrheit der Fälle die Stärke der Lärmquelle über dem Störschallpegel liegt. Es sind also überall dort Schallschutzmassnahmen zu treffen.

Als wahrscheinlich erste Amtsstelle der Schweiz begann das Gesundheitsinspektorat der Stadt Zürich an Neubauten Schallsisolations-Messungen vorzunehmen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind teilweise bereits publiziert [3], [6], [5].

Es zeigte sich schon damals, dass der Minderung des Wohnlärms noch keine grosse Beachtung geschenkt worden ist. Erschreckend hoch war der Anteil der Neubauten mit ungenügendem Schallschutz.

Aus neueren Messungen sei auf Abbildung 1 verwiesen [4]. Anhand dieser Untersuchungen stellte sich heraus, dass 52 % der geprüften Badewannen den Schallschutzwert der SIA-Empfehlungen nicht erfüllen.

Zum Schluss seien noch einige Resultate von Ventilationen und Heizungen in der Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 1  
 Einige Lärmquellen, gemessen bei der Schallquelle und beim Empfänger

Schallquelle	Messwert dB(A)	Nachbarwohnung	Messwert dB(A)
Trompete, Klavier	90-100	Übertragung durch	50
Geige	80- 90	Decke mit guter Schallisolation	35-40
ziemlich laute Radiomusik	80- 85		35
Spielen und Springen von Kindern in Wohnung	-	Trittschallübertragung	35
Wassereinlauf in Badewanne	80	zum Teil Körperschallübertragung	40
Strassenlärm Spitzenwerte	85	- im Zimmer bei offenem Fenster	75
		- im Zimmer bei geschl. Fenster	50
Ruhiger Garten	40	- im Zimmer bei offenem Fenster	30
		- im Zimmer bei geschl. Fenster	20

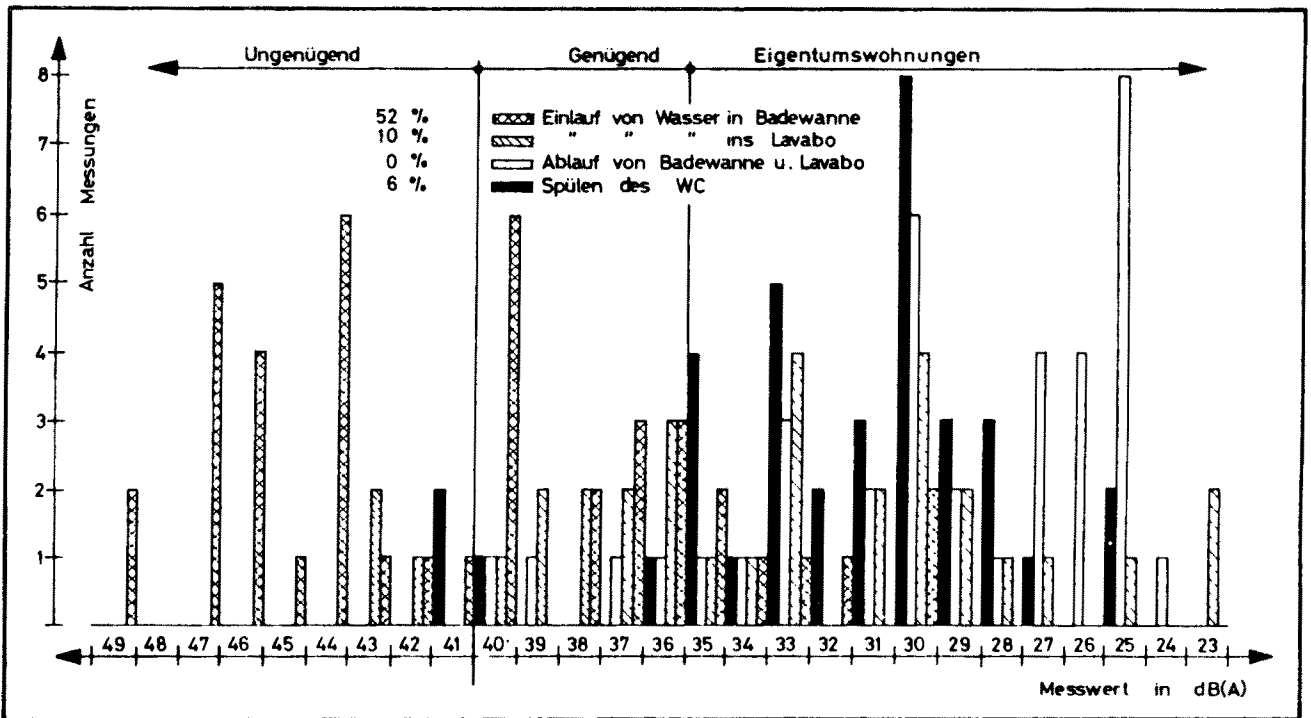


Abbildung 1  
Schallpegelstatistik von Bad- und WC-Sanitärgeräuschen

Tabelle 2  
Die Einwirkung einiger Lärmquellen auf Wohnräume

Lärmquelle	Messwert dB(A)
Luft-Rückkühlwerk für Kehrlichtverbrennungsanlage in 150 m Distanz	40 <sup>1</sup>
Entlüftung von grosser Autoeinstellhalle mit Schalldämpfer in 30 m Distanz	45 <sup>1</sup>
Abluftventilation für Toilettenraum	40
Abluftventilation für Kochnische	35
Abluftgeräusche von Gasheizung eines Hallenbades:	
- ohne Schalldämpfer in 25 m Distanz	55 <sup>1</sup>
- mit Schalldämpfer in 25 m Distanz	40 <sup>1</sup>
Öl-Heizkessel:	
- im Heizraum	80
- im benachbarten Wohnraum	35

<sup>1</sup> Messung im offenen Fenster eines Wohnraumes

### 3. Beurteilung

Die Schallübertragung in einen benachbarten Wohnraum kann nun grundsätzlich auf zwei Arten geschehen. Es ist dies die Luftschallübertragung von einem Raum zu einem andern, zum Beispiel durch ein Baelement (Wand, Decke, Türe, Fenster), durch Un-

dichtigkeiten oder über Nebenwege. Als letztere kommen in Frage flankierende Bauteile, Schächte, Rohrleitungen oder Undichtigkeiten.

Die zweite Art der Übertragung ist die sog. Trittschallübertragung. Dabei geht der Schall durch eine Decke in andere Räume. Auch hier sind Nebenwege möglich, und zwar sowohl horizontaler wie vertikaler Art. Eine Trittschallübertragung muss also nicht nur Bewohner eines unteren Raumes, sondern kann auch weiter entfernt sich aufhaltende Leute belästigen.

Der technische Schallschutz ist heute zum Glück so weit entwickelt, dass für beide Arten der Lärmbelästigung Abhilfemassnahmen möglich sind [2]. Die Ansätze für einen wirksamen Schallschutz liegen jedoch bereits bei der Planung des Bauobjektes. Im weiteren spielt der Einsatz der Baustoffe hier eine entscheidende Rolle. Nicht minder wichtig ist aber auch die Bauausführung. Selbst eine gute Schallschutzplanung kann durch eine mangelhafte Ausführung vollständig zunichte gemacht werden. Von Bedeutung ist hier zu wissen, dass Lärmschutz wohl etwas kostet. Die Verteuerung eines schalltechnisch richtig geplanten und ausgeführten Baus liegt aber in tragbaren Grenzen. Sie bewegt sich zwischen 3 % und 6 % der Bausumme. Es ist daher ein unbedingtes Erfordernis, dass sich sowohl Bauherr wie auch Bauausführende, Architekt und bauschaffende Handwerker vermehrt, und wesentlich stärker als bis anhin, um den Schallschutz im Wohnungssektor kümmern.

**4. Massnahmen**

Die Güte des Schallschutzes in einem Gebäude richtet sich nicht nur nach der Art der verwendeten Materialien, sondern im wesentlichen auch nach den bautechnischen Massnahmen. Das schalltechnische Verhalten der einzelnen Bauteile wird darnach beurteilt, wie sie durch Schall zu Schwingungen angeregt werden. Man unterscheidet dabei grundsätzlich zwischen Anregung durch Luft- und Körperschall wie folgt:

(Siehe auch Abbildung 2) [1].

Man spricht von Luftschall, wenn ein Schallerzeuger seine Schallenergie ausschliesslich in die umgebende Luft abstrahlt. Typische Beispiele für Luftschallerzeuger sind die menschliche Stimme, die Geige, Lautsprecher, Blasinstrumente usw. Strahlt ein Schallerzeuger Schwingungsenergie nicht mehr ausschliesslich an die Luft ab, sondern regt in seiner Umgebung auch noch feste Körper zum Mitschwingen an, so spricht man von Körperschall. Als ein Spezialfall des Körperschalls kann der durch das Begehen einer Decke erzeugte Trittschall bezeichnet werden. Sowohl Luft- wie Körperschallübertragung finden hingegen bei

einigen Musikinstrumenten, wie bei Cello und Bassgeige statt.

Die Luftschallisolation möglichst gross anzustreben, ergibt, um auf die Tabelle 1 zurückzukommen, bei gleicher Schallquelle einen entsprechend kleineren Störschallpegel. Sowohl die Luft- als auch die Trittschallmessungen sind in der internationalen Empfehlung ISO R 140 [7] festgelegt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Vom Gesundheitsinspektorat durchgeführte Messungen in vielen Wohnhäusern haben die in der Tabelle 3 auszugsweise aufgeführten Ergebnisse gezeigt. Es ist daraus ersichtlich, dass heute im Wohnungsbau allgemein anzutreffende Wände und Decken eine Schallisolation von ungefähr 50 bis 53 dB aufweisen. Wie unter Punkt 5 ersichtlich, entspricht dies den Minimalanforderungen im Wohnungsbau. Doppelschalige dicke Wände mit durch das ganze Haus durchgehender Trennfuge ergeben Isolationen von 58-60 dB. Dies kann als eine sehr gute Isolation betrachtet werden. Bei den Decken ist auch durch die Wahl eines guten schwimmenden Unterlagsbodens (vor allem für Trittschallisolation wirksam) keine Doppelschaligkeit wie bei Wänden zu erreichen, weshalb hier die Güte der Isolation durch Nebenwegübertragung längs den flankierenden Wänden begrenzt ist.

Die Trittschallisolation von Wohnungstrenndecken haben wir ebenfalls eingehend untersucht. Abbildung 3 zeigt an einigen Beispielen, wie die Trittschallisolation von armierten Betondecken (Vorfabrikation) verbessert werden kann. Als Beispiel ist zuoberst die Betondecke ohne Bodenbelag aufgezeichnet. Beim zweiten Bild ist lediglich ein Kunststoff- oder Linolbelag vorhanden, der die Trittschallisolation auch nicht wesentlich verbessert. Bei den andern zwei Beispielen haben wir die Minimalanforderungen an den Schallschutz erfüllt, was aber besonders beim Trittschall unbefriedigend ist, sofern der Boden nicht zusätzlich durch Teppiche abgedeckt wird. Decken mit schwimmenden Unterlagsböden können bei genügend dicken und weichen Isolationsschichten noch bedeu-

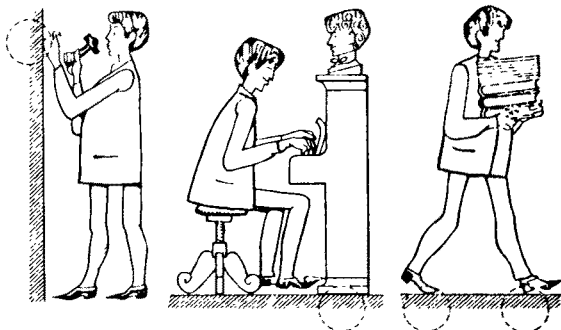
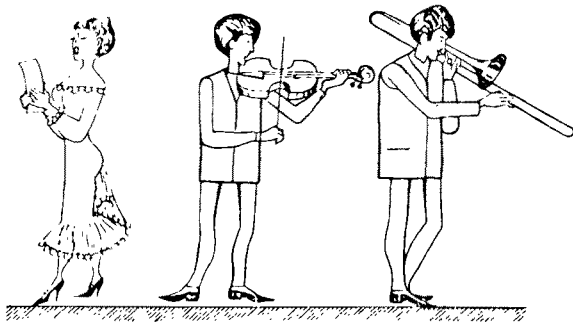


Abbildung 2 Beispiele von Luftschall- und Körperschallerzeugern

Tabelle 3 Die Luftschallisolation einiger Wohnungstrennwände und -Decken

Prüfelement	Totale Wandstärke in cm	Messresultat Ia in dB
15 cm Backsteinwand mit Putz	18	49
18 cm Backsteinwand mit Putz	21	50,5
15 cm Kalksandsteinwand mit Putz	18	50
14 cm Betonwand	14	52
2x15 cm Backsteinwand mit Putz und mind. 2 cm Mauerdistanz	35	58
15 cm Betondecke mit 4 cm Unterlagsboden	20	53
20 cm Betondecke mit 5 cm Unterlagsboden	26	57

Beispiele von Trittschallisolationen			
Messergebnisse bei armierten Betondecken und Bodenbelag n = aus Anzahl Messungen			
Skizze	Konstruktion	Messergebnis $I_i$	n
	18 cm Beton ohne Bodenbelag	80 dB	4
	PVC, Linol Holzparkett 18 cm Beton	75 dB	7
	Holzparkett Isolation 16 cm Beton	63 dB	4
	PVC - Filz oder PVC - Kork 18 cm Beton	63 dB	14
Gesundheitsinspektorat der Stadt Zurich		BM gezeichnet	Lä Instruktion

Abbildung 3  
Beispiele von Trittschallisolationen

tend bessere Ergebnisse erzielen. Allerdings stellen diese schwimmenden Unterlagsböden an die Handwerker grössere Anforderungen, indem Schallbrücken die Isolation beeinträchtigen können. Es ist daher folgendes zu beachten: Unterlagsböden müssen genügend dick sein. Die Isolationsschichten müssen dauerelastisch und mindestens 1 cm dick sein. Doppellagige Isolationsschichten können Schallbrücken eher vermeiden, wobei auch die Randisolierung nicht zu vergessen ist.

Bei den Sanitärgeräuschen sind nach unserer Erfahrung die Einlaufgeräusche in die Badewanne am lästigsten und lautesten. In letzter Zeit sind verschiedene geräuscharme Armaturen auf dem Markt erschienen. Sofern zudem der Wasserstrahl auf die Wand der Badewanne auftritt, ist hier eine grosse Geräuschverminderung zu erzielen. In letzter Zeit werden auch mit unterschiedlichem Erfolg die Badewannen isoliert gelagert, was ebenfalls die Plätschergeräusche, vor allem bei Benützung der Wanne, verringert.

### 5. Vorschriften über den Schallschutz im Wohnungsbau

In absehbarer Zeit wird die SIA-Empfehlung [8] in eine Norm umgewandelt, so dass ein gewisser Schallschutz im Wohnungsbau für Architekten als verbind-

liche Anforderung gelten wird. Da aber im Moment erst die Empfehlung vorliegt, ist es sinnvoll, nachfolgend nur die unbestrittenen Teile kurz zu kommentieren. Als wichtigster Grundsatz für die Planung ist die Schaffung von Ruhe- und Lärmzonen, das heisst laute Räume, wie Küche, Bad, WC, Treppenhaus und Liftschächte, sind in horizontaler und vertikaler Richtung zusammenzulegen. In die Lärmzone gehören ferner Kamine sowie Sanitär- und Ventilationschächte. Schlafräume werden mit Vorteil durch Korridore, Dielen und Wohnzimmer von den lauten Räumen getrennt und sind so anzuordnen, dass sie dem geringsten Aussenlärm ausgesetzt sind. Heizanlagen sollten sich nicht unter Wohn- und Schlafzimmern befinden, bei grösseren Überbauungen ist die Heizzentrale ohnehin in einem von Wohnbauten getrennten Gebäude unterzubringen. Zu berechtigten Klagen kommt es vorzugsweise in Häusern, bei denen nicht gleichartige Räume übereinander liegen. Auch bei guten Isolationen wirkt ein Badezimmer über einem Schlafraum oder eine Terrasse, die als Kinderspielplatz dient und über einem Wohnzimmer liegt, als Störquelle. Es liegt also oft am akustischen Verständnis des Architekten oder Bauherrn, wenn Wohnungen als lärmig bezeichnet werden.

Abschliessend sind die wichtigsten Grenzwerte für die Luft- und Trittschallisolation sowie für die technischen Installationen, der SIA-Empfehlung Nr. 181 entnommen, in der Tabelle 4 aufgeführt.

### 6. Schlussbemerkungen

Wie bereits erwähnt, kann im Rahmen dieser Publikation das Problem «Der Wohnlärm» nur rudimen-

Tabelle 4  
Auszug aus den Grenzwerten der SIA-Empfehlung Nr. 181

Objekt	Luftschallisola- tionsindex $I_a$ (dB)		Trittschallisola- tionsindex $I_i$ (dB)	
	A	B	A	B
Wohnungstrennwände und -Decken in mehrgeschossigen Häusern	50	55	65	55
Trennwände und Decken zwischen Wohnungen und Gewerbebetrieben, Restaurants usw.	60	65	50	45
			Grenzwerte in dB(A)	
Gemeinschaftsanlagen, wie Heizungen, Ventilatoren, Waschmaschinen usw.			35	30
Einzelanlagen: Bad, WC, Lavabo bei Ein- und Auslauf			40	35

A = Mindestanforderungen  
B = erhöhte Anforderungen

tär behandelt werden. Wichtig scheint aber, dass nicht nur die Bauschaffenden sich vermehrt um die Schallminderung im Wohnbereich bemühen, sondern dass auch die Behörden und im besondern die Baupolizeibehörden diesbezüglich strengere Massstäbe anlegen. Da alle Baugesetze auf kantonalem Recht beruhen, sollte in der Zukunft bei der Revision einiges über den Schallschutz aufgenommen werden. Es geht aber dabei nicht darum, einfach summarische Forderungen aufzustellen, sondern konkrete Formulierungen, wie sie beispielsweise in den bald zu erwartenden SIA-Normen 181 enthalten sind, festzulegen. Es wäre hier zu wünschen, dass bezüglich Schallschutz die kantonalen Regierungen die Norm 181 als verbindlich erklären würden. Mit diesem Beschluss würde dem Schallschutz im Wohnbereich ein entscheidender Durchbruch gewährt. Hoffen wir sehr, dass der Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein bald die Norm veröffentlicht, so dass ihr Inhalt Allgemeingut wird.

Abschliessend sei meinem Mitarbeiter, Herrn R. Hottinger, Leiter der Abt. Lärmbekämpfung beim Gesundheitsinspektorat, für die wertvolle Mithilfe an dieser Arbeit gedankt.

#### Zusammenfassung

Es wird auf die vielfältigen Quellen des Wohnlärms hingewiesen. Anhand einiger Messresultate wird das Ausmass der einzelnen Lärmquellen abgesteckt. Zur Verringerung des Wohnlärms und zur Verbesserung des Schallschutzes werden einige Massnahmen angegeben. Im besonderen wird auf die Wichtigkeit einer korrekten Schallschutzplanung hingewiesen. Schliesslich wird noch auf die Empfehlungen des Schweiz. Ing.- und Architektenvereins über den Schallschutz im Wohnungsbau eingetreten. Ein Literaturverzeichnis liefert weitere Hinweise über die Verringerung des Wohnlärms. Drei Abbildungen ergänzen die Arbeit.

#### Résumé

##### *Le bruit dans l'habitat*

On démontre les différentes sources des bruits dans les maisons d'habitation. Avec quelques résultats des mesures faites on peut constater les extensions des sources diverses. On décrit les mesures à prendre pour la réduction du bruit dans les bâtiments ainsi que l'amélioration de la protection du son et l'importance de

faire des projets corrects concernant l'isolation acoustique. Enfin on fait allusion aux recommandations de la Société suisse des ingénieurs et des architectes concernant l'isolation acoustique dans les maisons d'habitation. La liste de la littérature donne également des indications concernant la réduction du bruit dans les maisons d'habitation. La publication a 3 illustrations.

#### Summary

##### *Noise in habitations*

This paper points to the various sources of noise in habitations. Some measurements show the extent of the different noise sources. There is a description of preventive measures for the reduction of noise in habitations and for the improvement of sound protection. Very important is the correct planning of the acoustic insulation. Reference is also made to the recommendations of the Swiss Society of engineers and architects concerning the sound protection in habitations. The references give some indications about the reduction of noise in habitations. The publication has 3 illustrations.

#### Literatur

- [1] *Furrer W. und Lauber A.*: Raum- und Bauakustik, Lärmbwehr. S. 18, Birkhäuser Verlag, Basel 1972.
- [2] *Hess W.*: Praktische Lärmbekämpfung, SUVA – Schweizerische Blätter für Arbeitssicherheit, Nr. 67, Mai 1965.
- [3] *Hess W.*: Ergebnisse von Trittschall- und Luftschallmessungen an Neubauten. Z. Präventivmed. 13, 199-203 (1968).
- [4] *Hess W.*: Schallisolation als wohngyienisches Erfordernis. Vortragszyklus an der ETH-Z im März 1971: «Das Stockwerkeigentum heute», Schulthess Polygraphischer Verlag AG, Zürich 1971.
- [5] *Hottinger R.*: Schallschutz im Wohnungsbau. Bericht über Luftschallisolationmessungen. Schweiz. Bauzeitung 88, Heft 36, 795-800 (1970).
- [6] *Hottinger R.*: Bericht über Messergebnisse des Trittschallschutzes in Wohnbauten. Schweiz. Bauzeitung 89, Heft 37, 927-931 (1971).
- [7] ISO – Recommendation R 140, «Luft- und Trittschallübertragungen, Messungen im Bau und im Laboratorium» Ausgabe 1960 (zu beziehen bei der Schweiz. Normenvereinigung (SNV), Kirchenweg 4, Postfach 8032 Zürich).
- [8] SIA – Empfehlung Nr. 181, «Schallschutz im Wohnungsbau» Ausgabe 1970 (zu beziehen beim Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein [SIA], Postfach 8039 Zürich).

#### Adresse des Auteurs

*Walter Hess*, Ing. SIA, Gesundheitsinspektor der Stadt Zürich, Walchestrasse 33, CH-8035 Zürich