

Messergebnisse des Schallschutzes im Wohnungsbau – statistische Auswertungen

C. Burkhart und A. Schwartzberger

Akustikbüro Schwartzberger und Burkhart, Parkstrasse 7A, 82343 Pöcking, Germany

Christian.Burkhart@akustikbuero.com

Grundlage der Statistik

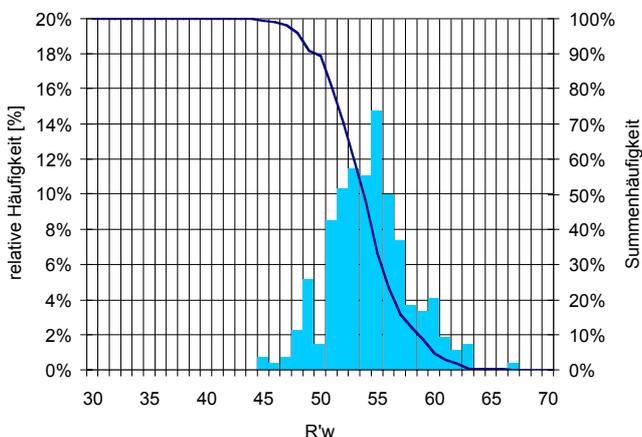
Die Grundlage der statistischen Auswertung bilden von unserer Prüfstelle ermittelte Messdaten in Geschosshäusern mit Wohnungen (Mehrfamilienhäusern) aus den Jahren 1991 bis 2003. Berücksichtigt wurden hierbei nur massive Bauteile und harte Bodenbeläge (Fliesen, Naturstein, Estrich). Ausortiert wurden alle Bauteile gegenüber lauten Räumen (z.B. Tiefgaragen, Waschküchen etc.), ebenso Messungen der Luftschalldämmung, die keine gemeinsame Trennfläche aufweisen und alle Bauteile mit Vorsatzschalen oder abgehängten Decken. Die Messdaten wurden in die Kategorien

- gerichtlich veranlasste Messungen (n = 995)
- privat veranlasste Messungen (n = 1056)

aufgeteilt. Etwa 75% der Messdaten stammen aus Messungen im Raum Bayern, die übrigen Messdaten aus dem restlichen Bundesgebiet. Die folgenden Grafiken zeigen jeweils die Verteilungsdichte, bzw. relative Häufigkeit der Schalldämm-Maße und die Verteilungsfunktion, bzw. Summenhäufigkeit. Die Summenhäufigkeit gibt an mit welcher Wahrscheinlichkeit ein bestimmtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß erreicht bzw. überschritten, oder ein bestimmter bewerteter Norm-Trittschallpegel erreicht bzw. unterschritten wird. Zusätzlich werden jeweils der Mittelwert, die Standardabweichung und der Wert einer 10%igen Ausschussquote (d.h. der Wert, der in 90% der untersuchten Fälle eingehalten wird) angegeben.

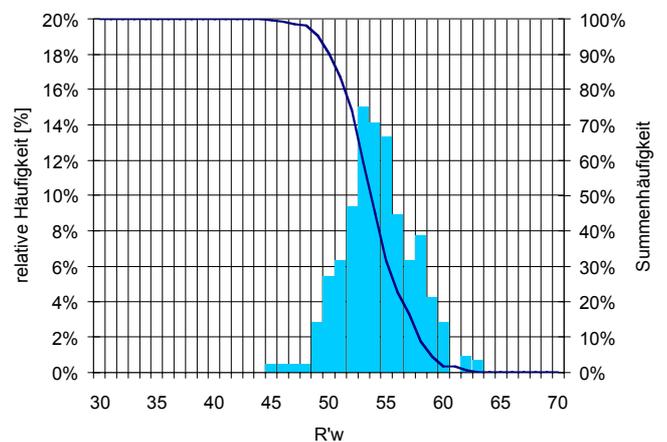
Wohnungstrennwände Luftschalldämmung

Luftschalldämmung Wohnungstrennwände (Gericht)
(n= 271)
relative Häufigkeit / Summen-Häufigkeit R'w >= x dB



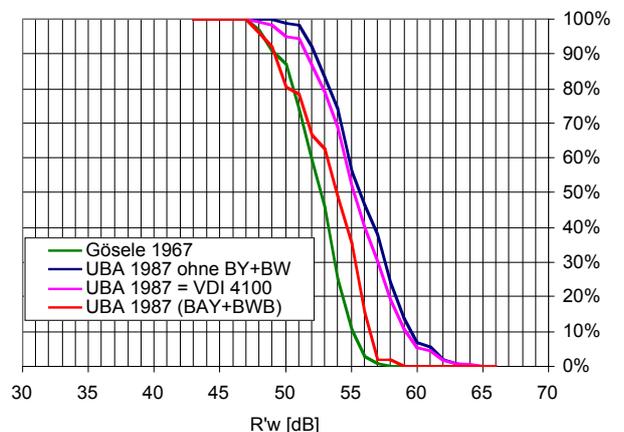
Der Mittelwert der gerichtlich untersuchten Luftschalldämmung von Wohnungstrennwänden beträgt 54,4 dB, die Standardabweichung 1,73 dB und das Schalldämm-Maß bei einer 10%igen Ausschussquote 50 dB. Dies bedeutet, dass bei einem angenommenen, zulässigen Ausschuss von 10% (=mangelhafte Bauteile) das Akzeptanzniveau bei einem Luftschalldämm-Maß von 50 dB liegen würde.

Luftschalldämmung Wohnungstrennwände (privat)
(n= 426)
relative Häufigkeit / Summen-Häufigkeit R'w >= x dB



Die zulässige Ausschussquote ist hierbei bewusst hoch angesetzt, bei der Produktion vieler Güter würden sicher deutliche geringere Ausschussquoten akzeptiert werden.

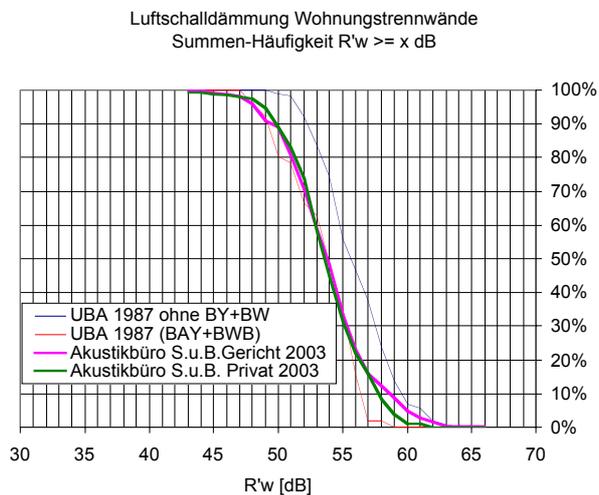
Luftschalldämmung Wohnungstrennwände
Summen-Häufigkeit R'w >= x dB



Der Mittelwert der im privaten Auftrag untersuchten Luftschalldämmung von Wohnungstrennwänden beträgt 54,3

dB, die Standardabweichung 1,41 dB und das Schalldämm-Maß bei einer 10%igen Ausschussquote 50 dB.

Auffällig ist der sehr geringe Unterschied zwischen den privat und gerichtlich veranlassten Messungen. Vergleicht man die Statistiken mit anderen Quellen wie beispielsweise den Daten von Gösele aus dem Jahr 1967 oder der Erhebung durch das Umweltbundesamt (UBA) aus dem Jahr 1989, welche in die VDI-Richtlinie VDI 4100 veröffentlicht wurde so werden zum Teil deutliche Unterschiede erkennbar.

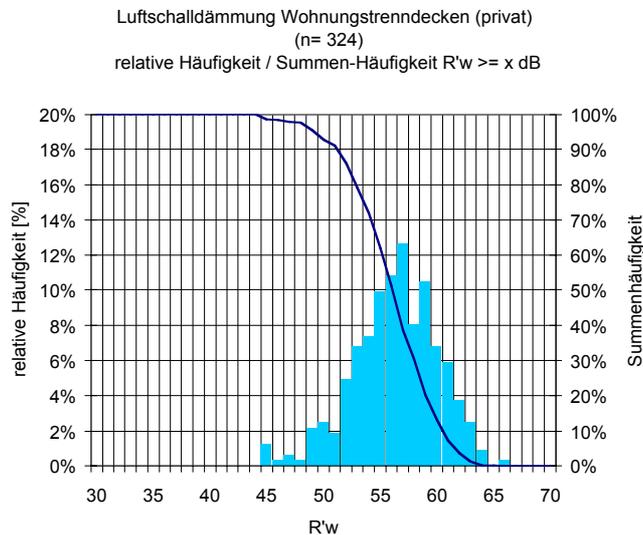


Erst die vom Umweltbundesamt erstellte, getrennte Auswertung der Messdaten für die süddeutschen Bundesländer Bayern (BY) und Baden-Württemberg (BW) zeigt dann eine deutliche Übereinstimmung mit unseren statistischen Auswertungen. Über die Ursachen dieser deutlichen regionalen Unterschiede in der schalltechnischen Qualität lässt sich sicher heftig diskutieren, deren Existenz ist bewiesen.

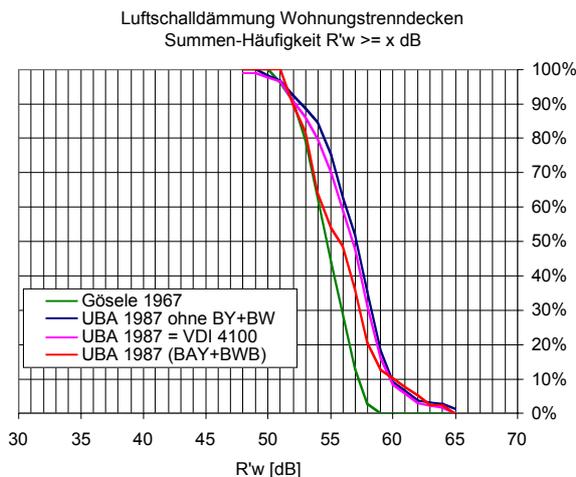
Wohnungstrenndecken Luftschalldämmung

Der Mittelwert der gerichtlich untersuchten Luftschalldämmung von Wohnungstrenndecken beträgt 56,1 dB, die Standardabweichung 1,73 dB und das Schalldämm-Maß bei einer 10%igen Ausschussquote 51,5 dB.

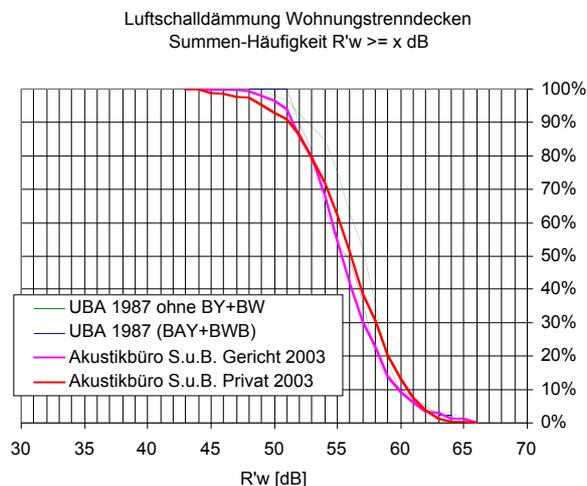
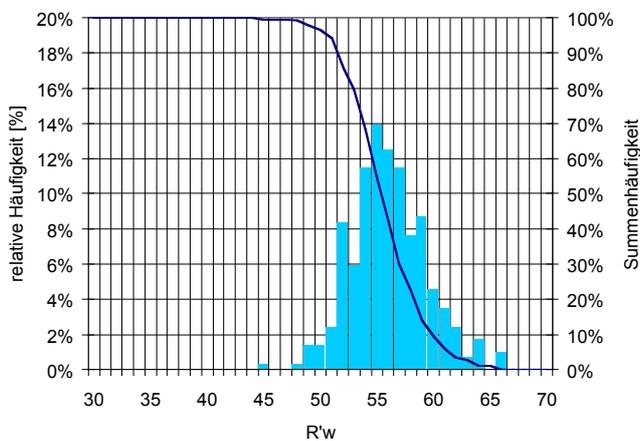
Der Mittelwert der im privaten Auftrag untersuchten Luftschalldämmung von Wohnungstrenndecken beträgt 56,4 dB, die Standardabweichung 2,45 dB und das Schalldämm-Maß bei einer 10%igen Ausschussquote 51,5 dB. Auch hier fällt der relativ geringe Unterschied zwischen den privat und gerichtlich veranlassten Messungen auf.



Der Vergleich mit den vorgenannten Quellen ergibt ein ähnliches Bild wie bei den Wohnungstrennwänden.



Luftschalldämmung Wohnungstrenndecken (Gericht)
(n= 287)
relative Häufigkeit / Summen-Häufigkeit $R'w \geq x$ dB

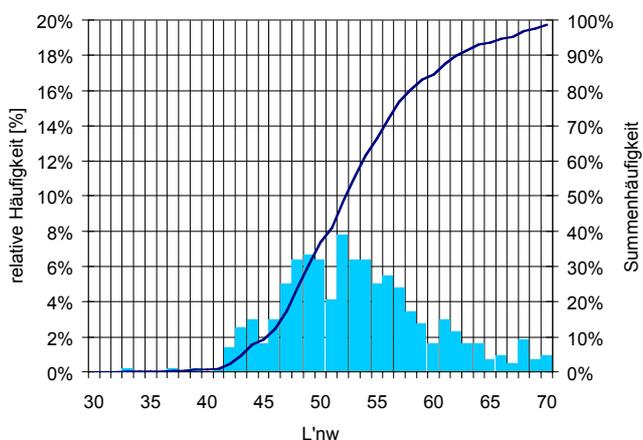


Auch hier findet man eine sehr gute Übereinstimmung mit den statistischen Auswertungen der süddeutschen Bundesländer.

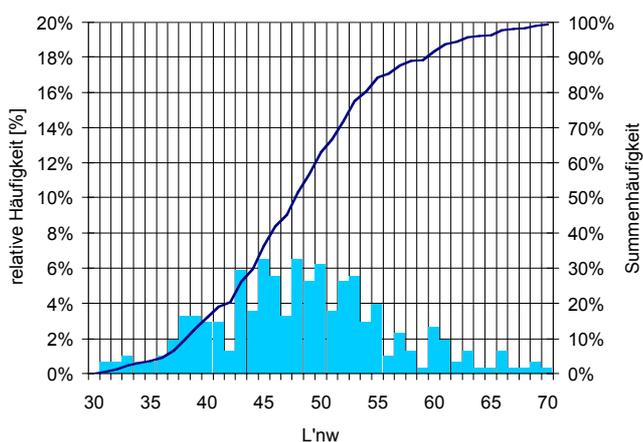
Wohnungstrenndecken Trittschalldämmung

Hier wurden nur Messdaten aus der vertikalen Übertragungsrichtung von oben nach unten ausgehend von harten Bodenbelägen berücksichtigt. Der Mittelwert der gerichtlich untersuchten Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken beträgt 53,5 dB, die Standardabweichung 5,29 dB und der Norm-Trittschallpegel bei einer 10%ige Ausschussquote 62,5 dB.

Trittschalldämmung Wohnungstrenndecken (Gericht)
(n= 437)
relative Häufigkeit / Summen-Häufigkeit L'nw <= x dB

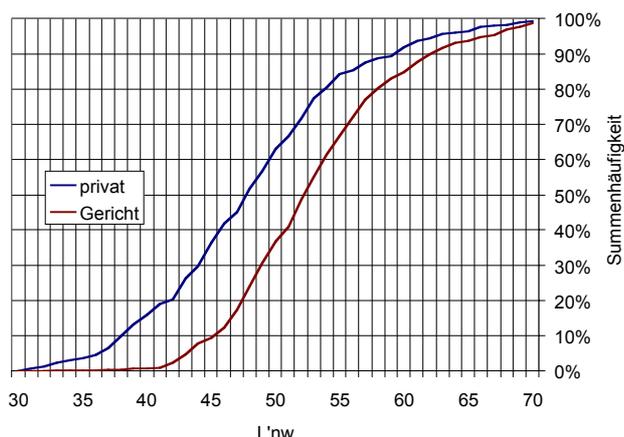


Trittschalldämmung Wohnungstrenndecken (privat)
(n= 306)
relative Häufigkeit / Summen-Häufigkeit L'nw <= x dB



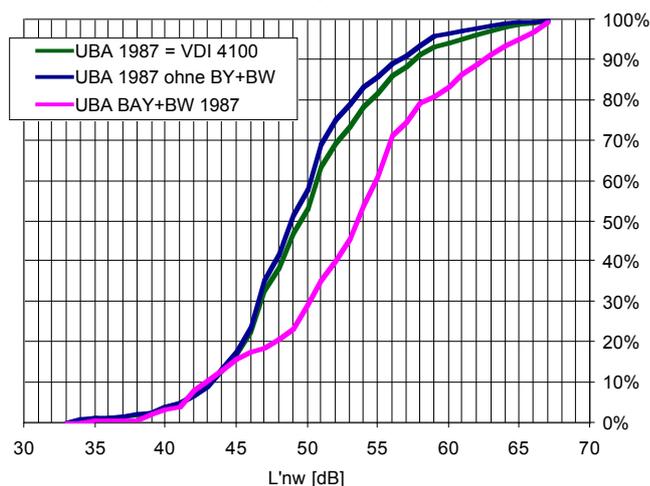
Der Mittelwert der im privaten Auftrag untersuchten Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken beträgt 48,6 dB, die Standardabweichung 6,63 dB und der Norm-Trittschallpegel bei einer 10%ige Ausschussquote 59,5 dB. Hier wird im Gegensatz zur Luftschalldämmung ein großer Unterschied zwischen den privat und gerichtlich veranlassten Messungen auf, wie in der folgenden Grafik deutlich wird. Bei den gerichtlich veranlassten Messungen der Trittschalldämmung ergeben sich etwa 5 dB schlechtere Werte des bewerteten Norm-Trittschallpegels.

Trittschalldämmung Wohnungstrenndecken
Summen-Häufigkeit L'nw <= x dB



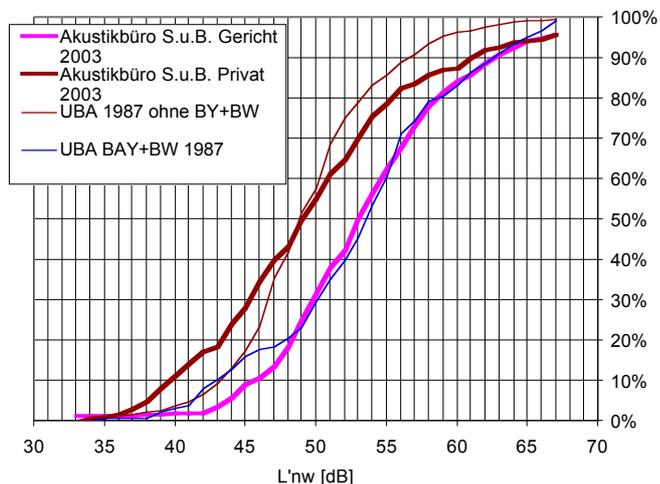
Auch hier bringt der Vergleich mit den statistischen Auswertungen des Umweltbundesamtes einen deutlichen Unterschied zwischen den süddeutschen und den übrigen Bundesländern und eine nur teilweise Übereinstimmung mit den

Trittschalldämmung Wohnungstrenndecken
Summen-Häufigkeit L'nw <= x dB



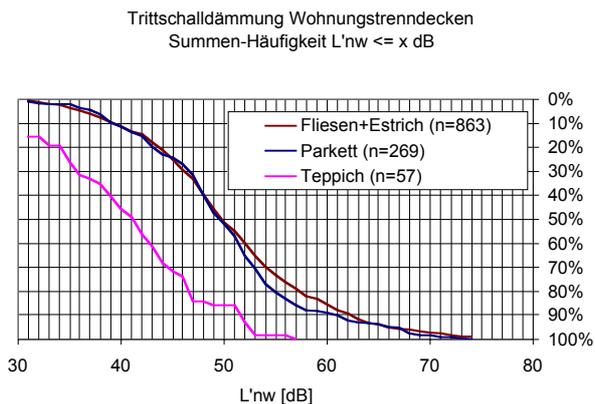
statistischen Auswertungen unserer Messdaten

Trittschalldämmung Wohnungstrenndecken
Summen-Häufigkeit L'nw <= x dB



Einfluß des Bodenbelags auf die Trittschalldämmung

Eine Auswertung unter zusätzlicher Berücksichtigung von Teppich- und Parkettbelägen führt zu dem Ergebnis, dass sich nur sehr geringe Unterschiede zwischen Parkettbelägen und harten Bodenbelägen wie Estrich oder Fliesen ergeben. Nur bei schlechteren Werten der Trittschalldämmung oberhalb ca. 52 dB zeigt sich ein den Trittschall verbessernder Einfluss des Parkettbelages, bei offensichtlich funktionierenden Estrichkonstruktionen mit bewerteten Norm-Trittschallpegeln unter 52 dB zeigt sich - statistisch gesehen - kein signifikanter Einfluss des Parkettbelages.



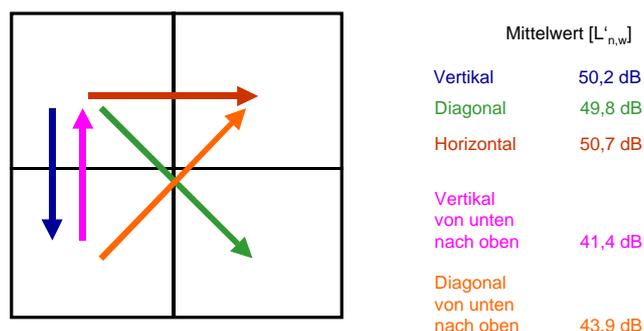
Teppichbeläge verursachen eine deutliche, den Trittschall verbessernde Wirkung wie sich auch in dem Verlauf der Summenhäufigkeit deutlich zeigt.

Einfluß der Messrichtung auf die Trittschalldämmung

Eine Auswertung unter Berücksichtigung der Übertragungsrichtung aller Messungen der Trittschalldämmung ergab folgende Verteilung:

vertikal	n = 1358	(42 %)
diagonal	n = 873	(27 %)
horizontal	n = 638	(20 %)
vertikal von unten nach oben	n = 299	(9 %)
diagonal von unten nach oben	n = 78	(2 %)

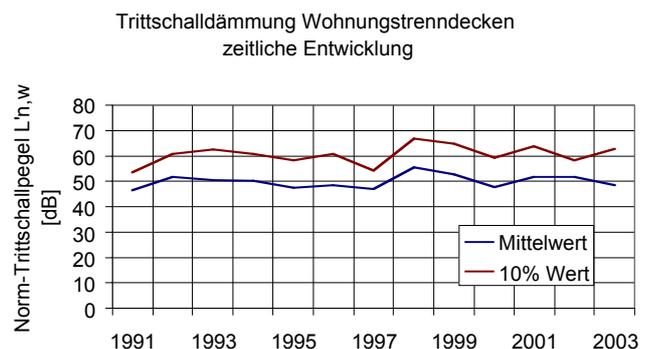
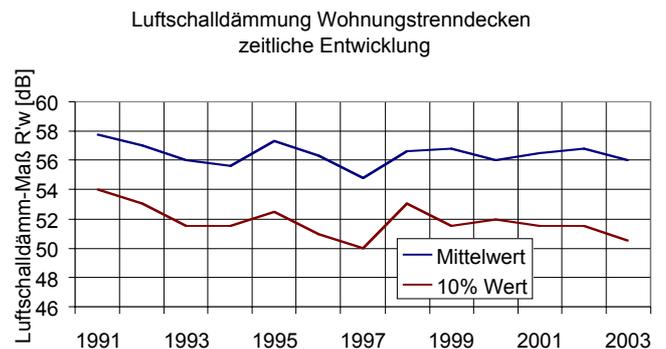
Die folgende Grafik veranschaulicht die Messrichtungen, zur besseren Übersicht sind die jeweiligen Mittelwerte der Übertragungsrichtungen angegeben:



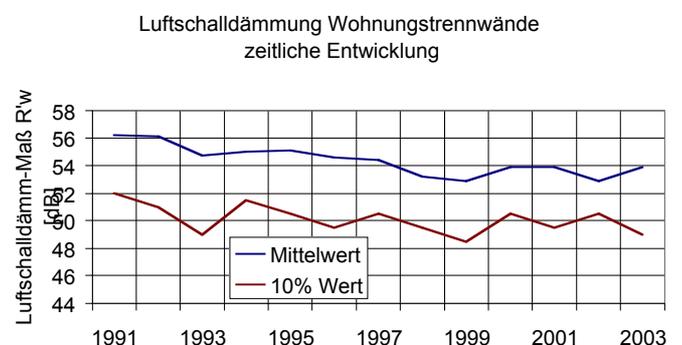
Erkennbar ist, dass die häufigsten Übertragungsrichtungen vertikal, horizontal und diagonal nur geringfügige Unterschiede im Mittelwert aufweisen. Bei Messungen vertikal von unten nach oben ergibt sich ein um ca. 9 dB geringerer Mittelwert. Bei Messungen diagonal von unten nach oben ergibt sich ein Unterschied im Mittelwert von etwa 6 dB.

Zeitliche Entwicklung der Schalldämmung

Die Messdaten wurden auch nach Kalenderjahren ausgewertet, wobei hier zu beachten ist, dass es sich um das Jahr der



Messung und nicht der Baufertigstellung der Gebäude handelt und sich somit leichte Verschiebungen ergeben können. Dennoch wird der zeitliche 'Einfluss' bzw. 'Nicht-Einfluss' erkennbar.



Lediglich bei der Luftschalldämmung der Wohnungstrennwände ist eine statistische Tendenz zu schlechteren Luftschalldämmungen erkennbar. Dies bestätigt auch unseren persönlichen Eindruck der schalltechnischen Qualität von Wohnungstrennwänden.

Schlussfolgerungen aus den Statistiken

Zweifellos lässt sich aus den statistischen Auswertungen der Stand des Schallschutzes mit gewissen Einschränkungen einschätzen. Derartige Einschränkungen sind beispielsweise die nicht zufällige Auswahl der Stichproben, insbesondere bei gerichtlich veranlassten Messungen und die deutlichen regionalen Unterschiede ein eindeutiges 'Nord-Süd-Gefälle des Schallschutzes'. In Süddeutschland (Bayern und Baden-Württemberg) werden die bauaufsichtlich eingeführten Anforderungen aufgrund der uns vorliegenden Messdaten lediglich von

- ca. 60% der Wohnungstrennwände (Luftschall)
- ca. 70% der Wohnungstrenndecken (Luftschall)
- ca. 65% der Wohnungstrenndecken (Trittschall)

eingehalten (jeweils gerichtlich und privat veranlasste Messungen gemeinsam berücksichtigt).

Häufig beobachten wir, dass Statistiken dazu missbraucht werden um aus dem Mittelwert dieser Statistiken Anforderungen im Sinne einer 'mittleren Art und Güte' abzuleiten. Technisch und mathematisch wenig versierte Juristen unterliegen häufig der Versuchung das statistische Zahlenmaterial falsch zu interpretieren und benutzen derartige Anforderungen in der Begründung von baulichen Mängeln.

Im Folgenden werden drei maßgebliche Gründe erläutert, warum eine derartige Ableitung von Anforderungen aus Statistiken technisch und mathematisch nicht zulässig ist.

- 1) Der Mittelwert der ausgeführten Gebäude liegt immer über der Anforderung, denn man möchte die Anforderung möglichst sicher, d.h. mit einer Wahrscheinlichkeit bzw. statistischen Sicherheit deutlich über 50% oder einer Ausschussquote deutlich unter 50 % erreichen. Die folgende zusammenfassende Tabelle verdeutlicht dies

Bauteil	Anforderung	Mittelwert
Wohnungstrennwand (R'w)	53 dB	54,3 dB
Wohnungstrenndecke (R'w)	54 dB	56,4 dB
Wohnungstrenndecke (L'nw)	53 dB	49,0 dB

- 2) durch die Benutzung des Mittelwertes als Anforderung entsteht eine unzulässige Rückkopplung auf den Mittelwert selbst.

Die Planung und Ausführung auf den Mittelwert würde ja nur eine 50% Erfolgsquote sicherstellen. Deshalb er-

zwingt die Einhaltung einer Anforderung wie unter 1) beschrieben eine etwas höherwertigere Planung und Ausführung. Diese höherwertige Ausführung würde aber den zukünftigen Mittelwert mit beeinflussen, ihn anheben. Die zwingende Folge ist, dass damit die Anforderung ebenfalls automatisch angehoben würde, ein sich selbst zunehmend beschleunigender Kreislauf mit dem Niemandem geholfen ist.

- 3) Anforderungen an den Schallschutz stellen ein einseitiges Ablehnungskriterium dar

Würde der Hersteller eines Produktes an seine eigene Produktion den Anspruch stellen, dass mindestens 90 % seiner Produkte fehlerfrei sein sollten, also der zulässige Ausschussanteil 10% betragen darf, so würden Abweichungen vom Sollwert in einem gewissen Bereich akzeptiert werden. Beispielsweise würden bei der Produktion von Schrauben alle zu dicken und zu dünnen Schrauben als mangelhaft gelten. Bei Festlegung eines Mittelwertes als Zielgröße führen Abweichungen vom Sollwert, also dem statistischen Erwartungswert sowohl nach oben als auch nach unten zum Ausschluss, d.h. Mangel. Man spricht vom zweiseitigen Ablehnungskriterium.

Anforderungen im Bereich der Bauakustik stellen jedoch ein einseitiges Ablehnungskriterium dar, denn alle Produktionsergebnisse unterhalb (bei der Luftschalldämmung) bzw. oberhalb (bei der Trittschalldämmung) des Anforderungswertes würden zum Ausschluss bzw. Mangel führen.

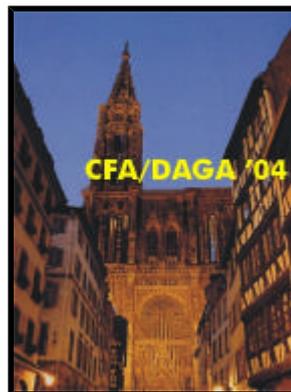
Alleine hieraus resultiert eine abweichende Definition des Sollwertes, d.h. der Anforderung.

Eine Kurzfassung dieses Artikels ist im Tagungsband zur DAGA 2004 'Fortschritte der Akustik' in Straßburg veröffentlicht. Der Vortrag wurde am 24.03.2004 anlässlich der Tagung DAGA in Straßburg vom 22. bis zum 25.03.2004 gehalten.

Literatur: VDI 4100, Ausgabe September 1994
Gösele K. Zur Neufassung der DIN 4109
"Schallschutz im Hochbau", Grundlagen und Ziele in Kampf dem Lärm 23 (1976) 143-146

**Proceedings of the
Joint Congress
*CFA/DAGA'04***

**March 22-25, 2004 - Strasbourg,
FRANCE**



• **ISBN Numbers:**

CD-ROM: 2-9521105-3-0

Volume I: 2-9521105-1-4

Volume II: 2-9521105-2-2

Close window