Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 105 (1987)

Heft: 10

Artikel: Schallschutz im Wohnungsbau: gesetzliche und fachtechnische Normen

Autor: Hofmann, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76526

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: 07.08.2025

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

Schallschutz im Wohnungsbau

Gesetzliche und fachtechnische Normen

Von R. Hofmann, Dübendorf

Ein guter Schallschutz im Hochbau ist ein wohnhygienisches Erfordernis ersten Ranges, verkauft sich aber schlecht. Um so wichtiger sind objektive Gütekriterien, welche den vom Bewohner erlebten Schallschutz erfassen.
Der bisher in der Schweiz übliche Luftschallisolationsindex Ia ist auf eine feste Absorption im Empfangsraum und auf eine feste Geometrie der Trennfläche normiert und charakterisiert damit in erster Linie die Güte des Trennbauteils im Sinne der Materialprüfung. Er ist material- bzw. bauteilbezogen. Demgegenüber wird sich die Neubearbeitung der SIA-Norm 181 auf die standardisierten «bewerteten» Grössen abstützen. Die neuen Grenzwerte werden nach der Empfindlichkeit der Nutzung des Empfangsraums abgestuft sein, beim Trittschallschutz eine spürbare Verschärfung mit sich bringen, und ihre abgestufte Differenzierung erlaubt eine bessere Berücksichtigung der Gegebenheiten als bisher.
Das Kurztestverfahren (KTV) erscheint zurzeit in vielen Fällen unzweckmässig. Daher hat sich die EMPA für eine Beschleunigung der ISO-Normmethode durch Parallelverarbeitung aller Terzen, auch in der Nachhallzeit, entschieden. Die erhöhten Investitionen werden durch die höhere Qualität der Information aufgewogen.

Einleitung

Der Schallschutz im Wohnungsbau will einerseits die Bewohner vor störendem Aussenlärm schützen und anderseits Lärmstörungen durch hausinterne Nachbarschaftsgeräusche verhindern. Ein ausreichender baulicher Schallschutz ist daher ein wohnhygienisches Erfordernis ersten Ranges und keineswegs nur ein Komfortmerkmal, nur lässt er sich, im Gegensatz zu weniger wichtigen Eigenschaften eines Hauses, dem Kauf- oder Mietinteressenten selten im richtigen Zeitpunkt vorführen. Er spielt daher als Verkaufsargument eine geringere Rolle, als ihm wegen seiner Bedeutung für die Wohnzufriedenheit auf lange Sicht zukommen müsste.

Gerade aus diesem Grund ist die Definition aussagekräftiger, objektiver Gütemerkmale für den Schallschutz sehr wesentlich. Es lassen sich damit im Planungsstadium die bauakustischen Ziele formulieren und ihre Erfüllung am fertigen Objekt überprüfen. Die Vielzahl verschiedener nationaler Normen auf diesem Gebiet ist allerdings ein Indiz dafür, dass beträchtliche Hindernisse bestehen. Die folgenden Ausführungen wollen darlegen, welche Wege in der schweizerischen Normengebung gewählt werden, und diese Wahl auch begründen.

Die objektive Erfassung des Schallschutzes

Zwei verschiedene Ziele

Das Problem der zahlenmässigen Erfassung des baulichen Schallschutzes lässt sich aus zwei Blickwinkeln betrachten. Der Bewohner interessiert sich hauptsächlich für das von ihm nicht weiter beeinflussbare Gesamtresultat, das seine akustische Wohnqualität umschreibt: Wie gross ist im Raum B der Störpegel, wenn im Raum A Geräusche erzeugt werden? Der Architekt dagegen muss die akustischen Materialeigenschaften kennen, um unter Optimierung der räumlichen Anordnung einen Schallschutz bestimmter Güte zu erhalten. Bei der ersten Fragestellung hängt die Antwort wohl von der Materialwahl und der Ausführung ab, zugleich aber von der Grösse der Trennfläche zwischen A und B, von der relativen Lage der Räume und von Ausstattung und Volumen des Empfangsraumes. Das Ergebnis gilt somit für den Einzelfall. Im zweiten Fall dagegen zielt man allgemein auf eine Charakterisierung eines Baumaterials, einer Konstruktionsart oder eines Bauteils, unabhängig von der individuellen Geometrie. Die unterschiedliche Zielsetzung verlangt offenbar verschiedene Beurteilungsgrössen.

Verschiedene Methoden der Normierung

Ausgangspunkt der messtechnischen Erfassung ist in jedem Fall der stationäre Schallpegel L_2 im Empfangsraum, zeitlich und räumlich gemittelt und in Abhängigkeit von der Frequenz erfasst. Die Messung erfolgt heute vorzugsweise in Frequenzbändern von ⅓-Oktav-Breite. Das vorhandene Angebot an Geräten gestattet diese Verfeinerung gegenüber der früher verbreiteten Oktavbandanalyse. Bei einer bestimmten Energieübertragung durch Trennflächen und Nebenwege hängt der stationäre Pegel noch vom Mass der Schallabsorption im Empfangsraum ab, die sich durch die äquivalente Absorptionsfläche A ausdrücken lässt. Diesen Einfluss trachtet man durch Normierung auf eine feste Absorptionsfläche A_0 zu beseitigen; man hat sich international auf ein A_0 von 10 m² geeinigt, was einigermassen den Verhältnissen in Wohnräumen entspricht. Es gilt:

$$L_{2n} = L_2 + 10 \log A/A_0$$

Diese Normierung bezüglich der Absorptionsfläche wird in der Bauakustik aus historischen Gründen als «Normierung» schlechthin bezeichnet, was zu begrifflichen Schwierigkeiten führt, sobald weitere Normierungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden. Die Absorptionsfläche A muss gemessen werden, in der Regel auf dem Umweg über die Nachhallzeit T. Aus T und dem Raumvolumen V berechnet sich A nach Sabine ($T = 0{,}163\ V/A$) unter der Voraussetzung eines diffusen Schallfeldes. Gerade in bewohnten Räumen ist jedoch diese Voraussetzung oft nicht erfüllt und die Sabine-Formel nicht streng gültig. Realistischer ist deshalb eine Normierung auf eine Nachhallzeit T_0, welche auf Grund der Messerfahrung gleich 0,5 Sekunden gesetzt wird, da sehr viele möblierte Wohnräume eine Nachhallzeit dieser Grössenordnung aufweisen. Eine auf diese Weise normierte Pegelgrösse wird formelmässig mit dem Subskript nT gekennzeichnet, in der DIN-Normung als «nachhallzeitreduzierter» Pegel bezeichnet und in der englischen Fassung der ISO-Norm 140 (1978) «standardized level» genannt. Wegen ihrer Kürze wurde die letztere Form für den schweizerischen Normenentwurf übernommen. Dass es sich bei der «Standardisierung» lediglich um eine weitere spezielle Normierung – auf T_0 – handelt, geht aus dem Subskript «nT» deutlich hervor.

Es versteht sich, dass die Zielgrösse unabhängig von der Stärke des Schalls an der Quelle sein soll. Man erreicht dies beim Luftschall durch gleichzeitige Messung des Pegels im Senderaum (L_1) und Berechnen der Differenz $D = L_1 - L_2$, beim Trittschall durch Verwenden eines normierten Hammerwerks, das den Körperschall anregt. Die Standard-Schallpegeldifferenz D_{nT} und der Standard-Trittschallpegel L_{nT} sind somit die Grössen zur Charakterisierung des Schallschutzes zwischen zwei spezifischen Räumen in einem bestimmten Haus. Sie enthalten bewusst die Grösse der Trennfläche und den Einfluss der Nebenwegübertragung als Merkmale der individuellen Situation, während die Ausstattung infolge des Bezugs auf T_0 (= Standardisierung) keine Rolle mehr spielt.

Für die Kennzeichnung der Materialeigenschaften will man sich jedoch

auch von den geometrischen Gegebenheiten der Situation befreien. Dazu benützt man einen Luftschall-Prüfstand, dessen Konstruktion eine vernachlässigbare Flankenübertragung garantiert, und reduziert in einem zusätzlichen Normierungsschritt die Messwerte von der realen Trennfläche S auf eine Normtrennfläche. Die Anforderungen an den Prüfstand sind so gestaltet, dass das Schallfeld im Empfangsraum in guter Näherung diffus ist; die Normierung geschieht hier somit richtigerweise auf konstante Absorptionsfläche, nicht Nachhallzeit. Zusammengefasst lassen sich beide Normierungsschritte durch die Beziehung

$R = D + 10 \log S/A$

ausdrücken, wobei als Nebenbedingung $A_0/S_0 = 1$ angenommen wird. Den derart flächenbezogenen Pegel nennt man, den Nomenklaturregeln folgend, das «Schalldämm-Mass» R. Beim Trittschall entfällt ein solcher Schritt.

Frequenzbewertung

Die bisher beschriebenen Grössen sind noch immer frequenzabhängig im Bereich 100 bis 3150 Hz, stellen also eine Tabelle von 16 Zahlen dar. Zu einer zusammenfassenden Einzahl-Angabe gelangt man schliesslich mit einem Rechenverfahren, das als «Frequenzbewertung» bezeichnet wird und im Endeffekt auf eine geeignet gewichtete Summe aller Anteile aus den 16 Terzbändern hinausläuft. Die Einzelheiten sind in der ISO-Norm IS 717 (1982) spezifiziert und in die meisten nationalen Normen eingebaut. Die resultierenden einfachen Zahlen werden «bewertete» Grössen genannt und durch den zusätzlichen Subskript w (engl. «weighted») gekennzeichnet. Der Ablauf des ganzen Verfahrens und die Bezeichnung der erhaltenen Beurteilungsgrössen ist in Tabelle 1 schematisch dargestellt.

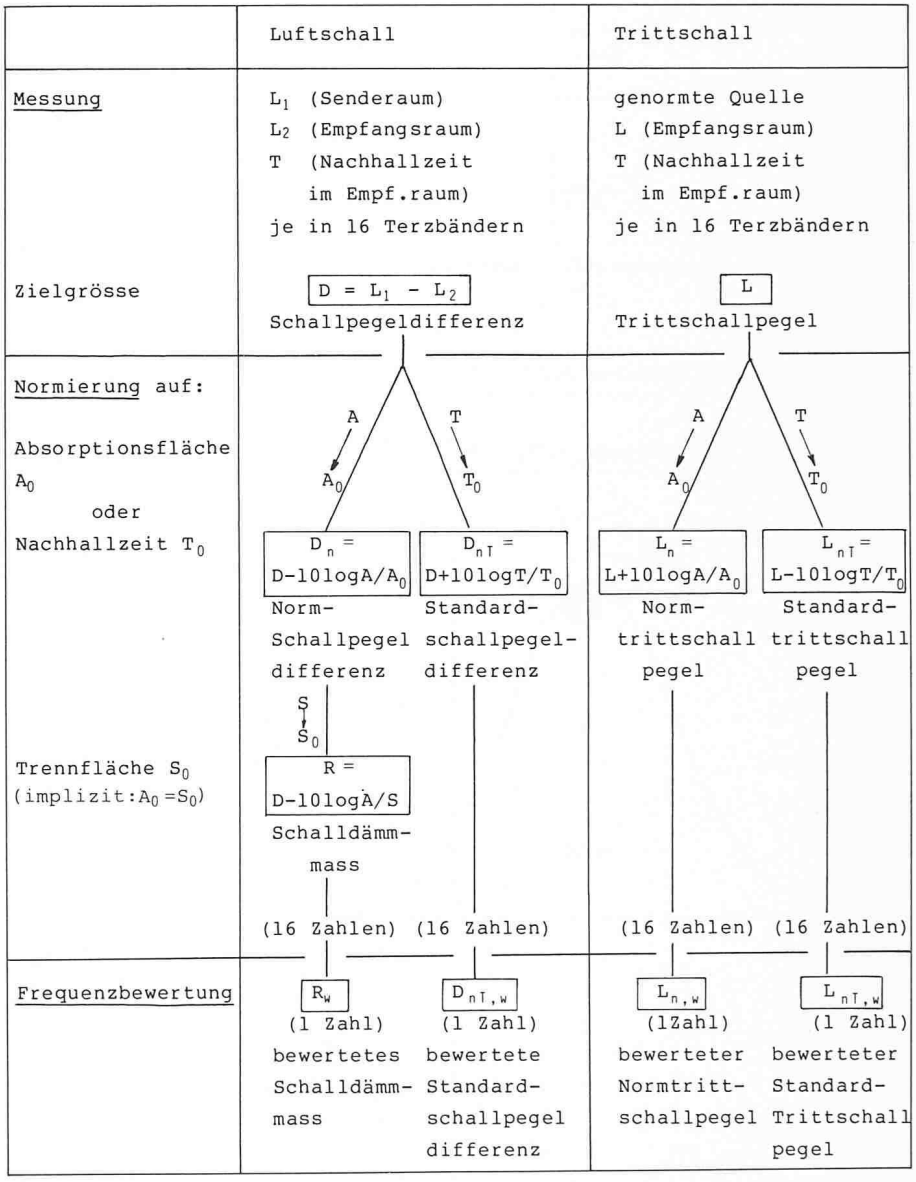


Tabelle 1. Der Werdegang der bewerteten Einzel-Grössen aus den Messwerten; Prinzipien der Normierung

Tendenzen der schweizerischen Normung

Beurteilungsgrössen

Im Gegensatz zu manchen andern Staaten überlässt die Schweiz die Normenarbeit weitgehend den technischen Fachverbänden. So dient die 1976 erschienene Norm 181 des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA («Schallschutz im Wohnungsbau») erfolgreich als Richtschnur für die Bauausführung, für Behördenentscheide und als Formulierung des Standes der Technik bei Gerichtsfällen. Als Folge der inzwischen erweiterten Erkenntnisse und der Fortschritte im internationalen Normenwesen befindet sich diese Vorschrift derzeit in Revision durch eine Arbeitsgruppe (Vorsitz: Prof. A. Lauber), welche ihre Ergebnisse 1987 vorlegen wird. Die wichtigen Tendenzen lassen sich aber bereits heute wie folgt zusammenfassen:

□ Die schweizerische Normung hält sich eng an die ISO-Normen.

□ Beim Luftschall dient das bewertete Schalldämm-Mass R_w zur Kennzeichnung der Eigenschaften von Bauteilen. Die tatsächlich realisierte Luftschalldämmung wird hingegen mit der Grösse $D_{nT,w}$ beurteilt. Sie wird in Anlehnung an ISO als bewertete Standard-Schallpegeldifferenz bezeichnet. Es wird erwogen, im Gegensatz zu ISO für Räume mit $V > 100$ m³ eine Bezugnachhallzeit T_0 einzuführen, die mit dem Volumen wächst ($T_0 = \sqrt{V/400}$).

□ Beim Trittschall wird der «bewertete Standard-Trittschallpegel» $L_{nT,w}$ zur Beurteilung der Trittschallübertragung im Bau verwendet.

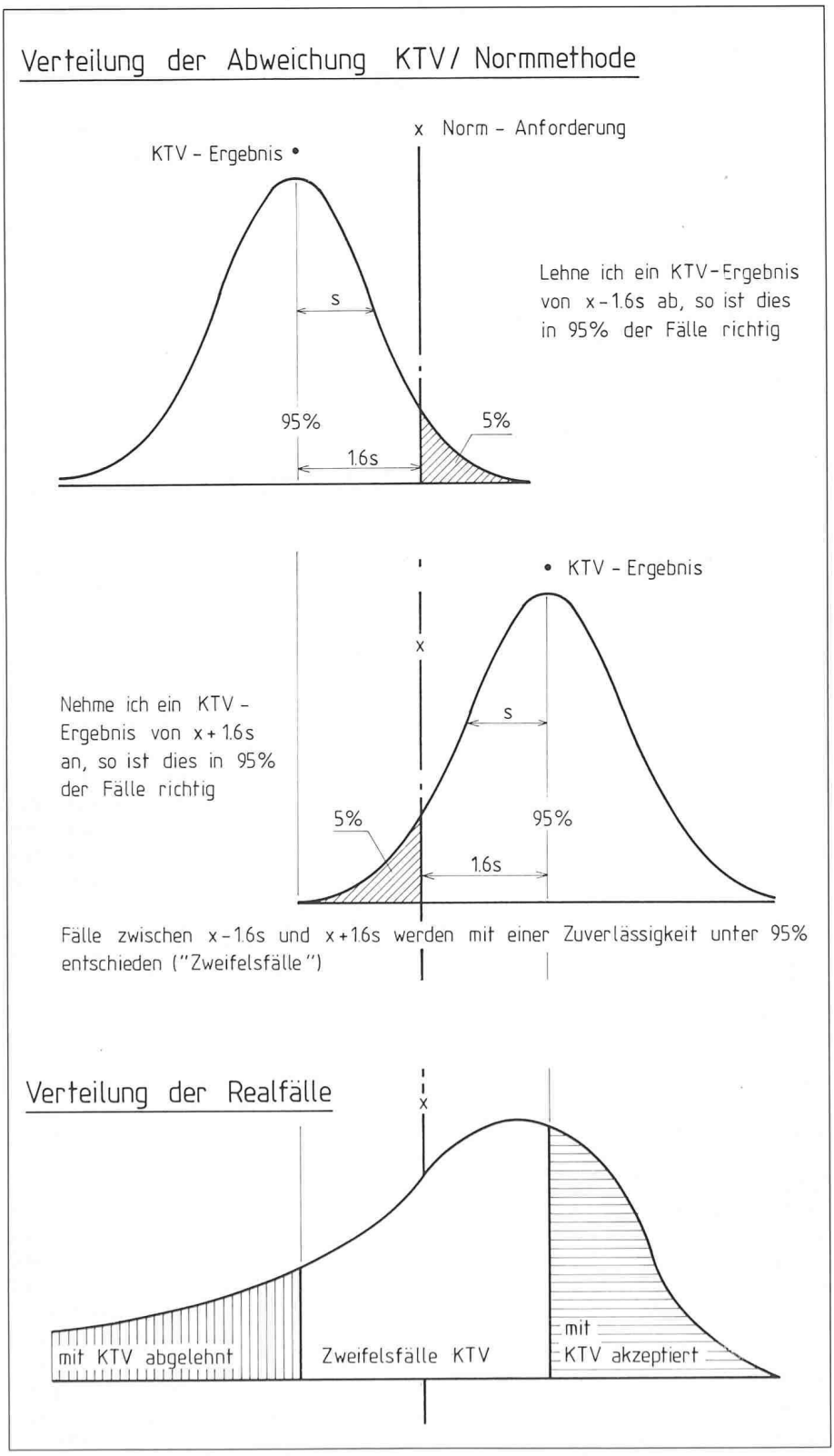
Diese Marschrichtung entspricht der in Österreich geplanten Revision der ÖNORM B 8115. In der Bundesrepublik wird an den auf A_0 normierten Grössen festgehalten, doch lassen sich diese auch nach der Frequenzbewertung noch gut aus $D_{nT,w}$ und $L_{nT,w}$ berechnen [1]. Frankreich hat sich formal für einen andern Weg entschieden, obschon die Resultate schliesslich nicht allzu stark differieren. Italien beschränkt sich auf eine Normierung besonderer Fälle.

Mit den heute noch verwendeten Massen I_a (Luftschallisolations-Index) und I_i (Trittschallindex) stehen die neuen Grössen infolge verschiedener Detailänderungen im Verfahren nicht in einem strengen, sondern lediglich in einem statistischen Zusammenhang. Während sich I_a und R_w nur wenig unterscheiden ($R_w - I_a = 0...2$ dB), besteht zwischen I_i und $L_{n,w}$ und $L_{nT,w}$) wegen des Übergangs von der Oktavband- auf die Terzbandanalyse ein systematischer Unterschied von 5 dB ($I_i - L_{n,w} = 5...7$ dB).

Empfindlichkeit der Raumnutzung / Störgrad der Quelle	klein	mittel	stark	sehr stark
gering	42	47	52	57
mittel	47	52*	57	62
hoch	52	57	62	67
	* zentraler Wert			

Tabelle 2. Mindestanforderungen an $D_{nT,w}$ zwischen benachbarten Innenräumen (provisorisch!)

Bild 1. Das Problem der Trennschärfe im KTV



Grenzwerte

Das schweizerische Umweltschutzgesetz setzt in seiner kommenden Lärmschutzverordnung (LSV 1987) Grenzwerte für die Lärmimmissionen auf der Fassade von Gebäuden, welche dem längeren Aufenthalt von Personen dienen. Sie sind in ihrer Schärfe der Empfindlichkeit der Zonennutzung in vier Stufen angepasst. Die logische Ergänzung dieses Konzepts wären Vorschriften über den baulichen Schallschutz, wie sie ursprünglich als Bestandteil der LSV vorgesehen waren. Im Interesse einer klaren Trennung der Immissionsbegrenzung im Aussenraum von den bautechnischen Normen wird nun aber der bauliche Bereich durch die Revision der SIA-Norm 181 abgedeckt. Die Anforderungen an Bauten werden ein weiteres Mal dem vorhandenen Lärmpegel und der vorgesehenen Verwendung eines Raums entsprechend abgestuft und in diesem Sinn auf den Innenlärm (Luftschall, Trittschall, Geräusche haustechnischer Anlagen) erweitert. Ihre endgültige Höhe ist noch nicht festgelegt. Die Werte der Tabelle 2 werden hier lediglich zur Illustration des Prinzips angeführt.

Zur Diskussion stehen zentrale Werte von $D_{nT,w}$ um 35 dB im Fall von Aussenlärm und von $L_{nT,w}$ um 55 dB. Für Fälle mit erhöhten Komfortansprüchen sollen die Anforderungen um 5 dB verschärft werden.

Gegenüber den bisherigen Grenzwerten für Normalverhältnisse (I_a = 50 dB, I_i = 65 dB; bei erhöhten Anforderungen I_a = 55 dB bzw. I_i = 55 dB) bedeuten die Vorschläge beim Luftschall nur eine geringe, beim Trittschall eine spürbare, jedoch realistische und notwendige Verschärfung. Es besteht die berechtigte Aussicht, dass mit dem neuen, flexibleren System in den stark belärmten Situationen ein verbesserter Schallschutz realisiert werden kann, ohne dass durch eine generelle Anhebung eines undifferenzierten Grenzwertes eine allgemeine Bauverteuerung bewirkt wird.

Messtoleranz, Handhabung

Wie jede andere Messung ist auch die bauakustische mit Unsicherheiten behaftet, welche zu zufälligen Streuungen um den nicht zugänglichen wahren Wert führen. In Zukunft soll nun davon ausgegangen werden, dass ein sorgfältig erhobener Messwert die nach Wahrscheinlichkeit beste Näherung an den wahren Wert darstellt. Vom bisher üblichen Verfahren, einseitig eine Toleranzmarge in Abzug zu bringen, wird abgegangen.

Im Werkvertrag waren bisher die Mindestanforderungen implizit verlangt,

während die erhöhten Anforderungen explizit in einem Vertragspunkt festgehalten werden mussten, was nicht selten vergessen wurde. Künftig muss im Klartext ausgeführt werden, ob der Schallschutz den gesetzlichen Mindest- oder den erhöhten Anforderungen zu genügen hat.

Das Kurztestverfahren

Es ist nutzlos, verbindliche Normen mit hohen Zielen aufzustellen, wenn man sie nicht kontrollieren kann. Im Falle des baulichen Schallschutzes erfordert eine engmaschige Kontrolle jedoch einen grossen messtechnischen Aufwand. Die normgerechte Messung mit Terzbandauflösung benötigt entweder viel Zeit oder grosse Investitionen für computerunterstützte, rasche Mess-Systeme. Es liegt daher auf der Hand, dass seit langem nach einem «Kurztestverfahren» (KTV) gesucht wird, das eine rasche und billige Kontrolle der Bauausführung erlaubt [2, 3].

Die erste Forderung an ein Kontrollsystem ist die Trennschärfe. Die normgerechte Messung trennt scharf zwischen den Fällen, welche die Norm erfüllen, und jenen, die sie nicht erfüllen. Das Ersatzverfahren wird eine zusätzliche Gruppe von Zweifelsfällen liefern, die in einer zweiten, diesmal normtreuen Messung entschieden werden müssen. Ein KTV ist brauchbar, wenn diese dritte Gruppe klein genug bleibt.

Nun ist allerdings die Verteilung der praktisch auftretenden Fälle Ergebnis einer gezielten Dimensionierung und Konstruktion durch den Architekten, mit einem statistischen Erwartungswert, der leicht über den spezifizierten Anforderungen liegen dürfte, und einer Breite (Streuung), welche beim heutigen Stand des Wissens nur einige Dezibel beträgt. Durch Baumängel wird diese Verteilung generell etwas auf die ungünstige Seite verschoben und verbreitert (Bild 1).

Die Vereinfachungen des KTV führen unausweichlich ebenfalls zu statistischen Unterschieden zwischen der normgerechten Messung und dem KTV-Resultat am gleichen Objekt, welche der Einfachkeit halber normal-verteilt angenommen werden sollen, mit einer Standard-Abweichung s. Will man mit einer Zuverlässigkeit von 95% aufgrund der KTV-Messung aussagen, dass ein bestimmter Grenzwert x eingehalten ist, so muss das Ergebnis der KTV-Messung mindestens 1,6 s über x liegen. Will man anderseits ebenfalls mit 95% Sicherheit vermeiden, dass eine an sich akzeptable Situation aufgrund der KTV-Messung versehentlich ausgeschieden wird, so muss der KTV-Entscheidungswert mindestens um 1,6 s unter x liegen. Da s im günstigen Fall nahezu 2 dB beträgt, hat der Bereich der Zweifelsfälle beim KTV eine Breite von rund 6 dB. Darin liegt aber ein beträchtlicher Teil der praktisch auftretenden Fälle, welche nachträglich mit der normgerechten Methode zu entscheiden sind [3].

Solange also s nicht erheblich kleiner gemacht werden kann, bringt ein KTV keinen ökonomischen Vorteil. Wird aber einmal ein KTV mit einem s deutlich unter 1 dB gefunden, müsste es sinnvollerweise die Normmethode ersetzen, die Norm also angepasst werden.

Die EMPA als staatliches Prüfinstitut hat sich daher entschlossen, für ihre Zwecke auf ein vereinfachtes Verfahren zu verzichten und dafür das normgerechte Verfahren durch Einsatz leistungsfähiger Geräte erheblich zu beschleunigen. Dies gelingt mit einem 2-kanaligen Terzbandanalysator, der mit einem Kleincomputer zur Anfertigung berichtreifer Messprotokolle verbunden ist (Bild 2). Die Messung erfolgt breitbandig, d. h. auch für die Nachhallzeit simultan in allen Terzen; sie wird dadurch sehr viel schneller als das konventionelle serielle Verfahren. Ausserdem bilden die detailliert in allen Terzbändern vorhandenen Messwerte die notwendige Grundlage für jede Beratung in Sanierungsfällen, eine Information, welche ein KTV nicht liefern kann.

Realisierung

Es kann nicht Inhalt dieses Artikels sein, Hinweise für die akustisch einwandfreie und fachgerechte Bauausführung zu geben. Dazu existiert eine ausgedehnte Fachliteratur, welche die seit langem bekannten Grundsätze in Beispielen mit modernen Baumaterialien vorführt [u.a. 4, 5]. Die tatsächlichen Schwierigkeiten liegen vielmehr in der Verbreitung dieser Informationen unter die Praktiker, welche sie in ihren Bauten verwirklichen sollen. Hier bestehen noch grosse Lücken.

Gerade dieses Zielpublikum wird durch die komplizierte Formulierung und die stetige, wenn auch langsame Entwicklung der Normen auf bauakustischem Gebiet abgeschreckt und verunsichert. Hinzu kommt im heutigen Zeitpunkt, dass der bevorstehende Wechsel von den materialbezogenen Grössen I_a und I_i auf die bauwerkbezogenen $D_{nT,w}$ und $L_{nT,w}$ vom Baufachmann vermehrte Fachkenntnis fordert. Die neue Betrachtungsweise zielt auf den Schallschutz, wie er vom Bewohner erlebt wird. Während die Fachnorm

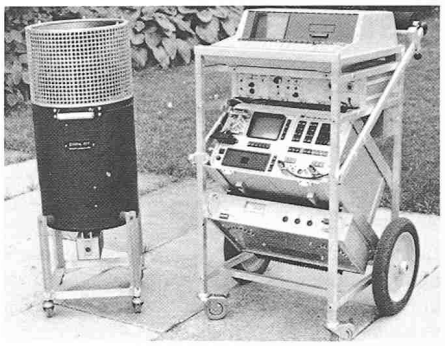


Bild 2. Apparatur zur raschen, normgerechten Messung von $D_{nT,w}$ und $L_{nT,w}$

dem Architekten bisher Vorschriften für die Wahl der Bauteile gab, in Form bauteilbezogener Kennwerte, zählt heute richtigerweise das Endergebnis. Die neue Aufgabe des Architekten ist es, aus seinen Materialkenngrössen das Gesamtresultat korrekt zu berechnen. Dazu wird auch die konsequente Berücksichtigung der Nebenwegübertragung gehören, welche man künftig vermehrt einrechnen und nicht nur indirekt über Messgrössen aus Prüfständen mit bauähnlichen Nebenwegen berücksichtigen wird.

Die grundsätzlich richtigen und begrüssenswerten Neuerungen, welche durch die Grundsätze des Umweltschutzgesetzes und die Fortschritte auf internationaler Ebene im Baunormenwesen ausgelöst worden sind, werden sich in der Praxis nur dann günstig auswirken, wenn gleichzeitig eine bedeutende Anstrengung zur Information und Ausb ldung von Baufachleuten aller Stufen n die Wege geleitet wird, welche erheblich über das heutige Angebot hinausgeht. Die AICB könnte ohne Zweifel dank ihrer Struktur und der breitgefächerten Mitgliedschaft diesem wichtigen Ausbildungsanliegen wertvolle politische Unterstützung geben und auf diese Weise langfristig einen Beitrag zur Lärmreduktion im Wohnbereich leisten.

Adresse des Verfassers: Dr. *R. Hofmann*, Eidg. Materialprüfungsanstalt EMPA, 8600 Dübendorf.

Literaturverzeichnis

[1] DIN 4109, Teile 1-6, Entwurf Okt. 1984
DIN 52 210, Teile 1-4, Aug. 1984
[2] *Lee-Jong Lee*: A Simplified Field Method for Measuring the Aggregate Adverse Deviation of Partitions. Appl. Acoustics 16 (1983) 355
[3] *Bethke, Ch. et al.*: Untersuchung der Messunsicherheit bauakustischer Kurzprüfverfahren. Acustica 46 (1980) 115
[4] *Fasold, W. und Sonntag, E.*: Bauphysikalische Entwurfslehre, Bd. 4, Bauakustik, Berlin, 1978
[5] SIA-Dokumentationen Nr. 35 und 58 «Schalldämmung», Zürich, 1979, 1983

Vortrag, gehalten anlässlich des 14. AICB-Kongresses, Basel 1986