

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117 (1999)
Heft: 39

Vereinsnachrichten

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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



9

Die Fenster lassen sich auf die lärmabgewandte Seite öffnen (Bild: ©VLP/ASPAN)

sowie im Westflügel. Sie weisen je ein abgewinkeltes Fenster auf, das sich auf der lärmabgewandten Seite öffnen lässt (Bild 9). Bemerkenswert ist, dass die am stärksten lärmbeeinträchtigte Fassade hier keineswegs abweisend wirkt, sondern sich dank der grosszügigen Verglasung der Cafeteria nach Aussen zum öffentlichen Raum hin öffnet.

Diese Beispiele zeigen, dass mit intelligenter Architektur auch das Bauen bei hohen verkehrsbedingten Lärmbelastungen möglich ist. Das raumplanerische Postulat der häuslicheren Bodennutzung und der Siedlungsentwicklung nach innen kann gleichzeitig mit den Anforderungen des Lärmschutzes verwirklicht werden.

Die Beispiele zeigen nicht nur Problembewusstsein, sondern sind auch Zeugnis von Integrationsvermögen und Kreativität.

Adresse des Verfassers:

Hans-Jörg Grolimund, dipl. Ing. ETH/SIA, dipl. Akustiker SGA, Grolimund & Partner AG, Thunstrasse 101a, 3006 Bern

Anmerkung

¹Die Schweizerische Vereinigung für Landesplanung (VLP) hat dazu das Sonderheft «Lärmschutzarchitektur» veröffentlicht (VLP-Schrift 69, deutsch oder französisch). Darin finden sich Hinweise und Beispiele für das Bauen in lärmbelasteten Gebieten. Die Ausführungen in diesem Artikel basieren weitgehend auf dieser Schrift

Robert Hofmann, Wallisellen

Schallschutz im Hochbau – Revision der Norm SIA 181

Die Norm SIA 181 kam vor rund elf Jahren in neuer Form heraus, abgestützt auf die Ausgabe von 1976 und eine noch ältere Richtlinie. Die Norm ist zur Zeit in Revision. Ein Blick auf diese Normentwicklung zeigt den Fortschritt der Bauakustik seit 1960 und dient zugleich als Vorschau auf die künftige Gestalt dieser Norm.

Der Schallschutz im Hochbau ist ein Stiefkind der Architekten. Ihm wird oft vorgeworfen, zu untragbaren Bauverteuerungen zu führen und extreme Ansprüche befriedigen zu wollen. Wer jedoch tagtäglich mit den Problemen einer ungenügenden Schallisolation konfrontiert ist und die menschlichen Konflikte sieht, welche daraus folgen, wird der Bauakustik einen höheren Stellenwert zubilligen.

Systematik der gültigen Norm

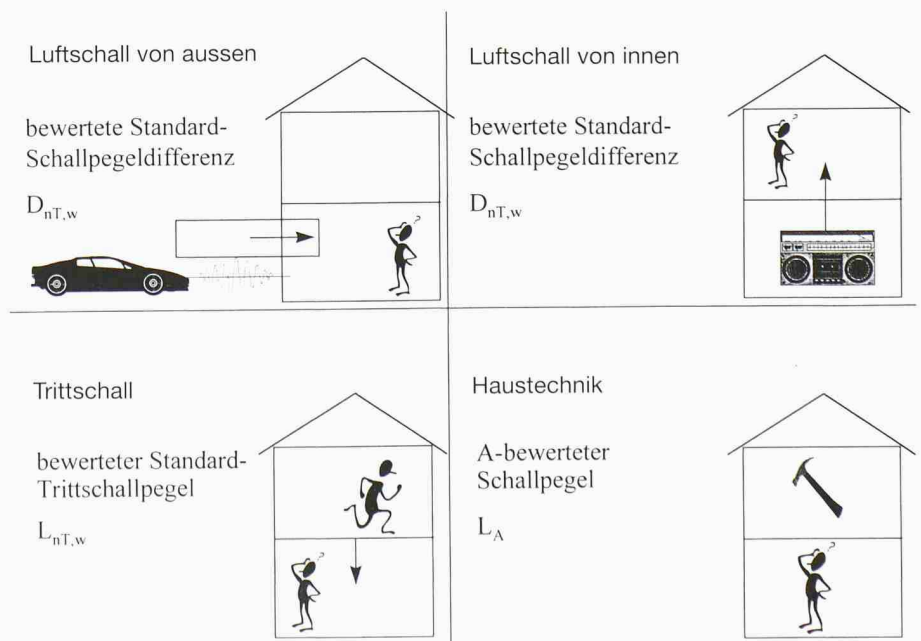
Die primäre Grösse zur Beurteilung der akustischen Qualität eines Baus ist die Lautstärke von Störgeräuschen. Dazu zählen die Geräusche aus den Sanitär- und Haustechnikanlagen, die Trittschallgeräusche und die Luftschallgeräusche aus dem Aussenraum sowie aus benachbarten Nutzungseinheiten im gleichen Gebäude. Die Lautstärke von haustechnischen

Geräuschen wird durch den A-bewerteten Schallpegel in Dezibel (dB[A]) gemessen. Dieser Pegel ist jedoch nur dort ein brauchbares Mass, wo die Lärmquelle unabhängig vom Verursacher wirkt, wie beispielsweise bei einem Aufzug oder einer WC-Spülung. Beim Trittschall dagegen spielen verschiedene Einflüsse mit, so das Gewicht der Person, ihr Gang und ihr Schuhwerk.

Es ist deshalb notwendig, eine Trittschall-Normquelle einzusetzen, wenn es um die Charakterisierung der Gebäudeeigenschaften geht. Dazu dient ein international genormtes Hammerwerk. Beim Luftschall könnte man dasselbe tun. Einfacher ist es indessen, den Pegel im Sende- und im Empfangsraum zu messen und die Differenz (= Schalldämmung) als massgebende Eigenschaft zu betrachten (Bild 1). Auf diese Weise kann man sich die schwierige Definition einer Norm-Luftschallquelle sparen.

Die Schallübertragung in einem Gebäude ist markant frequenzabhängig

1 Die vier Kategorien von Lärm in Bauten. Für jede stellt die Norm spezifische Grenzwerte auf



und müsste deshalb als Funktion der Frequenz mitgeteilt werden. Dies ist für die Praxis zu kompliziert. Es gibt deshalb normierte Verfahren zur Komprimierung der Information in einen Ein-Zahl-Wert, die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ und den bewerteten Standard-Trittschallpegel $L_{nT,w}$. Durch diese Kompression geht allerdings wertvolle Information verloren.

Die Norm SIA 181 formuliert für jede der vier Lärmarten eigene Grenzwerte, welche in doppelter Beziehung an die Gegebenheiten angepasst werden können: die Nutzung auf der Empfängerseite kann eine unterschiedliche Empfindlichkeit gegen Lärm aufweisen. Ein Konzertsaal muss gegen Aussenlärm besser isoliert sein als ein Maschinenraum. Es sind drei Stufen der Empfindlichkeit vorgesehen: gering, mittel, hoch. Darüber hinaus spielt der Grad der Störung eine Rolle, welche sich in der Häufigkeit des Auftretens, aber auch im Zeitpunkt und im Geräuschcharakter äussern kann. Dieser Störgrad wird in vier Stufen erfasst und verbal ausgedrückt als klein, mässig, stark oder sehr stark.

Mit dieser Abstufung entstehen 48 Zahlenwerte, womit eine individuelle Anpassung an die Gegebenheiten einer bestimmten Situation möglich ist. Führt man darüber hinaus noch zwei Anforderungsstufen ein, nämlich die gesetzlich verbindlichen Mindestanforderungen und die privat zu vereinbarenden erhöhten Anforderungen, erhält man eine sehr flexible Regelung.

Gegenüber ihrer Vorläuferin wies die Norm SIA 181 eine grundsätzliche Neuerung auf, indem die Anforderungen sich nicht mehr auf die verwendeten Baumaterialien bzw. Baumethoden beziehen, sondern auf das im Bau erreichte Resultat, wie es die Bewohner erleben. Ein Zimmer mit mehreren Fenstern an einer lärmigen Strasse braucht eben akustisch bessere Fenster als ein gleich grosses Zimmer mit nur einem Fenster, wenn ein bestimmter Innenpegel eingehalten werden soll. Eine feste, von aussen übertragene Schallleistung erzeugt in einem kleinen Zimmer einen höheren Pegel als in einem grossen. Die akustisch korrekte Planung eines Gebäudes wurde dadurch anspruchsvoller, weil neu die Geometrie der Räume das Ergebnis beeinflusst. Die Überprüfbarkeit des Resultats wurde aber sehr einfach. Beides wurde anfänglich von der Baubranche nicht überaus enthusiastisch begrüsst, doch hat sich diese auf die Bewohner gerichtete Denkweise inzwischen weitgehend durchgesetzt. Dagegen ist ein in allen Kantonen einheitlicher Vollzug noch in weiter Ferne. Während an manchen Orten seitens der Baubehörden eine Stich-

2
Drei Empfindlichkeiten, vier Störgrade, vier Kategorien von Lärm: $3 \times 4 \times 4 = 48$ Grenzwerte. Die Zahlen gelten für die Mindestanforderungen. Die «Erhöhten Anforderungen» sind um 5 dB anspruchsvoller

$D_{nT,w}$ dB		Grad der Störung			
		klein	mässig	stark	sehr stark
Empfindlichkeit	gering	25	30	40	40
	mittel	30	40	45	45
	hoch	35	40	45	50

Luftschall von aussen

Luftschall von innen

Trittschall

haustechnische Geräusche

probenkontrolle oder wenigstens eine fachmännische Planbegutachtung stattfindet und damit eine minimale bauakustische Qualität sichergestellt ist, werden diese Regeln in verschiedenen Gegenden konsequent missachtet. Eine gute Schallisolation hat meistens so lange keinen Marktwert, bis es zu spät ist.

Mängel der heutigen Norm

Die Norm von 1988 stellte einen Markstein in der Bauakustik dar. Trotzdem haben sich in der Praxis verschiedene Mängel gezeigt. So erweist sich die Unterscheidung zwischen (gesetzlich verlangten) Mindestanforderungen und privat zu regelnden erhöhten Anforderungen als Ansatzpunkt für Enttäuschungen und Täuschungen. Eingehaltene Mindestanforderungen verhindern wohl den offenen Krieg zwischen Nachbarn, schliessen aber Störungen nicht aus. Sie sind deshalb für Eigentumswohnungen und Reiheneinfamilienhäuser in den meisten Fällen nicht ausreichend. Ein Verkäufer wird dennoch mit positiven Umschreibungen wie «modernster Schallschutz gemäss den Anforderungen der SIA 181» nicht geizen und kann damit rechtlich nicht einmal belangt werden, solange die Mindestanforderungen erfüllt sind. Sehr stark haben sich im Bau beschrieben Formulierungen eingebürgert wie: «Die erhöhten Anforderungen nach SIA 181 werden angestrebt». Ohne eindeutige vertragliche Abmachungen kann jedoch später das Nichteinhalten der erhöhten Anforderungen nicht eingeklagt werden. Die mit der Revision befasste Normenkommission beabsichtigt daher, die bisherigen erhöhten Anforderungen in «Standard-Anforderungen» umzubenennen. Der Automatismus soll aufgehoben und eine obligatorische Vereinbarung

der Schallschutzqualität im Werkvertrag verlangt werden.

Seit langem ist das Problem des tiefrequenten Störschalls bekannt. Es gibt Bauten, die alle Anforderungen erfüllen und trotzdem bei Frequenzen unter 100 Hz erheblich störende Schallübertragungen aufweisen. Die Anforderungen wurden einst für ein Frequenzband von 100 Hz bis 3150 Hz formuliert, weil hier die Probleme lagen. Inzwischen hat sich in der Schweiz beispielsweise bei der Trittschallisolation das Prinzip des schwimmenden Unterlagsbodens auf breiter Front durchgesetzt. Über der tragenden Decke befindet sich eine elastische Schicht, welche ihrerseits eine zweite Betonplatte trägt, die nur durch elastische Materialien mit dem Bau verbunden ist und sozusagen «schwimmt». Mit dieser Bauweise lässt sich das Trittschallproblem bei sorgfältiger Ausführung beseitigen. Die Masse des Unterlagsbodens bildet indessen mit der federnden Schicht ein schwingungsfähiges System. Wird es zum Beispiel durch herumrennende Kinder in Bereich seiner Resonanzfrequenzen angeregt, so entstehen dumpf rumpelnde Geräusche von erheblicher Störwirkung, die jedoch ausserhalb des vom Prüfverfahren erfassten Frequenzbereichs liegen. Die Normenrevision erweitert den Frequenzbereich bis 50 Hz, was aber zahlreiche messtechnische Probleme mit sich bringt. Bei diesen Frequenzen beträgt die Schallwellenlänge mehrere Meter. Es treten ausgeprägte Raumresonanzen mit örtlich stark schwankenden Schallpegeln auf. Will man reproduzierbare Resultate garantieren, muss der Messaufwand vervielfacht werden. Ausserdem steht nicht fest, wo der Grenzwert liegen soll, da an internationalen Regeln wohl gearbeitet wird, aber noch keine verbindlichen Ergebnisse vorliegen. Ein schweizerischer Alleingang ist

kaum erwünscht. Das Problem des tieffrequenten Störschalls ist deshalb wohl erkannt, aber noch nicht gelöst.

Ein weiteres messtechnisches Problem soll mit der Revision gelöst werden. Zur Gruppe der haustechnischen Geräusche gehören viele Benutzungsgeräusche wie etwa das Abstellen eines Glases auf die Waschtischkombination im Bad, das Schliessen der Türen und Schubladen in Einbauküchen oder die Reibgeräusche in Badewannen. Solche Geräusche sind erfahrungsgemäss Ursachen für zahlreiche Streitereien in Mehrfamilienhäusern. Sie lassen sich jedoch nicht auf genau spezifizierbare Weise erzeugen und machen es schwierig, dafür verbindliche Grenzwerte zu fordern.

Die Revision will hier objektive Ersatzverfahren einführen, welche eine sichere Beurteilung der Körperschalldämmung gestatten. Voraussetzung dafür sind einfache Vorrichtungen zur reproduzierbaren Erzeugung solcher Geräusche, das Sammeln von Erfahrungswerten und darauf aufbauend die Festlegung von neuen Grenzwerten als Ersatz für die bisherigen.

Einen vierten Problemkreis bilden die Geräusche, welche als Körperschall von aussen in ein Gebäude übertragen und im Innern als Luftschall abgestrahlt werden. Das typische Beispiel sind die so übertragenen Geräusche des Bahnverkehrs. Charakteristisch für solche Situationen ist die Unmöglichkeit einer Verstärkung der Fassade oder des Ausweichens lärmempfindlicher Nutzungen in andere Räume, da diese Störungen im ganzen Ge-

bäude auftreten. Die Grenzwerte müssen diesem Umstand Rechnung tragen und bewusst konservativ angesetzt werden.

EN 12 354

Der gute Schallschutz ist eine wichtige Qualität eines Baus, erweist sich aber erst dann als unerlässlich, wenn er fehlt. Er hat im Planungsstadium keinen Vorzeigewert und wird daher vielfach - bewusst oder unbewusst - vernachlässigt. Die bisherige Norm 181 gab ausserdem sehr wenig konkrete Hilfe für die quantitative Planung akustisch guter Bauten. Dies führte dazu, dass sorgfältige Planer an vielen Stellen im Sinne einer Sicherheitsmassnahme aufwändigere Konstruktionen wählten. Die Anforderungen sind jedoch nicht so hoch, dass überall nur das Beste gut genug ist. Entscheidend ist die Anwendung der richtigen Massnahmen am richtigen Ort. Die in der Normenkommission CEN TC 126 vereinigten Bauakustiker Europas haben deshalb im Laufe eines Jahrzehnts ein Verfahren entwickelt und in Form der Norm EN 12 354 als verbindlich erklärt, das die Vorausberechnung der akustischen Eigenschaften eines Gebäudes aus den bekannten Eigenschaften der Teile gestattet. Obschon die praktische Bewährung dieses Verfahren teilweise noch fehlt, weil verschiedene Schlüsselgrössen noch nicht genügend gut gemessen sind, ist die Methodik doch richtig und zukunftsweisend. Sie soll daher auch in die revidierte Norm SIA 181 aufgenommen werden.

Ausblick

Der Katalog der Vorhaben lässt ahnen, dass noch recht viel Arbeit zu leisten ist. Zu einem grossen Teil geht es darum, aufgrund geordneter Erfahrungen sinnvolle Grenzwerte zu definieren, welche mit vertretbarem Aufwand erreicht werden können, aber auch den Bedürfnissen der Nutzung entsprechen. Dabei muss in verschiedenen Gebieten Neuland beschritten werden. Die beauftragte Kommission ist daher auf die Mitarbeit der Fachwelt angewiesen. Sie nimmt gerne Anregungen und dokumentierte Fallbeispiele entgegen (via SIA GS Zürich, TK 181). Besonders willkommen wäre die Bereitschaft von Bauherrschaften, ihre Neubauten systematisch durchmessen zu lassen, damit Erfahrungen mit der Berechnungsmethode gemäss EN 12 354 gesammelt werden können. Solche Messungen werden von der Empa, Abt. 177, zum Tarif von Standardmessungen ausgeführt.

Die Aufgabe der Revision hat sich als umfangreicher erwiesen als ursprünglich vermutet. Sie dürfte im Jahr 2001 abgeschlossen sein, dann aber die wichtigsten Mängel der heutigen (guten) Norm beheben - ohne je perfekt zu sein.

Adresse des Verfassers:

Robert Hofmann, Dr. Physiker ETH/SIA, vormals Leiter der Abteilung Akustik/Lärmbe-kämpfung der Empa, Vorsitzender der Normenkommission SIA TK 181, Lindenstrasse 13, 8304 Wallisellen