

Fortschritte der Akustik



Plenarvorträge und Fachbeiträge der
23. Deutschen Jahrestagung für Akustik

Kiel

Schall- (Längs-) Dämmung leichter Vorhangfassaden.

Reinhard O. Neubauer
Ingenieurbüro Neubauer VDI, Ingolstadt

1. Einleitung

Bei großen Bauvorhaben ist die nichttragende Metallfassade, die vor das Tragwerk gehängt wird, eine wirtschaftliche Alternative zur traditionellen Lochfassade oder Fensterbandfassade [1].

Hierbei erfolgt eine konsequente Trennung zwischen dem Baukörper als Primärstruktur und der Außenhaut als Sekundärstruktur. Damit ist die vorgehängte Fassade durch eine Außenwand mit durchgehender Außenhaut gekennzeichnet, die sich nur punktuell, nach statischen Erfordernissen, mit dem Rohbau verbindet. Die zwei wichtigsten Konstruktionssysteme vorgehängter Fassaden sind die Pfosten-Riegel- und die Elementfassade. Ein grundsätzlich unterschiedliches Merkmal beider Fassaden ist die Art, wie die Dehnungen innerhalb der Fassade aufgenommen werden. Bei der hier behandelten Pfosten-Riegel-Fassade werden senkrechte und waagerechte Rahmenprofile geschoßhoch und modulbreit, linear aneinander gereiht. An den Längs- und Querenden bleiben sie verkürzt und können dadurch die erforderliche Dehnung durch den entsprechenden Spalt aufnehmen, da die Längs- und Querverbindungen schiebend ausgebildet sind. Das in dieses Pfostenriegelwerk eingebaute Füllelement (Glas oder Paneel) schwimmt gewissermaßen, wobei im Rahmen des freigelassenen Einbauspiels eine Dehnung zugelassen wird. Die Abdichtung der Profilstöße erfolgt durch elastisches abkiten auf der Baustelle. Die Montage der Pfosten-Riegel-Konstruktion, der Glas- und Füllelemente erfolgt dabei getrennt. Für das von außen sichtbare Traggerüst werden überwiegend Aluminiumprofile verwendet. Dies gilt auch für die als Sandwichelemente in den opaken Ausfachungsbereichen angeordneten Paneele.

Der angestrebte Planungsgrundsatz für die Gebäudehülle, das Innere eines Gebäudes vor lästigen Außeneinflüssen abzuschirmen und trotzdem einen Blickkontakt durch transparente Bauteile nach außen zu ermöglichen wird in der Regel gut erfüllt. Hierfür werden auch, aus öffentlich-rechtlicher Sicht, Anforderungen an den Schallschutz gestellt. Schwieriger ist es dagegen, in dem Gebäude lästige Geräuscheinwirkungen zwischen den Räumen vertraulichkeitssichernd abzuschirmen.

2. Schalldämmung von Metall-Glas-Fassaden

2.1 Direktschalldämmung

Die Direktschalldämmung einer Metall-Glas-Fassade hängt im wesentlichen von der Schalldämmung der verwendeten Verglasung bzw. des Fensters ab. Die Anforderungen an den Schallschutz sind in der DIN 4109 -Schallschutz im Hochbau- [2] sowie der VDI-Richtlinie 2719 -Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen- [3] festgelegt.

Schallschutzgläser mit Schwergasfüllungen und Gießharzverbundscheiben sowie hochschalldämmende Paneele schützen den Innenraum wirksam gegen störenden Außenlärm. Schalldämm-Werte über 40 dB können erreicht werden.

2.2 Längsschalldämmung

Die Längsschalldämmung von vorgehängten Fassaden wird unterschieden zwischen vertikaler und horizontaler Längsdämmung. Ein besonderer Problempunkt bei vorgehängten Fassaden bildet die akustische Trennung an der Übergangszone zwischen den einzelnen Geschossen. Prinzipiell können zwar Nebenwege wirksam vermieden werden, z. B. kann mit Hilfe von Blech- und Folienanschlüssen direkt auf der Betondecke ein Anschluß an innenliegende horizontale Profile hergestellt werden, in das dann Estrich und übrige Fußbodenschichten eingreifen können. Ein weniger beherrschbarer Problempunkt bleibt jedoch die vertikale Schallübertragung entlang der Profile. Laboruntersuchungen zu dieser Thematik sind nicht verfügbar. Ein weiterer Problempunkt bei vorgehängten Fassaden stellt die akustische Trennung an der horizontalen Übergangszone zwischen benachbarten Räumen dar. Aufgrund des Fassaden-Trennwandanschlusses, mit geringer konstruktiver Abmessung, ist die horizontale Längsschalldämmung kritischer zu bewerten (siehe [4]).

Anmerkung: Aufgrund fehlender normativer Festlegungen wird statt der neuen Bezeichnung "Norm-Längsschallpegeldifferenz" weiterhin der in DIN 4109 verwendete Begriff "Schall-Längsdämm-Maß" verwendet

Sowohl der Anschluß der Trennwand an die Fassade als auch die Fassade selbst stellen in diesem Konstruktionspunkt eine Schwachstelle bezüglich des erreichbaren Schallschutzes zwischen zwei Räumen dar. Daraus resultiert auch die schalltechnische Problematik des rechnerischen Nachweises gemäß DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau.

Obwohl das Konstruktionssystem der vorgehängten Fassade und im speziellen die Pfosten-Riegel-Fassade eine breite Anwendung findet, liegen zur Schall-Längsdämmung nur wenig Angaben vor. Bereits vor mehr als 15 Jahren (siehe z. B. [5]) waren die grundlegenden konstruktiven Verbesserungsmaßnahmen zur Erhöhung der Längsschalldämmung bekannt. Wie aus [6, 7, 8 und 9] hervorgeht, sind seitdem keine nennenswerten Fortschritte erzielt worden. Die dort angegebenen Einflüsse sowie Maßnahmen sind jeweils die gleichen. Stellt man einige der neuesten Meßergebnisse zusammen zeigen sich nachstehende Verteilungen.

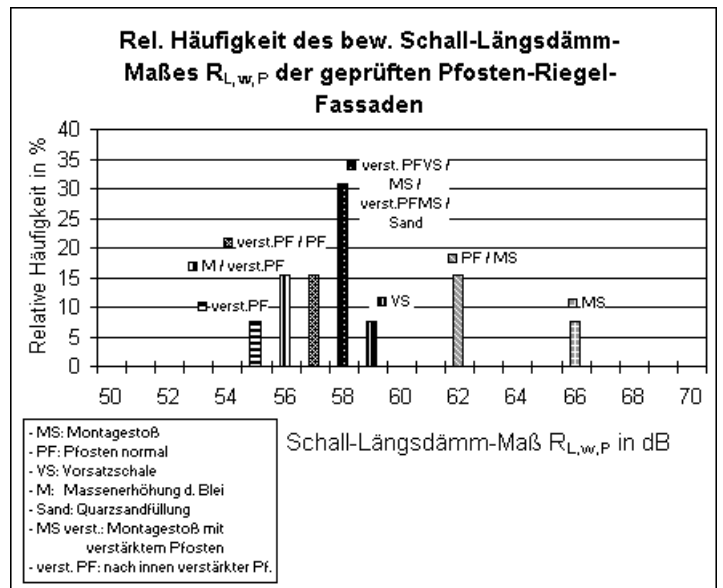


Bild 1: Relative Häufigkeit in % der Schall-Längsdämmung.

Im Bild 1 ist die relative Häufigkeit des bew. Schall-Längsdämm-Maßes von im Labor geprüften Pfosten-Riegel-Fassaden wiedergegeben (Ergebnisse aus [10]).

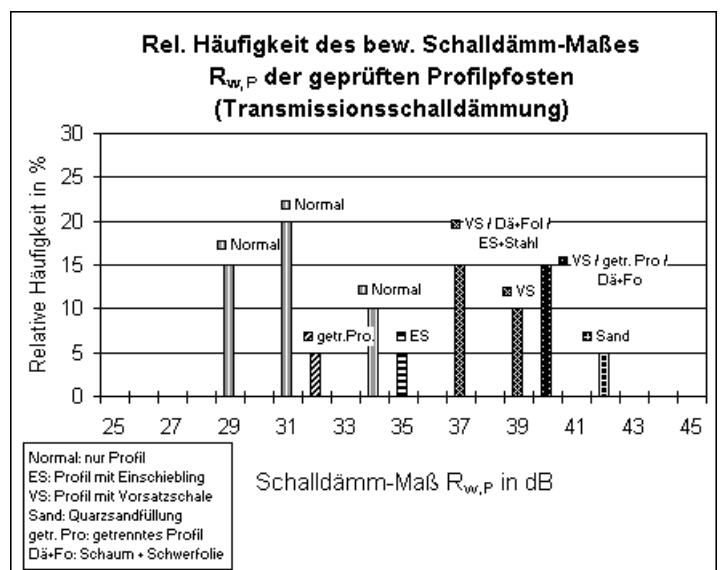
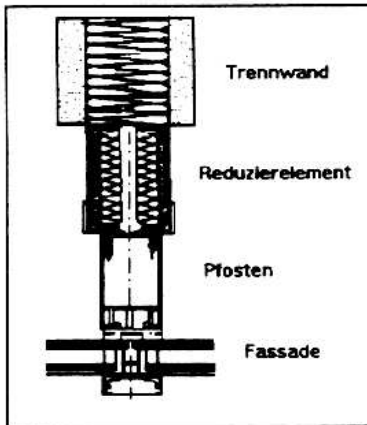


Bild 2: Rel. Häufigkeit in % der Transmissionsschalldämmung.

In Bild 2 ist die relative Häufigkeit des bew. Schalldämm-Maßes (Transmission zwischen zwei Räumen) von Profilpfosten dargestellt, wie sie im Labor ermittelt wurden (Ergebnisse aus [11]). Als Variationsparameter sind verschiedene Maßnahmen aufgetragen. Zur Verbesserung die Transmissionsdämmung zeigt sich deutlich, dass eine Quarzsandfüllung im Profil die gewinnbringendste Zusatzmaßnahme darstellt.

Offenbar können größere bzw. Labor-Schalldämm-Maße nur mit zusätzlichen Maßnahmen erreicht werden. Die große Streuung der erreichbaren Schalldämm-Werte bei gleichen Maßnahmen, verdeutlicht die hohe Unsicherheit mit der die Meßergebnisse zu werten sind. Ungeklärt ist zudem die Vorgehensweise bei der Berechnung des resultierenden Schalldämm-Maßes zwischen zwei Räumen. In [9] wird z. B. der Transmissionsschalldämmung der Trennwand auch der Übergang zwischen Profilen der Fassade und der Trennwand mittels Schwertanschlüssen zugerechnet. Das Anschlußelement der Pfosten-Riegel-Fassade wird dann getrennt mit dem jeweiligen Schall-Längsdämm-Maß berücksichtigt. Es werden danach die aus drei Elementen bestehende Trennwand, nämlich die Trennwandkonstruktion, das Reduzierelement (Schwert) und der Pfosten des Fassadenelementes, auf zwei Elemente reduziert. Die flächenanteilmäßige Addition der Schalldämm-Werte von Trennwand und Reduzierelement und anschließender Berücksichtigung des Schall-Längsdämm-Maßes der Fassade liefert für das resultierende bzw. Schalldämm-Maß die günstigsten Ergebnisse. Aus der nachstehenden Skizze wird deutlich, dass auch der Profilpfosten als flächenbezogenes Transmissionsschalldämm-Maß in den Berechnungen einbezogen werden müßte. Damit ergeben sich zur Berechnung der resultierenden Schalldämmung der Trennwand, drei flächenbezogene Transmissionsschalldämm-Maße (Trennwand, Schwert, Pfosten) sowie drei Schall-Längsdämm-Maße (Fassade, Decke, Fußboden). Der Unterschied beider Berechnungsvarianten (mit und ohne Pfosten) kann bei üblichen Flächenverhältnissen bereits bis zu ± 3 dB betragen.



Die dargestellte Skizze im nebenstehenden Bild 3 zeigt einen typischen Trennwandanschluß mittels eines Reduzierelementes (Schwertanschluß) an einen normalen Fassadenpfosten. Aus dem Bild 3 wird deutlich, dass obwohl die Schwertkonstruktion mit getrennten Schalen ausgebildet ist, erfolgt über den Fassadenpfosten eine kraftschlüssige Kopplung. Die Unterbrechung des Schallübertragungsweges ist damit nicht mehr gegeben.

Bild 3: Fassaden-Trennwandanschluß.

Welchen Einfluß die Verglasung auf das Schall-Längsdämm-Maße der Fassade hat, ist unten in Bild 4 dargestellt.

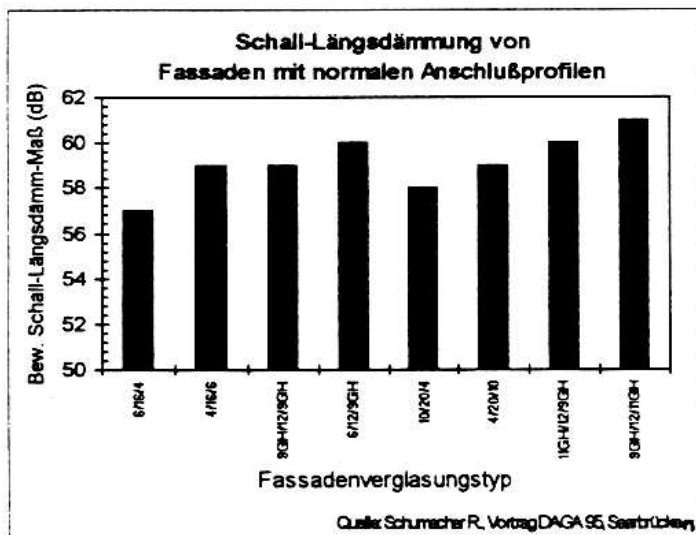


Bild 4: Schall-Längsdämm-Maße von Metall-Glas-Fassaden in Abhängigkeit der Verglasung.

Die in Bild 4 gezeigten Ergebnisse von Schumacher stellen die Abhängigkeit der Schall-Längsdämmung von der Verglasungsart dar. Schwankungen von 57 dB bis 61 dB sind dort aufgetreten. Schumacher zeigte in [9] auch, dass mit getrenntem Anschlußprofil Schall-Längsdämmungen von 58 dB bis 66 dB möglich sind.

Die in [8 bis 10] erzielten Verbesserungen zeigen so gravierende Schwankungen (von 0 dB bis 7 dB), dass die Verbesserung der Schall-Längsdämmung nicht sicher angegeben werden kann. Damit kann, abgesehen von der Trennwand, weder der Einfluß des Pfostens, des Reduzierelementes (Schwertanschluß) noch der Fassade sicher vorhergesagt werden.

3. Schlußfolgerungen

Aufgrund der großen Schwankungen bezüglich der Transmissions-Schalldämmung von Metall-Profilen (29 dB bis 42 dB; s. Bild 2) sowie der großen Schwankungen der aufgezeigten Schalldämm-Verbesserungsmaßnahmen ist eine rechnerische Vorherbestimmung des bzw. Schalldämm-Maßes eines Trennbauteils mit flankierender Vorhangfassade in Pfosten-Riegel-Konstruktion derzeit höchst unsicher.

Die seit langem bekannten Verbesserungsmöglichkeiten, wie z. B. in [5] angegeben, zeigen sich entweder praxisfern weil kompliziert oder nicht fertigungsgerecht weil zu teuer.

Zur Beurteilung eines Trennbauteils mit hohen Anforderungen (z.B. Krankenhausbau, Hotels, etc.) müssen Schall-Längsdämm-Maße von mehr als 57 dB gewährleistet werden. Für die Fassade sind diese Anforderungen ohne besondere Maßnahmen zu erreichen (s. Bild 4). Bei den Pfosten sind dagegen gewöhnlich Zusatzmaßnahmen erforderlich (s. Bild 1).

Aus der vg. Betrachtung wurden die Nebenwegsübertragungen ausgeschlossen, da sie nicht konstruktionsimmanent sind.

Zusammenfassend bleiben dem Ersteller eines rechnerischen Nachweises nach DIN 4109, im Skelletbau nur die Erfahrungswerte. Es bleibt abzuwarten, wie zügig die europäischen Normungsgremien brauchbare Prognosedaten bereitstellen.

Literatur

- [1] Gartner F., Heusler W.: "Fassadenkonstruktionen im Hochbau". Düsseldorf: VDI-Jahrbuch Bautechnik, 7. Jg., 1995.
- [2] DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau. Berlin: Beuth Verlag, Ausgabe Nov. 1989.
- [3] VDI-Richtlinie 2719 - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen. Berlin: Beuth Verlag, Aug. 1987.
- [4] Sälzer E., Moll W., Wilhelm H.-U.: "Schallschutz elementiert Bauteile". Wiesbaden-Berlin. Bauverlag GmbH, 1979.
- [5] Mechel F.P. und Schumacher R.: "Schall-Längsdämmung von Fassadenelementen". 9 (1981), Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt, 66. Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart.
- [6] Schumacher R. und Mechel F.P.: "Der Schallschutz von Fassaden". Bauphysik-Taschenbuch 1983. Wiesbaden: Bauverlag, 1983. S. 420 - 446.
- [7] Sälzer E.: "Schalllängsdämmung von Fassaden". BBauBl, Heft 11, November 1990. S. 642 - 646.
- [8] Schumacher R.: "Zur Transmissions- und Längsschalldämmung leichter Außenwände und Fassaden". FHT-Stuttgart, Band 12, 1991.
- [9] Schumacher R.: "Zur Längsschalldämmung von Fassaden". DAGA: Kurzvorträge und Kurzreferate. Saarbrücken, 1995.
- [10] Untersuchungsbericht PW-95-128 "Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsprojektes -Längsschalldämmung von Fassaden- am Institut für Fenster technik in Rosenheim". SCHÜCO International KG, Mai 1995
- [11] Untersuchungsbericht PW-94-388-a "Bestimmung der Luftschalldämmung von Profilen nach DIN 52210". SCHÜCO-Prüfwesen. Bielefeld. Sept. 1994.