

Wirksamer Schallschutz von Reihenhäusern

Jürgen Maack ^{*)}

1. EINLEITUNG

Als Reihenhaustrennwand dominiert in Deutschland die zweischalige Haustrennwand. Die beiden Massiv-Wandscheiben sind dabei durch eine mindestens 3 cm dicke Haustrennwandfuge getrennt, die in der Regel vollflächig mit einer geeigneten Mineralfaser-Dämmschicht ausgefüllt ist.

Nachfolgend wird die Schalldämmung im Bereich der unteren Geschosse diskutiert (Kap. 3). Weiterhin werden typische Baufehler und eine Methode zur Auffindung von Körperschallbrücken beschrieben (Kap. 4).

Vorangestellt sind Betrachtungen zur Streuung der Schalldämmung von zweischaligen Haustrennwänden (Kap. 2).

2. ZUR STREUUNG DER SCHALLDÄMMUNG

Der Begriff "Berechnung" der Schalldämmung entspricht dem Zweck von Beiblatt 1 zu DIN 4109. Daher wird auch in diesem Vortrag von "Berechnung" gesprochen. Andererseits sind alle bislang zur Verfügung stehenden Rechenfahren für zweischalige Haustrennwände tatsächlich als "Abschätzung" anzusehen.

^{*)} Dipl.-Phys. Dr. Jürgen Maack (40), Studium Universität Göttingen, Projektleiter und Gesellschafter der ITA Ingenieurgesellschaft für Technische Akustik mbH in Wiesbaden
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger "Technische Akustik und Erschütterungsschutz", IHK Darmstadt



Offensichtlich gibt es zahlreiche Einflussfaktoren, die bislang bei der Berechnung der Schalldämmung zweischaliger Haustrennwände nicht Berücksichtigung finden [7]. Damit ist teilweise schwer zu unterscheiden, ob bei einer Konstruktion Ausführungsmängel vorliegen, oder ob es sich um eine hinzunehmende Streuung der Messwerte handelt.

Als Beispiel sei eine Messserie an 10 baugleichen zweischaligen Reihenhaustrennwänden, $m' = 2 \times 360 \text{ kg/m}^2$ genannt, die nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 einen Rechenwert von $R'_{w,R} = 72 \text{ dB}$ haben. Es wurden bewertete Schalldämmmaße $R'_w = 64$ bis 76 dB ermittelt (siehe Bild 1). Auch mit dem schlechtesten Messwert liegt noch eine zufriedenstellende Schalldämmung vor.

Betrachtet man allgemein die Messergebnisse an Haustrennwänden mit Mineralfaser-Dämmplatten in der Haustrennfuge, so ist die Streuung selbstverständlich noch deutlich größer (siehe Bild 2). Es befinden sich bei dieser Zusammenstellung auch Konstruktionen mit eindeutigen Ausführungsmängeln.

Miteingetragen in Bild 2 ist das Anforderungsniveau von

- DIN 4109, Tabelle 3 ("Mindestschallschutz") [3]: erf. $R'_w \geq 57 \text{ dB}$
- DEGA Memorandum 2005 (unterkellerte Reihenhäuser) [4]: erf. $R'_w \geq 62 \text{ dB}$
- SST III, Entwurf DIN 4109-10 (zurückgezogen) [5]: erf. $R'_w \geq 68 \text{ dB}$

Durch das DEGA-Memorandum wird festgestellt, dass der Mindestschallschutz nach DIN 4109 für zweischalige Haustrennwände von den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik abweicht. Mit zweischaligen Haustrennwänden lässt sich demnach ein bewertetes Schalldämmmaß von $R'_w \geq 62 \text{ dB}$ für unterkellerte Reihenhäuser min-

destens erreichen [4]. In Abs. 3 und 4 wird deutlich, dass noch eine deutlich höhere

Schall

Beschreibung von Aufbau und Lage des Trennbauteils und der Prüfanordnung, Meßrichtung:

Haustrennwand, 1.OG

- 10 mm Gipsputz
- 175 mm Arnacher Schallschutz Planziegel d=175 mm mit Betonfüllung B15, Rohdichte 2,0 kg/dm³
- 40 mm Gebäudefuge, darin 40 mm Mineralfaser-Dämmplatte
- 175 mm Arnacher Schallschutz Planziegel d=175 mm mit Betonfüllung B15, Rohdichte 2,0 kg/dm³
- 10 mm Gipsputz

- bester Messwert
- - - - - mittlerer Messwert
- schlechtester Messwert

$R'_w = 76$ dB
 $R'_w = 70$ dB
 $R'_w = 64$ dB

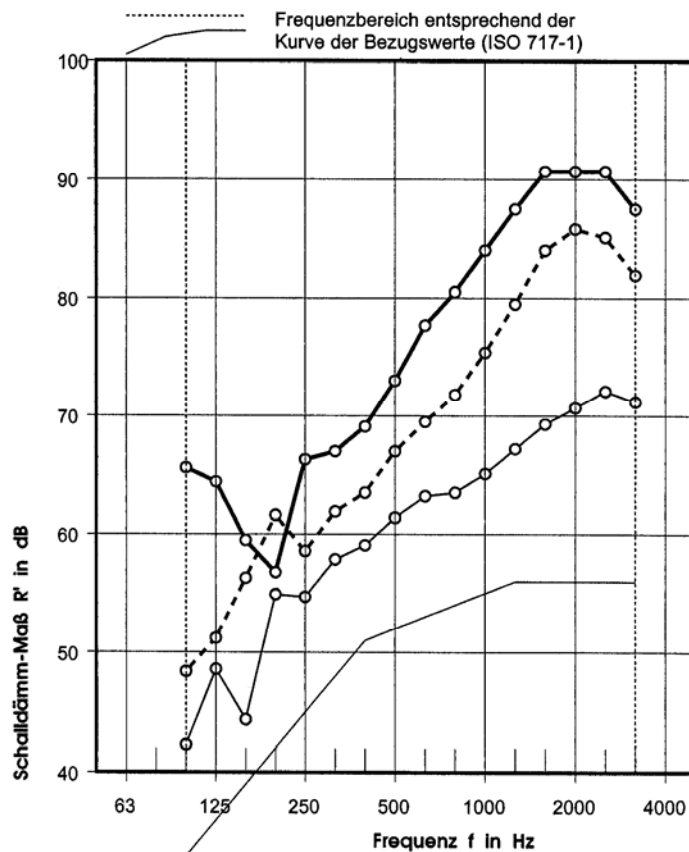


Bild 1: Streuung der Schalldämmung einer zweischaligen Haustrennwand, insgesamt lagen 10 Messungen zwischen baugleichen Reihenhäusern vor

zweischalige Haustrennwand

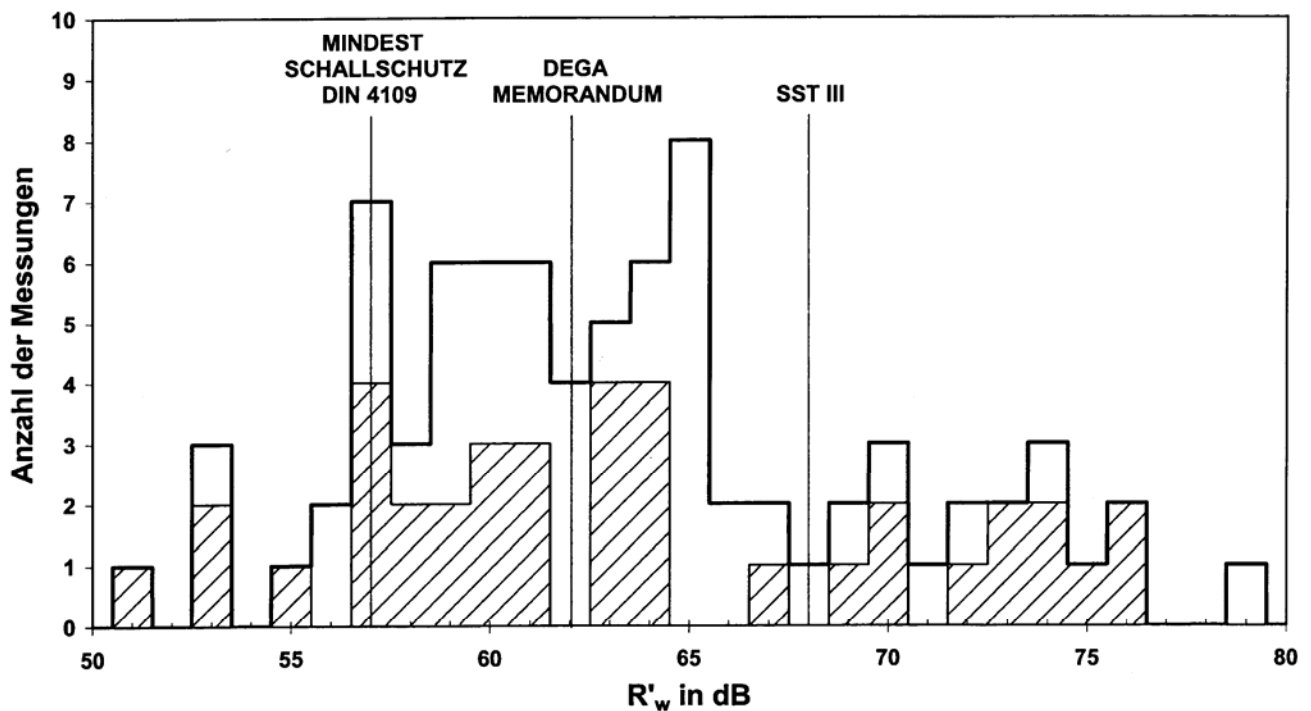
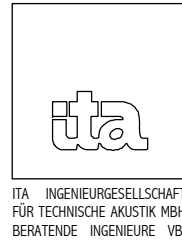


Bild 2: Bewertete Schalldämmmaße R'_w von zweischaligen Haustrennwänden mit einer Trennfuge mit Mineralfaser-Dämmplatten, Aufbau der Massivwände verschieden.

Messergebnisse ITA (schraffiert) und Nutsch [2]

Weitergehende Statistiken auf Grundlage einer bundesweiten Abfrage von Messergebnissen aller Messstellen werden vom Büro Taubert und Ruhe erarbeitet [8].



3. QUALITATIVER ZEISCHALIGKEITZUSCHLAG FÜR UNVOLLSTÄNDIG GETRENNTE KONSTRUKTIONEN

Im Bereich der Bauteilgründung bzw. im Keller wird heute in der Baupraxis von einer vollständigen Trennung abgewichen. Gründe hierfür liegen einerseits in der Anforderung von handhabbaren Abdichtungsmaßnahmen ("Weiße Wanne"), andererseits in der Kostenersparnis durch den Verzicht auf eine getrennte Fundamentierung.

Konstruktionen mit durchgehender Bodenplatte oder durchgehender Kelleraußenwand stehen allerdings häufig im Generalverdacht, einen mangelhaften Schallschutz zu bewirken. Dies betrifft sowohl den Anwendungsbereich der schalltechnischen Planung als auch den Tätigkeitsbereich des Sachverständigen bei der Ergründung von Ursachen für schalltechnische Mängel.

Tatsächlich bewirken durchlaufende Bodenplatten und Kelleraußenwände eine erhöhte Kopplung zwischen den Wandscheiben der zweischaligen Haustrennwand. Diese zusätzliche Kopplung führt – in Abhängigkeit von der zu betrachtenden räumlichen Anordnung – zu einer Abminderung der Zweischaligkeit.

In Bild 3 sind Messergebnisse an einem derartigen Gebäude dargestellt. Das Büro Taubert und Ruhe kommt zu ähnlichen Ergebnissen [6]

Aufbau der Trennwand:

- 1 cm Gipsputz
- 17,5 cm KSPE-Steine, Rohdichte 2.000 kg/m³
- 4 cm Trennfuge mit MF-Dämmplatten, Typ HW
- 17,5 cm KSPE-Steine, Rohdichte 2.000 kg/m³
- 1 cm Gipsputz

—	OG	$R'_w(C; C_{tr}) = 71 (-3;-8) \text{ dB}$
- - -	EG	$R'_w(C; C_{tr}) = 69 (-2;-5) \text{ dB}$
—	UG, Eckraum	$R'_w(C; C_{tr}) = 66 (-1;-3) \text{ dB}$

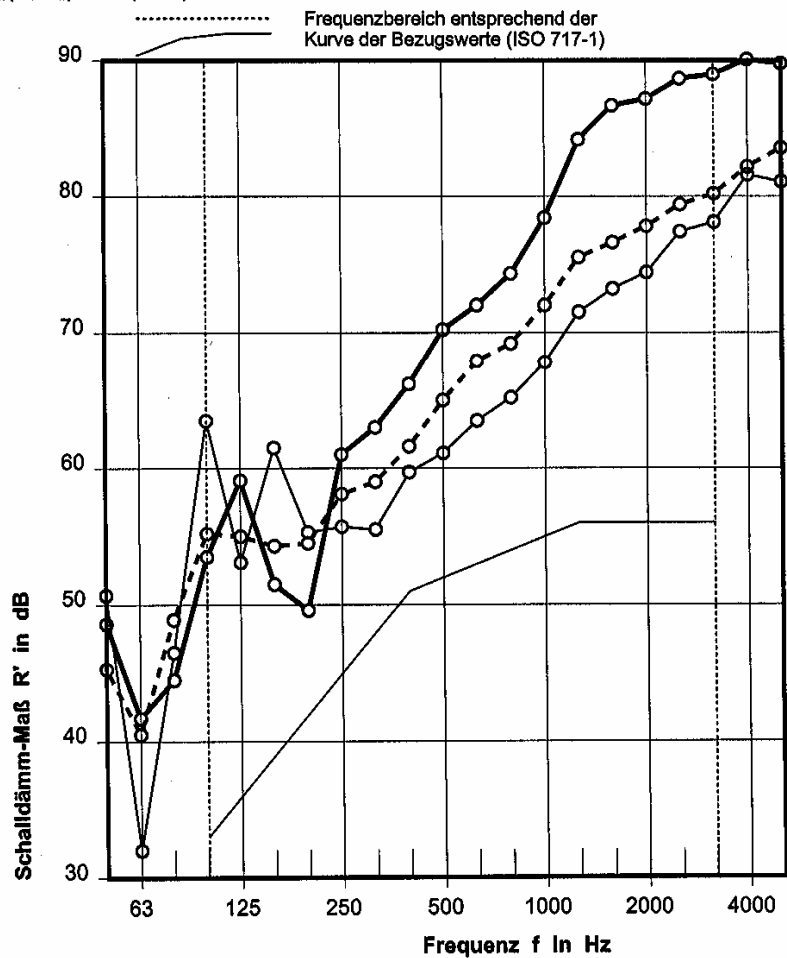
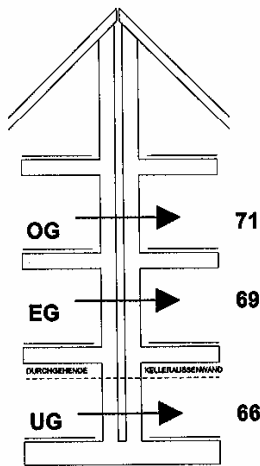


Bild 3: Schalldämmung in einem Reihnhaus mit unvollständiger Trennung

In Bild 4 wurde ein qualitativer Zweischaligkeitszuschlag nach Gl. 1 ausgewertet und aufgetragen und in Abhängigkeit von der Qualität der Kopplung eingetragen. Es zeigt sich, dass die räumliche Anordnung in Bezug auf die durchlaufenden flankierenden Konstruktionen von entscheidender Bedeutung ist.

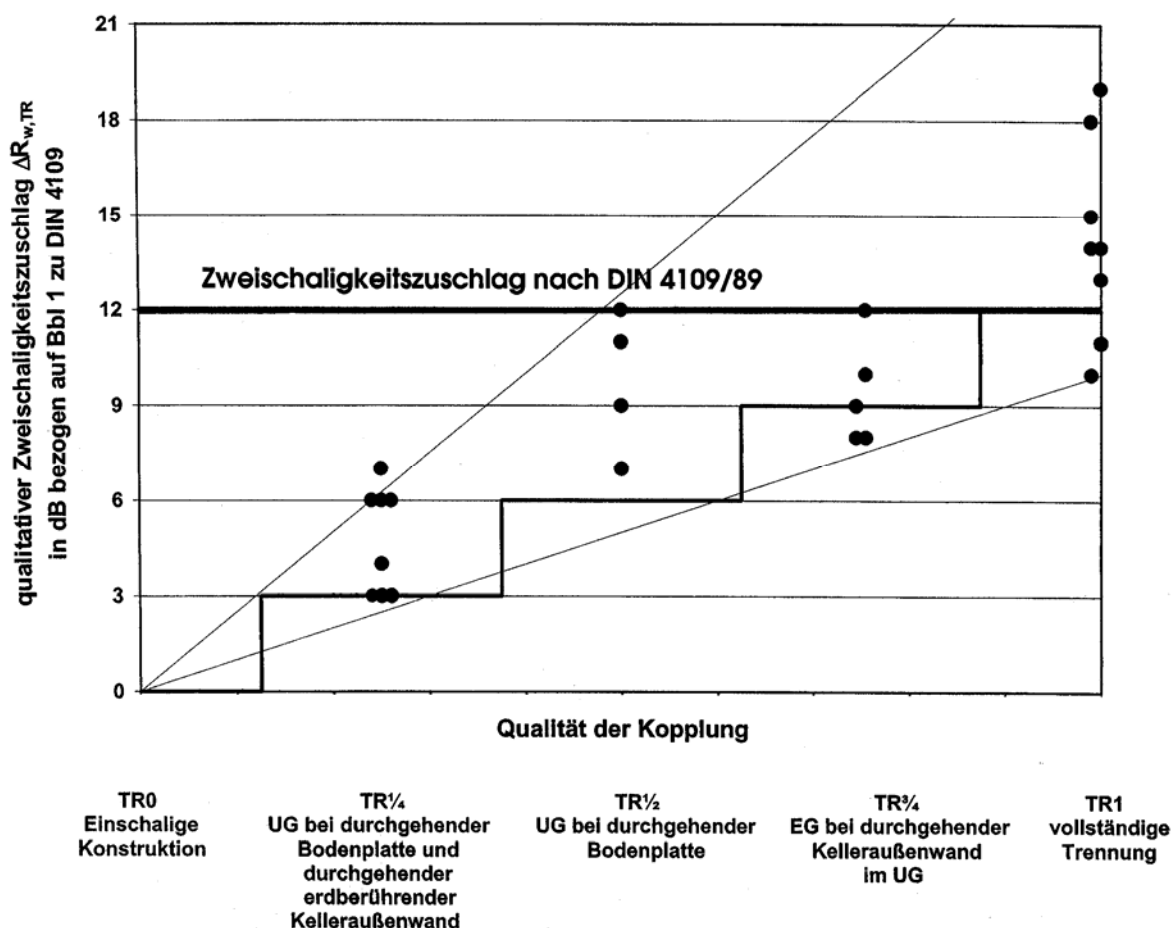


Bild 4: Abhängigkeit des bewerteten Schalldämmmaßes in Abhängigkeit von der Qualität der Kopplung/Trennung

In Tabelle 1 ist für die wichtigsten Arten der unvollständigen Trennung ein Vorschlag für einen qualitativen Zweischaligkeitszuschlag $\Delta R_{w,TR}$ in Anlehnung an Beiblatt 1 zu DIN 4109 [3] aufgeführt. Die Schalldämmung der zweischaligen Trennwand mit flankierenden Bauteilen berechnet sich damit wie folgt:

$$R'_{w,R} = R'_{w,R,Tab.1} + \Delta R_{w,TR} \quad (Gl. 1)$$

Dabei bezeichnet:

$R'_{w,R}$ bewertetes Schalldämmmaß für die unvollständig getrennte zweischalige Haustrennwand, Rechenwert

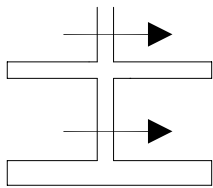
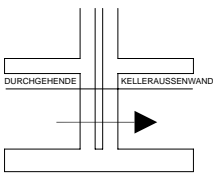
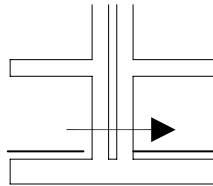
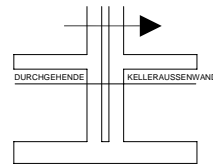
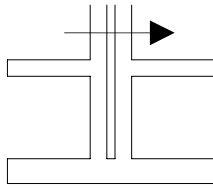
$R'_{w,R,Tab.1}$ bewertetes Schalldämmmaß nach Tabelle 1, Beiblatt 1 zu DIN 4109, ermittelt aus der flächenbezogenen Masse der Gesamtwand, Rechenwert

$\Delta R_{w,TR}$ qualitativer Zweischaligkeitszuschlag für die Trennung nach Tabelle 1

Dieser Zweischaligkeitszuschlag gilt vorerst für massive Trennwände mit einer flächenbezogenen Masse von $m' \geq 230 \text{ kg/m}^2$ sowie für durchgehende und an das Erdreich angrenzende flankierende Bauteile $\geq 25 \text{ cm}$ Stahlbeton (bzw. $\geq 575 \text{ kg/m}^2$). Untersuchungsobjekte mit leichteren Konstruktionen lagen nicht vor, so dass die Gültigkeit dieses Verfahren für leichte Haustrennwände derzeit noch nicht nachgewiesen ist. Ebenfalls nicht untersucht wurde der Einfluss von durchgehenden flankierenden Bauteilen, die nicht an das Erdreich angrenzten.

In Bild 5 ist die Massenabhängigkeit des bewerteten Schalldämm-Maßes von zweischaligen Haustrennwänden dargestellt. Eingezeichnet sind sowohl die Messwerte als auch die verschiedenen Dimensionierungskurven für die qualitativen Zweischaligkeitszuschläge $\Delta R_{w,TR} = +3$ bis $+15$.

Tabelle 1: Vorschlag für einen qualitativen Zweischaligkeitszuschlag bei unvollständig getrennten Haustrennwänden $m' \geq 2 \times 230 \text{ kg/m}^2$.
 Flächenbezogene Masse der durchgehenden ans Erdreich angrenzenden flankierenden Bauteile: $\geq 575 \text{ kg/m}^2$ ($\geq 25 \text{ cm}$ Stahlbeton)

Kurzbezeichnung der Kopplung	Beschreibung	Schema	Vorschlag für einen qualitativen Zweischaligkeitszuschlag $\Delta R_{w,TR}$
TR0	<ul style="list-style-type: none"> einschalige Trennwand 		0 dB
TR $\frac{1}{4}$	<ul style="list-style-type: none"> unterstes Geschoss durchgehende Bodenplatte durchgehende Kelleraußenwand gegen Erdreich 		+ 3 dB
TR $\frac{1}{2}$	<ul style="list-style-type: none"> unterstes Geschoss durchgehende Bodenplatte mit schwimmendem Estrich Außenwände getrennt (bzw. weit entfernt) 		+ 6 dB
TR $\frac{3}{4}$	<ul style="list-style-type: none"> Erdgeschoss, unterkellert durchgehender Keller-Außenwand im UG ¹⁾ 		+ 9 dB
TR1	<ul style="list-style-type: none"> vollständige Trennung 		+ 12 dB bis 18 dB

¹⁾ Trennung der durchlaufenden Kelleraußenwand bis auf Höhe des angrenzenden Erdreichs

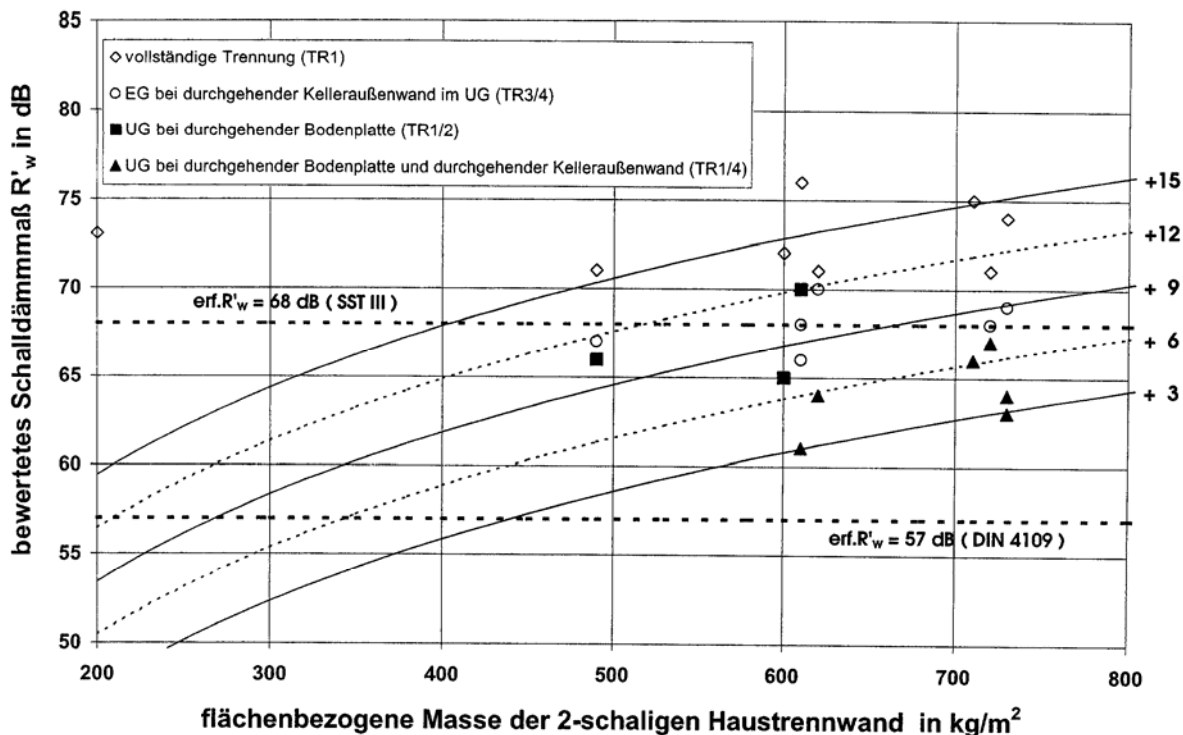


Bild 5: Massenabhängigkeit der Schalldämmung für verschiedene Qualitäten der Trennung

Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil der Forschungsarbeit "Schallschutz von Reihenhäusern mit unvollständiger Trennung", gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, Zeichen Z 6 – 5.4-02.19. Auf den Abschlussbericht hierzu wird verwiesen [1].

4. BAUFEHLER UND ORTUNG VON KÖRPERSCHALLBRÜCKEN

Körperschallbrücken in der zweischaligen Haustrennwand treten typischerweise nicht unregelmäßig und zufällig auf, sondern zeigen eine Systematik. Wenn das Regeldetail fachgerecht geplant ist – ausreichende schwere Massivwände mit geeigneter zwischenliegender Mineralfaser-Dämmplatte, Typ HW – dann ist die Konstruktion in den meisten Fällen auch in der Fläche korrekt ausgeführt.

Typische Baufehler sind allerdings:

- Körperschallbrücken im Bereich des Ringankers
- Körperschallbrücken im Bereich des Außenputzes bzw. der Außenwände
- Körperschallbrücken im Bereich der betonierten Geschossdecken

Auch fugenübergreifende Vorbauten können eine Beeinträchtigung der Fugentrennung darstellen. Inwieweit derartige Vorbauten allerdings gravierende Körperschallbrücken darstellen, muss projektbezogen beurteilt werden.

Ein Beispiel für Körperschallbrücken an einem Ringankers ist in Bild 6 dargestellt. Die Haustrennwand bestand aus Ziegel-Mauerwerk mit einer flächenbezogenen Masse von ca. $2 \times 210 \text{ kg/m}^2$, was einem Rechenwert nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 von $R'_{w,R} = 65 \text{ dB}$ entspricht. Durch die Beseitigung der Körperschallbrücken konnte die Schalldämmung von $R'_w = 57 \text{ dB}$ auf $R'_w = 72 \text{ dB}$ erhöht werden (Bild 7). Damit überschreitet die Schalldämmung im sanierten Zustand den Rechenwert deutlich (um 7 dB).



Bild 6: Ringanker bei einem Reihnhaus mit zweischaliger Haustrennwand. Im Bereich der Trennfuge des Ringankers befand sich eine Heraklith-Verbundplatte (im Bild als weiße Linie sichtbar). Mörtel-Körperschallbrücken befanden sich teilweise oberhalb dieser Haustrennfuge (im oberen Bilddrittel ist diese weiße Linie mit Mörtel überstrichen). Durch Stochern mit einem Nagel eisens wurden auch wesentliche Körperschallbrücken im unteren Bereich des Ringankers nachgewiesen. Die Sanierung erfolgte durch Freistimmen der Haustrennwandfuge mit einem Bohrhammer.

Sobald die Körperschallbrücken aufgefunden sind, kann die Sanierung der betroffenen Bereiche auch lokal vorgenommen werden. Das Nachschneiden der gesamten Haustrennwandfuge mit einem diamantbesetzten Stahlseil ist dagegen häufig eine sehr kostenintensive Maßnahme, bei der gleichzeitig auch viel Aufwand für unkritische Teilbereiche betrieben wird. Durchgehende gemeinsame Vorbauten erhöhen bei dieser Art der Sanierung die Kosten beträchtlich.

— Messung vom 31.01.2002, nach der Sanierung, $R'_w = 72$ dB
- - - Messung vom 07.10.1999, vor der Sanierung, $R'_w = 57$ dB

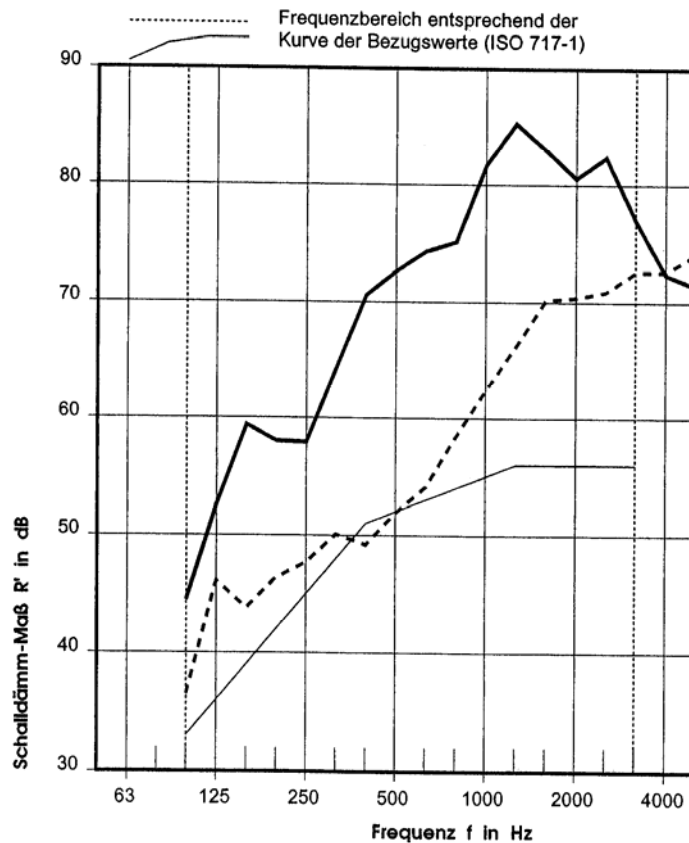


Bild 7: Schalldämmung einer zweischaligen Haustrennwand mit Körperschallbrücken im Ringanker (Bereich OG/DG)

Die Ortung der Körperschallbrücken gelingt häufig ohne aufwändige Messtechnik.
Ein einfaches Verfahren ist in Bild 8 beschrieben.

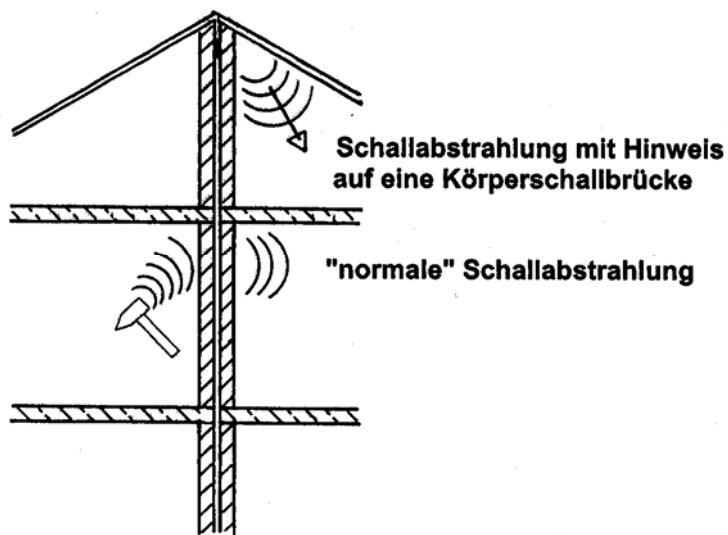
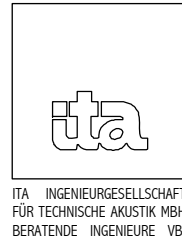


Bild 8: Methode zur Lokalisierung von Körperschallbrücken:

- Abklopfen der Haustrennwand oder eines flankierenden Bauteils sende-
raumseitig zur Haustrennfuge (z. B. mit einem Klein-Hammerwerk)
- und subjektivem Hören und Ortung der Hauptschallabstrahlung im Emp-
fangsraum.



5. ZUSAMMENFASSUNG

Bei zweischaligen Haustrennwänden treten relativ große Streuungen der Schalldämmung auf. Eine Schalldämmung im Bereich von $R'_w \approx 65$ dB ist allerdings mit Standardkonstruktionen erreichbar.

Es wird vorgeschlagen, einen qualitativen Zweischaligkeitszuschlag für unvollständig getrennte zweischalige Haustrennwände zu verwenden. Dafür muss gleichzeitig eine Fallunterscheidung für die Art der unvollständigen Trennung und die räumliche Anordnung vorgenommen werden. Als unvollständige Trennung gelten dabei Konstruktionen mit durchgehender erdberührender Bodenplatte und/oder durchgehender erdberührender Kelleraußenwand aus 25 cm Stahlbeton. Diese Verfahren ist experimentell bestätigt für Haustrennwände $\geq 2 \times 230$ kg/m².

Typische Fehler der Bauausführung werden diskutiert. Eine Methode zur Ortung von Körperschallbrücken wird vorgestellt.



6. ZITATE

- [1] Abschlussbericht der Forschungsarbeit "Schallschutz zwischen Reihenhäusern mit unvollständiger Trennung", gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, Zeichen Z 6 – 5.4-02.19. (2005)
- [2] J. Nutsch: "Wirtschaftlicher Schallschutz zur Verbesserung der Luftschalldämmung von Reihenhaus-Trennwänden", VDI-Berichte 587, Tagung Würzburg Mai 1986, VDI-Verlag Düsseldorf
- [3] DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau", Ausgabe 1989 sowie Beiblatt 1, Ausgabe 1989
- [4] DEGA Memorandum "Die DIN 4109 und die allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Bauakustik", August 2005
- [5] Entwurfsfassung DIN 4109-10 "Schallschutz im Hochbau, Teil 10: Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz von Wohnungen", Ausgabe Juni 2000 (zurückgezogen)
- [6] Chr. Halbe: "Reihenhaustrennwände – Welche Schalldämmung ist möglich?", DAGA 2003, S. 136-137
- [7] J. Scheck, H.-M. Fischer, M. Schneider: "Einfluss der Einbaubedingungen auf die Schalldämmung Ein- und Zweischaliger Massivwände", DAGA 2003, S. 138-139
- [8] Taubert und Ruhe GmbH "Schallschutz von Haustrennwänden", Halstenbek