

Schall-Längsleitung bei leichten Schrägdachkonstruktionen

R. Kurz, M. Ströhle, T. Möck (1)

Kurz u. Fischer GmbH, Beratende Ingenieure, 71364 Winnenden u. 06110 Halle/Saale
(1) STEP Schalltechnisches Treppen-, Entwicklungs-, und Prüfinstitut GmbH

1. Problematik

Mit Hartschaum gedämmte Schrägdachkonstruktionen weisen sehr gute wärmetechnische Eigenschaften auf und sind rationell in der Verarbeitung. Probleme gibt es allerdings bei diesen Aufdachdämmsystemen hinsichtlich des Schallschutzes gegen Außenlärm und bezüglich der Schall-Längsleitung innerhalb eines Gebäudes [1]. In der Baupraxis herrscht große Planungsunsicherheit und zahlreiche Rechtsstreitigkeiten sind die Folge. In Bild 1 ist der Stand des Schallschutzes von Wohnungstrennwänden in Mehrfamilienhäusern nach eigenen Untersuchungen (mehr als 250 Messungen) dargestellt. Die Messergebnisse der Luftschalldämmung für die Trennwände in Dachgeschosswohnungen mit Aufsparrendämmsystemen aus Hartschaum liegen deutlich unter dem Durchschnitt im Vergleich zu anderen Wohnungen. In den meisten Fällen werden nicht einmal die baurechtlichen Anforderungen nach DIN 4109 eingehalten.

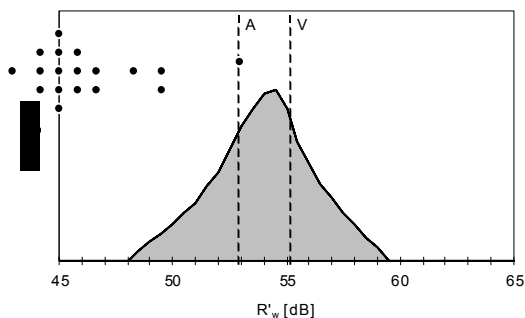


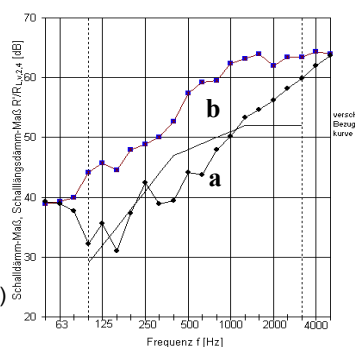
Bild 1: Stand des Schallschutzes von Wohnungstrennwänden

- bewertetes Schalldämm-Maßes R'_w aus Messungen in Dachgeschosswohnungen mit Aufsparrendämmsystemen aus Hartschaum

Die Ursache für die ungenügende Luftschalldämmung der Trennwände ist nicht auf die fehlende Anbindung der Trennwand im Dachgeschoss, z.B. an eine Massivdecke und dem damit verbundenen geringeren Verlustfaktor sondern wie in einem Beispiel in Bild 2 dargestellt eindeutig auf die erhöhte Schalllängsleitung über die Dachkonstruktion zurückzuführen. Die Trennwand selbst weist hingegen eine ausreichende Schalldämmung auf.

Bild 2: ungenügende Luftschalldämmung einer Trennwand im Dachgeschoss mit Aufsparrendämmsystem aus Hartschaum

- a: Wohnungstrennwand
 $R'_w = 42$ dB
- b: Wohnungstrennwand ohne Nebenwege (Körperschallm.)
 $R_{v,w} = 60$ dB



Ferner ist aufgrund des zu erwartenden noch höheren schalltechnischen Anforderungsniveaus (vgl. Entwurf DIN 4109 Teil 10) der Einsatzbereich von Hartschaumdächern im Wohnungsbau nicht gesichert. Es besteht dringender Handlungsbedarf durch Neuentwicklungen, die schallt. Eigenschaften bezüglich des direkten Schalldurchgangs, aber insbesondere bei der Schall-Längsleitung zu verbessern. Mit den zur Zeit am Markt angebotenen Konstruktionen ist ohne zusätzliche raumabschließende Vorsatzschale ein Einsatz im Reihenhausbau mit zweischaliger Haustrennwand nicht möglich.

2. Vorhandene Planungsgrundlagen

In den einschlägigen Normen (DIN 4109) und Richtlinien gibt es keine aktuell anwendbaren Angaben bzgl. der Direktdämmung und Schalllängsdämmung von Dachkonstruktionen. Erste brauchbare Angaben hierzu enthalten [2], [3]. Im Hinblick auf die Überarbeitung der DIN 4109 ist die Erstellung eines Bauteilkatalogs geplant. Hierzu müssen die einzelnen Dachkonstruktionen hinsichtlich ihrer schallt. Eigenschaften aktualisiert, ergänzt und vor allem sinnvoll katalogisiert werden.

3. Katalogisierung der Konstruktionen

Bei Aufsparrendämmsystemen mit Hartschaum kann für die Direktschalldämmung ausgehend von einer Grundkonstruktion $R_w = 33 - 36$ dB, folgende Einteilung vorgenommen werden:

- Maßnahmen oberhalb der Dämmebene (Dichtheit der Dacheindeckung, Hohlraumbedämpfung)
- Maßnahmen in der Dämmebene (Entkopplung durch weiche Schichten, z.B. Faserdämmstoff)
- Maßnahmen im Holzschalungsbereich (Beschwerung mit Platten oder Bahnen)
- Maßnahmen im Bereich der Balkenlage (Unterdecken zwischen oder unter den Sparren)

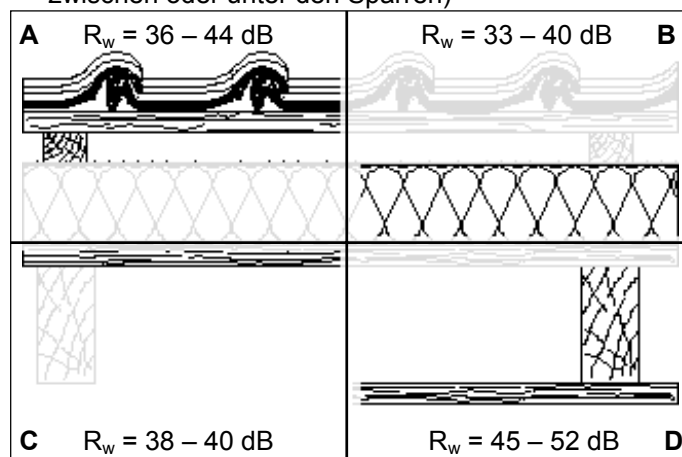


Bild 3: Katalogisierung der Messwerte für die Direktdämmung von hartschaumgedämmten Schrägdachkonstruktionen mit Maßnahmen

Bei der Einteilung von Aufsparrendämmsystemen mit Hartschaum ist bzgl. der Schall-Längsdämmung $R_{F,f}$ die Ausbildung des Hohlraums zwischen Dacheindeckung und Wärmedämmung bzw. über der Trennwand von entscheidender Bedeutung. Die Schallübertragung über diesen Hohlraum ist für die Schall-Längsdämmung des Daches bestimmend, sofern keine maßgeblichen Undichtigkeiten vorliegen und die Holzschalung sowie die Dämmung selbst nicht über der Trennwand durchlaufen (Bild 4). Sind keine bedämpfenden oder abschottenden Maßnahmen über der Trennwand vorgenommen worden, ist die Schalllängsdämmung mit $R_{F,f} = 47$ bis 56 dB für den Wohnungsbau im allgemeinen nicht ausreichend. Wird die Ausbildung des Knotens K durch Einbringen von offenporösen Materialien über der Trennwand und ggf. im ersten Sparrenfeld links und rechts der Trennwand verbessert, können für die Schalllängsdämmung Werte von 57 bis 67 dB erzielt werden. Für den Reihenhausbau mit zweischaligen Haustrennwänden sind aber auch diese Werte für einen üblichen Komfortanspruch immer noch zu gering.

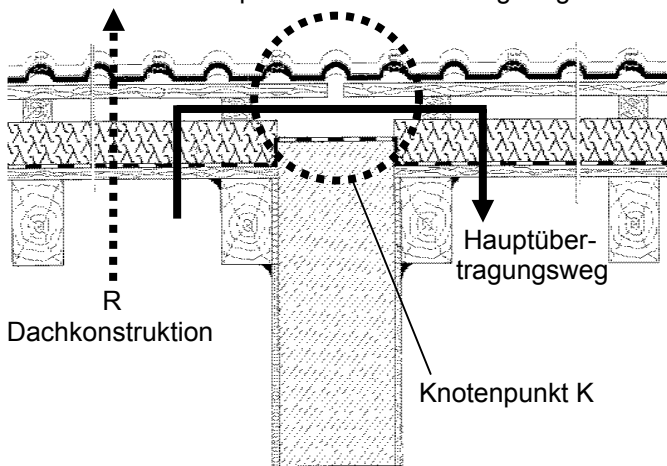


Bild 4: Maßnahmen, die die Schalllängsdämmung beeinflussen

4. Verbesserungsmaßnahmen

Eine häufig angewandte Maßnahme zur Verbesserung der Schalldämmung von Dächern mit Hartschaum ist die Kombination mit z. B. Mineralfaserplatten. Bild 5 zeigt eine Kombination mit der das bewertete Schalldämmmaß um rd. 8 dB gegenüber der Standardkonstruktion verbessert werden konnte. Allerdings ist festzustellen, dass im für Straßenverkehrsgeräusche maßgeblichen tiefen Frequenzbereich erstaunlicherweise die Schalldämmung dieses scheinbar optimierten Daches gegenüber der einer einzelnen Spanplatte nicht besser ist. Es müssen deshalb Maßnahmen entwickelt werden, die vor allem im tiefen Frequenzbereich wirken.

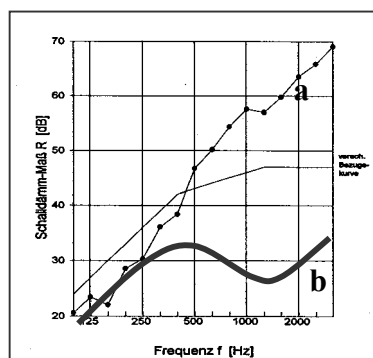


Bild 5: Vergleich der Schalldämmung eines Daches mit Aufsparrendämmsystem aus Hartschaum in Kombination mit Mineralfaser auf einer 28 mm Holzschalung mit einer gleichdicken Spanplatte allein

- a: komplette Dachkonstr.
 $R_w = 43$ dB
- b: 28 mm Spanplatte

Die Hauptursache für die schlechte Schalldämmung und Schalllängsdämmung dieser Dächer ist der Hohlraum zwischen Dacheindeckung und Hartschaum. Bild 6 zeigt, dass durch Resonanzeffekte in diesem Hohlraum in Zusammenhang mit der akustisch undichten Dacheindeckung die Hohlraumpegel bei Beschallung von aussen im tiefen Frequenzbereich sogar höher ist als vor der Eindeckung. D.h. die Dacheindeckung zusammen mit dem Hohlraum verschlechtert die Schalldämmung.

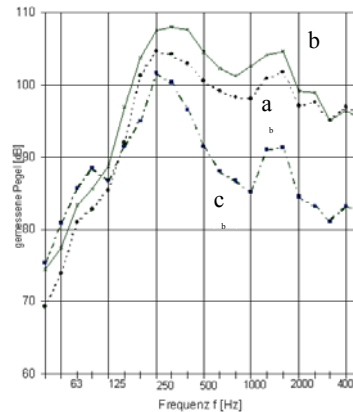


Bild 6: Schalldruckpegel im Hohlraum eines Daches zwischen Dacheindeckung und Hartschaumdämmstoff bei Beschallung von aussen in dB
a: aussen 2 m vor Dach
b: 1 cm vor Dachoberfläche
c: im Hohlraum

höherer Schalldruckpegel im Hohlraum bis 160 Hz als aussen vor der Dachfläche

Zur Bedämpfung dieses Hohlraums laufen Versuche spezielle Helmholtzresonatoren im Hartschaum zu integrieren, um eine höhere Verbesserung als mit Mineralfaser im tiefen Frequenzbereich zu erzielen. Diese Maßnahme bewirkt natürlich auch eine Verbesserung in der Schalllängsdämmung. Allerdings sind ohne zusätzliche Maßnahmen im Dachbereich über der Trennwand sowohl für den Wohnungs- als auch für den Reihenhausbau keine ausreichende Werte zu erwarten. Auch aus Gründen des Brandschutzes sollte der Dachhohlraum über der Trennwand abgeschottet werden. Durch neu entwickelte vorgefertigte Schotts oder durch Einmörteln der Eindeckung über der Trennwand wurde ein Flankendämmmaß von $R_{Ff} \geq 75$ dB erreicht.

5. Berechnungsverfahren

Das für den Massivbau entwickelte Berechnungsverfahren nach DIN EN 12354-1 ist bei Dachkonstruktionen, wie in [4] bereits für Leichtbauwände gezeigt, nicht anwendbar, da z.B. die Schwingungen an der Dachfläche schnell mit der Entfernung nach der Trennwand abnehmen und die Stosstelle nicht eindeutig definiert werden kann. Die konstruktive Ausbildung (Abschottung, Hohlraumbedämpfung) ist viel entscheidender als die Massenverhältnisse zwischen Dach und Trennwand. Es wird vorgeschlagen auf eine Bestimmung von K_{ij} zu verzichten und das bewährte Rechenverfahren nach DIN 4109 mit neu katalogisierten Werten für R_{Ff} anzuwenden.

6. Literatur

- [1] H. Baumgartner, R. Kurz: „Mängelfreier Schallschutz in Gebäuden“, Fachbuchreihe Schadenfreies Bauen, IRB-Verlag Stuttgart 2002
- [2] Kurz und Fischer GmbH: „Schall-Längsdämmung“ IVPU-Nachrichten Heft Nr. 72 Oktober 2001
- [3] Labor für Schall- + Wärmetechnik: „Schall-Längsleitung von Steildächern“ DGfH Bericht
- [4] L. Weber, W. Scholl: „Stoßstellendämmung von Leichtbauwänden, Fortschritte der Akustik“, DAGA 2000, S. 608-609