

Akustische Untersuchung der Wand- und Deckenanschlüsse von Trennvorhängen für Mehrfeld-Sporthallen

Agostino Troll, Moritz Späh, Xiaoru Zhou, Philip Leistner

Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP, Nobelstraße 12 70569 Stuttgart

E-Mail: agostino.troll@ibp.fraunhofer.de

Einleitung

In Mehrfeld-Sporthallen dienen Trennvorhänge u. a. auch dem Schallschutz zwischen den einzelnen Feldern innerhalb der Halle. Durch diese akustische Trennung sollen sich die Nutzer eines Hallenfeldes auch dann noch angemessen verständigen können, wenn z. B. im benachbarten Hallenfeld laute Geräusche auftreten. Zugleich wird der wechselseitigen Verstärkung der Lärmbelastung (LOMBARD Effekt) bei mehreren anwesenden Nutzergruppen vorgebeugt.

Die DIN 18032-4 [1] fordert für Trennvorhänge ein bewertetes Schalldämm-Maß von mindestens 22 dB im Prüflabor. Dies entspricht dem Schallschutz-Potential üblicher Trennvorhänge. Zudem fordert die Norm eine geeignete Ausbildung der Wand- und Deckenanschlüsse, sodass im betriebsfertigen heruntergefahrenen Zustand des Trennvorhangs die Schalldämmung mindestens 18 dB beträgt.

In der Praxis sind Fugen jedoch unvermeidlich und werden selten akustisch optimiert, wodurch das Schalldämm-Maß erheblich gemindert wird. Im Rahmen eines vom BBSR geförderten Projekts wurde daher der qualitative Einfluss von absorptiven Maßnahmen im Bereich der Wand- und Deckenanschlüssen auf die Schalldämmung untersucht, um Gestaltungs- und Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Experimentelle Untersuchung

Die experimentellen Untersuchungen wurden an einem handelsüblichen Trennvorhang im Wandprüfstand des Fraunhofer IBP durchgeführt (Abbildung 1).



Abbildung 1: doppelschaliger Trennvorhang (zwei Lagen je 1200 g/m^2 im Abstand von 26 cm) eingebaut im Wandprüfstand.

Das bewertete Schalldämm-Maß des Trennvorhangs im Ausgangszustand, unter Laborbedingungen, mit umlaufend abgedichteten Fugen beträgt 20 dB. Bereits bei einem einseitigen 2 cm breiten Spalt (ca. 0,5 % Öffnungsverhältnis)

sinkt das bewertete Schalldämm-Maß auf 17 dB, sodass die Anforderungen der DIN 18032-4 [1] nicht erfüllt werden. Bei einem 30 cm breiten Spalt (ca. 7 % Öffnungsverhältnis), wie es in der Praxis vorkommen kann, beträgt das bewertete Schalldämm-Maß 12 dB (Abbildung 2).

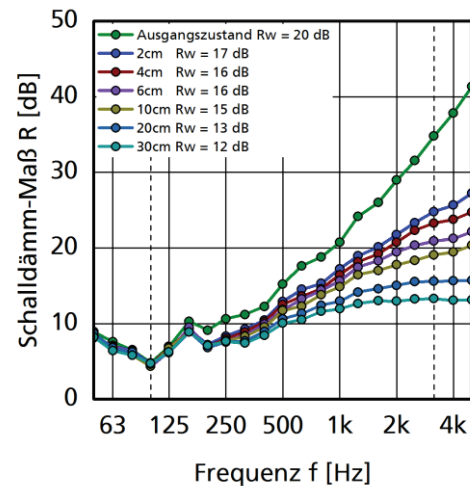


Abbildung 2: Messtechnisch ermittelte Schalldämm-Maße bei unterschiedlich breiten einseitigen Spalten im Wandprüfstand.

Um zu überprüfen, ob die resultierende Schalldämmung durch absorbierende Maßnahmen im Bereich der Wand- und Deckenanschlüssen prinzipiell optimiert werden kann, wurden verschiedene Varianten der Rand- bzw. Fugengestaltung modellhaft am Trennvorhang im Wandprüfstand untersucht. Eine Auswahl der untersuchten Varianten wird im Folgenden beschrieben.

Der Einfluss auf die Schalldämmung durch Schalldämpfung im Spaltbereich gegenüber der flankierenden Wand wurde durch die Anbringung eines 10 cm dicken Schallabsorbers (CARUSO-ISO-BOND®) an verschiedenen geometrischen Variationen gemäß Abbildung 3 untersucht.

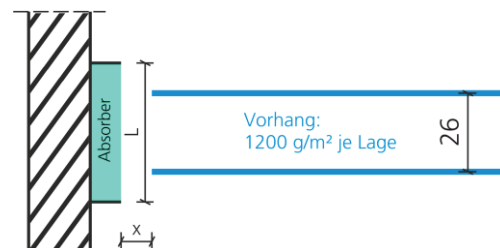


Abbildung 3: Schematischer Prüfaufbau (horizontaler Schnitt) zur Untersuchung des Einflusses der Schalldämpfung eines Absorbers mit der Länge L im Spalt mit einer Breite x auf die Schalldämmung.

In Abbildung 4 sind exemplarisch die Messergebnisse des Aufbaus nach Abbildung 3 am 10 cm breiten Spalt mit einem Absorber der Länge L von 26 cm und 46 cm dargestellt. Die hochfrequente Wirkung des Spaltes mit Schalldämpfer und dessen mit der Dämpferlänge zunehmender Effekt sind deutlich zu erkennen.

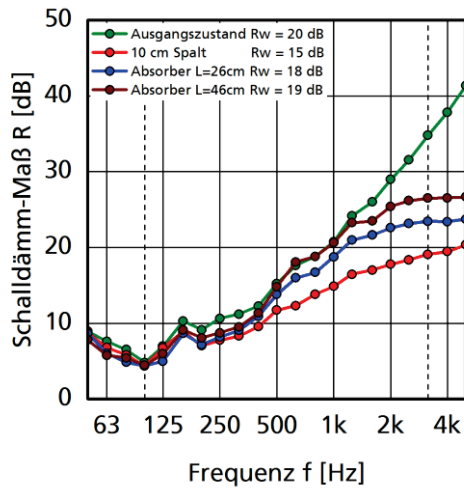


Abbildung 4: Messtechnisch ermittelte Schalldämm-Maße des Ausgangszustandes, des 10 cm breiten Spaltes und des mit Absorber der Länge L bedämpften 10 cm breiten Spaltes nach Abbildung 3.

Um aus der Wand hervorstehende Elemente zu vermeiden, kann die praktische Umsetzung natürlich auch so erfolgen, dass der Absorber in den Wandaufbau eingelassen oder in den Vorhang integriert ist. Je nach Umsetzung sind entsprechende Absorberprinzipien zu wählen. Im Deckenbereich besteht hingegen keine Verletzungs- oder Beschädigungsgefahr und auch die Platzverhältnisse sind anders geartet. Daher wurden die Untersuchungen am Deckenanschluss mit einem modellhaften Aufbau gemäß Abbildung 5 durchgeführt.

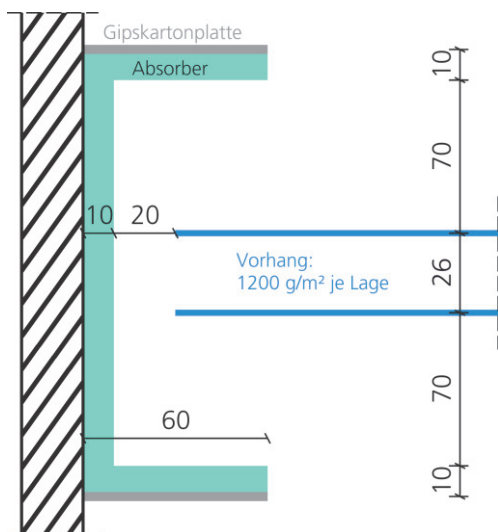


Abbildung 5: Schematischer Prüfaufbau zur Untersuchung des Einflusses der Schalldämpfung und Umlenkung auf die Schalldämmung am Deckenanschluss eines Trennvorhangs.

Der Aufbau entspricht einer Montage des Trennvorhangs mit einer darüber liegenden Tragkonstruktion. Die Messungen wurden an einem im Ausgangszustand 30 cm breiten Spalt durchgeführt. Um zu überprüfen, ob das bewertete Schalldämm-Maß durch die Anbringung seitlicher „Schürzen“ erhöht werden kann, wurden in einem Abstand von 80 cm zum Vorhang Gipskartonplatten mit einer Breite von 60 cm und einer Dicke von 12,5 mm angebracht. Darüber hinaus wurde der Einfluss zusätzlicher Absorber, gemäß der Anordnung nach Abbildung 5, untersucht.

Die Ergebnisse der Messung nach dem Aufbau aus Abbildung 5 sind in Abbildung 6 dargestellt. Dort ist ersichtlich, dass eine Umlenkung mit Gipskartonplatten nur ausreichend wirksam ist, wenn zusätzliche Absorption eingebracht wird.

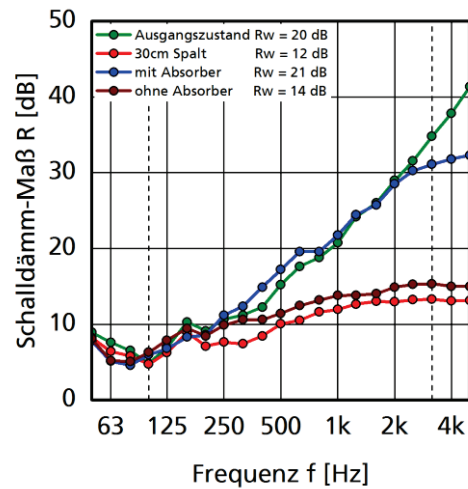


Abbildung 6: Messtechnisch ermittelte Schalldämm-Maße des Ausgangszustandes, des 30 cm breiten Spaltes sowie der Umlenkung mit und ohne Absorber nach Abbildung 5.

Rechnerische Abschätzung

Anhand zweckmäßiger Berechnungen wurde geprüft, ob der Einfluss von absorptiven Maßnahmen im Bereich der Wand- und Deckenanschlüsse auf die resultierende Schalldämmung auch quantitativ abgeschätzt werden kann.

Zum einen wurde die resultierende Schalldämmung von Vorhang und Anschluss als „zusammengesetztes Bauteil“ nach Gleichung 1 berechnet, worin R für das Schalldämm-Maß und S für die Flächen stehen, und zum anderen wurde die resultierende Schalldämmung durch Simulation mittels eines Ray-Tracing-Verfahrens (Software ODEON) bestimmt. Für den unbedämpften Spalt ohne Absorber wurde ein Schalldämm-Maß von 0 dB angenommen.

$$R_{res} = -10 \lg \left(\frac{1}{S_{ges}} \sum_i S_i 10^{-R_i/10} \right) \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

Die Ergebnisse der Berechnungen nach Gleichung 1 und der Messungen sind für den 2 cm, den 10 cm und den 30 cm breiten Spalt ohne Schallabsorber in Abbildung 7 gegenübergestellt. Wie man dort sieht, wird das Schalldämm-Maß der Berechnung bei mittleren Frequenzen

tendenziell überschätzt und bei hohen Frequenzen tendenziell unterschätzt. Die Abweichungen des Einzahlwerts zwischen den Rechnungen und den Messungen liegen bei bis zu 2 dB.

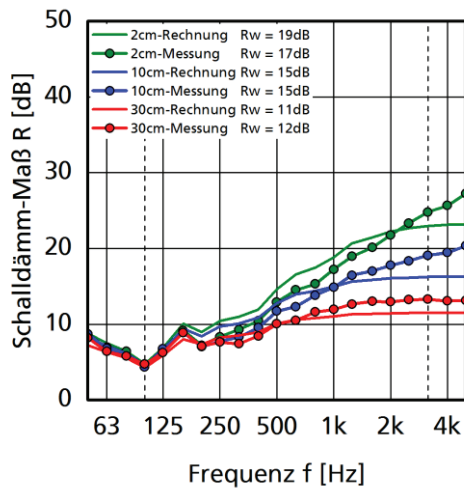


Abbildung 7: Vergleich der Rechenwerte nach Gleichung 1 mit den Messergebnissen für unterschiedlich breite (unbedämpfte) Spalte.

Der bedämpfte Spalt mit Absorber wurde für die Berechnung nach Gleichung 1 als Schalldämpfer betrachtet. Die Einfügungsdämpfung wurde mit dem Programm IBPsound compas (computation of absorptive silencers) berechnet. Zusätzlich wurde die Schalldämmung mit der Software ODEON simuliert. Die Ergebnisse aus der Messung, der Berechnung nach Gleichung 1 sowie aus der Simulation sind exemplarisch für den 10 cm breiten bedämpften Spalt in Abbildung 8 gegenübergestellt. Wie dort zu erkennen ist, stimmt die Berechnung nach Gleichung 1 als Schalldämpfer mit der Messung gut überein. Die Ergebnisse aus der Simulation unterschätzen die resultierende Schalldämmung. Die Abweichungen des Einzahlwerts zwischen den Rechnungen und den Messungen liegen bei bis zu 2 dB.

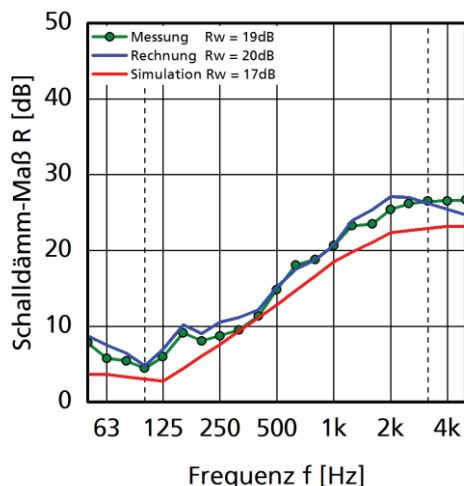


Abbildung 8: Vergleich der Rechenwerte nach Gleichung 1, der Ergebnisse aus der Simulation und der Messergebnisse für den 10 cm breiten bedämpften Spalt.

Das Schalldämm-Maß der Umlenkung mit Absorber nach Abbildung 5 wurde durch Simulation mit ODEON abgeschätzt. Die Ergebnisse der Simulation sind mit den Ergebnissen aus der Messung in Abbildung 9 gegenübergestellt. Dort ist ersichtlich, dass die Ergebnisse im bewertungsrelevanten Frequenzbereich sehr gut übereinstimmen. Bei hohen Frequenzen unterschätzt und bei tiefen Frequenzen überschätzt die Simulation das Messergebnis.

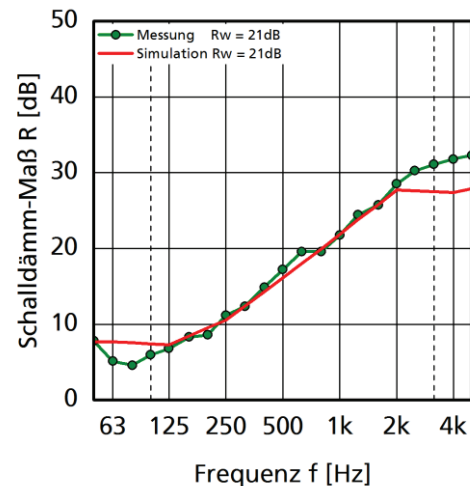


Abbildung 9: Vergleich der Messwerte mit dem Ergebnis aus der Simulation für Aufbau gemäß Abbildung 5.

Zusammenfassung

Das geforderte Schalldämm-Maß von Trennvorhängen in Mehrfeld-Sporthallen nach DIN 18032-4 [1] wird in der Praxis oft nicht erreicht. Dies liegt meist an den unzureichend akustisch optimierten Fugen im Bereich der Wand- und Deckenanschlüsse. Die hier vorgestellten modellhaften Untersuchungen veranschaulichen, dass durch die Anbringung von Schallabsorbern im Bereich der Wand- und Deckenanschlüsse die Schallübertragung über diese Nebenwege deutlich gemindert werden kann. Darüber hinaus zeigen die Berechnungen mit geeigneten, verfügbaren Methoden, dass das resultierende Schalldämm-Maß für solche akustisch optimierten Anschlüsse praxisnah abgeschätzt werden kann.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Firma Trenomat GmbH & Co. KG für den Aufbau und den fachlichen Austausch sowie beim BBSR für die finanzielle Unterstützung des Vorhabens „Bauteile und Bausysteme für die akustische Gestaltung von Sporthallen“.

Literatur

- [1] DIN 18032-4:2002-08 Sporthallen - Hallen für Turnen, Spiele und Mehrzwecknutzung Teil 4: Doppelschalige Trennvorhänge