

Schalldämmung von Überströmelementen

Frank Schnelle, Roland Kurz

Kurz u. Fischer GmbH, Beratende Ingenieure, Halle (Saale) und Winnenden

Email: halle@kurz-fischer.de, winnenden@kurz-fischer.de, www.kurz-fischer.de

1 Einleitung

Beim Einsatz von neuen Lüftungskonzepten in Bürogebäuden wird häufig der Einbau von Überströmöffnungen in Trennwänden vorgenommen. Bei diesem Konzept strömt üblicherweise die Zuluft mit Überdruck in Räume und die Abluft strömt aus den Räumen über die Überströmöffnungen in den Flur und wird dort zentral abgesaugt.

Varianten von Überströmöffnungen ohne schalltechnische Anforderungen sind z. B. der Einbau von Lüftungsgittern in Wänden bzw. Türen und die Ausführung von Türen mit Luftspalt (Verzicht auf den Einbau von Bodenfügendichtungen). Bei schalltechnischen Anforderungen werden u. a. Ausführungen von „kurzen“ Luftleitungen mit Schalldämpfern, integrierte Überströmelemente in Trennwänden oder gesonderte Überströmelemente vor Trennwänden ausgeführt.

2 Prüfung eines Überströmelementes

Der Vertikal- und Horizontalschnitt des geprüften Überströmelementes ist in Abbildung 1 dargestellt.

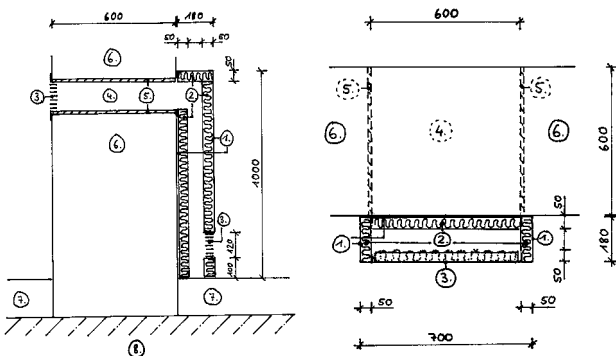


Abbildung 1: Überströmelement mit Trennwand zwischen Prüfräumen (links – Vertikalschnitt, rechts – Horizontalschnitt)

1. Verkleidung (Stahlblech)
2. 50 mm Mineralfaserplatten mit Rieselschutzvlies
3. Lüftungsgitter
4. Öffnung in Trennwand (0,13 m x 0,60 m)
5. Gipskartonplatten
6. Trennwand
7. Fußbodenaufbau
8. Rohfußboden

3 Modell des Überströmelementes

Für Berechnungen zur Schalldämmung des Überströmelementes wurde eine getrennte Betrachtung der Schalldämmung durch die Öffnung in der Trennwand und der Einfügungsdämmung des Schalldämpfers vorgenommen.

3.1 Schalldämmung der Öffnung

Die Schalldämmung von Öffnungen in Trennwänden wurde in der Untersuchung nach [1] berechnet. Zum Vergleich der Ergebnisse

mit üblichen bauakustischen Messungen wurden die frequenzabhängigen Werte des Schalldämm-Maßes R über die jeweiligen Terzfrequenzen gemittelt.

Die Schalldämmung von Öffnungen wird wesentlich durch die Öffnungsfläche bestimmt. Ein weiterer Einfluss liegt durch die geometrische Form der Öffnung vor. Mit schmalerer Ausführung der Öffnung (bei gleicher Querschnittsfläche) vermindert sich der Einfluss der Mündungskorrektur, dadurch ergibt sich im tiefen Frequenzbereich eine Verbesserung der Schalldämmung (siehe auch [2]).

Zusätzlich wird die Schalldämmung der Öffnung durch die Wanddicke bestimmt (siehe Abbildung 2).

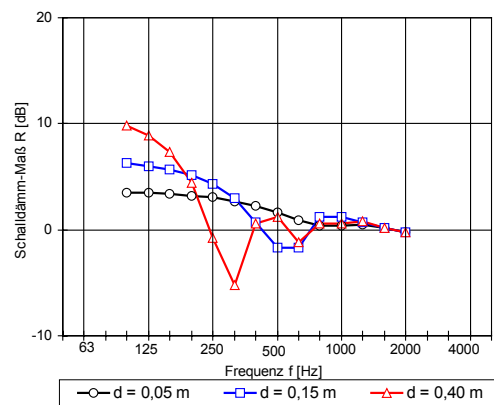


Abbildung 2: Schalldämm-Maß R einer kreisförmigen Öffnung ($S = 0,04 \text{ m}^2$) für unterschiedliche Wanddicken (Rechnung)

Für den untersuchten Aufbau der Öffnung in der Trennwand ($S = 0,13 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 0,078 \text{ m}^2$) sind die Werte für das Schalldämm-Maß R aus Messung und Rechnung gemeinsam in Abbildung 3 dargestellt. Beim Vergleich muss beachtet werden, dass die Rechnung für eine kreisförmige Öffnung mit gleichem Querschnitt vorgenommen wurde.

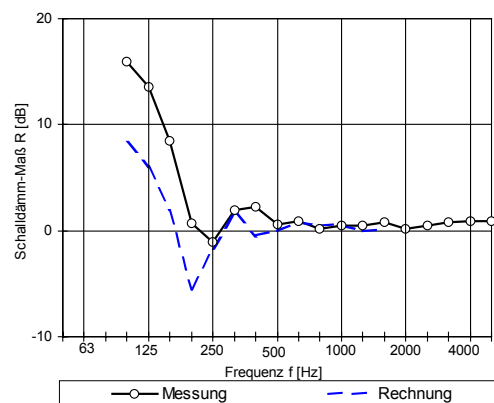


Abbildung 3: Vergleich für Öffnung zwischen Messung ($0,13 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$) und Rechnung (kreisförmige Öffnung mit gleicher Fläche) bei Trennwanddicke von $0,6 \text{ m}$

3.2 Einfügungsdämmung des Schalldämpfers

Das in Abschnitt 2. dargestellte Überströmelement kann als Schalldämpfer mit rechteckigem Kanalquerschnitt bei allseitiger Auskleidung mit Mineralfaserplatten betrachtet werden. Die Dämpfung durch den Schalldämpfer wurde mit der klassischen Formel nach Piening und einer modifizierten Formel nach [3] berechnet. Für die klassische Formel nach Piening wurden die Werte zum Schallabsorptionsgrad der Mineralfaserplatten gemäß Herstellerangaben berücksichtigt. Bei der modifizierten Formel werden ausschließlich geometrische Größen berücksichtigt. In den Berechnungen wurden die Auswirkungen der Umlenkungen nicht gesondert berücksichtigt.

Zum Vergleich mit den Berechnungen wurde die Messung des Einfügungsdämm-Maßes D_e des Überströmelementes verwendet (Messung mit eingebauten Überströmelement vor Öffnung in Trennwand – Messung ohne Überströmelement vor Öffnung in Trennwand)

Der Vergleich mit den Messwerten ergibt für beide Rechenformeln eine gute Übereinstimmung (siehe Abbildung 4).

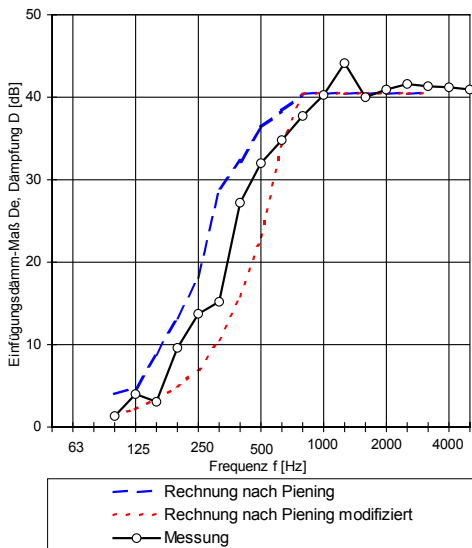


Abbildung 4: Vergleich zwischen Rechnung (Schalldämpfer mit rechteckigen Kanalquerschnitt und allseitiger Auskleidung) und Messung des Einfügungsdämm-Maßes

4 Gesamtbetrachtung des Überströmelementes in der Trennwand

Zum Vergleich mit den Messungen nach DIN EN 20 140-10 zur Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,e}$ des Überströmelementes in der Trennwand wurden die bisher betrachteten einzelnen Rechenschritte für die Schalldämmung der Öffnung und die Einfügungsdämmung des Schalldämpfers zusammen gefasst. In Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Messung und der Berechnung gemeinsam dargestellt. Die Einfügungsdämmung wurde mit der klassischen Formel von Piening berechnet.

Für den frequenzabhängigen Verlauf der Norm-Schallpegeldifferenzen D_n ergibt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Messung und Berechnung.

Ergänzende Berechnungen zur Schalldämmung von weiteren marktüblichen Überströmelementen, welche in ihrem prinzipiellen Aufbau dem verwendeten Modell entsprechen, ergaben ebenfalls gute Übereinstimmungen zwischen Messung und Rechnung.

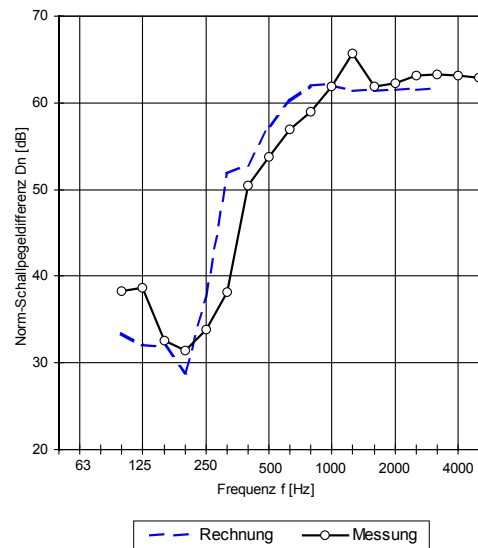


Abbildung 5: Vergleich zwischen Rechnung und Messung des Überströmelementes in Trennwand

5 Praktischer Einsatz von Überströmelementen

Für den praktischen Einsatz von Überströmelementen ist zu beachten, dass bei den Betrachtungen zur resultierenden Schalldämmung neben üblichen Berechnungen mit Einzahlangaben bei der Verwendung von Überströmelementen mit Einbrüchen der Schalldämmung im Frequenzverlauf (relevanter Frequenzbereich für Sprache) ergänzende frequenzabhängige Berechnungen empfehlenswert sind.

Bei Angaben zu schalltechnischen Eigenschaften von Überströmelementen in Herstellerunterlagen ist darauf zu achten, dass die geprüften Abmessungen des Überströmelementes mit der Öffnung in der Prüfstandwand und der Aufbau der Prüfstandwand mit enthalten sind. Sofern die Einsatzbedingungen am Bau von den Verhältnissen im Prüfstand abweichen, sind entsprechende Umrechnungen notwendig.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass bei den Überströmelementen neben schalltechnischen Aspekten die lüftungstechnischen Anforderungen (Volumenstrom, Druckverlust, Luftgeschwindigkeit) beachtet werden müssen.

¹ Wilson, G.O.; Soroka, W.W.: Approximation to the diffraction of sound by a circular aperture in a rigid wall of finite thickness, Journ. Acoust. Soc. Am. 37 (1965), S. 286-297

² Scholze, J.: Akustische und strömungstechnische Eigenschaften von Außenluftdurchlässen, Bauphysik 16, Heft 1, 1994, S. 20-28

³ Brandstät, P.; Fuchs, H.V.: Erweiterung der Pieningschen Formel für Schalldämpfer, Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Band 44, Heft 3, 1997, S. 93-95