

# Vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus – Schallschutz von Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen bei der Altbautsanierung

Robert Marin, Andreas Drechsler, Heinz-Martin Fischer

Hochschule für Technik Stuttgart, 70174 Stuttgart, E-Mail: [robert.marin@hft-stuttgart.de](mailto:robert.marin@hft-stuttgart.de)

## Einleitung

In einem derzeit laufenden Forschungsvorhaben der Hochschule für Technik in Stuttgart wird der Bogen zwischen energetischer Sanierung und Schallschutz gegen Außenlärm gespannt. Für die energetische Sanierung von Altbauten wird dabei der hoch anspruchsvolle Passivhausstandard angestrebt. Der Beitrag bezieht sich inhaltlich auf den allgemeineren Beitrag „Vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus – Schallschutz von hochwärmedämmenden Fassaden“ [1] und erläutert im Speziellen das akustische Verhalten von Passivhaus geeigneten Rollladenkästen und Lüftungseinrichtungen. Es werden geeignete Bauteile und Systeme vorgestellt, die Ergebnisse akustischer Messungen gezeigt und durch Berechnungen ergänzt, die den Einfluss der betrachteten Bauteile auf die Gesamtschalldämmung von Fassaden verdeutlichen. Der Fokus liegt auf dem erreichbaren Schallschutz durch eine sinnvolle Kombination energieeffizienter Bauteile.

## Untersuchte Komponenten: Rollladenkästen

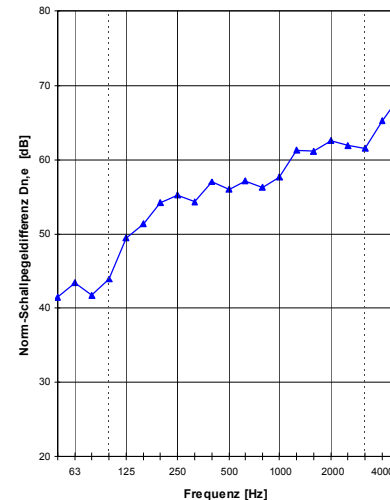
Um die Passivhaus-Anforderung an eine Außenwand zu erfüllen, sollte der Rollladenkasten einen  $\Psi$ -Wert  $\leq 0.2$  W/m<sup>2</sup>K besitzen. Die Luftschalldämmung von Rollladenkästen (Abbildung 1) ist in der Praxis u.a. abhängig von:

- der flächenbezogenen Masse  $m'$
- der fachgerechten Abdichtung des Revisionsdeckels
- dem Anschluss an das Fenster
- einer wirksamen Hohlraumbedämpfung

Die mittlere Norm-Schallpegeldifferenz von acht Rollladenkästen aus Labormessungen ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Einzählwerte der gemessenen Rollladenkästen im Labor incl. Spektrum-Anpassungswert für Verkehrslärm betragen  $D_{n,e,w} + C_{tr} = 49$  bis 58 dB. Untersuchungen nach [2] haben ergeben, dass Mineralwolle und PS-Platten lediglich eine Wärmedämmfunktion erfüllen, die Schalldämmung aber kaum verbessern. Ebenso wurde dort gezeigt, dass bei einem abgelassenen Rollpanzer, unabhängig von dem Material im Hohlraum, um 1 bis 2 dB schlechtere Einzählwerte erreicht werden.



**Abbildung 1:** Rollladenkasten mit auf- und abgezogenem Rollpanzer bei der Messung der Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e}$  im Fensterprüfstand an der HFT Stuttgart.



**Abbildung 2:** Mittelwert von acht Labormessungen der Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e}$  von Rollladenkästen (Rollpanzer im Kasten).

## Untersuchte Komponenten: Lüftungseinrichtungen

Die Luftdichtheit der Gebäudehülle ist die wichtigste Voraussetzung für ein energieeffizientes Passivhaus. Reine Fensterlüftung führt bekanntlich zu hohen Wärmeverlusten. Aus diesem Grund ist der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in einem Passivhaus unabdingbar. Um die Anforderungen an ein Passivhaus zu erfüllen, müssen Lüftungseinrichtungen u.a. folgendes Kriterium erfüllen:

- Der effektive Wärmebereitstellungsgrad muss  $\eta_{WRG,eff} \geq 75$  % betragen.

In dieser Arbeit werden zwei Arten von Lüftungseinrichtungen näher betrachtet. Einrohr-Lüftungssysteme und geschlossene, dezentrale Lüftungsanlagen, beide mit Wärmerückgewinnung (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Einrohr-Lüftungssystem und dezentrale Lüftungsanlage bei der Messung der Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e}$  im Fensterprüfstand an der HFT Stuttgart.

Die mittlere Norm-Schallpegeldifferenz von Lüftungseinrichtungen aus Labormessungen ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Einzählwerte von Einrohr-Lüftungssystemen (rot; aus sechs Messungen) incl. Spektrum-Anpassungswert für Verkehrslärm betragen  $D_{n,e,w} + C_{tr} = 37$  bis 49 dB bzw. die

Einzahlwerte für geschlossene, dezentrale Lüftungsanlagen (blau; aus vier Messungen) 44 bis 53 dB.

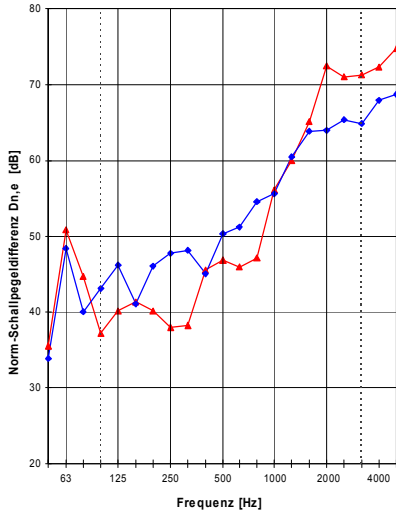


Abbildung 4: Mittelwerte der Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e}$  von Einrohr-Lüftungssystemen (rot) und dezentralen Lüftungsanlagen (blau) aus Labormessungen.

### Rechenmodell 12354-3

Die Standard-Schallpegeldifferenz nach [3] für eine Fassade, hängt vom Bauschalldämm-Maß der Fassade, der äußeren Fassadenstruktur und den Raummaßen ab; sie wird nach Gleichung (1) ermittelt.

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \lg \frac{V}{6T_0 S} \quad [dB] \quad [1]$$

Dabei ist:

- $R'$  Bau-Schalldämm-Maß in [dB]
- $\Delta L_{fs}$  die Pegeländerung aufgrund der Fassadenstruktur
- $V$  das Volumen des Empfangsraumes in [m<sup>3</sup>]
- $T_0$  die Bezugs-Nachhallzeit in Wohngebäuden [0.5 s]

Für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm, werden verschiedene Lärmpegelbereiche zugrunde gelegt, denen die jeweils vorhandenen oder zu erwartenden „maßgeblichen Außenlärmpegel“ zugeordnet sind. Bei einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 71 bis 75 dB(A) wird beispielsweise künftig eine Anforderung an die erforderliche bewertete Standard-Schallpegeldifferenz erf.  $D_{nT,w}$  von 45 dB gestellt.

In den folgenden Beispielberechnungen einer Fassade wurden unterschiedliche Bauteile kombiniert und die resultierende Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{2m,nT}$  berechnet. Tabelle 1 zeigt die schalltechnischen Daten der Bauteile und den Aufbau der berechneten Varianten.

Tabelle 1: Bauliche Gegebenheiten für die Berechnung

Variante	Akustische Daten der Bauteile		
	Bauteile	$R_w (C, C_{tr})$	$D_{n,e,w} (C, C_{tr})$
1	Außenwand (10.4 m <sup>2</sup> )	55 (-3;-9) dB	-
	Fenster (ca. 2 m <sup>2</sup> )	45 (-2;-5) dB	-
2	+ Rollladenkasten	-	56 (-0;-2) dB
3a	+ Einrohr-Lüftung	-	41 (-1;-3) dB
3b	+ Dezentrale Lüftung	-	47 (-1;-5) dB

### Ergebnisse

Abbildung 5 zeigt die berechnete Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{2m,nT}$  für die Varianten 1 bis 3 bei einem Raumvolumen von 41.6 m<sup>3</sup> und der Pegeländerung aufgrund der Fassadenstruktur  $\Delta L_{fs} = 0$ . Bei Variante 3 wurden alle Bauteile bei den Berechnungen berücksichtigt. In Variante 3b wurde im Gegensatz zur Variante 3a mit einer geschlossenen, dezentralen Lüftung gerechnet, um die Unterschiede zwischen den beiden Lüftungssystemen aufzuzeigen.

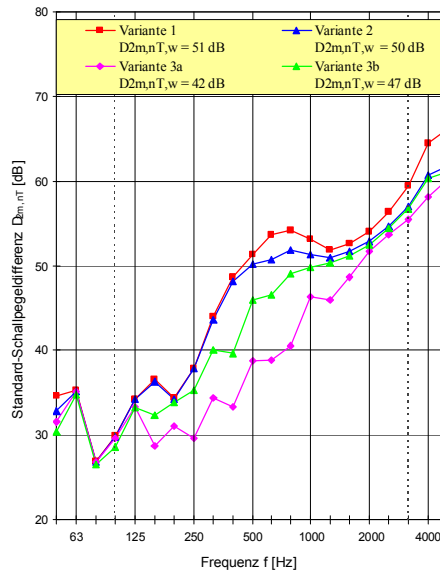


Abbildung 5: Berechnete Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{2m,nT}$  für die Berechnungsvarianten 1 - 3.

Die für das Beispiel angenommene, erforderliche Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{2m,nT}$  von 45 dB für die Fassade wird nur durch sehr gute akustische Eigenschaften aller Bauteile in den Varianten 1, 2 und 3b erreicht. Der Rollladenkasten in Variante 2 vermindert den Einzahlwert gegenüber der Variante 1 lediglich um 1 dB. Variante 3b zeigt, dass ein geschlossenes, dezentrales Lüftungsgerät akustisch deutlich günstiger ist als das Einrohr-Lüftungssystem in Variante 3a.

### Zusammenfassung

In einem umfassenden Planungsansatz für energetische Sanierungen mit dem Ziel Passivhausstandard muss die Schalldämmung aller Bauteile beachtet werden. Zusätzlich ist das vorhandene Verkehrsgeräusch zu berücksichtigen. Nur eine sorgfältige Auswahl hilft zu vermeiden, dass Lüftungssysteme oder Rollladenkästen zu akustischen Schwachpunkten einer Fassade werden und den Schallschutz verschlechtern.

### Literatur

- [1] Drechsler, A. et al.: Vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus- Schallschutz von hochwärmedämmenden Fassaden, DAGA 2010, Berlin
- [2] Diaz, C; Pedrero A.: Experimental study on the effect on of rolling shutters and shutter boxes on the airborne sound insulation of windows, Applied Acoustics 70 (2009); 369-377
- [3] EN 12354-3: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften; Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außenlärm, September 2000