

# Lüftungsgeräte und Schallschutz

Andreas Drechsler  
Hochschule für Technik Stuttgart  
Institut für Angewandte Forschung IAF  
Akustik  
Stuttgart, Deutschland





# Lüftungsgeräte und Schallschutz

## 1. Einleitung

Dezentrale Lüftungsgeräte werden nicht nur bei der energetischen Sanierung in Bestandsgebäuden, sondern auch verstärkt im Neubau eingesetzt. Der Einbau erfolgt üblicherweise in den Außenwänden der zu belüftenden Räume. Aus akustischer Sicht sind bei den Geräten die Lüftungsgeräusche und die Geräteabstrahlung innerhalb der Wohnung sowie die Verringerung der Schalldämmung gegen Außenlärm von Bedeutung.

Die Bestimmung des Geräteschalls erfolgt meist in einem Hallraum oder in einem Halbfreifeldraum. Beide Methoden können im Labor der HFT Stuttgart an dezentralen Lüftungsgeräten angewandt werden und sind nachfolgend kurz dargestellt. Im anschließenden Teil des Beitrages wird der aktuelle Stand des Schallschutzes bei dezentralen Lüftungsgeräten skizziert und erläutert, worauf bei der akustischen Bewertung zu achten ist.

## 2. Dezentrale Lüftungsgeräte

Dezentrale Lüftungsgeräte sind meist Einzelraumlüftungsgeräte, die in jeden zu belüftenden Raum eingebaut werden. Üblicherweise verfügen sie über einen Wärmetauscher und werden alternierend betrieben, also abwechselnd im Zu- und Abluftbetrieb. Für den Einbau wird ein Loch in die Außenwand gebohrt mit Durchmessern von etwa 125 bis über 200 mm (siehe Abbildung 1).

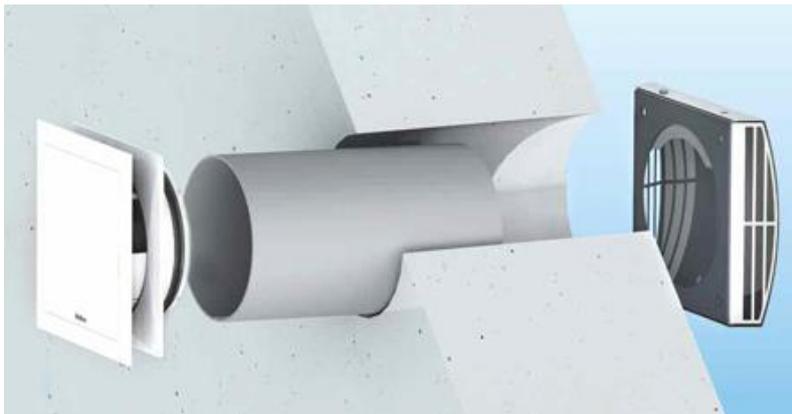


Abbildung 1: Dezentrales Lüftungsgerät in einer Außenwand. Quelle: [www.heliosventilatoren.de](http://www.heliosventilatoren.de)

In diese Durchführung wird zumeist das komplette Lüftungsgerät eingebaut. Eine typische Einbausituation für eine Zweizimmerwohnung zeigt Abbildung 2.



Abbildung 2: Dezentrale Lüftungsgeräte in einer Zweizimmerwohnung. Quelle: [www.maico-ventilatoren.de](http://www.maico-ventilatoren.de)

In diesem Beispiel werden insgesamt vier dezentrale Lüftungsgeräte eingesetzt, zwei davon, im Wohnzimmer und im Schlafzimmer, arbeiten im alternierenden Betrieb. Da die

Lüftungsgeräte immer in Außenwänden eingebaut werden, haben sie auch, abhängig von ihrer Schalldämmung, einen mehr oder weniger großen Einfluss auf den Schallschutz gegen Außenlärm.

### 3. Methoden zur Schalleistungsmessung

Üblicherweise werden Schalleistungen von Maschinen und Geräten nach genormten Verfahren im Halbfreifeld oder im Diffusfeld gemessen. Die spezielle Einbausituation von dezentralen Lüftungsgeräten erfordert allerdings im Halbfreifeld eine Wand für den Einbau des Gerätes und in einem Hallraum eine entsprechende Durchdringung in einer Wand. Da es sinnvoll ist bei der akustischen Charakterisierung von dezentralen Lüftungsgeräten neben der Schalleistung auch die Schalldämmung zu bestimmen, bietet es sich an, beide Messungen an einem Aufbau durchzuführen. An der HFT Stuttgart werden deshalb die Messungen von dezentralen Lüftungsgeräten im Fensterprüfstand durchgeführt und dort sowohl die Schalldämmung gemäß DIN EN ISO 10140-1 [1] wie auch die Schalleistung gemäß DIN EN ISO 3743-1 [2] bestimmt. Die Genauigkeit der Schalleistungsmessungen gemäß [2] wurde durch einen Vergleich mit Messungen im Halbfreifeldraum gemäß DIN EN ISO 3744 [3] überprüft. Nachfolgend werden das Vorgehen und die Messmethoden kurz erläutert und die Ergebnisse der Vergleichsmessungen werden vorgestellt.

#### 3.1. Vergleichsverfahren nach DIN EN ISO 3743-1

Die Messungen der Schalleistung im Fensterprüfstand der HFT Stuttgart erfolgen nach dem Vergleichsverfahren [2]. Der Aufbau orientiert sich an den Vorschlägen vom TÜV Süd für alternierende Lüftungsgeräte vom Mai 2015 [4]. In die Fensteröffnung des Prüfstandes wird hierzu eine zweischalige, hochschalldämmende Trockenbauwand und in diese wiederum das Lüftungsgerät eingebaut. Die Ansaug- bzw. Ausblasöffnung muss mindestens 1 m über dem Boden sein. Der Einbau erfolgt bündig und die Vergleichsschallquelle (RSS) wird dann in Höhe der Ansaug- bzw. Ausblasöffnung mit 1 m Abstand zur Wand positioniert. Abbildung 3 zeigt die Öffnung des Fensterprüfstandes der HFT Stuttgart mit eingebautem Lüftungsgerät.

#### 3.2. Hüllflächenverfahren nach DIN EN ISO 3744

Bei diesem Verfahren wird das Lüftungsgerät in eine schallharte, reflektierende Wand im Halbfreifeldraum eingebaut. Das Flächengewicht der Wand muss dabei mehr als  $20 \text{ kg/m}^2$  betragen. Die Ansaug- bzw. Ausblasöffnung soll mindestens 0,7 m über dem Boden liegen. Die Messungen erfolgen auf einer quaderförmigen Hüllfläche mit  $d = 1 \text{ m}$ .



Abbildung 3: Dezentrales Lüftungsgerät im Fensterprüfstand der HFT Stuttgart.

### 3.3. Messergebnisse

Die Messergebnisse der A-bewerteten Schallleistungspegel  $L_{WA}$  für ein dezentrales Lüftungsgerät mit maximalem und minimalem Volumenstrom, gemessen im Fensterprüfstand und im Halbfreifeldraum der HFT Stuttgart, zeigt Abbildung 4.

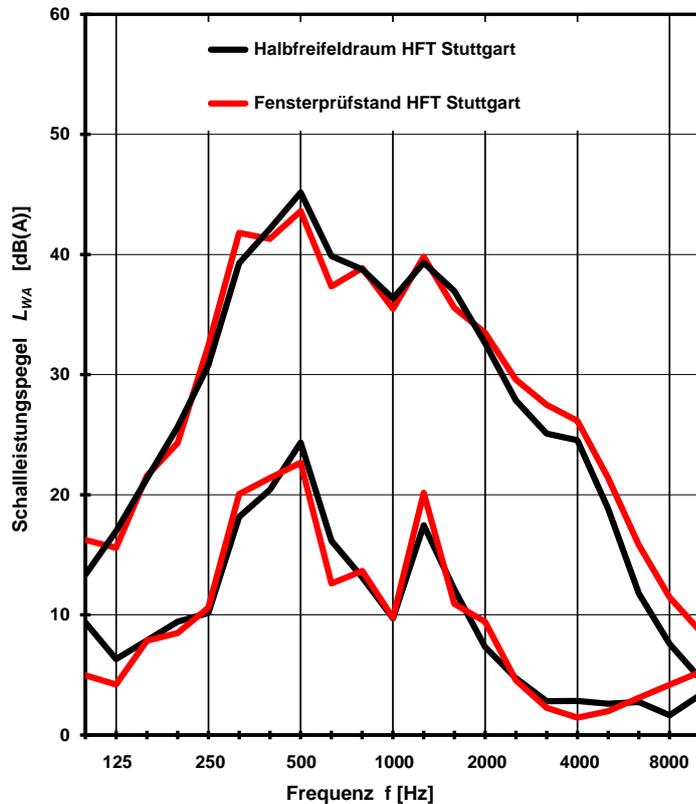


Abbildung 4: A-bewertete Schallleistungspegel  $L_{WA}$  eines dezentralen Lüftungsgerätes, Stufen 1 (untere Kurven) und 5 (obere Kurven), Vergleich der Messungen im Halbfreifeldraum (schwarz) und im Fensterprüfstand (rot) der HFT Stuttgart.

Der spektrale Verlauf stimmt sehr gut überein und die Einzahlwerte haben Unterschiede  $\leq 0,5$  dB(A), so dass auch im Fensterprüfstand Messungen mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden können.

## 4. Stand des Schallschutzes

### 4.1. Schalldämmung

Die Schalldämmungen von dezentralen Lüftungsgeräten wurden an der HFT Stuttgart bereits in einem Projekt von 2009 bis 2011 betrachtet [5]. In Abbildung 5 sind die Mittelwerte der Norm-Schallpegeldifferenzen  $D_{n,e}$  von acht damals untersuchten Geräten aufgeführt (schwarze Kurve). Die Messungen der Schalldämmung wurden und werden jeweils an 300 mm dicken Trockenbauwänden mit eingebautem Lüftungsgerät im Fensterprüfstand durchgeführt. Die Wanddicke orientiert sich an den Angaben der DIN EN 13141-1 [6]. In den letzten zwei Jahren wurden nochmals fünfzehn neuere Geräte geprüft und deren Mittelwerte zeigt die grüne Kurve in Abbildung 5 (Stand 3-2017 „offen“). Manche Geräte verfügen über zusätzliche Klappen, die den Luftweg bei nicht eingeschaltetem Gerät komplett verschließen können. Der Mittelwert der Norm-Schallpegeldifferenzen für diese Geräte ( $n = 5$ ) ist in blau dargestellt. Inzwischen verfügen viele Hersteller über Geräte mit Laibungselementen, die in die Wärmedämmung eingelegt werden (Abbildung 6). Die Lüftungsöffnung ist hier in der Fensterlaibung angeordnet. Auch für diese Geräte wurde der Mittelwert der Norm-Schallpegeldifferenzen ( $n = 3$ ) in Abbildung 5 eingezeichnet (rote Kurve „Laibung“). In Einzahlwerten ausgedrückt beträgt der Mittelwert der bewerteten Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e,w} + C_{tr}$  für die Geräte von 2011 36 dB, für die

Geräte mit Stand 3-2017 (offen) 39 dB und für den „geschlossenen“ Zustand der Geräte 46,4 dB. Geräte mit Laibungselement weisen einen Mittelwert von 45 dB auf.

Im Vergleich zum Stand 2011 hat sich die Schalldämmung der Geräte verbessert. Der Schallschutz hat inzwischen einen höheren Stellenwert. Die recht gute Schalldämmung im geschlossenen Zustand hat für die Praxis keine größere Bedeutung, da ein Mindestluftdurchsatz zum Schutz vor Feuchteschäden immer gewährleistet sein sollte, die Geräte also normalerweise ständig in Betrieb sind. Einige Hersteller haben jedoch Geräte mit sogenannten Schallschutzsets auf dem Markt, die bewertete Norm-Schallpegeldifferenzen  $D_{n,e,w}+C_{tr}$  deutlich über 40 dB erreichen. Die Geräte mit Laibungselement, die über eine Umlenkung und zumeist ebenfalls „Schallschutzeinlagen“ verfügen, erzielen Einzählwerte  $D_{n,e,w}+C_{tr}$  von 46 dB und deutlich darüber.

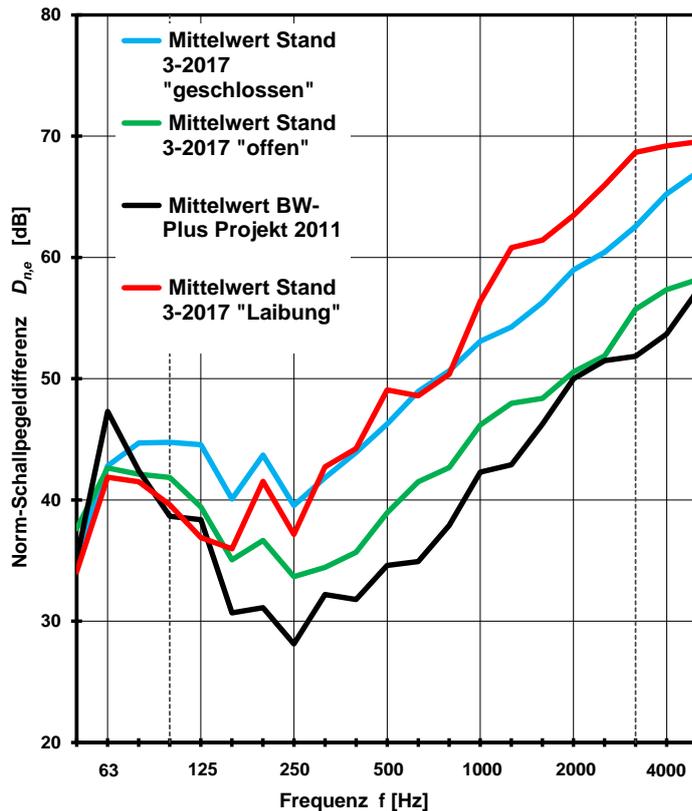


Abbildung 5: Norm-Schallpegeldifferenzen von dezentralen Lüftungsgeräten.

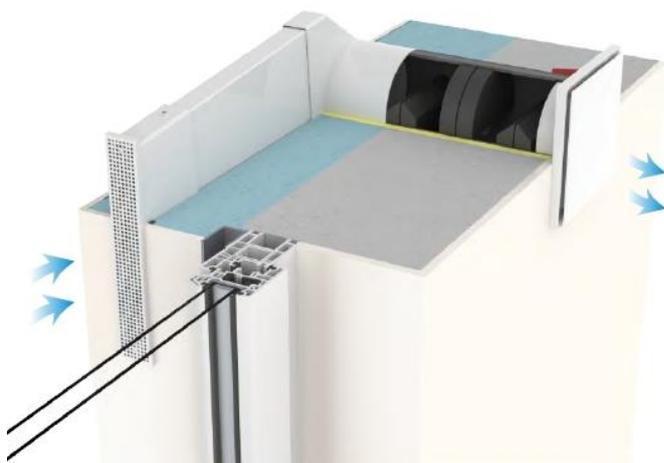


Abbildung 6: Dezentrales Lüftungsgerät mit Laibungselement. Quelle: [www.ventomaxx.de](http://www.ventomaxx.de)

Dezentrale Lüftungsgeräte werden häufig auch aus Lärmschutzgründen eingesetzt, um die Fenster geschlossen halten zu können. Dies macht aber nur Sinn, wenn die Schalldämmung der Geräte besser oder zumindest genauso gut ist wie die der Fenster. Das ist

vor deren Einsatz unbedingt zu prüfen. Ein dezentrales Lüftungsgerät mit geringer Schalldämmung kann erzielte Verbesserungen der Schalldämmung einer Fassade durch Schallschutzfenster auch wieder zunichtemachen.

## 4.2. Geräteschall - Schalleistung

Für zwölf untersuchte Geräte wurden auch die Schalleistungspegel in dB(A) bestimmt. Abbildung 7 zeigt die Mittelwerte der spektralen Verläufe bei niedrigem und hohem Volumenstrom.

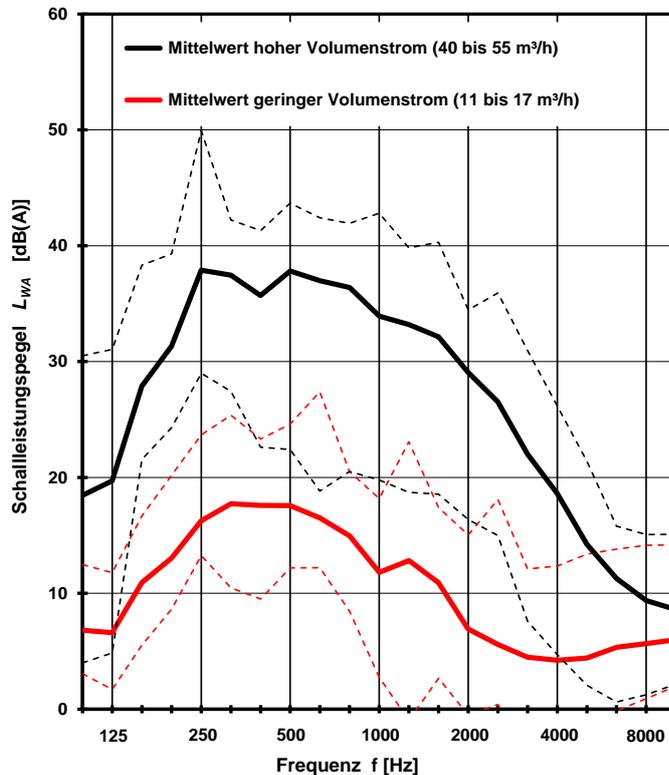


Abbildung 7: A-bewerteter Schalleistungspegel von dezentralen Lüftungsgeräten.

Wiederum in Einzahlwerten ausgedrückt, ergibt sich bei geringem Volumenstrom (11 bis 17 m<sup>3</sup>/h) ein Mittelwert für die zwölf Geräte von  $L_{WA} = 27,4$  dB(A), bei hohem Volumenstrom (40 bis 55 m<sup>3</sup>/h) von 47,2 dB(A). Die gestrichelten Kurven zeigen die Streubreite der Gerätemessungen für die unterschiedlichen Volumenströme.

## 4.3. Anforderungen

Zur Einordnung der Geräte ist es sinnvoll die Messergebnisse mit den aktuellen Anforderungen für den eigenen Wohn- und Arbeitsbereich zu vergleichen. Aktuelle Anforderungen sind zum Beispiel im DEGA Memorandum BR 0104 vom Februar 2015 [7] enthalten oder in der DIN 4109-1 vom Juli 2016 [8]. Hier werden Anforderungen für einen maximalen A-bewerteten Norm-Schalldruckpegel formuliert. Im DEGA Memorandum als Mindestschallschutz EW 1 ein  $L_{AF,max,n}$  von  $\leq 30$  dB(A) und in Tabelle 10 der DIN 4109-1 ein  $L_{AF,max,n}$  von  $\leq 30$  dB(A) für Wohn- und Schlafräume. In Tabelle 10 wird zudem angemerkt, dass um 5 dB höhere Werte zulässig sind, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt. Also ist ein  $L_{AF,max,n}$  von  $\leq 35$  dB(A) möglich.

Um den Vergleich mit den Messungen zu ermöglichen, müssen die Messergebnisse von Schalleistungspegeln  $L_W$  in Schalldruckpegel  $L_p$  umgerechnet werden. Formel (1) zeigt die Umrechnung für ein diffuses Schallfeld und eine Position außerhalb des Hallradius.

$$L_p = L_w - 10 \lg(A/m^2) + 6 \quad [\text{dB}] \quad (1)$$

Bei einer äquivalenten Absorptionsfläche von  $A = 10 \text{ m}^2$  ergibt sich für A-bewertete Einzahlwerte der einfache Zusammenhang von (2).

$$L_{A,n} = L_{wA} - 4 \quad [\text{dB(A)}] \quad (2)$$

Damit ergeben sich mittlere A-bewertete Norm-Schalldruckpegel der Geräte von  $L_{A,n} = 43,2 \text{ dB(A)}$  für hohe Volumenströme und  $23,4 \text{ dB(A)}$  bei geringem Volumenstrom.

#### 4.4. Volumenströme

Welche Volumenströme werden nun tatsächlich benötigt? Für die Beispielsituation der Zweizimmerwohnung in Abbildung 2 wurde eine Berechnung der Lüftung nach DIN 1946, Teil 6 [9] vorgenommen. Die Berechnung ergab die in Tabelle 1 dargestellten Volumenströme.

Tabelle 1: Volumenströme für eine Zweizimmerwohnung mit einer Gesamtfläche von  $74 \text{ m}^2$ .

Lüftung zum Feuchteschutz	30 m <sup>3</sup> /h
Nennlüftung	90 m <sup>3</sup> /h
Nennlüftung Schlafzimmer	41 m <sup>3</sup> /h
Nennlüftung Wohnzimmer	49 m <sup>3</sup> /h

Maßgeblich bei normaler Nutzung der Wohnung ist die Nennlüftung. Damit sind Volumenströme  $> 40 \text{ m}^3/\text{h}$  für den Wohn- und Schlafräum notwendig. Dies ergibt wiederum einen mittleren A-bewerteten Norm-Schalldruckpegel der gemessenen Geräte von  $43,2 \text{ dB(A)}$ , der doch recht weit von den Anforderungen für einen Mindestschallschutz von  $L_{AF,max,n} \leq 30/35 \text{ dB(A)}$  entfernt ist. Das akustisch Beste der zwölf gemessenen Geräte hatte immerhin einen A-bewerteten Norm-Schalldruckpegel von  $33 \text{ dB(A)}$  bei  $43 \text{ m}^3/\text{h}$  Luftdurchsatz.

## 5. Zusammenfassung und Fazit

Zur akustischen Charakterisierung von dezentralen Lüftungsgeräten und für die planerische Praxis ist es sinnvoll, neben der Schallleistung auch die Schalldämmung der Geräte zu bestimmen. Beide Messungen können an einem Aufbau, zum Beispiel in einem Fensterprüfstand, durchgeführt werden. Die Bestimmung der Schallleistung kann dabei durch das Vergleichsverfahren gemäß DIN EN ISO 3743-1 mit guter Genauigkeit erfolgen.

Werden dezentrale Lüftungsgeräte eingesetzt, ist bei der Planung des Schallschutzes gegen Außenlärm die Schalldämmung der Geräte unbedingt zu beachten und in die Planung mit einzubeziehen. Für den Schallschutz in schutzbedürftigen Räumen in der eigenen Wohnung sind die angegebenen Werte bei Nennlüftung heranzuziehen.

### 5.1. Fazit

Die Schalldämmung von dezentralen Lüftungsgeräten hat sich kontinuierlich verbessert und es werden weitere Anstrengungen von Herstellerseite unternommen um den Schallschutz zu optimieren. Bei den publizierten Schalldämmwerten ist stets zu beachten, unter welchen Randbedingungen die Messungen durchgeführt wurden. Welche Wanddicke und damit Kanallänge wurde genutzt, wurden „Schallschutzsets“ eingesetzt und waren vorhandene Klappen geöffnet oder geschlossen. Die Geräte mit Laibungselementen weisen derzeit die höchsten Schalldämmungen auf.

Bei den zwölf untersuchten, dezentralen Lüftungsgeräten liegt der Mittelwert des Geräteschalls bei Volumenströmen  $> 40 \text{ m}^3/\text{h}$  bei  $L_{A,n} > 40 \text{ dB(A)}$ . Dies ist deutlich zu laut, gemessen an den aktuellen Anforderungen von  $\leq 30/35 \text{ dB(A)}$ . Lediglich ein Gerät konnte die Anforderungen erfüllen. Am Markt sind inzwischen zahlreiche Geräte erhältlich, die laut publizierten Werten auch bei Volumenströmen  $> 40 \text{ m}^3/\text{h}$  Schalldruckpegel  $\leq 35$

dB(A) erreichen. Auch hier sind die Randbedingungen der Messungen und die angewandten Messverfahren zu erfragen und zu prüfen, um wirklich akustisch hochwertige Geräte auswählen zu können.

## 6. Literatur

- [1] DIN EN ISO 10140-1, Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte, Dezember 2016
- [2] DIN EN ISO 3743-1, Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern - Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallharten Wänden, Januar 2011
- [3] DIN EN ISO 3744, Bestimmung der Schallleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene, Februar 2011
- [4] Vorschlag Schallleistungsmessung Alternierende Lüftungsgeräte, TÜV Süd, Mai 2015
- [5] Pietruschka, D. et al.: "Energetische und akustische Sanierung von Wohngebäuden -vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus", Abschlussbericht FZKA-BWPLUS, März 2011
- [6] DIN EN 13141-1, Lüftung von Gebäuden - Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen - Teil 1: Außenwand- und Überströmungsdurchlässe, Mai 2004
- [7] DEGA BR 0104, Memorandum Schallschutz im eigenen Wohnbereich, Februar 2015
- [8] DIN 4109-1, Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Juli 2016
- [9] DIN 1946-6, Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen, Mai 2009