



Bild: Vaillant

Die Aufstellung der Außeneinheit einer Wärmepumpe sollte auch immer in Bezug auf akustische Einflüsse gewählt werden

SCHALL JA, KRACH NEIN

Mit Schallemissionen richtig umgehen

Spielte die Schallentwicklung von Wärmeerzeugern früher nur eine untergeordnete Rolle, hat sich das mit dem Siegeszug von Luft/Wasser-Wärmepumpen deutlich geändert. Die Schallentwicklung ist hier neben der Effizienz zu einem der Themen geworden, die immer wieder im Fokus stehen. Welche Komponenten bei einer Wärmepumpe überhaupt für die Schallentwicklung verantwortlich sind, was die Hersteller dagegen tun (könnten) und was das Fachhandwerk beachten sollte, beschreibt der nachstehende Beitrag.



Bild: Vaillant

Der installierende Fachhandwerker kann über den richtigen Aufstellungsort, die Montagefläche und die Rohrleitungen viel für einen ruhigen Betrieb der Luft/Wasser-Wärmepumpe unternehmen.

Ganz lässt sich die Physik nicht austricksen – gleich mehrere Komponenten in Luft/Wasser-Wärmepumpen erzeugen Schall. Dazu zählen insbesondere der Ventilator und der Kompressor. Zusätzlich sind auch Luftgeräusche ein Verursacher von Schall. Schließlich werden ja nach den Leistungsanforderungen große Luftvolumina durch die Wärmepumpe bzw. über den Wärmetauscher geführt. Doch auch das Gehäuse an sich und weitere Komponenten können störende Geräusche verursachen.

Versprechungen in Bezug auf die Schallemissionen ihrer Luft/Wasser-Wärmepumpen machen letztendlich alle Hersteller. Doch natürlich gibt es bekannte Maßgrößen, in denen sich Schall beurteilen lässt. Aber auch hier steckt der Teufel im Detail. Das beginnt bereits mit der Unterscheidung in den Schalldruck und den Schallleistungspegel – beide gemessen in dB(A), was Verwechslungen der beiden Bezugsgrößen begünstigt. Zwar gilt sowohl in der **TA Lärm** als auch auf den Energieeffizienzlabeln von Luft/Wasser-Wärmepumpen laut Ökodesign-Richtlinie der Schallleistungspegel als das Maß der Dinge. Doch oftmals wird auch der Schalldruckpegel ohne weitere Informationen dazu verwendet.

SCHALLDRUCK VS. SCHALLEISTUNG

Der Schalldruck ist die lokal gemessene Größe der Geräuschentwicklung an einem bestimmten Ort. Er ist abhängig von der Entfernung, dem Aufstellort und der Umgebung. In der Regel nimmt der Schalldruck mit der Entfernung von der Schallquelle durch die zunehmende beschallte Fläche und durch schallabsorbierende Flächen ab. Der Schalldruck ist damit ungeeignet, um akustische Eigenschaften eines Gerätes zu beschreiben, da er erst aus dem Wechselspiel von Gerät und Aufstellungsort sowie der Position des Hörenden resultiert. Die Schalleistung dagegen ist definiert als die von der Schallquelle abgegebene gesamte Leistung des Schalls, unabhängig von der Entfernung, vom Aufstellungsort und der Umgebung. Diese raum- und richtungsunabhängige Leistung ist notwendig zur Erzeugung von Schalldruckwellen und resultiert z.B. aus der Integration der Schalldrücke über eine Hüllfläche um die Geräuschquelle.

In der Praxis wird häufig der Schalldruck eines Gerätes in Kombination mit mehr oder weniger gut spezifizierten Raum- und Aufstellungsbedingungen genannt. Für den Fall, dass die Bedingungen den späteren, realen Nutzungsbedin-

gungen entsprechen, ist diese Angabe vorteilhaft. In allen anderen Fällen müssen die Schalldruckangaben aufwendig auf die konkreten Bedingungen umgerechnet werden. Hierbei besteht die Gefahr, dass Schalldrücke unterschiedlicher Geräte, denen ungleiche Bedingungen zugrunde liegen, direkt verglichen werden und daraus wiederum falsche Schlussfolgerungen resultieren.

Bei den Herstellern von Wärmepumpen basieren die Angaben der Schalldruckpegel zudem auf unterschiedlichen Berechnungsverfahren. Dazu werden die Angaben teilweise mit, aber auch ohne Reflexion des entstehenden Schalls angegeben. Vergleichbare Informationen bieten deswegen eigentlich nur die Schalleistungsangaben. Mittels der Schalleistung sind nicht nur die akustischen Eigenschaften eines Produktes zu beschreiben, sie ermöglicht auch eine direkte Gegenüberstellung unterschiedlicher Geräte. Somit empfiehlt es sich bei einem Gerätevergleich, zur Kontrolle die Schalleistungen zu betrachten.

VERDICHTER UND VENTILATOR

In erster Linie wird dieser Schall bei Luft/Wasser-Wärmepumpen durch zwei Komponenten erzeugt – den Verdichter und den Ventilator. Gleichzeitig können beide Bauteile das Gehäuse zu Schwingungen oder Klappergeräuschen „anregen“. „Hier hilft ein kurzer Blick auf den Aufbau und die Struktur des Gehäuses“, so Sebastian Albert, Leiter Produkt-



DICTIONARY

Schallemissionen	=	sound emission
Ventilator	=	fan
Kompressor	=	compressor
Schalldämmung	=	sound-damping

und Dienstleistungs-Management bei **↔ Vaillant Deutschland**. „Handelt es sich um dünnste, einfache Bleche, die lediglich mit wenigen Schrauben befestigt sind, reicht bereits ein prüfender Handgriff, ob sich das Gehäuse leicht in Schwingungen versetzen lässt.“

Insbesondere beim Hochfahren des Kompressors auf die benötigte Leistungsstufe können unerwünschte Schallemissionen entstehen. „Unsere Wärmepumpen fahren deswegen nur sehr langsam über einen Zeitraum von ca. zwei Minuten auf die volle Leistungsstufe“, so Gremm dazu. Zusätzlich müssen in der Gerätekonstruktion die Eigenresonanzen gezielt ausgeschaltet werden. Zur Erläuterung: Bei allen Wärmepumpen entstehen bei individuellen Drehzahlen Frequenzen, bei denen eine Eigenresonanz erzeugt wird, die das Gehäuse schwingen lässt. „Wir prüfen deswegen bereits gezielt in der Entwicklung einer Wärmepumpe, bei welchen Frequenzen diese Eigenresonanzschwingung entsteht und sorgen softwareseitig dafür, dass sowohl Kompressor als auch Ventilator diese Frequenzen schnell überfahren. Darüber hinaus sind unsere Kundendienst-Techniker in der Lage, über die Software gezielt weitere Frequenzen bei unserer neuen Arotherm Split auszublenden, die eventuell durch bauliche Gegebenheiten am jeweiligen Objekt kritisch werden könnten“.

Pflicht ist es seitens des Herstellers auch, insbesondere den Kompressor quasi zu kapseln, damit möglichst wenig Geräusche nach außen dringen können. Gleichzeitig sollte das Gehäuse des Außengerätes mit Schalldämmmatten ausgekleidet sein. Die Rohrführung im Außengerät sollte darüber hinaus ebenfalls so einfach aufgebaut sein, dass die Rohre nicht in Schwingungen geraten können. Zusätzlich ist der Einsatz von Schwingungsdämpfern sinnvoll.

Doch auch die Luftführung spielt eine wichtige Rolle. Möglichst gerade und ohne störende Hindernisse sollte der Luftstrom durch das Gehäuse geführt werden. Weder die Lamellen vor dem Ventilator noch die Lamellen des Wärmetauschers sollten für zusätzliche Luft- oder gar Pfeifgeräusche durch den Luftstrom sorgen.



Bild: Vaillant

Gleich mehrere bewegte Komponenten in Luft/Wasser-Wärmepumpen erzeugen Schall. Dazu zählen insbesondere der Ventilator und der Kompressor

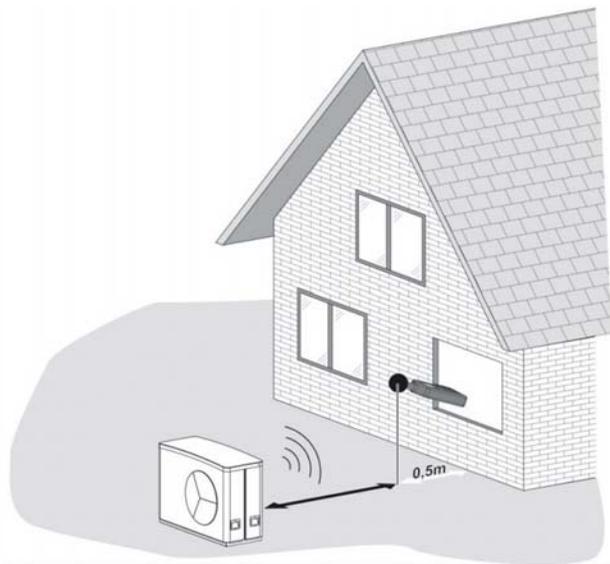


Bild: Vaillant

Der maßgebliche Schallemissionsort befindet sich einen halben Meter vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen, schutzbedürftigen Raumes

„Man sollte reine Zahlen zu Schallemissionen von Luft/Wasser-Wärmepumpen immer hinterfragen“, erläutert Albert dazu. „Beispielsweise über einen neutralen Schallrechner des BWP lässt sich schnell herausfinden, wie laut die Geräte tatsächlich sind. Es reicht auch nicht zu sagen, dass ein Gerät leise ist, sondern es sollte schon erläutert werden, warum das so ist. Wir erklären unseren Kunden sehr genau, was wir alles getan haben, um die Schallemissionen zu reduzieren.“

COP UND SCHALLEMISSIONEN

Schallemissionen stehen oft im Zusammenhang mit dem **COP**. Denn manche Außengeräte mit einem besonders hohen COP erreichen diesen nur aufgrund einer Vernachlässigung von Maßnahmen zum Schallschutz. Was nutzt ein um 0,1 oder 0,2 höherer COP, wenn er mit Schallemissionen bezahlt wird, die dafür sorgen, dass die Wärmepumpe in zahlreichen Objekten gar nicht eingesetzt werden kann? Vielmehr sollten Effizienz, Lautstärke und Größe des Gerätes gleichzeitig geprüft und zueinander ins Verhältnis gesetzt werden.

Und was kann der installierende Fachhandwerker unternehmen, um die Schallemissionen zu minimieren? Eine ganze Menge! Das beginnt mit dem Aufstellungsort und geht über die Montagefläche bis hin zu den Rohrleitungen.

Wie sieht es zunächst mit der Schallübertragung und -minimierung innerhalb des Gebäudes aus?

Hier kann sich der Schall durch Körperschallübertragung über den Boden und Wände sowie die umgebende Luft ausbreiten. Um diese Möglichkeiten zu minimieren, sind Wärmepumpen möglichst gut vom Baukörper zu entkoppeln. Auf Leichtbauböden oder einer Holzdecke sollten Wärmepumpen

SCHALLRECHNER NUTZEN

Der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) hat einen Schallrechner entwickelt. Er ermöglicht die Beurteilung der Lärmimmissionen von Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Heizleistung von maximal 35 kW nach TA Lärm im Tagbetrieb zu Zeiten erhöhter Empfindlichkeit und während der Nacht. Mit der Berechnung ist eine Abschätzung der Lärmimmissionen an schutzbedürftigen Räumen (maßgebliche Immissionsorte) auf angrenzenden Grundstücken bzw. die Ermittlung des notwendigen Abstands der Wärmepumpe möglich. Die Ergebnisse resultieren aus dem überschlägigen Prognoseverfahren der TA Lärm vom 26. August 1998 und können daher im Falle eines Nachbarschaftsstreits kein individuelles Schallgutachten ersetzen.

Der Schallrechner befindet sich auf der Webseite des BWP unter

➔ www.waermepumpe.de/schallrechner/

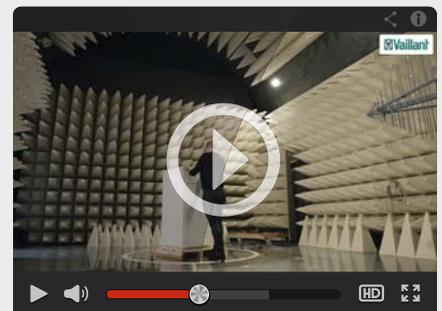
generell nicht aufgestellt werden. Auch herkömmliche bzw. vorhandene Kesselpodeste sind aufgrund ihrer Resonanzwirkung ungeeignet. Eine gute Schalldämmung wird mithilfe einer Beton-Fundamentplatte mit unterlegter Gummimatte erreicht. Bei schwimmendem Estrich sollten Estrich und Trittschalldämmung um die Wärmepumpe herum ausgespart werden. In extrem schallharten Räumen, die z. B. komplett gefliest sind, kann das Anbringen von schallabsorbierenden Materialien die Schallübertragung verhindern.

Außerhalb des Gebäudes breiten sich die Schallemissionen von Wärmepumpen in erster Linie durch die Atmosphäre aus. Es muss in jedem Fall vermieden werden, dass das Ausblasen der Luft unmittelbar zum Nachbargebäude hin erfolgt. Außengeräte von Luft/Wasser-Wärmepumpen sollten nicht in direkter Nähe zu schallsensiblen Räumen wie Schlaf- oder Wohnzimmer installiert werden.



FILM ZUM THEMA

Wie Wärmepumpen auch in Bezug auf Schallemissionen kontinuierlich weiterentwickelt werden, sehen Sie in einem **Film**



➔ www.sbz-monteur.de ➔ Das Heft ➔ Filme zum Heft

Schallberechnung

Generelle Angaben

Name	Elmar Mustermann
Adresse	Windmühlenberg 1, 59368 Werne
Telefon	0172-222333

Angaben zur Luft / Wasser-Wärmepumpe

Hersteller	Vaillant
Modell / Typ	flexoCOMPACT VWF 118/4 mir aroCOLLECT
Leistung	10.3 kW
Schalleistung nach ErP	56.00 dB(A)
Max. Schalleistungspegel im Tagbetrieb	67.00 dB(A)
Max. Schalleistungspegel im reduzierten Nachtbetrieb	52.00 dB(A)
Tonhaltigkeit	nicht hörbar

Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm

Empfindlichkeitsstufe	allgemeines Wohngebiet / Kleinsiedlungsgebiet
-----------------------	---

Aufstellung

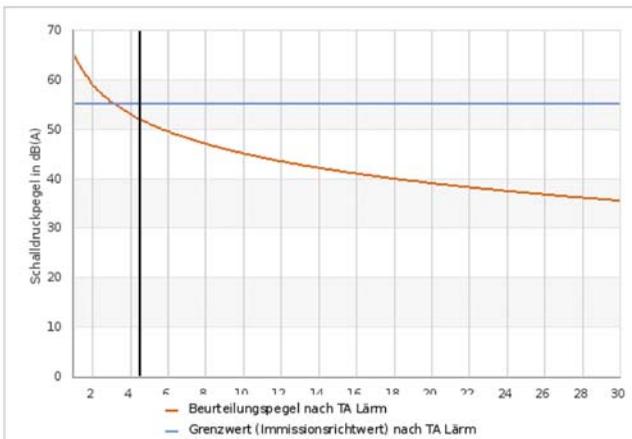
Raumwinkelmaß K0	+3 dB(A) WP frei aufgestellt, keine Wand näher als 3 m
Distanz (s) Quelle - Empfänger	4.5 m

Der Immissionsrichtwert wird im Tag- oder im Nachtbetrieb nicht um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Die Anlage ist nicht irrelevant nach TA Lärm 3.2.1.

Tagbetrieb

Beurteilungspegel Lr: 51.9 dB(A)

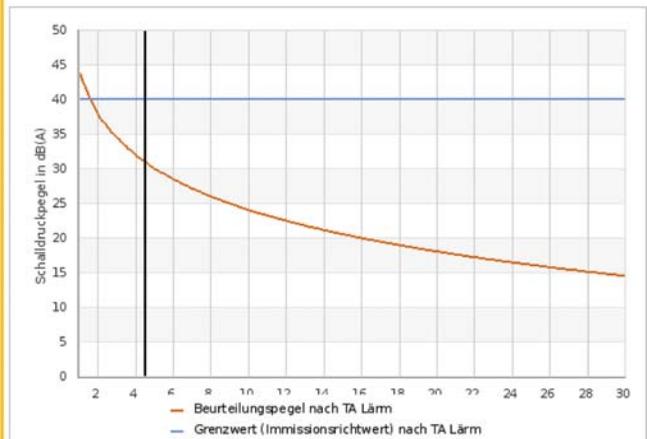
Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 3.1 dB(A)



Nachtbetrieb (mit Schallreduzierung)

Beurteilungspegel Lr: 30.9 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 9.1 dB(A)



— Beurteilungspegel nach TA Lärm
— Grenzwert (Immissionsrichtwert) nach TA Lärm

Beispiel einer Berechnung mit dem Schallrechner des BWP

SCHALLREFLEXIONEN VERMEIDEN

Darüber hinaus ist insbesondere auf Schallreflexionen zu achten. Denn hierdurch kann der Schalldruckpegel spürbar erhöht werden. Das beginnt bereits bei ungünstigen Bodenflächen wie Beton-, Pflaster- oder Asphaltflächen. Besonders die Zahl der direkt benachbarten senkrechten Flächen erhöht den Schalldruckpegel gegenüber der Freiaufstellung stark. Der Richtfaktor wächst dabei sogar exponentiell – von der Frei- über die Wand- bis hin zur Eckaufstellung.

Durch bewachsene Oberflächen wie Rasen oder Buschflächen kann der Schalldruckpegel dagegen deutlich verringert werden. Auch bauliche Hindernisse wie Zäune, Mauern oder Palisaden können die direkte Schallausbreitung verringern. Vor Ort sollte in jedem Fall eine kurze Überprüfung des vorab ausgewählten Standortes des Außengerätes einer Luft/Wasser-Wärmepumpe durchgeführt werden. Der maßgebliche Schallemissionsort befindet sich jeweils einen halben Meter vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen, schutzbedürftigen Raums.

FAZIT

Schallemissionen bei Luft/Wasser-Wärmepumpen treten je nach der verwendeten Gerätetechnologie sowohl im als auch

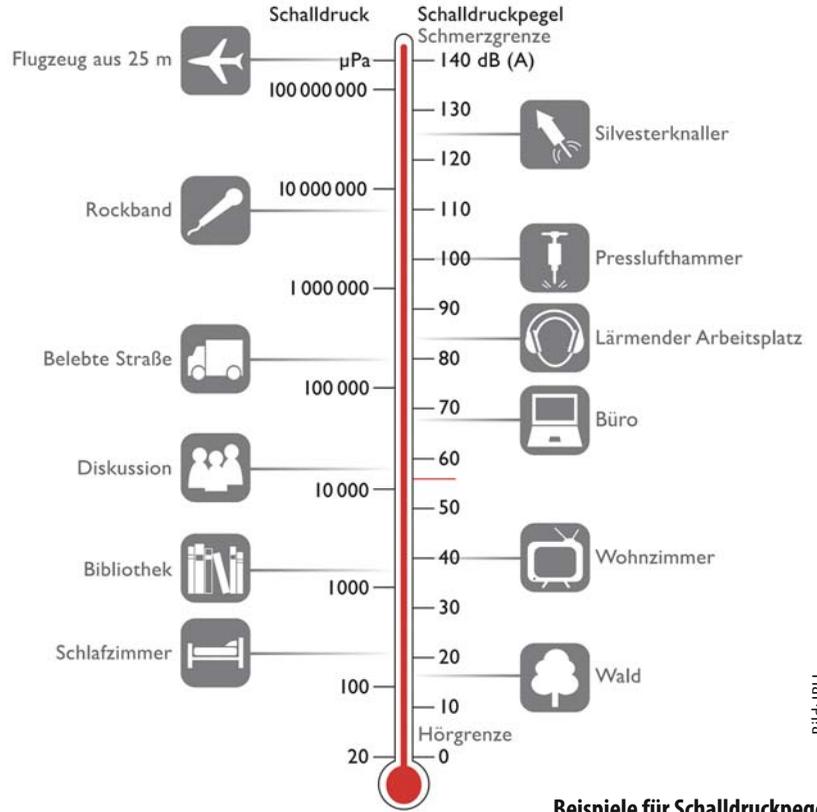


Bild: IBH

außerhalb des Gebäudes auf. Sie in den Griff zu bekommen, ist die Aufgabe sowohl der Hersteller als auch der Fachhandwerker. Anhand weniger, einfacher Parameter können Fachhandwerker prüfen, ob Hersteller wirklich alles getan haben, um Schallemissionen so gering wie möglich zu halten. Und anhand einfacher Hinweise zur Aufstellung können Fachhandwerker die wichtigsten Probleme bei den Schallemissionen von Luft/Wasser-Wärmepumpen sicher vermeiden.

Gebietstyp	Tagbetrieb	Nachtbetrieb
Industriegebiete	70 dB(A)	
Gewerbegebiete	60 dB(A)	50 dB(A)
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Quelle: BWP

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden



AUTOR



Dipl.-Kfm. Martin Schellhorn ist Fachjournalist und Inhaber der Fachpresseagentur Schellhorn Public Relations GmbH in Haltern am See
Telefon (0 23 64) 10 81 99
martin.schellhorn@schellhorn-pr.de