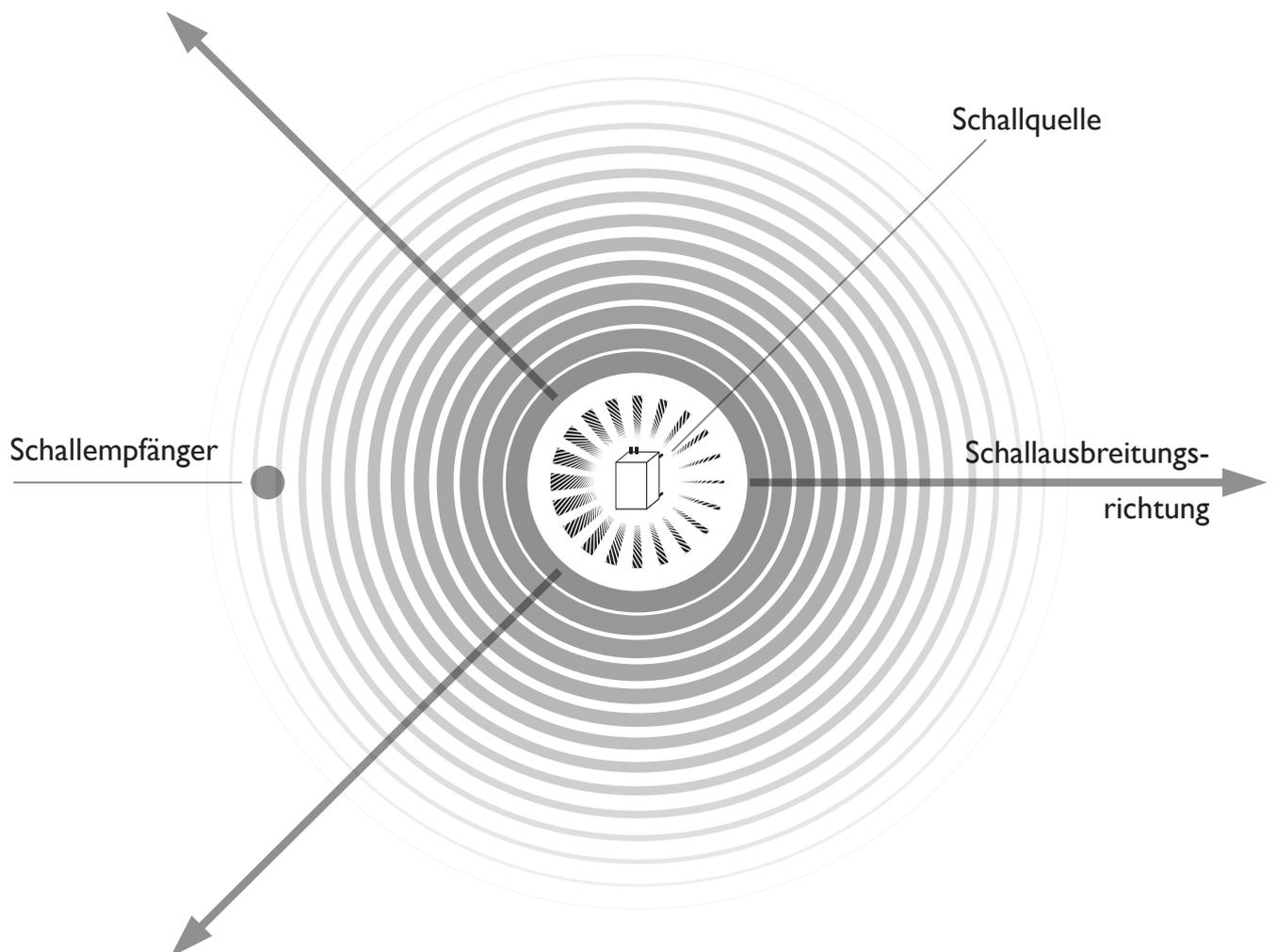


Leitfaden Schall



I. Einleitung/Ziel

Markt für Wärmepumpen wächst stark

Der Markt für Wärmepumpen, insbesondere für Luft/Wasser-Wärmepumpen, wächst stark. Bei im Freien aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpen kommt dem Thema Schall daher eine immer größere Bedeutung zu. Besonders betroffen sind Ballungsgebiete, in denen die Menschen durch immer kleinere Grundstücke enger aneinanderrücken. Durch die geringeren Bauabstände wird es zunehmend schwieriger, die bestehenden Vorschriften und Verordnungen zum Schallschutz einzuhalten. Schon aus Rücksicht auf die Nachbarn ist die Geräuschbelastung für die Umgebung auf ein Mindestmaß zu beschränken. Hierfür ist eine sorgfältige Planung und fachgerechte Ausführung der Wärmepumpenanlage erforderlich.

Der vorliegende Leitfaden dient allen Personen, die in der Planung, Ausführung und im Service von Wärmepumpenanlagen tätig sind, als Nachschlagewerk zum Thema Akustik bei Wärmepumpen. Die Inhalte dieser Broschüre tragen zu einem besseren Verständnis der Einflussfaktoren bei, sodass bereits in der Planung mögliche akustische Probleme erkannt und durch entsprechende Maßnahmen effizient verhindert werden.

Da es sich bei der Akustik von Wärmepumpenanlagen um ein sehr komplexes Thema handelt, kann diese Broschüre lediglich die wichtigsten Grundlagen erläutern und erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für einzelne Wärmepumpen ist eine spezifische Betrachtung notwendig. Bei komplexeren Sachverhalten empfiehlt es sich somit, diese durch einen fachkundigen Akustiker prüfen zu lassen. Jedoch sollte bereits das Verständnis der hier erläuterten Grundlagen helfen, die häufigsten Probleme zu vermeiden.

Besonders anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Inhalte dieser Broschüre in keinem Fall von der Beachtung der Herstellervorgaben zu dem jeweilig verwendeten Produkt entbinden oder als Ersatz zu verstehen sind. Der Markt der Anbieter von Heizungswärmepumpen ist weitläufig und die Gerätevielfalt groß, sodass die Beachtung der Vorgaben des Herstellers die Grundvoraussetzung für eine ordnungsgemäße Installation ist.

2. Grenzwerte für Schallimmissionen innerhalb und außerhalb von Gebäuden

In Deutschland regelt die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm – die Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen. Für die Einhaltung der Immissionsrichtwerte ist der Betreiber der lärmverursachenden Anlage verantwortlich. Folgende Richtwerte dürfen durch die Gesamtbelastung aller Anlagen nicht überschritten werden:

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden:

a) In Industriegebieten:	Ganztägig	70 dB(A)
b) In Gewerbegebieten:	Tags	65 dB(A)
	Nachts	50 dB(A)
c) In Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten:	Tags	60 dB(A)
	Nachts	45 dB(A)
d) In allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten:	Tags	55 dB(A)
	Nachts	40 dB(A)
e) In reinen Wohngebieten:	Tags	50 dB(A)
	Nachts	35 dB(A)
f) In Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten:	Tags	45 dB(A)
	Nachts	35 dB(A)

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage (06.00 – 22.00 Uhr) um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht (22.00 – 06.00 Uhr) um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Zu ermitteln sind die maßgeblichen Schallimmissionen 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters (außerhalb des Gebäudes) des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes.

Schutzbedürftige Räume sind (nach DIN 4109):

- Wohn- und Schlafräume
- Kinderzimmer
- Arbeitsräume/Büros
- Unterrichtsräume/Seminarräume

Bei Geräuschübertragungen innerhalb von Gebäuden oder bei Körperschallübertragung betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für betriebsfremde schutzbedürftige Räume:

Tags	35 dB(A)
Nachts	25 dB(A)

Anmerkung:

Immissionsrichtwerte für die Emissionen aus eigenen Anlagen sind in der TA Lärm nicht geregelt, d. h., die Immissionsrichtwerte gelten grundsätzlich nur für fremde Anlagen.

Für eine genauere Bestimmung der Immissionsrichtwerte, für etwaige Zuschläge oder seltene Ereignisse, sind die weiteren Ausführungen in der TA Lärm zu beachten.

Bei der Planung von Wärmepumpen ist der Aufstellungsort unter Berücksichtigung der Schallemissionen sorgfältig auszuwählen. Dazu sind die Angaben der Wärmepumpenhersteller in den technischen Unterlagen zu berücksichtigen.

¹ In der TA Lärm ist die Summe aller Anlagen gemeint, die auch der TA Lärm unterliegen. Weitere Schallquellen sind sogenannten Fremdgeräuschen zuzuordnen.

3. Grundlagen Schall

Jede Geräuschquelle, sei es nun eine Wärmepumpe, ein Auto oder ein Flugzeug, emittiert eine bestimmte Menge an Schall. Dabei wird die Luft um die Geräuschquelle in Schwingungen versetzt und der Druck breitet sich wellenförmig aus. Diese Druckwelle versetzt beim Erreichen des menschlichen Ohres das Trommelfell in Schwingungen, das dann wahrnehmbare Töne erzeugt. Als Maß für den Luftschall werden die technischen Begriffe Schalldruck und Schalleistung verwendet.

Die **Schalleistung** ist eine schallquellentypische Größe, die nur rechnerisch aus Messungen ermittelt werden kann. Sie beschreibt die Summe der Schallenergie, die in alle Richtungen abgegeben wird.

Schalldruck entsteht dort, wo eine Geräuschquelle die Luft in Schwingung versetzt und damit den Luftdruck verändert. Je größer die Änderung des Luftdrucks ist, umso lauter wird das Geräusch wahrgenommen.

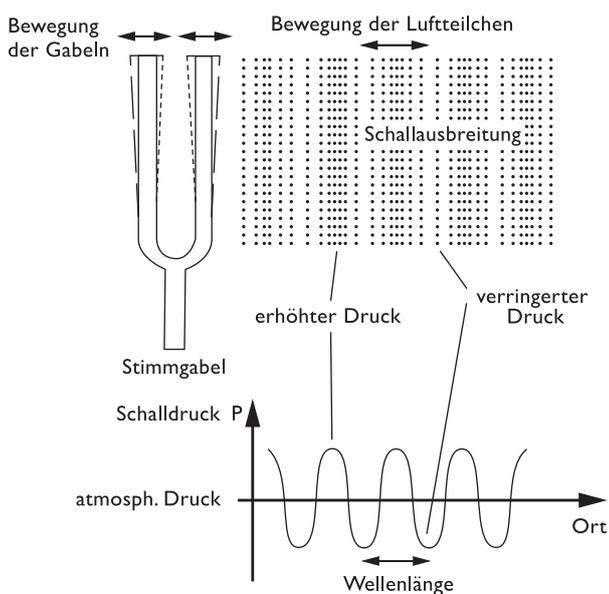


Abb. 3.1: Schallausbreitung und -druck

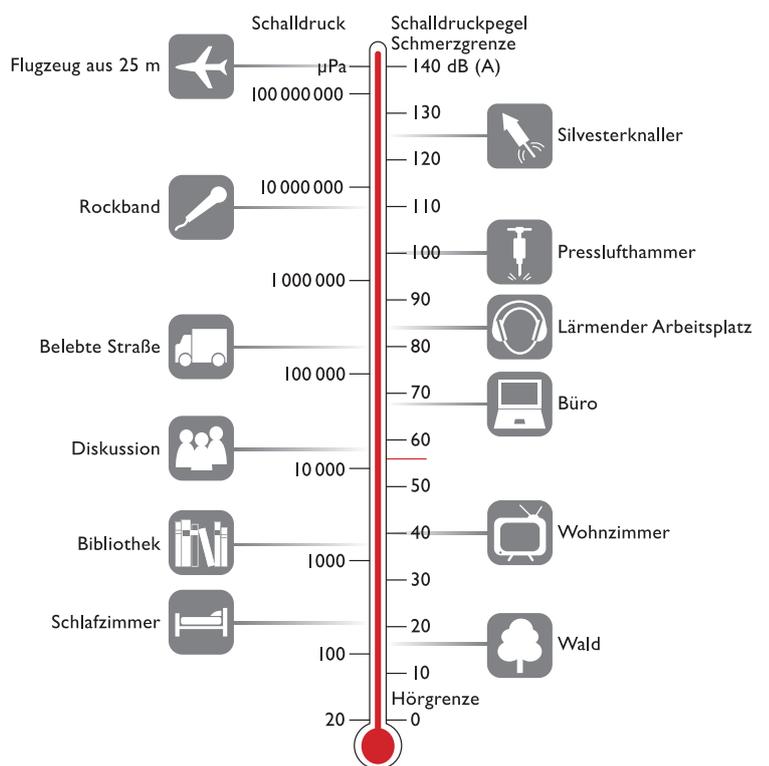


Abb. 3.2: Beispiele für Schalldruckpegel

3. Grundlagen Schall

Die **Schallabstrahlung** von Geräusch- bzw. Schallquellen wird als Pegel in Dezibel (dB) gemessen und angegeben. Zum Vergleich: Der Wert 0 dB stellt in etwa die Hörschwelle dar.

Eine Verdopplung des Pegels, z. B. durch eine zweite, gleich laute Schallquelle, entspricht einer Erhöhung um 3 dB. Damit das durchschnittliche menschliche Gehör ein Geräusch als doppelt so laut empfindet, muss die Schallabstrahlung mindestens um 10 dB stärker sein.

Pegelzunahme ΔL bei n gleich lauten Schallquellen	
Anzahl n gleich lauter Schallquellen	Pegelzunahme ΔL in dB
1	0,0
2	3,0
3	4,8
4	6,0
5	7,0
6	7,8
7	8,5
8	9,0
9	9,5
10	10,0
12	10,8

Tab. 3.1: Pegelzunahme bei gleich lauten Schallquellen

3.1 Körperschall, Flüssigkeitsschall (A)

Mechanische Schwingungen werden in Körpern wie Maschinen und Gebäudeteilen sowie Flüssigkeiten eingeleitet, darin übertragen und schließlich an anderer Stelle teilweise als Luftschall abgestrahlt.

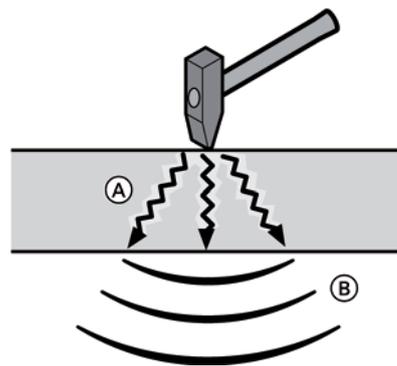


Abb. 3.3: Körperschall

3.2 Luftschall (B)

Schallquellen (zum Schwingen angeregte Körper) erzeugen mechanische Schwingungen in der Luft, die sich wellenartig ausbreiten und vom menschlichen Ohr unterschiedlich wahrgenommen werden.

4. Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

Häufig werden die Begriffe Schalldruck- und Schalleistungspegel verwechselt oder fälschlicherweise synonym gebraucht.

Als Schalldruck bezeichnet man in der Akustik den messtechnisch erfassbaren Pegel, der durch eine Schallquelle in einem bestimmten Abstand verursacht wird.

Der gemessene Schalldruckpegel ist immer abhängig von der Entfernung zur Schallquelle. Der Schalldruckpegel ist die messtechnische Größe, die z. B. für die Einhaltung der immissionstechnischen Anforderungen gemäß TA Lärm maßgeblich ist.

Die gesamte, durch eine Schallquelle in alle Richtungen ausgesandte Luftdruckänderung wird als Schalleistung bzw. als Schalleistungspegel bezeichnet.

Betrachtet man die gesamte abgestrahlte Schalleistung und bezieht diese auf die Hüllfläche in einem bestimmten Abstand, so bleibt der Wert immer gleich. Da die abgestrahlte Schalleistung nicht messtechnisch erfasst werden kann, wird dieser Wert aus Schalldruckmessungen in einem definierten Abstand zur Schallquelle rechnerisch ermittelt.

Der Schalleistungspegel ist eine schallquellenspezifische, abstands- und richtungsunabhängige Größe, die nur rechnerisch ermittelt werden kann. Anhand des Schalleistungspegels können Geräte schalltechnisch miteinander verglichen werden.

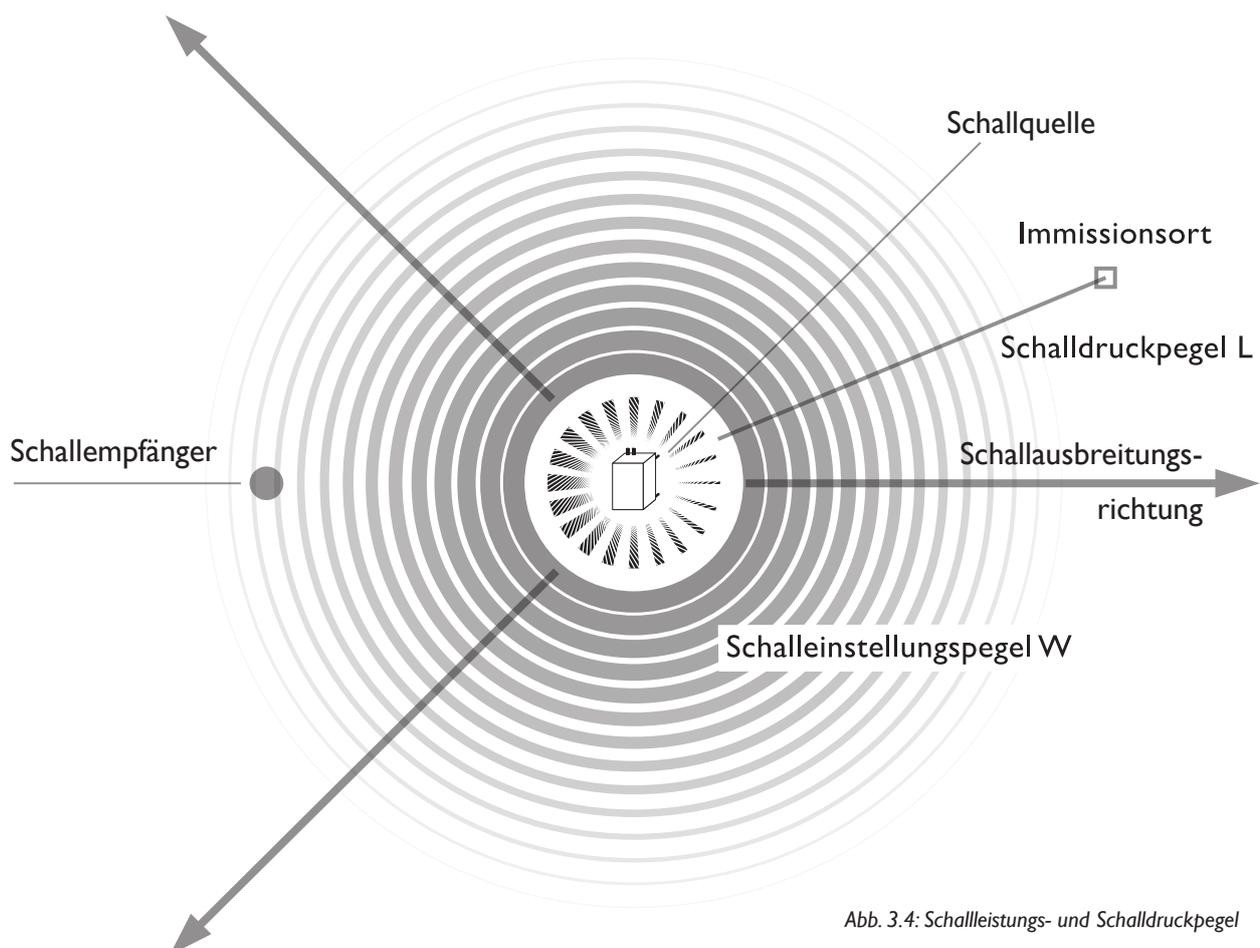


Abb. 3.4: Schalleistungs- und Schalldruckpegel

4. Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

4.1 Emission und Immission

Der von einer Schallquelle ausgesandte Schall (Schallereignis) wird als Schallemission bezeichnet und als Schalleistungspegel angegeben.

Die Einwirkung von Schall auf einen bestimmten Ort wird Schallimmission genannt und als Schalldruckpegel gemessen. Die untere Abbildung stellt grafisch den Zusammenhang zwischen Emissionen und Immissionen dar.

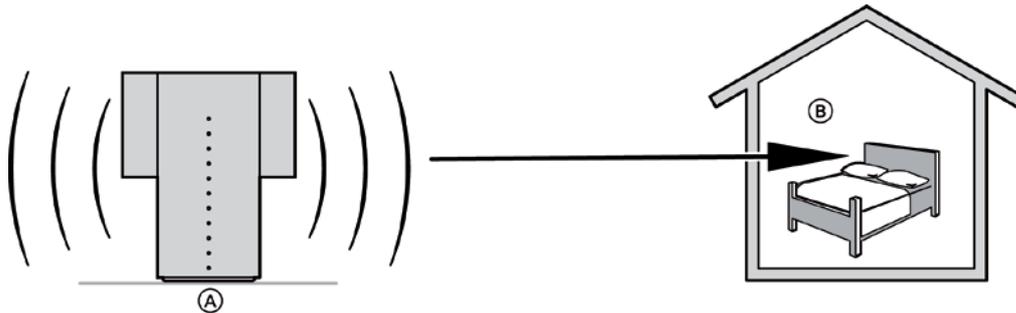
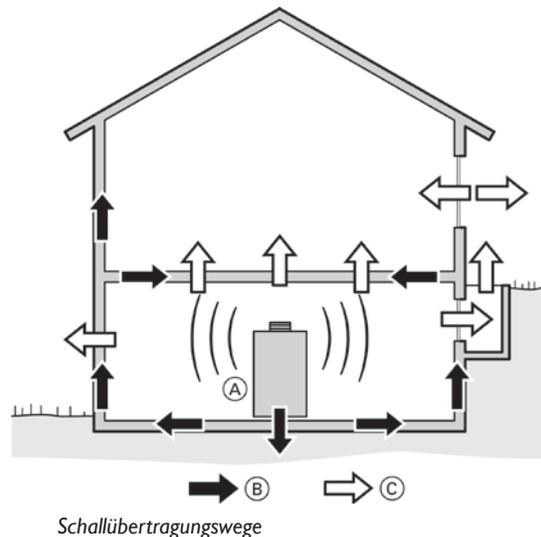


Abb. 4.1: Schallemission und -immission

- (A) Schallquelle (Wärmepumpe)
Emissionsort
Messgröße: Schalleistungspegel L_w
- (B) Ort der Schalleinstrahlung
Immissionsort
Messgröße: Schalldruckpegel L_p

4.2 Schallausbreitung in Gebäuden

Die Schallausbreitung in Gebäuden erfolgt in der Regel durch Körperschallübertragung über den Boden und die Wände und wird in der Folge an die Umgebungsluft abgegeben. Schallemissionen über Lichtschächte führen dabei nicht nur zu Störungen in der Umgebung, sondern oft auch im eigenen Wohnhaus. So kann bei ungünstigen Randbedingungen eine Schallimmission über die Fenster ins eigene Haus erfolgen. Im Haus besteht die Gefahr der Luftschallübertragung, unter anderem über das Treppenhaus und die Kellerdecke.



- Schallübertragungswege
- (A) Wärmepumpe
 - (B) Körperschall
 - (C) Luftschall
 - (D) Lichtschacht

Abb. 4.2: Schallübertragungswege

4. Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

4.3 Schallausbreitung im Freien

Die Schalleistung verteilt sich mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle auf eine größer werdende Fläche. Daraus folgt eine kontinuierliche Verringerung des Schalldruckpegels. Die Schallausbreitung hat außerdem Auswirkungen auf den Wert des Schalldruckpegels an einer bestimmten Stelle.

Folgende Faktoren haben Einfluss auf die Schallausbreitung:

- Abschattung durch massive Hindernisse, wie z. B. Gebäude, Mauern oder Geländeformationen.
- Reflexionen an schallharten Oberflächen, wie z. B. Putz- und Glasfassaden von Gebäuden oder Böden mit Asphalt- und Steinoberfläche.
- Minderung der Pegelausbreitung durch schallabsorbierende Oberflächen, wie z. B. frisch gefallener Schnee, Rindenmulch oder Ähnliches.
- Verstärkung oder Abminderung durch Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur oder durch die jeweilige Windrichtung.

4.4. Überschlägige Ermittlung des Schalldruckpegels aus dem Schalleistungspegel

Für eine schalltechnische Beurteilung des Aufstellortes der Wärmepumpe müssen die zu erwartenden Schalldruckpegel an schutzbedürftigen Räumen rechnerisch abgeschätzt werden.

Diese Schalldruckpegel werden aus dem Schalleistungspegel des Geräts, der Aufstellungssituation (Richtfaktor Q) und der jeweiligen Entfernung zur Wärmepumpe mit Hilfe nachstehender Formel berechnet:

$$L_{Aeq} = L_{WAeq} + 10 \cdot \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right)$$

Wobei gilt:

- L_{Aeq} = Schallpegel am Empfänger
- L_{WAeq} = Schalleistungspegel an der Schallquelle
- $Q^*)$ = Richtfaktor
- r = Abstand zwischen Empfänger und Schallquelle

*) Der Richtfaktor Q berücksichtigt die räumlichen Abstrahlbedingungen an der Schallquelle (z. B. Hauswände).

Die Berechnung des Schalldruckpegels soll mit den nachfolgenden Beispielen für typische Aufstellungssituationen von Wärmepumpen veranschaulicht werden. Ausgangswerte sind ein Schalleistungspegel von 61 dB(A) und ein Abstand von 10 m zwischen Wärmepumpe und Gebäude.

$Q=2$: *Frei stehende Außenaufstellung der Wärmepumpe*

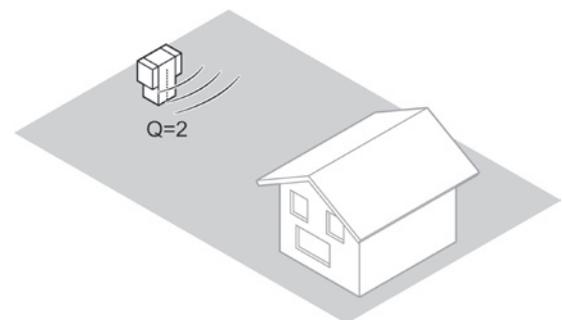


Abb. 4.3: *Abstrahlung in den Halbraum*

Abstrahlung in den Halbraum ($Q=2$)

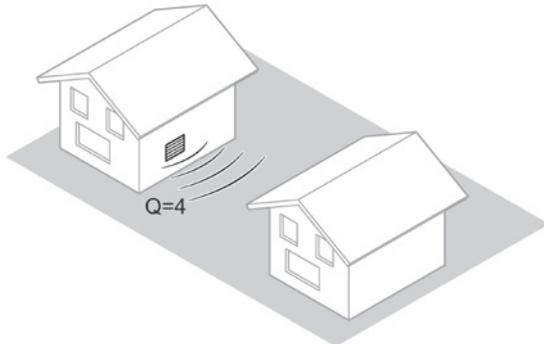
$$L_{Aeq}(10\text{ m}) = 61\text{ dB(A)} + 10 \cdot \log \left(\frac{2}{4 \cdot \pi \cdot (10\text{ m})^2} \right)$$

$$L_{Aeq}(10\text{ m}) = \underline{\underline{33\text{ dB(A)}}}$$

4. Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

*Q=4:Wärmepumpe oder Luftein-/Luftauslass
(bei Innenaufstellung) an einer Hauswand*

Abstrahlung in den Viertelraum (Q=4)

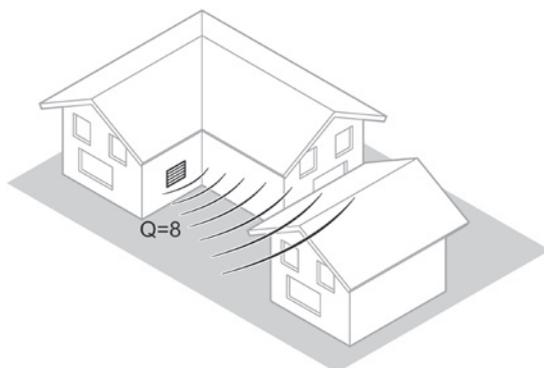


$$L_{Aeq}(10\text{ m}) = 61\text{ dB(A)} + 10 \cdot \log\left(\frac{4}{4 \cdot \pi \cdot (10\text{ m})^2}\right)$$
$$L_{Aeq}(10\text{ m}) = \underline{\underline{36\text{ dB(A)}}}$$

Abb. 4.4: Abstrahlung in den Viertelraum

*Q=8:Wärmepumpe oder Luftein-/Luftauslass
(bei Innenaufstellung) an einer Hauswand bei
einspringender Fassadenecke*

Abstrahlung in den Achtelraum (Q=8)



$$L_{Aeq}(10\text{ m}) = 61\text{ dB(A)} + 10 \cdot \log\left(\frac{8}{4 \cdot \pi \cdot (10\text{ m})^2}\right)$$
$$L_{Aeq}(10\text{ m}) = \underline{\underline{39\text{ dB(A)}}}$$

Abb. 4.5: Abstrahlung in den Achtelraum

4. Schalldruckpegel und Schalleistungspegel

Folgende Tabelle erleichtert die überschlägige Berechnung:

Richtfaktor Q	Abstand von der Schallquelle in m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
	Schalldruckpegel LP bezogen auf den am Gerät/Auslass gemessenen Schalleistungspegel L_{WAeq} in dB(A)								
2	-8	-14	-20	-22	-23,5	-26	-28	-29,5	-31,5
4	-5	-11	-17	-19	-20,5	-23	-25	-26,5	-28,5
8	-2	-8	-14	-16	-17,5	-20	-22	-23,5	-25,5

Tab. 4.1: Berechnung des Schalldruckpegels anhand des Schalleistungspegels

4.5 A-Bewertung von Schallpegeln L_{pA} und L_{WA}

Das Gehör ist nicht für alle Tonhöhen gleich empfindlich. Der lineare Schallpegel (ohne Frequenzbewertung) entspricht deshalb oft nicht der empfundenen Lautstärke eines Geräusches. Eine bessere Wahrnehmung wird durch den Einsatz des sogenannten A-Filters gewonnen.

Der A-Filter vermindert oder verstärkt das Schallsignal in den verschiedenen Tonhöhenbereichen in Abhängigkeit von der Empfindlichkeit des Gehörs. Die auf diese Weise gemessenen Pegel werden mit dB(A) bezeichnet.

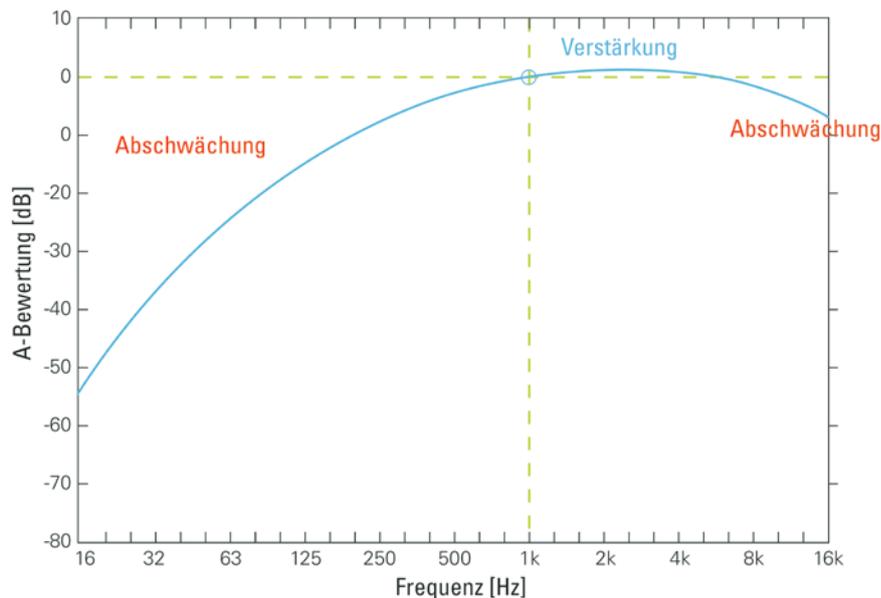


Abb. 4.6: A-Bewertung von Schallpegeln

5. Schall- und Schwingungsemissionen von Wärmepumpen

5.1 Abtaugeräusche

Bei der Umschaltung vom Normal- in den Abtaubetrieb werden durch die Umschaltvorgänge impulsartige Geräusche freigesetzt. Gerade im Abtaubetrieb entstehen dabei Zisch- und Pfeifgeräusche, die über das Luftkanalsystem ins Freie abgegeben werden können.

Bei vergleichbaren Luft/Wasser-Wärmepumpen werden die im Gebäude aufgestellten Geräte von der Umwelt als tendenziell leiser als im Freien aufgestellte Wärmepumpen wahrgenommen.

Eine mögliche Schallübertragung von innen aufgestellten Wärmepumpen an angrenzende Räume ist nicht auszuschließen und sollte bei der Raumplanung berücksichtigt werden. Schallharte Böden, z. B. Fliesen, oder leere Räume können den Schallpegel erhöhen.

5.2 Innenaufstellung

Der Aufbau der innen aufgestellten Luft/Wasser-Wärmepumpe wird unten exemplarisch dargestellt. Die Außenwand wird über Wanddurchführungen① durchbrochen. Das Luftkanalsystem② stellt die Verbindung von der Wärmepumpe zur Außenwand her. Der Geräteanschluss③ fungiert als Verbindung zwischen dem Luftkanalsystem und der Wärmepumpe.

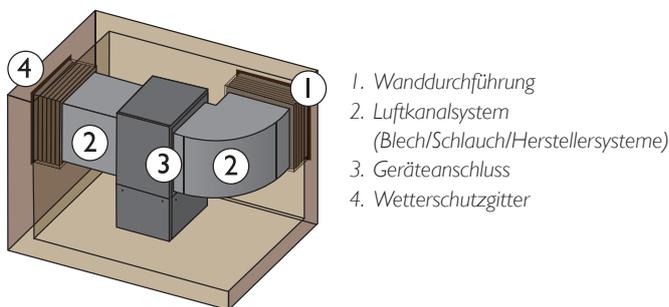


Abb. 5.1: Aufbau einer Wärmepumpe zur Innenaufstellung

5.3 Entkopplung vom Gebäude

Um Schwingungen und Geräusche im Gebäude zu minimieren, sind Wärmepumpen möglichst gut vom Baukörper zu entkoppeln. Grundsätzlich zu vermeiden ist etwa die Aufstellung von Wärmepumpen auf Leichtbaudecken/-böden. Eine gute Schalldämmung erreicht man mithilfe einer Beton-Fundamentplatte mit untergelegter Gummimatte. Bei schwimmendem Estrich sollten Estrich und Trittschalldämmung um die Wärmepumpe herum ausgespart werden (siehe nebenstehende Abbildung).

Herkömmliche „Kesselpodeste“ sind aufgrund der Resonanzwirkung keine geeigneten Schallschutzmaßnahmen für Wärmepumpen.

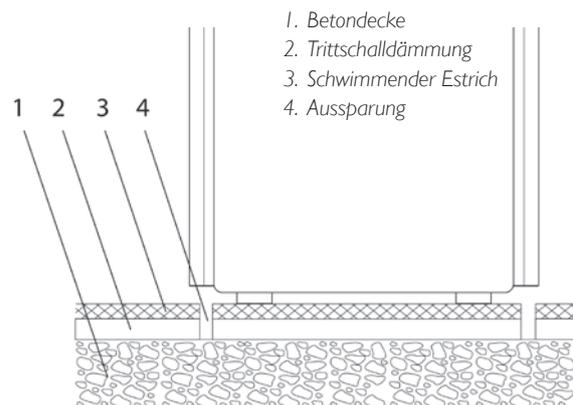


Abb. 5.2: Entkopplung gegen Betondecke

5. Schall- und Schwingungsemissionen von Wärmepumpen

Neben dem Aufstellort der Wärmepumpe sollte auch die Luftführung im und aus dem Gebäude beachtet werden. Der Lärm von innen aufgestellten Wärmepumpen gelangt fast ausschließlich über die angeschlossenen Luftkanäle ins Freie. Zu klein dimensionierte Luftkanäle, eine ungünstige Luftführung (viele Umlenkungen) oder Austrittsöffnungen (wie Lichtschächte oder Wetter-/Regenschutzgitter bewirken beträchtliche Druckverluste, die sich negativ auf die Effizienz und die Geräuschentwicklung der gesamten Anlage auswirken. Untersuchungen belegen, dass jede Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit um 1 %, eine theoretische Steigerung der Schalleistung – bei den Umströmungsquellen – um 6 % zur Folge hat. Dies entspricht einer Pegelerhöhung von 0,25 dB(A). Idealerweise sollte die Luftgeschwindigkeit im Kanalnetz daher weniger als 4 m/s betragen.

Die Zwischenräume zwischen Mauerwerk und Luftführungskanälen müssen wärme- und schallsoliert ausgeführt werden, um eine Auskühlung und Durchfeuchtung des Mauerwerks zu verhindern. Diese Isolierung verhindert auch eine Schallübertragung an das Mauerwerk, die ansonsten durch die Luftführung entstehen kann.

Befinden sich die Wanddurchführungen unterhalb der Erdgleiche (z. B. im Keller), empfiehlt sich der Einsatz der Luftführung über Lichtschächte mit ebener Oberfläche, um die Luftströmung nicht negativ zu beeinflussen. Die Luftgeschwindigkeit am Ein- und Austritt sollte 3 m/s nicht überschreiten.

5.4 Außen aufgestellte Luft/Wasser- und Split-Wärmepumpen

Bei außen aufgestellten Wärmepumpen muss vermieden werden, dass das Ausblasen der Luft unmittelbar zum Nachbarn hin (Terrasse, Balkon etc.) erfolgt. Das direkte Anblasen von Hauswänden oder Garagenwänden ist zu vermeiden, da Schallreflexionen zu einer Erhöhung des Schalldruckpegels führen können.



Abb. 5.3: Luft/Wasser-Wärmepumpe in Außenaufstellung

5. Schall- und Schwingungsemissionen von Wärmepumpen

Außen aufgestellte Wärmepumpen (ebenso Split-Verdampfer) sind so zu installieren, dass der Luftstrom an keiner Seite behindert wird, da dies zu einem höheren Betriebsgeräusch führt und die Leistungsfähigkeit negativ beeinflusst.

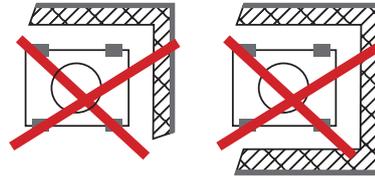


Abb. 5.4:
Freie Abstrahlung einer
außen aufgestellten
Wärmepumpe

Ebenso sollte die Aufstellung auf schallharten Bodenflächen vermieden werden. Durch bauliche Hindernisse kann der Schallpegel verringert werden. Die Aufstellung und Ausblasrichtung von Wärmepumpen ist vorzugsweise zur Straßenseite zu wählen, da schutzbedürftige Räume benachbarter Gebäude selten Richtung Straße orientiert sind.

Anbindeleitungen sind jeweils durch eine Wanddurchführung nach außen zu verlegen und zu isolieren. Neben der eigentlichen Wärmedämmfunktion trägt diese Isolierung auch zur Schalldämmung bei. Die Wanddurchführung ist elastisch auszuführen, um eine Körperschallübertragung zu vermeiden.

5.5 Körperschalleinleitung über Rohr- und Elektroleitungen

Grundsätzlich kann durch bewegliche Bauteile, die am Gebäude montiert sind (z. B. Umwälzpumpen), Körperschall an Rohrleitungen und damit ans Gebäude übertragen werden. Um eine Übertragung von Schwingungen auf den Baukörper (Körperschall) bei einer Wärmepumpe zu vermeiden bzw. zu minimieren, ist nicht nur der Aufstellort zu beachten. Eine Wärmepumpe ist auch immer mit dem Elektro- und Rohrleitungsnetz des Gebäudes verbunden. Geringste Berührungsstellen reichen aus, um Schwingungen einzuleiten und Geräusche mittels Körperschall in andere Räume weiterzutragen. Daher ist bei jedem Anschluss einer Wärmepumpe an Rohr- und Elektroleitungen auf eine schalltechnische Entkopplung zur Hausinstallation zu achten.

Wird bei einer Wärmepumpeninstallation eine Schwingungsübertragung auf Rohrleitungen festgestellt oder vermutet, empfiehlt es sich, die Anschlüsse mit sogenannten Kompensatoren anzuschließen. Hierbei handelt es sich um Rohrstücke aus elastischem Material, die – innerhalb oder außerhalb des Gerätes – zwischen Kältekreislauf und Rohrleitungsnetz des Gebäudes platziert sind. Diese Kompensatoren wirken wie eine Feder zwischen Gerät und Gebäude. Bei einer fachgerechten Auswahl und Ausführung bieten Kompensatoren eine sehr gute Schwingungsdämpfung bei geringem Platzbedarf. Je nach Platzverhältnis vor Ort können auch flexible Schläuche als 360°-Umlenkung verlegt werden, sodass eine Körperschallübertragung vermindert wird. In den Spezifikationen der verwendeten Schläuche sind die minimalen Biegeradien angegeben. Daraus ergeben sich die Durchmesser solcher 360°-Umlenkungen.

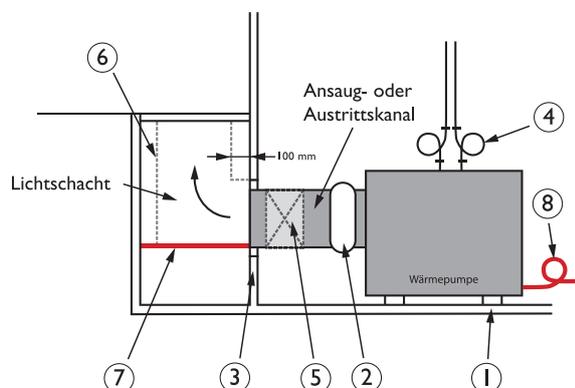


Abb. 5.5: Schallminderungsmaßnahmen

1. Körperschalltrennung zwischen Wärmepumpe und Kellerboden
2. Körperschalltrennung zwischen Wärmepumpe und Kanal (Faltenbalg darf nicht gestreckt sein)
3. Körperschalltrennung zwischen Luftkanal und Gebäude
4. Körperschalltrennung zwischen Wärmepumpe und Heizleitungen
5. Absorptionsschalldämpfer in den Luftkanälen für erhöhte Anforderungen
6. Absorbierend ausgekleidete Umlenkung
7. Tieftonschalldämpfer für erhöhte Anforderungen (Resonanzschalldämpfer)
8. Körperschalltrennung zwischen Wärmepumpe und elektrischen Anschlüssen

6. Ermittlung der Geräuschimmissionen durch Messung

Für eine ordnungsgemäße Bestimmung von Geräuschimmissionen sind die Ermittlungsmethode, die Messmittel, der Messort und die zulässigen Richtwerte in der TA Lärm definiert.

Messort:

Die maßgeblichen Schallimmissionen sind 0,5 m vor der Mitte des geöffneten Fensters (außerhalb des Gebäudes) des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes zu ermitteln.²

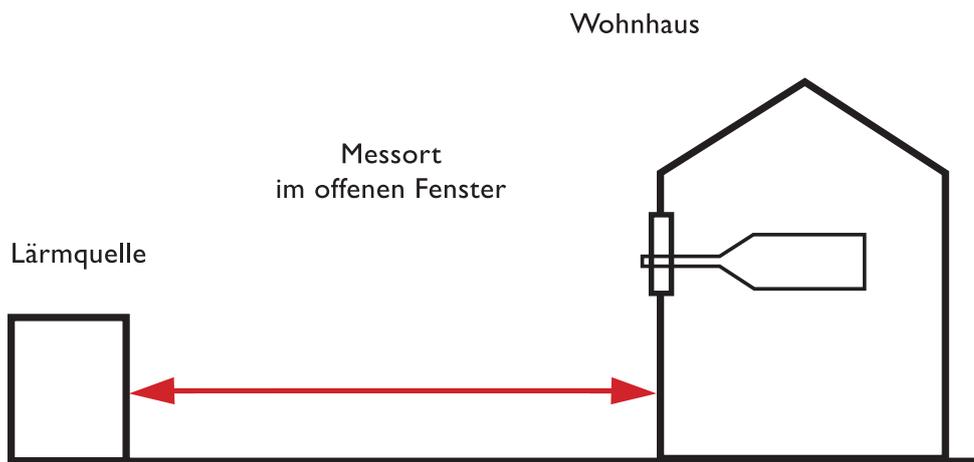


Abb. 5.6: Ort einer Schallpegelmessung

Messgeräte:

Als Schallpegelmessgeräte dürfen geeichte Schallpegelmessgeräten der Klasse I nach DIN EN 61672 verwendet werden. In begründeten Einzelfällen dürfen auch nicht geeichte Messeinrichtungen verwendet werden, sofern die dabei entstehenden Abweichungen nachvollziehbar qualifizierbar sind.

Genauigkeitsanforderungen*

	Klasse 0	Klasse I	Klasse 2	Klasse 3 (aufgelöst)
Anwendung	Bezugsnormal	Laborgerät und Feldmessung	Allgemeine Felduntersuchung	Orientierende Messung
Frequenzbereich	20 – 12.500 Hz	20 – 12.500 Hz	31,5 – 8.000 Hz	31,5 – 8.000 Hz
Genauigkeit	± 0,4 dB	± 0,7 dB	± 1,0 dB	± 1,5 dB

Tab. 5.1: Messgenauigkeit der Messgeräteklassen

² Für nicht bebaute Flächen gilt der am stärksten betroffene Rand der Fläche, an der nach Baurecht schutzbedürftige Räume erstellt werden dürfen.

6. Ermittlung der Geräuschimmissionen durch Messung

Durchführung der Messung:

Für die Durchführung der Messung gilt die Norm DIN 45645-1, die neben der Messortbestimmung u. a. die Berücksichtigung der Wetterlage, der Messdauer und der Fremdgeräusche beschreibt. Die Messung ist dementsprechend kompliziert und sollte immer durch Fachpersonal erfolgen.

Als Ergebnis der Messung wird der Mittelungspegel $L_{Aeq,j}$ ermittelt. Dieser ist Basis für die Berechnung des Beurteilungspegels L_r . Der Beurteilungspegel L_r wird durch Korrekturfaktoren beeinflusst und ist im Ergebnis das Maß für die Beurteilung nach TA Lärm.

Folgende Zu- und Abschläge (Korrekturfaktoren) sind für die Ermittlung des Beurteilungspegels L_r heranzuziehen:

- Wetterlage: meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, C_{met}
- Ton- und Informationshaltigkeit³ K_T : Zuschlag, je nach Auffälligkeit, 3 oder 6 dB (bei Anlagen ohne Ton- oder Informationshaltigkeit ist 0 dB anzusetzen)
- Impulshaltigkeit⁴ K_i : Zuschlag, je nach Auffälligkeit, 3 oder 6 dB (bei Anlagen ohne Impulshaltigkeit ist 0 dB anzusetzen)
- Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit K_R : Zuschlag von 6 dB. (Maßgebend für die Beurteilung von Wärmepumpen ist ohnehin die lauteste Nachtstunde, so dass der Zuschlag nicht zum Tragen kommt.)

Messbericht:

Im Rahmen der Geräuschimmissionsmessung wird ein Bericht erstellt, der folgende Angaben enthält:

- Typbezeichnung der Anlage
- Antragsteller
- Auftraggeber
- Name des Auftragnehmers und des Bearbeiters
- Aufgabenstellung
- Verwendetes Messverfahren
- Lageplan mit Wärmepumpe und maßgeblichem Immissionsort
- Ort und Zeit der Messung
- Messgerät
- Betriebsweise der Wärmepumpe
- Fremdgeräusche-Situation (ggf. Schallpegelkorrekturen)
- Beurteilungspegel, Maximalpegel mit Bestimmungsgrößen
- Qualität des Ergebnisses

³ Die Tonhaltigkeit wird nach DIN 45681 beurteilt und hiernach Zuschläge berechnet. Die Informationshaltigkeit ist gegeben, wenn dem Geräusch eindeutig eine bekannte Schallquelle zuzuordnen ist.

⁴ Ein Geräusch ist impulshaltig, wenn kurzzeitige Geräuschspitzen vorliegen. Für Wärmepumpen ist das in der Regel nicht relevant.

7. Literaturverzeichnis

- DIN 4109 (11.89): Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise.
- DIN 45645-1 (07.96): Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen
– Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft.
- DIN EN 61672 (10.03): Elektroakustik – Schallpegelmesser – Teil 1: Anforderungen.
- DIN ISO 9613-2 (10.99): Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien
– Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.
- Bundesministerium des Innern: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG
– Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm,
TA Lärm, 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), Berlin.
- Planungsunterlagen Alpha InnoTec
- Planungsunterlagen Buderus Deutschland
- Planungsunterlagen Energetech
- Planungsunterlagen Glen Dimplex
- Planungsunterlagen NIBE Systemtechnik
- Planungsunterlagen Ochsner
- Planungsunterlagen Stiebel Eltron
- Planungsunterlagen Viessmann Werke

8. Abbildungsverzeichnis

- Seite 4: Abb. 3.1 – Schallausbreitung und -druck, Quelle: BWP
Abb. 3.2 – Beispiele für Schalldruckpegel, Quelle: BWP
- Seite 5: Abb. 3.3 – Körperschall, Quelle: Viessmann
- Seite 6: Abb. 3.4 – Schalleistungs- und Schalldruckpegel, Quelle: BWP
- Seite 7: Abb. 4.1 – Schallemission und -immission, Quelle: Viessmann
Abb. 4.2 – Schallübertragungswege, Quelle: Viessmann
- Seite 8: Abb. 4.3 – Abstrahlung in den Halbraum, Quelle: Viessmann
- Seite 9: Abb. 4.4 – Abstrahlung in den Viertelraum, Quelle: Viessmann
Abb. 4.5 – Abstrahlung in den Achtelraum, Quelle: Viessmann
- Seite 10: Abb. 4.6 – A-Bewertung von Schallpegeln, Quelle: Viessmann
- Seite 11: Abb. 5.1 – Aufbau einer Wärmepumpe zur Innenaufstellung, Quelle: BWP
Abb. 5.2 – Entkopplung gegen Betondecke, Quelle: Stiebel Eltron
- Seite 12: Abb. 5.3 – Luft/Wasser-Wärmepumpe in Außenaufstellung
- Seite 13: Abb. 5.4 – Freie Abstrahlung einer außen aufgestellten Wärmepumpe, Quelle: BWP
Abb. 5.5 – Schallminderungsmaßnahmen, Quelle: BWP
- Seite 14: Abb. 5.6 – Ort einer Schallpegelmessung, Quelle: Viessmann

9. Glossar

A-Bewertung	siehe Frequenzbewertung
Abtaubetrieb	siehe Abtauung
Abtauung	Bei Verdampfungstemperaturen um 0° C bereift bzw. vereist der Verdampfer einer Luft/Wasser-Wärmepumpe. Da eine solche Bereifung bzw. Vereisung den Wirkungsgrad der Wärmepumpe reduziert, ist es notwendig, den Verdampfer abzutauen. Zur Abtauung von Verdampfern sind verschiedene Abtaueinrichtungen bekannt. Eine besonders wirkungsvolle Abtaumethode ist die Umkehrung des Kältemittelkreislaufes. Dabei wird mittels eines Vierwege-Umschaltventils der Verdampfer zum Verflüssiger und der Verflüssiger zum Verdampfer. Die Wärmeenergie am Verdampfer bewirkt das Schmelzen der Bereifung bzw. Vereisung.
Akustik	Die Akustik ist die Lehre vom Schall und seiner Ausbreitung. Als Wissenschaftsgebiet umfasst sie die Entstehung und Erzeugung, die Ausbreitung, die Beeinflussung und die Analyse von Schall.
Bel	siehe Dezibel
Beurteilungspegel L_r	Der Beurteilungspegel ist ein Maß zur Kennzeichnung der auf einen Ort wirkenden Schallimmission. Er dient in erster Linie dazu, die Schalleinwirkung auf Menschen in der Umwelt zu beurteilen.
Dezibel (dB)	Das Bel (B) ist eine nach Alexander Graham Bell benannte Hilfsmaßeinheit zur Kennzeichnung von Pegeln und Maßen. In der Praxis ist die Verwendung des zehnten Teils eines Bels (Dezibel, Einheitenzeichen dB) üblich.
DIN 4109	DIN 4109: 1989-11; Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
DIN 45645-1	DIN 45645-1: 1996-07: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen – Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
DIN EN 61672	EN 61672-1:2003; EN 61672-2:2003; EN 61672-3:2006: Elektroakustik – Schallpegelmessung Teil 1: Anforderungen Teil 2: Baumusterprüfungen Teil 3: Periodische Einzelprüfung
DIN ISO 9613-2	DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996)
Emission	Der Begriff Emission (lat. <i>emittere</i> = aussenden) bezeichnet in der Physik die Aussendung von Wellen oder Teilchen. In der Akustik spricht man auch von Schallemission.
emittieren	siehe Emission
Empfindlichkeit K_R	Die Empfindlichkeit (engl. <i>sensitivity</i>) ist in der Messtechnik gemäß DIN 1319 definiert als die „Änderung des Wertes der Ausgangsgröße eines Messgerätes, bezogen auf die sie verursachende Änderung des Wertes der Eingangsgröße“.
Flüssigkeitsschall	Schall(-anteil), der sich in oder über Flüssigkeiten ausbreitet.
Frequenzbewertung	Die Frequenzbewertung oder A-Bewertung wird bei der Messung von Geräuschen verwendet. Hierbei werden die Messgrößen durch einen Filter gewichtet, der den Frequenzgang des menschlichen Gehörs berücksichtigen soll. Um die unterschiedliche Lautstärke-wahrnehmung auf verschiedenen Tonhöhen durch das menschliche Ohr zu berücksichtigen, werden sogenannte Frequenzbewertungskurven verwendet. Besonders in der technischen Akustik und im deutschen Rechtssystem wird überwiegend die A-Bewertung angewendet.
Geräuschimmission	siehe Immission

9. Glossar

Gewerbegebiet	Ein Gewerbegebiet ist im Sinne des Städtebaurechts ein besonders ausgewiesenes Gebiet einer Gemeinde, in dem vorwiegend Gewerbebetriebe zulässig sind. In Deutschland ist dies in § 8 Baunutzungsverordnung geregelt. Die Regelungen der BauNVO umfassen daneben noch weitere Flächenarten und Nutzungen. Diese sind im „§ 1 Allgemeine Vorschriften für Bauflächen und Baugebiete“ geregelt.
Immissionsrichtwerte	Nach TA Lärm sind die einzuhaltenden Immissionsrichtwerte je nach dem Schutzanspruch der Nachbarschaft gestaffelt. Der Schutzanspruch eines Immissionsortes ergibt sich z. B. durch Ausweisung der Gebietsart in einem Bebauungsplan oder Flächennutzungsplan.
Immission	Jede Emission hat eine Immission (lat. <i>immittere</i> = „hineinschicken, -senden“) in ein Umweltmedium zur Folge.
Impulshaltigkeit K_i	Der Begriff der Impulshaltigkeit charakterisiert Schallemissionen – meistens Lärm – mit starken Änderungen des Schallemissionspegels. Kennzeichnend ist hierbei die schnelle zeitliche Änderung des Emissionspegels. Nach deutschem Immissionsschutzrecht können impulshaltige Emissionen mit einem Impulszuschlag im Beurteilungspegel versehen werden.
Industriegebiet	Ein Industriegebiet ist – ähnlich dem Gewerbegebiet – ein im Flächennutzungsplan für Produktionsbetriebe vorgesehenes Baugebiet. Die in einem Industriegebiet zulässigen Nutzungen sind in § 9 der deutschen Baunutzungsverordnung (BauNVO) geregelt.
Informationshaltigkeit	siehe Ton- und Informationshaltigkeit
Kerngebiet	Ein Kerngebiet ist ein Baugebiet, in dem gemäß der deutschen Baunutzungsverordnung vorwiegend Handelsbetriebe, Gastronomie, zentrale Einrichtungen der Wirtschaft und der Verwaltung sowie Wohnungen angesiedelt sind. Das Kerngebiet ist in den meisten Städten mit der Innenstadt identisch.
Kesselpodeste	Tischähnliches Unterbauzubehör für Heizkessel, welches i. d. R. zum Ausgleich des Höhenunterschiedes zwischen Rohfußboden und Oberkante des fertigen Fußbodens verwendet wird. Hierdurch kann die Montage des Kessels vor der Einbringung des Estrichs erfolgen. NB: Kesselpodeste sind nicht für die Aufstellung von Wärmepumpen geeignet!
Körperschall	Körperschall ist Schall, der sich in einem Festkörper ausbreitet. Er umfasst u. a. die Übertragung von Schwingungen in Gebäuden, Fahrzeugen und Maschinen. Körperschall kann durch den Menschen vor allem bei tiefen Frequenzen nur haptisch – d. h. über Berührung – wahrgenommen werden. Hörbar ist nur der durch den schwingenden Festkörper abgestrahlte Luftschall.
Körperschallübertragung	siehe Körperschall
L_{Aeq}	Schallpegel am Empfänger; s. Schallpegel
L_p	Schalldruckpegel, s. Schalldruckpegel
L_{WAeq}	Schalleistungspegel an der Schallquelle, s. Schalleistungspegel
Luftkanäle	Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen als Innenaufstellung führen Luftkanäle über einen Lufteinlass die benötigte Außenluft zur Wärmepumpe. Auf der anderen Seite wird die abgekühlte Luft mit einem Luftkanal wieder der Umwelt zugeführt. Luftkanäle müssen dicht und gegen Schwitzwasser isoliert sein.
Luftkanalsystem	Die Gesamtheit von Luftkanälen einer Luft/Wasser-Wärmepumpe.

9. Glossar

Luftschall	Unter Luftschall versteht man Schallwellen, die sich über die Luft ausbreiten. Luftschall besteht im Gegensatz zum Körperschall aus reinen Längswellen. Im engeren Sinn wird der Begriff „Luftschall“ auf den Frequenzbereich des menschlichen Gehörs beschränkt verwendet, der bei etwa 16 Hz beginnt und je nach Alter bei höchstens 20 kHz endet.
Mittlungspegel L_{Aeq}	Der Mittlungspegel L_{Aeq} ist der aus dem zeitlichen Verlauf des Schalldruckpegels über der Messdauer gebildete energieäquivalente Mittelwert.
Pegelausbreitung	Räumliche Verteilung der Schalldruckpegel im Schallfeld um eine Geräuschquelle.
r	Abstand zwischen Empfänger und Schallquelle
Reflexion	Reflexion (lat. <i>reflectere</i> = zurückbeugen, drehen) bezeichnet in der Physik das Zurückwerfen von Wellen (elektromagnetischen Wellen, Schallwellen etc.) an einer Grenzfläche.
reines Wohngebiet	siehe Wohngebiet
Richtfaktor Q	Der Richtfaktor bringt im Allgemeinen zum Ausdruck, dass sich eine abgestrahlte Leistung auf einen bestimmten Teil des Raumes konzentriert und die Abstrahlung nicht homogen erfolgt. Dieser Effekt wird z. B. durch Reflexion des Schalls an Gebäuden oder anderen Hindernissen hervorgerufen.
Schall	Schall bezeichnet allgemein das Geräusch, den Klang, den Ton, den Knall (Schallarten), wie er von Menschen mit dem Gehör, also dem Ohr-Gehirn-System wahrgenommen werden kann. Schall stellt die Ausbreitung von kleinsten Druck- und Dichteschwankungen in einem elastischen Medium (Gase, Flüssigkeiten, Festkörper) dar.
Schalldruck	Als Schalldruck werden die Druckschwankungen eines verdichtbaren Mediums (üblicherweise Luft) bezeichnet, die bei der Ausbreitung von Schall auftreten. Diese Druckschwankungen werden vom Trommelfell als Sensor in Bewegungen zur Hörempfindung umgesetzt. Der Schalldruck p ist der Wechseldruck (eine Wechselgröße), der dem statischen Druck p_0 (Luftdruck) des umgebenden Mediums überlagert ist.
Schalldruckpegel L_p	Der Schalldruckpegel ist ein logarithmisches Maß, das die Stärke eines Schallereignisses beschreibt. Umgangssprachlich wird der Schalldruckpegel auch oft als Schallpegel bezeichnet. Der Schalldruckpegel L_p (L von engl. <i>level</i> : „Pegel“ und p von engl. <i>pressure</i> : „Druck“) wird in der Hilfsmaßeinheit Dezibel angezeigt.
Schallemission	Als Schallemission (lat. <i>emittere</i> = aussenden) wird in der Akustik die Aussendung von Schall (Schallereignis) durch eine Schallquelle bezeichnet. Der Begriff hat eine wesentliche Bedeutung auf dem Gebiet des Lärmschutzes und dient dort zur Angabe der Stärke von Schallquellen.
Schallereignis	Der Begriff Schallereignis wird ausschließlich für die physikalische Seite des Hörvorgangs verwendet. Es ist ein physikalischer Vorgang, der räumlich, zeitlich und eigenschaftlich durch physikalische Parameter bestimmt ist und objektiv, d. h. unabhängig von subjektiven Wahrnehmungen, existiert.
Schallharte Oberflächen	Treffen Schallwellen auf den Boden oder andere Hindernisse, so werden sie reflektiert. Je nach der akustischen Eigenschaft des Bodens bzw. Hindernisses (schallweich = niedrige Impedanz bzw. schallhart = hohe Impedanz) wird dabei mehr oder weniger Schallenergie absorbiert oder die reflektierte Welle wird phasenverschoben. Damit wirkt das Hindernis mehr oder weniger schalldämpfend. Lockere, poröse Hindernisse und frisch gefallener Schnee sind schallweich und damit stark dämpfend, während festgetretener Boden, Asphalt oder Beton schallhart und somit wenig dämpfend sind.

9. Glossar

Schallimmission	Mit dem Begriff Schallimmission (lat. <i>immittere</i> = hineinschicken, hineinsenden) wird die Einwirkung von Schall auf einen Ort beschrieben. Die lokale physikalische Auswirkung des Geräusches ist der an diesem Ort vorhandene Schalldruck. Die Schallimmission ist abhängig von der Schallemission und den Schallausbreitungsbedingungen.
Schalleistung	Die Schalleistung (Formelzeichen P_{ak}) einer Schallquelle ist eine akustische Größe. Sie bezeichnet die pro Zeiteinheit von einer Schallquelle abgegebene Schallenergie. Ihre Einheit ist Watt (W). Die zugehörige logarithmische Größe ist der Schalleistungspegel.
Schalleistungspegel	Der Schalleistungspegel ist die logarithmische Größe der Schalleistung.
Schallpegelmesser	Ein Schallpegelmesser ist ein Messgerät zur Bestimmung von Schalldruckpegeln. Mobile Systeme werden auch als Handschallpegelmesser bezeichnet.
Schallquelle	Eine Schallquelle ist ein Objekt, das dem atmosphärischen Druck einen zusätzlichen Wechsel- druck, den Schalldruck, überlagert und auf diese Weise sogenannte Schallwellen erzeugt.
Schutzbedürftige Räume	Nach TA Lärm sind die schutzbedürftigen Räume gemäß DIN 4109, Ausgabe November 1989 anzuwenden.
TA Lärm	Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, kurz TA Lärm, ist eine Allgemeine Verwaltungsvorschrift in der Bundesrepublik Deutschland, die dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche dient. Die TA Lärm wurde als sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BlmSchG) erlassen und hat ihre rechtliche Grundlage im § 48 BlmSchG.
Ton- (K_T) und Informationshaltigkeit	Mit der Ton- und Informationshaltigkeit nach TA Lärm wird die besondere Störwirkung von Geräuschen berücksichtigt, die ein oder mehrere Töne enthalten bzw. deren Geräusch eindeutig der verursachenden Geräuschquelle zuzuordnen ist. Je nach Auffälligkeit wird ein Zuschlag von 3 bis 6 dB angesetzt. Der Zuschlag für Tonhaltigkeit kann auch nach DIN 45681: „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“ bestimmt werden.
Wärmepumpenanlage	Die Wärmepumpenanlage (WPA) beschreibt eine komplette Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe als Wärmeerzeuger. Eine WPA besteht dabei im Wesentlichen aus der Wärmepumpe (WP), der Wärmequellenanlage (WQA) und der Wärmenutzungsanlage (WNA).
Wetterschutzgitter	Um Regen und Schmutz (wie z. B. Laub, Pollen etc.) aus den Luftkanälen einer innen auf- gestellten Luft/Wasser-Wärmepumpe herauszuhalten, werden Wetterschutzgitter vor den Öffnungen der Luftkanäle angebracht.
Wohngebiet	Ein Wohngebiet ist nach der deutschen Baunutzungsverordnung (BauNVO) ein Baugebiet, das dem Wohnen dient. Hier unterscheidet man weiterhin u.a.: <ul style="list-style-type: none">• Reines Wohngebiet nach § 3 BauNVO – ein Baugebiet, das ausschließlich dem Wohnen dient.• Allgemeines Wohngebiet nach § 4 BauNVO – ein Baugebiet, das vorwiegend, aber nicht ausschließlich dem Wohnen dient.

10. Grundregeln und Tipps zur Planung

1. Der zulässige Immissionsrichtwert (in dB(A)) unterscheidet sich je nach Gebietsart. Die Einstufung der Gebietsart ist bei der zuständigen Baubehörde zu erfragen. Für die Planung sind in der Regel die Nachtwerte anzusetzen.
2. Die Herstellerangaben sind bei der Auswahl des Aufstellortes mit zu berücksichtigen.
3. Eine Verdopplung des Pegels, z. B. durch eine zweite Schallquelle gleicher Schallabstrahlung, entspricht einer Erhöhung um 3 dB. Für das durchschnittliche menschliche Gehör ist eine Erhöhung um 10 dB notwendig, damit ein Geräusch als doppelt so laut empfunden wird.
4. Der gemessene Schalldruckpegel ist immer abhängig von der Entfernung zur Schallquelle.
5. Der Schalleistungspegel ist eine schallquellen-spezifische, abstands- und richtungsunabhängige Größe, die nur rechnerisch ermittelt werden kann.
6. Schallabsorbierende Umgebungsflächen sollten bevorzugt werden. So ist beispielsweise eine Aufstellung auf einer Rasenfläche einem Standort auf einer geschlossenen Betonfläche vorzuziehen.
7. Mit einer Verdopplung der Distanz zur Schallquelle reduziert sich der Schalldruckpegel um jeweils 6 dB(A).
8. Um Schwingungen und Geräusche im Gebäude zu minimieren, sind Wärmepumpen möglichst gut vom Baukörper zu entkoppeln.
9. Außen aufgestellte Wärmepumpen (auch Split-Verdampfer) sind so zu installieren, dass der Luftstrom an keiner Seite behindert wird, da dies zu einem höheren Betriebsgeräusch führt und die Leistungsfähigkeit negativ beeinflusst.
10. Grundsätzlich ist bei dem Anschluss der Wärmepumpe an Rohr- und Elektroleitungen auf eine schalltechnische Entkopplung zur Hausinstallation zu achten.

II. Impressum

Herausgeber:



Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

Der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. ist ein Branchenverband mit Sitz in Berlin, der die gesamte Wertschöpfungskette umfasst: Im BWP sind rund 620 Handwerker, Planer und Architekten sowie Bohrfirmen, Heizungsindustrie und Energieversorgungsunternehmen organisiert, die sich für den verstärkten Einsatz effizienter Wärmepumpen engagieren.

Unsere Mitglieder beschäftigen im Wärmepumpen-Bereich rund 5.000 Mitarbeiter und erzielen über 1,5 Mrd. Euro Umsatz. Zurzeit sind 95 Prozent der deutschen Wärmepumpen-Hersteller, rund 30 Versorgungsunternehmen sowie rund 450 Handwerksbetriebe und Planer Mitglied im Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

www.waermepumpe.de
Charlottenstr. 24
10117 Berlin

Ansprechpartner: Gregor Dilger; Tel.: 030/208 799-716,
dilger@waermepumpe.de

Mitarbeit durch:



Alpha InnoTec GmbH
Industriestraße 3
95359 Kasendorf



NIBE Systemtechnik GmbH
Am Reiherpfahl 3
29223 Celle



Buderus Deutschland
Sophienstraße 30-32
35576 Wetzlar



Ochsner Wärmepumpen GmbH
Ochsner-Straße 1
3350 Haag / Österreich



Enertech GmbH
Adjutantenkamp 18
58675 Hemer



Stiebel Eltron GmbH & Co. KG
Dr.-Stiebel-Straße
37601 Holzminden



Glen Dimplex Deutschland GmbH
Am Goldenen Feld 18
95326 Kulmbach



Viessmann Werke GmbH & Co.
Industriestraße 1
35108 Allendorf

Die Inhalte des Leitfadens wurden sorgfältig erarbeitet. Dabei wurde Wert darauf gelegt, zutreffende und aktuelle Information zur Verfügung zu stellen. Dennoch ist jegliche Haftung für Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen ausgeschlossen.

Verlag und Druck: mark_ad GmbH
Gestaltung: mark_ad GmbH
Stand: Dezember 2010



Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.
Charlottenstraße 24
10117 Berlin
Tel.: 030 208 799 711
Fax: 030 208 799 712
www.waermepumpe.de

Schutzgebühr 1,00 €

© Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.