

elco

heating
solutions

WELCOME

Schall Luft-Wasser Wärmepumpen

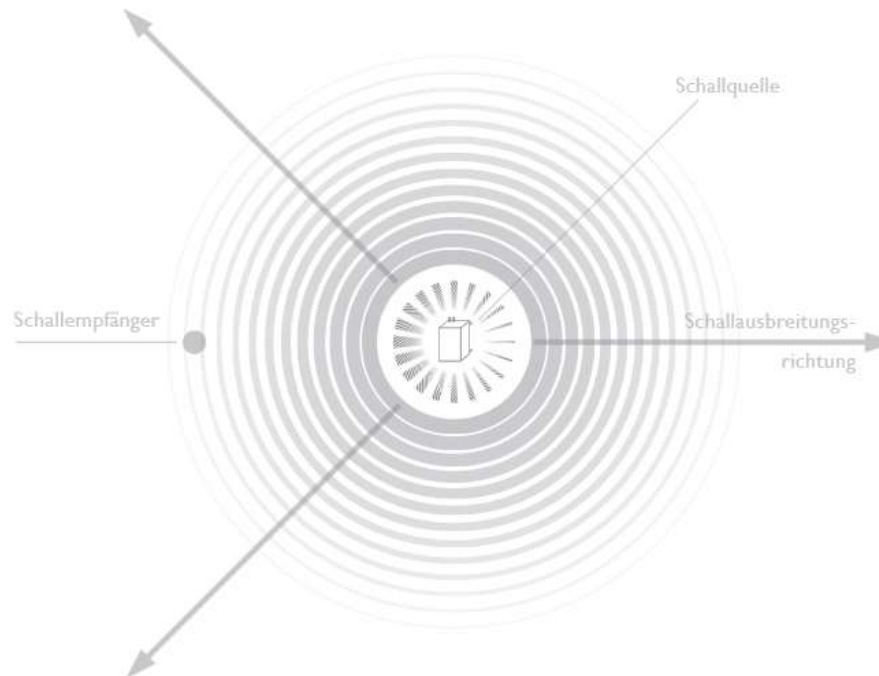


Agenda

- Vorwort
- Begrifflichkeiten
 - Schallleistung
 - Schalldruckpegel
 - TA Lärm
- Planung Körperschall
 - Schallentkopplung
- Planung Luftschall
 - Abstand
 - Hindernisse
- Aufstellvarianten

Vorwort

Jede Wärmepumpe verursacht durch rotierende Teile wie Kompressor Geräusche. Dabei ist es wichtig die zu erwartenden Geräuschpegel zu kennen, um z.B. Vorgaben der **TA-Lärm** (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – Bundesimmissionsschutzgesetz) einzuhalten.



Schalleistung / Schallleistungspegel L_w

Die Schalleistung beschreibt die gesamte Schallenergie, die von einer Schallquelle in alle Richtungen abgegeben wird (Emission).

Die Schalleistung ist unabhängig von der Umgebung und wird unter Laborbedingungen ermittelt. Der Schallleistungspegel L_w dient als Maß für die Schalleistung und wird normalerweise mit der Hilfsmaßeinheit Dezibel (dB) beschrieben.

Dieser Wert wird in der Regel herangezogen, um Wärmepumpen in Bezug auf die Akustik miteinander zu vergleichen.

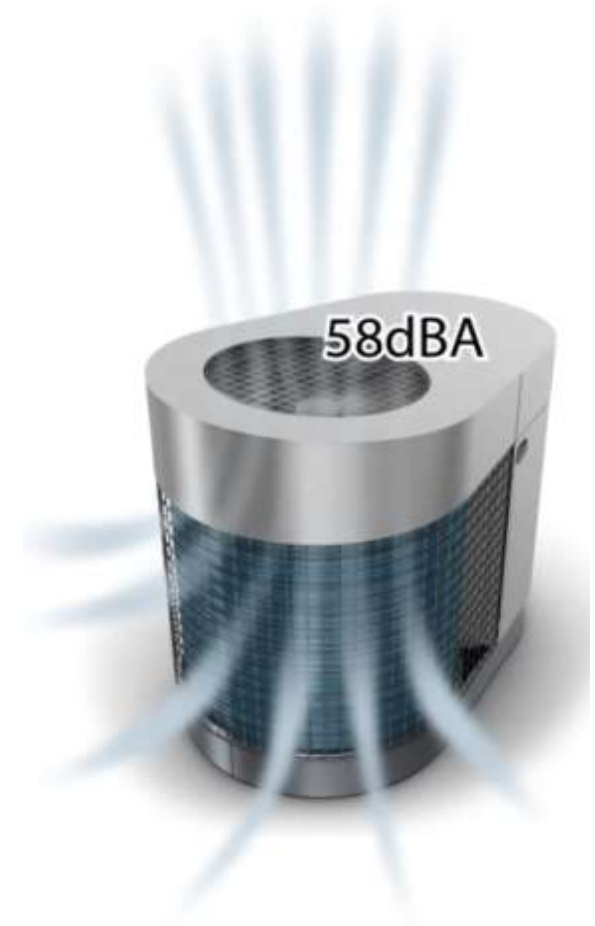


Schalldruck / Schalldruckpegel L_p

Als Schalldruck werden die Druckschwankungen eines kompressiblen Schallübertragungsmediums (üblicherweise Luft) bezeichnet, die bei der Ausbreitung von Schall auftreten.

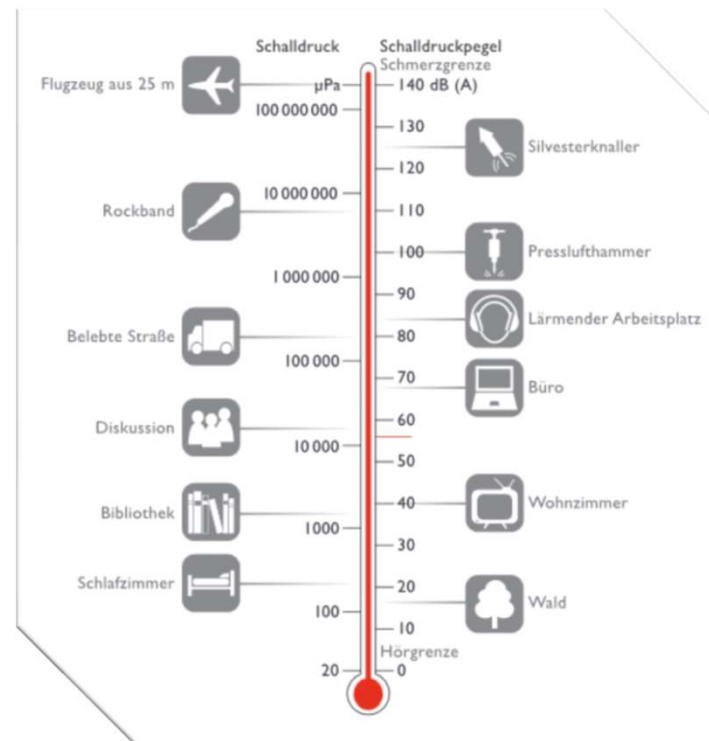
Der **Schalldruckpegel L_p** dient als Maß für den Schalldruck und wird normalerweise mit der Hilfsmaßeinheit Dezibel (dB) beschrieben.

Bei Angabe des Schalldruckpegels muss stets die Entfernung zur Schallquelle d in [m] sowie die bauliche Umgebung Q angegeben werden.



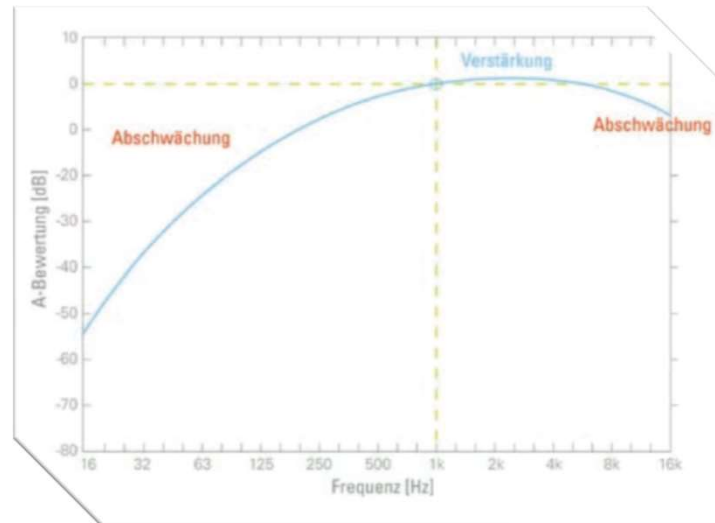
Schalldruck / Schalldruckpegel Lp

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



A-Bewertung von Schalldruck- und Schallleistungspegel

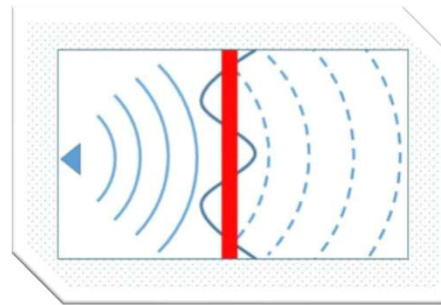
Das menschliche Ohr empfindet Töne gleichen Schalldrucks aber unterschiedlichen Tonhöhen als unterschiedlich laut oder leise. Deshalb werden in der Akustik sogenannte Frequenzbewertungskurven (A-D) verwendet, um die mögliche Belästigungswirkung (z.B. „Quietschen“ oder „Hämmern“) oder Schädigung des Gehörs besser berücksichtigen zu können. D.h. je nach Frequenz des Tons kommt ein Abzug oder ein Zuschlag hinzu. Üblicherweise wird die Bewertungskurve A verwendet, so dass für Schalldruck LP und Schallleistung LW die A-bewerteten Angaben LPA, LWA verwendet werden und die Einheit in dB(A) angegeben wird.



Schallemissionen

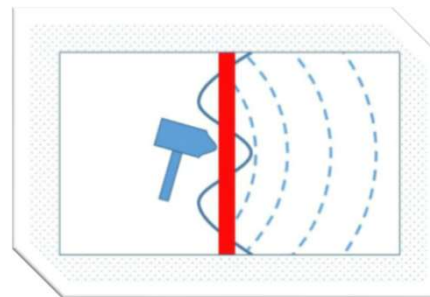
Luftschall

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



Körperschall

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



TA Lärm

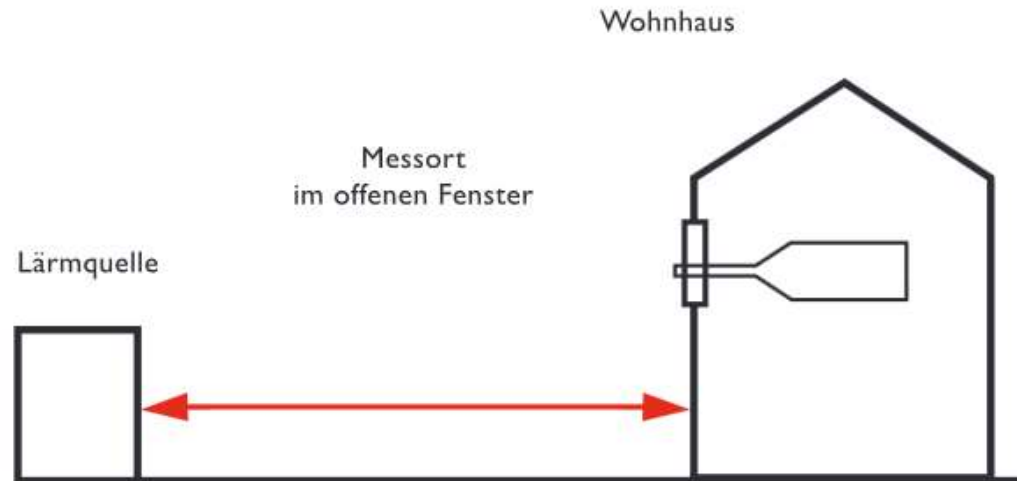
In Deutschland regelt die TA-Lärm die Ermittlung und Beurteilung der Lärmimmissionen. **Für die Einhaltung der Immissionsrichtwerte ist der lärmverursachende Betreiber der Anlage verantwortlich.** Folgende Richtwerte des Schalldruckpegels LP dürfen durch die Gesamtbelastung aller Anlagen in Deutschland nicht überschritten werden.

Reines Wohngebiet	Zulässiger Schalldruck
Tags	50 dB
Nachts	35 dB
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	
Tags	55 dB
Nachts	40 dB
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	
Tags	60 dB
Nachts	45 dB
Gewerbegebiet	
Tags	65 dB
Nachts	50 dB
Industriegebiet, ganztägig	70 dB
Krankenhäuser, Pflegeanstalten, Kurgebiete	
Tags	45 dB
Nachts	35 dB

Tab. 2-9 Schalldruckpegel – TA-Lärm

Die maßgeblichen Schallimmissionen sind 0,5m vor der **Mitte des geöffneten Fensters (außerhalb des Gebäudes)** des schutzbedürftigen Raumes zu ermitteln. Zu den **schutzbedürftigen Räumen** zählen:

- Wohn- und Schlafräume
- Kinderzimmer
- Arbeitsraum / Büro
- Unterrichts- oder Seminarräume
- **Alle Vorschriften definieren Mindestabstände einer Wärmepumpe zum Nachbargrundstück - Nachbarschutz!**
- **Nur in der Schweiz auch!**



Silent Mode

Die meisten modulierenden Luft-Wasserwärmepumpen bieten heute die Funktion eines Silent Modes, in der **durch Leistungsbegrenzung der Wärmepumpe in der Nacht** somit auch die Schallemission reduziert wird, so dass in der Planungsphase ein geringerer Abstand zum Nachbar eingehalten werden kann.

Beispiel AEROTOP SG

Grenzwert	SG10	SG12	SG14
Minimale Frequenz	18 Hz	18 Hz	18Hz
Maximale Frequenz (Normalbetrieb)	71 Hz	85 Hz	100 Hz
Maximale Frequenz (Silent-Mode)	35 Hz	51 Hz	60Hz



Immissionswert Tag / Nacht Betrieb

Beispiel:

AEROTOP SX10

Allgemeines Wohngebiet

Distanz Quelle – Empfänger

max. Leistung Tag

max. Tag

5 Meter

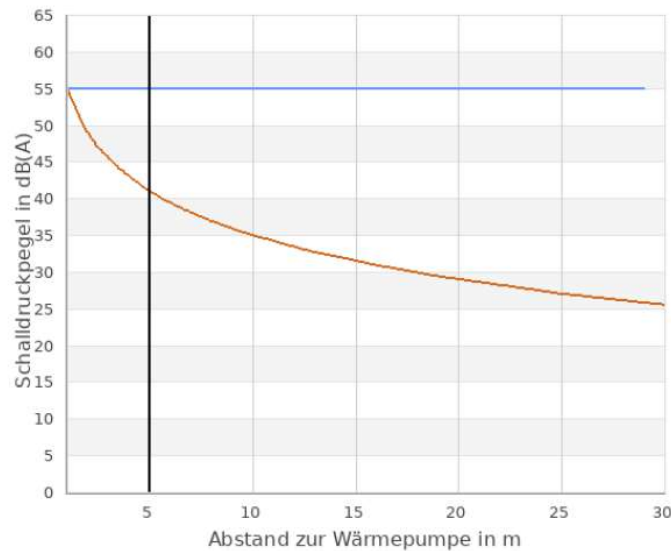
54dB(A) / max. Leistung Nacht 51dB(A)

55dB(A) / max. Nacht 40dB(A)

Tagbetrieb

Beurteilungspegel Lr: 41 dB(A)

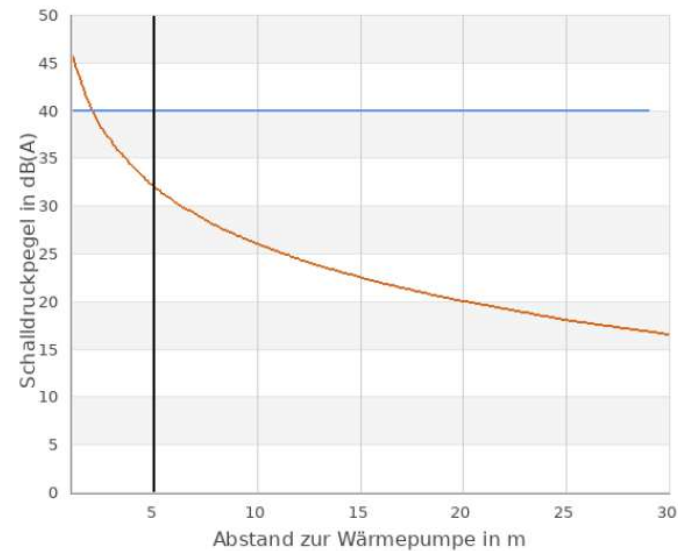
Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 14 dB(A)



Nachtbetrieb (mit Schallreduzierung)

Beurteilungspegel Lr: 32 dB(A)

Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 8 dB(A)



Auswirkungen Silent auf Heizleistung

Silent Mode Funktionen erreichen die Schallleistungsreduktion durch eine Limitierung der maximalen Kompressor- und Ventilator- Drehzahl. Dadurch steht in dieser Betriebszeit auch nicht die volle Geräteleistung zur Verfügung

Option 1 –Leistungsunterdeckung

Da die Leistungsabgabe in der Nacht begrenzt ist, können Situationen entstehen, in denen die Heizlast des Gebäudes größer ist als die Heizleistung der Wärmepumpe. Es entsteht eine Unterdeckung(Raumtemperaturabsenkung), wenn diese nicht anderweitig ausgeglichen wird. Nach Ablauf der Zeiten für den Silent Mode wird die Unterdeckung ausgeglichen



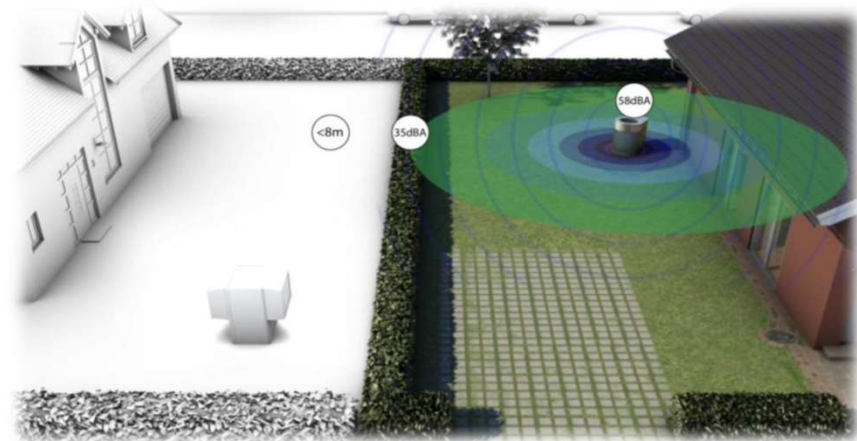
Option 2 –Kompensation durch Elektroheizeinsatz

Ist ein Heizeinsatz vorhanden und der allgemeine Betrieb freigegeben, kompensiert der Heizeinsatz die fehlende Heizleistung der Wärmepumpe.

Planung Außenaufstellung

Eine fehlerhafte Aufstellung kann zu unerwünschten Schallpegel Erhöhungen führen. Hier sind folgende Grundregeln zu beachten:

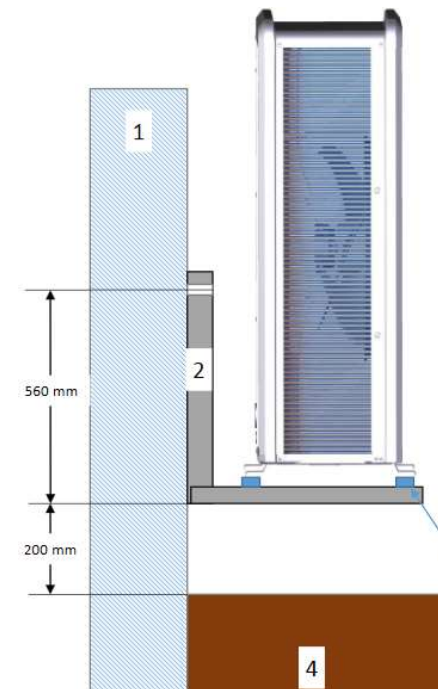
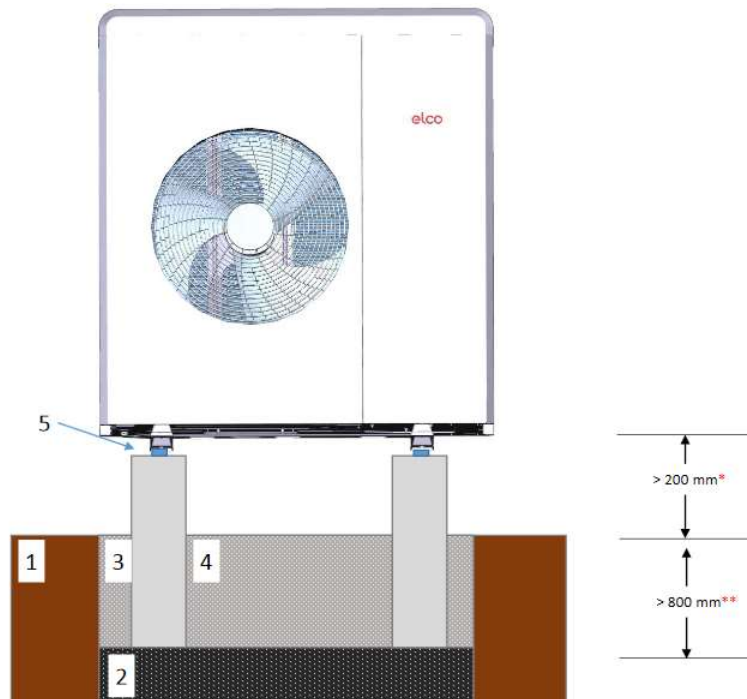
- Die Ausblase Richtung sollte nicht unmittelbar zum Nachbarn erfolgen.
- Das direkte Anblasen von Hauswänden oder Garagenwänden etc. sollte vermieden werden.
- Das Gerät sollte nicht neben Wohn- oder Schlafräumen aufgestellt werden.
- Der Aufstellort des Gerätes sollte über eine entsprechenden Sockel zur Vermeidung von Körperschall verfügen.



Planung Außenaufstellung Körperschall

Für die Außenaufstellung haben sich Streifenfundamente aus Fertigbauteilen oder in Ortbeton-Ausführung bewährt.

Sowie ist bei einer Wandmontage darauf zu achten dass entsprechende Montagegestell mit entsprechende Schallentkoppelten Bauteilen Montiert wird



Planung Außenaufstellung Körperschall

Grundsätzlich gilt es zu beachten, dass Schwingungen von der Wärmepumpe durch Rohr- und Elektroleitungen an das Gebäude übertragen werden. Um eine Übertragung von Schwingungen auf den Baukörper (Körperschall) zu reduzieren, ist jeder einzelne Anschluss einer Wärmepumpe an die Hausinstallation schalltechnisch zu entkoppeln.






Planung Außenaufstellung Luftschall

Schall breitet sich in Form von mechanischen Wellen aus. Wie beim Auftreffen eines Steins auf einem ruhenden Gewässer breiten sich die Wellen dabei ringförmig gleichmäßig aus. Die Geschwindigkeit der Schallwelle ist dabei abhängig von den mechanischen Eigenschaften des Trägermediums.



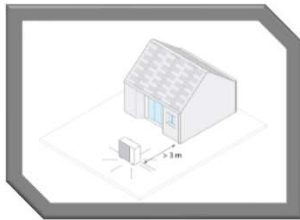
Planung Außenaufstellung Luftschall

Maßgeblich ist der Abstand zwischen Emissionsort (Wärmepumpe) und Immissionsort (schutzbedürftiger Raum) wichtig. Je größer der Abstand desto größer die Reduktion.

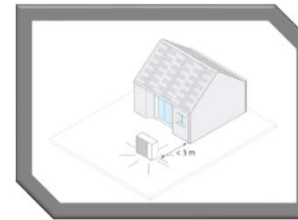
		Abstand zwischen Emissions- und Immissionsort [m]									
		1	2	4	6	8	10	12	15	20	30
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Der Zu-/Abluftschacht oder die Wärmepumpe ist freistehend (min. 5m von der nächsten Wand entfernt)		-8	-14	-20	-24	-26	-28	-30	-32	-34	-38
Der Zu-/Abluftschacht oder die Wärmepumpe befindet sich an einer Wand		-5	-11	-17	-21	-23	-25	-27	-28	-31	-35
Der Zu-/Abluftschacht oder die Wärmepumpe befindet sich in einer Ecke		-2	-8	-14	-18	-20	-22	-24	-25	-28	-32

Planung Außenaufstellung Luftschall

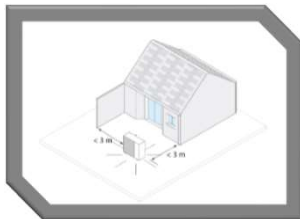
Je nach Baulicher Situation ergeben sich für die Bestimmung des Schalldruckpegels Rechnerische Aufschläge.



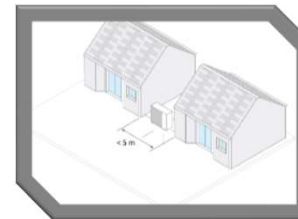
+3 dB(A) WP frei aufgestellt,
keine Wand näher als 3 m



+6 dB(A) WP an einer Wand,
Abstand zum Gerät bis zu 3 m



+9 dB(A) WP in einer Ecke, Abstand zum
Gerät jeweils bis zu 3 m



+9 dB(A) WP zw. zwei Wänden, Abstand
zw. den Wänden bis zu 5 m

Planung Außenaufstellung Luftschall

Sowie können bauliche Maßnahmen ergriffen werden die zur Schallreduzierung beitragen.
Wie z.B.:

- **Dämmhauben**

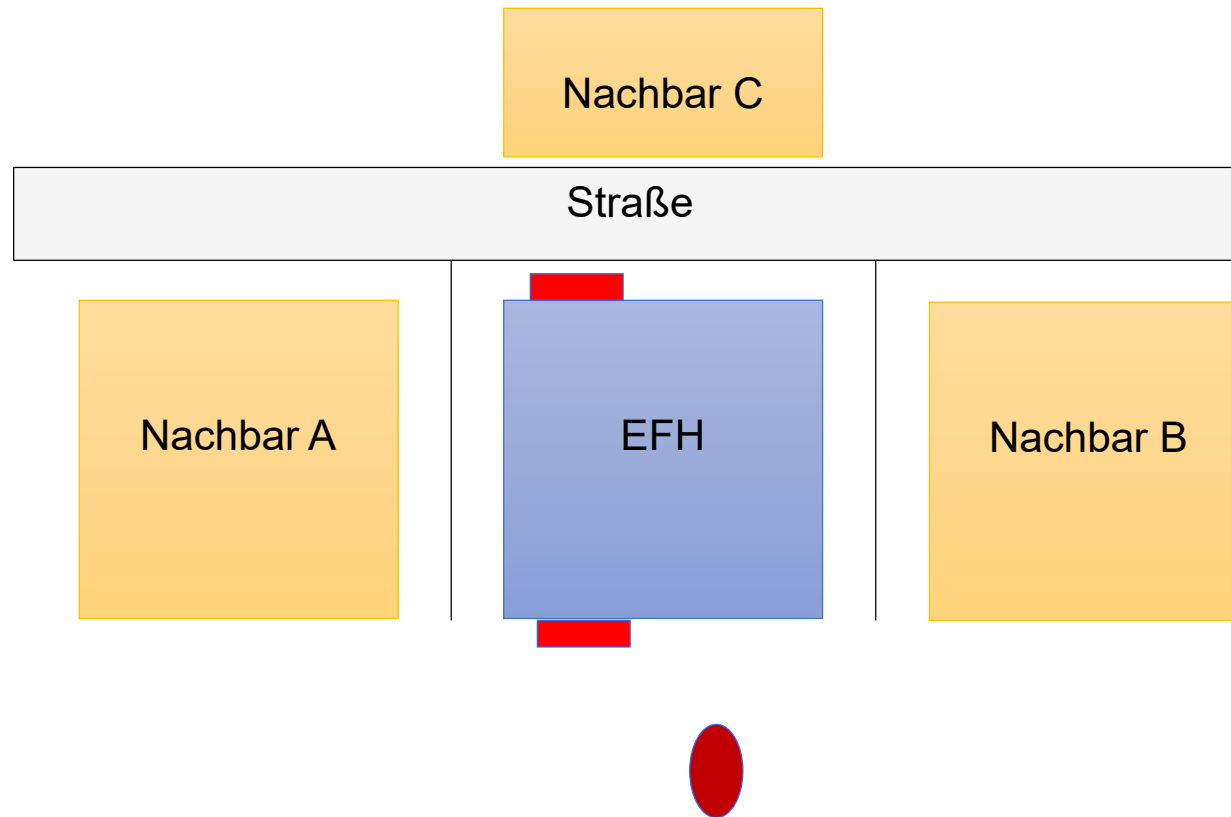
Diese muss auf die Wärmepumpe abgestimmt sein und darf die Luftführung nicht beeinflussen

- **Schallschutzwände**

Massive Wand, die auf Seite der Wärmepumpe mit absorbierenden Belag versehen ist



Planung Außenaufstellung Luftschall



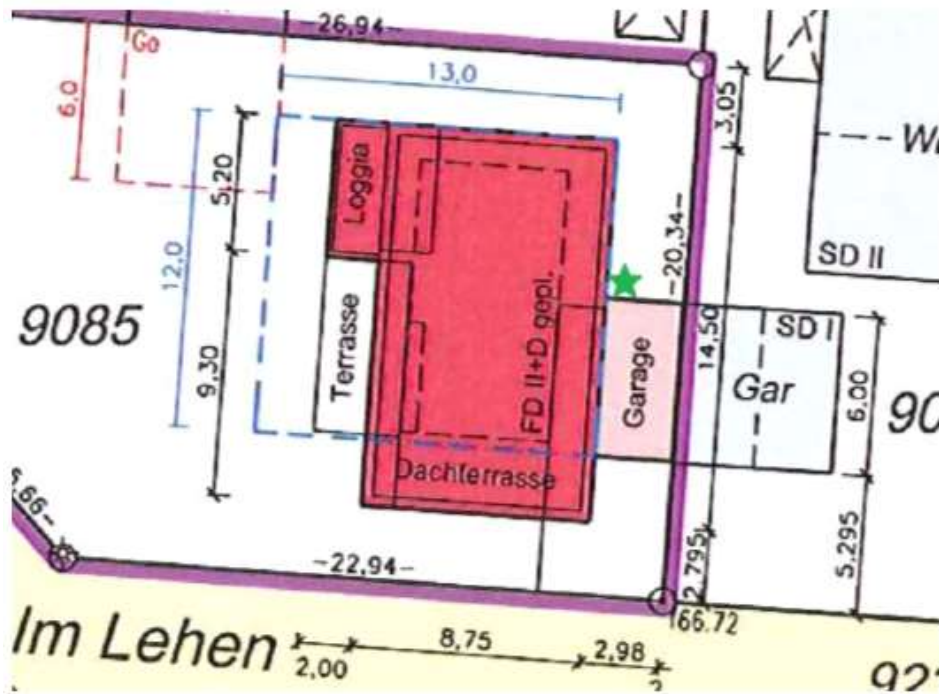
Planung Außenaufstellung Luftschall

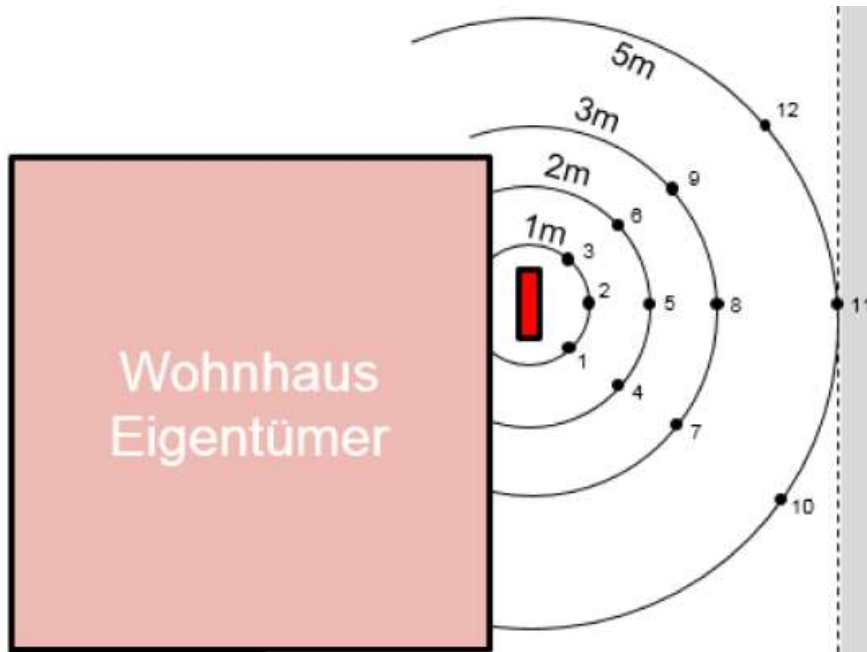
Beispiel aus der Praxis



Planung Außenaufstellung Luftschall

Beispiel aus der Praxis





Fragen . . .

