

# Wärmepumpe & Schallschutz

Webinar zum Schallschutzleitfaden der Stadt Wien

# Leitfaden - Schallschutz

Wärmepumpen – Anwendung - Beispiele



# Begriffsbestimmungen

## Schalldruckpegel $L_p$

Der Schalldruckpegel ist der zehnfache dekadische Logarithmus des Verhältnisses der Quadrate des Effektivwertes des Schalldruckes  $p$  und des Bezugsschalldruckes  $p_0$  ausgedrückt in Dezibel (dB).

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2}$$

$L_p$  Schalldruckpegel

$p$  Schalldruck

$p_0$  Bezugsschalldruck 20  $\mu$ Pa (entspricht 0 dB, Hörschwelle)

Hörschwelle: 20  $\mu$ Pa (0 dB)

Schmerzschwelle: 20 Pa bis 200 Pa (120 dB bis 140 dB)

auf Grund dieses Verhältnisses von 1 zu 1.000.000 ist ein logarithmisches Maß erforderlich

# Begriffsbestimmungen

## Schalleistungspegel $L_w$

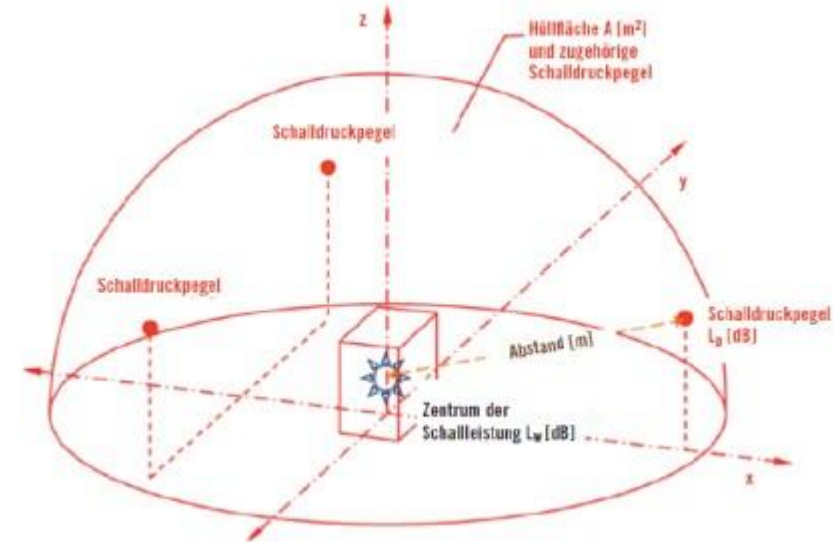
Die Schalleistung bezeichnet die pro Zeiteinheit von einer Schallquelle abgegebene Schallenergie. Ihre Einheit ist Watt (W)

$$L_w = 10 \lg \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

$L_w$  Schalleistungspegel

$p$  Schalldruck

$p_0$  Bezugswert  $P_0 = 10^{-12} \text{ W}$



# Begriffsbestimmungen

## Widmungsbasispegel $L_{A,FW}$

Der Widmungsbasispegel ist der um 10 dB verminderte Beurteilungspegel nach ÖNORM S 5021.

## Basispegel $L_{A,95,IP}$

Der Basispegel ist der in 95% der Messzeit überschrittene A-bewertete, mit der Zeitbewertung F (fast) ermittelte Schalldruckpegel der Schallpegel-Häufigkeitsverteilung eines beliebigen Geräusches. Er beschreibt die ruhigsten Phasen eines sich ändernden Geräusches.

# Leitfaden Wärmepumpe Innenaufstellung

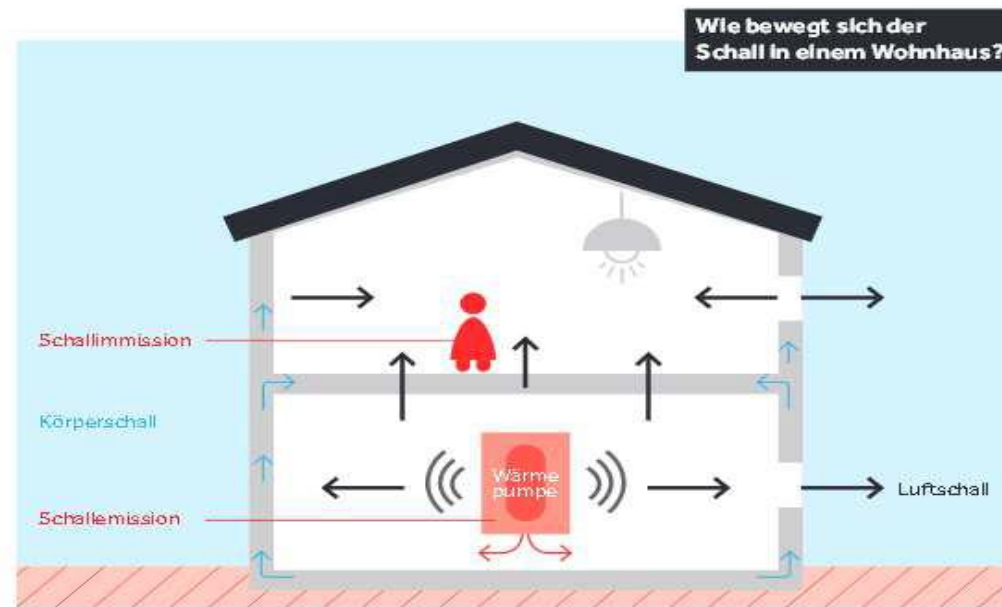


Abb. 25 Wege der Schallübertragung in einem Wohnhaus Quelle: AIT 2013

Die Schwingungsisolierung muss auch senkrecht rund um das Fundament geführt werden, da ansonsten durch Schmutzeintrag eine Schallbrücke entsteht.

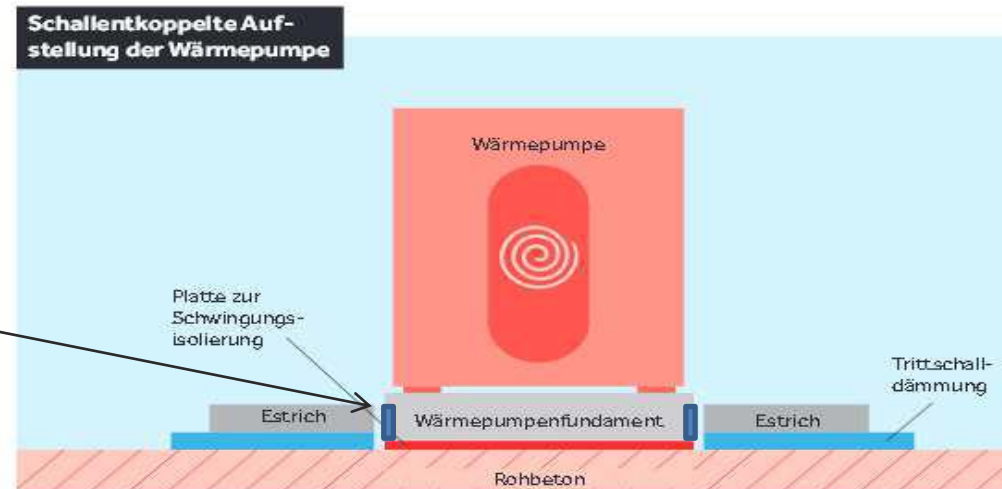


Abb. 26 Körperschall entkoppelte Aufstellung der Wärmepumpe Quelle: AIT 2013

# Leitfaden Wärmepumpe

## Außenaufstellung

Der A-bewertete Schalldruckpegel der Anlage am Immissionspunkt ergibt sich wie folgt:

$$L_{A,IP} = L_{W,A} - 20 \cdot \lg(s) + L_z - 8$$

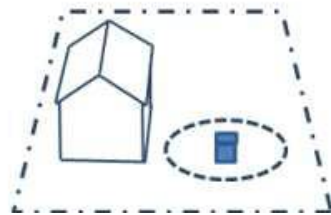
Es bedeuten:

- $L_{A,IP}$  Schalldruckpegel der Anlage am Immissionsort in dB
- $L_{W,A}$  Schalleistungspegel, der Anlage in dB
- $s$  Entfernung zwischen Aufstellungsort und Immissionspunkt in Meter, kürzeste Entfernung zwischen Emissionspunkt und Nachbargrenze (inklusive öffentlichem Gut, z.B. Straße)
- $\lg(s)$  Logarithmus zur Basis 10 der Entfernung  $s$
- $L_z$  Zuschlag (Reflektionen)  $L_z(A) = 0$  dB,  $L_z(B) = 3$  dB,  $L_z(C) = 6$  dB,
- $-8$  Umrechnungskonstante (Halbraum)

# Leitfaden Wärmepumpe

## Außenaufstellung

Je nach Aufstellungsort und zusätzlichen Reflexionsflächen ergeben sich folgende Zuschläge bei einem Abstand  $< 3,00$  m zur nächsten Wand:



Aufstellung allseitig frei: Zuschlag:  $L_z = 0$  dB



Aufstellung an einer Wand: Zuschlag:  $L_z = 3$  dB

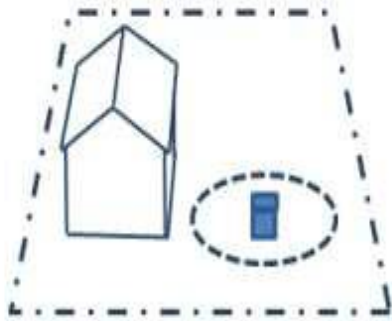


Aufstellung in einer Ecke: Zuschlag:  $L_z = 6$  dB



# Leitfaden Wärmepumpe

## Außenaufstellung



Berechnungsbeispiel für eine Klimaanlage:

### erforderliche Angaben:

- $L_{W,A}$  laut Datenblatt: Schalleistungspegel,  $L_{W,A}$  z.B. 65 dB(A)
- $s$  laut Plan: Entfernung vom Klimaanlage zur Grundgrenze ( z.B. 7 Meter)
- $L_z$  Zuschlag (Reflektionen)  $L_z$  (A) hier 0 dB

### Anwendung der Formel

$$L_{A,IP} = L_{W,A} - 20 \cdot \lg(s) + L_z - 8$$

mit den Angaben

$$L_{A,IP} = 65 - 20 \cdot \lg(7) + \underline{0} - 8$$

Ergebnis:

$$L_{A,IP} = 40 \text{ dB(A)}$$

# Leitfaden Wärmepumpe

## Außenaufstellung



Berechnungsbeispiel für eine Klimaanlage:

### erforderliche Angaben:

- $L_{W,A}$  laut Datenblatt: Schalleistungspegel,  $L_{W,A}$  z.B. 65 dB(A)
- $s$  laut Plan: Entfernung vom Klimaanlage zur Grundgrenze ( z.B. 7 Meter)
- $L_z$  Zuschlag (Reflektionen)  $L_z$  (A) hier 3 dB

### Anwendung der Formel:

$$L_{A,IP} = L_{W,A} - 20 \cdot \lg(s) + L_z - 8$$

mit den Angaben

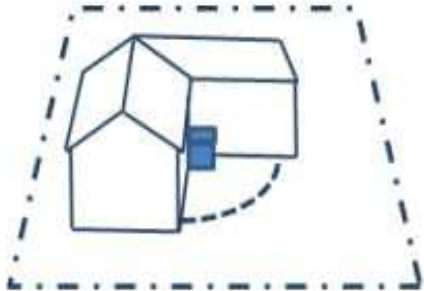
$$L_{A,IP} = 65 - 20 \cdot \lg(7) + \underline{3} - 8$$

Ergebnis:

$$L_{A,IP} = \underline{43} \text{ dB(A)}$$

# Leitfaden Wärmepumpe

## Außenaufstellung



**Berechnungsbeispiel für eine Klimaanlage:**

### erforderliche Angaben:

- $L_{W,A}$  laut Datenblatt: Schalleistungspegel,  $L_{W,A}$  z.B. 65 dB(A)
- $s$  laut Plan: Entfernung vom Klimaanlage zur Grundgrenze ( z.B. 7 Meter)
- $L_z$  Zuschlag (Reflektionen)  $L_z$  (A) hier 6 dB

### Anwendung der Formel

$$L_{A,IP} = L_{W,A} - 20 \cdot \lg(s) + L_z - 8$$

mit den Angaben

$$L_{A,IP} = 65 - 20 \cdot \lg(7) + \underline{6} - 8$$

**Ergebnis:**

$$L_{A,IP} = \underline{46} \text{ dB(A)}$$

# Leitfaden Wärmepumpe

## Ermittlung des Immissionsgrenzwertes – Was ist zulässig?

Anforderungen nach der OIB Richtlinie 5 und der Flächenwidmung (ÖNORM S 5021) sind zu beachten ( Für Wien wird nur ÖNORM S 5021 angewandt).

### Anforderungen nach der OIB Richtlinie 5:

- 5.2.3 Werden diese technischen Anlagen in den verschiedenen Tageszeitabschnitten in unterschiedlichen Betriebsarten eingestellt, gelten die Anforderungen in der jeweiligen Betriebsart. Trifft dies nicht zu, so gelten die Anforderungen für den Vollbetrieb.

Kategorie		Tag 6:00 Uhr bis 19:00 Uhr	Abend 19:00 Uhr bis 22:00 Uhr	Nacht 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr
1	Kategorie 1	40 dB	35 dB	30 dB
2	Kategorie 2	45 dB	40 dB	35 dB
3	Kategorie 3	50 dB	45 dB	40 dB

- 5.2.4 In ruhiger Lage (z.B. in Innenhöfen, an schall- und verkehrsabgewandten Nachbargrundstücksgrenzen, an schallabgewandten Gebäudeteilen) sind die Werte gemäß Zeile 1 der o.a. Tabelle heranzuziehen.

# Leitfaden Wärmepumpe

## Ermittlung des Immissionsgrenzwertes

### Anforderungen nach der Flächenwidmung:

Tabelle 1: Planungsrichtwerte für die Schallimmission gemäß ÖNORM S 5021

Kategorie	Gebiet	Standplatz	Beurteilungspegel $L_r$ in dB		
			Tag	Abend	Nacht
1	Bauland	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	40	35
2		Wohngebiet in Vororten, Wochenendgebiet, ländliches Wohngebiet (z.B.: freistehende EFH auf Bauplätzen > 500m <sup>2</sup> , Kleingärten)	50	45	40
3		Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen (z. B.: Verdichtete Wohnbauten, MF-Wohnhäuser, $W_{GV}$ , $GB_{FB}$ , )	55	50	45
4		Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltungsgebäude ohne störende Schallemission, Wohnungen, Krankenhäuser), Gebiet für Betriebe ohne Schallemission (z.B.: gemischtes Baugebiet GB, $GB_{GV}$ )	60	55	50

# Leitfaden Wärmepumpe

## Ermittlung des Immissionsgrenzwertes

### Anforderungen nach der Flächenwidmung – Ableitung des Widmungsbasispegels:

Tabelle 1: Planungsrichtwerte für die Schallimmission gemäß ÖNORM S 5021

Kategorie	Gebiet	Standplatz	Beurteilungspegel L <sub>r</sub> in dB		
			Tag	Abend	Nacht
1	Bauland	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	40	35
2		Wohngebiet in Vororten, Wochenendgebiet, ländliches Wohngebiet (z.B.: freistehende EFH auf Bauplätzen > 500m <sup>2</sup> , Kleingärten)	50	45	40
3		Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen (z. B.: Verdichtete Wohnbauten, MF-Wohnhäuser, W <sub>GV</sub> , GB <sub>FB</sub> , )	55	50	45
4		Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltungsgebäude ohne störende Schallemission, Wohnungen, Krankenhäuser), Gebiet für Betriebe ohne Schallemission (z.B.: gemischtes Baugebiet GB, GB <sub>GV</sub> )	60	55	50

Wenn der Beurteilungspegel L<sub>r</sub> auf Basis der Flächenwidmung entnommen wird, muss dieser um 10 dB reduziert werden, um den Widmungsbasispegel zu erhalten.

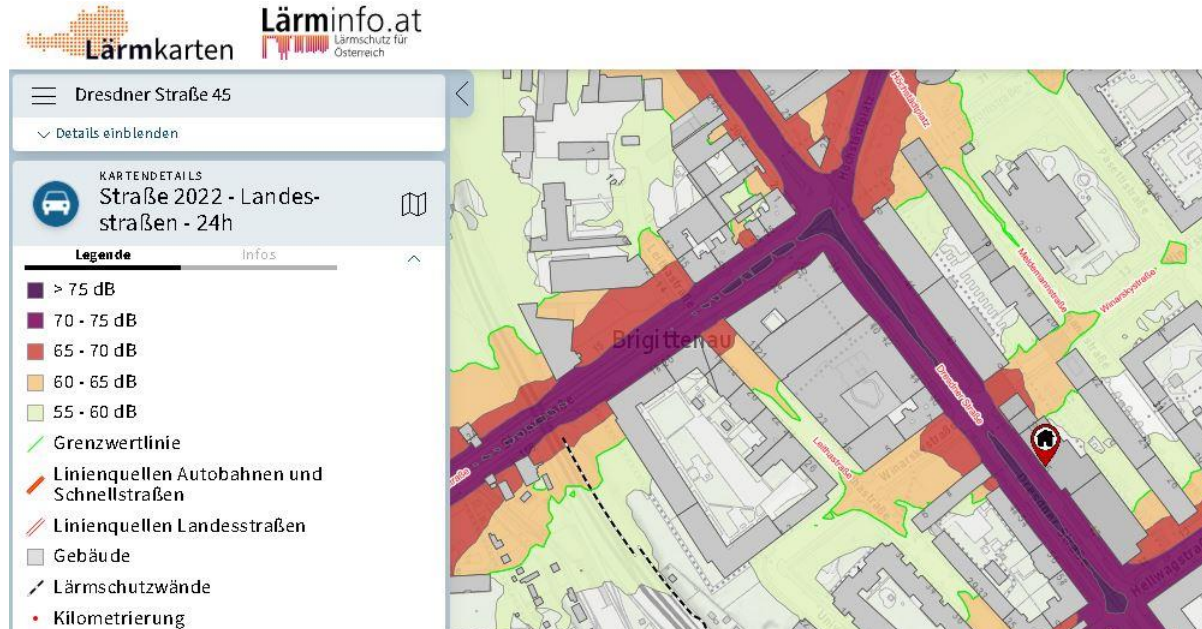
**Beispiel : Kategorie 2 – Betrieb einer Schallquelle zur Nachtzeit : Widmungsbasispegel = Beurteilungspegel – 10 dB = 40 -10 = 30 dB**

# Leitfaden Wärmepumpe

## Ermittlung des Immissionsgrenzwertes – Was ist zulässig?

Der Umgebungspegel an Hauptstraßen kann aus der Lärmkarte herangezogen werden. Angezeigt werden Karten für einen 24 Stunden-Durchschnitt und Nachtwerte in 1,5 Meter und 4 Meter Höhe. <http://www.lärminfo.at>

### Beispiele:



# Leitfaden Wärmepumpe

Anwendungsbeispiele Grundgrenzen und Flächenwidmung <https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public>

## Flächenwidmungs- und Bebauungsplan

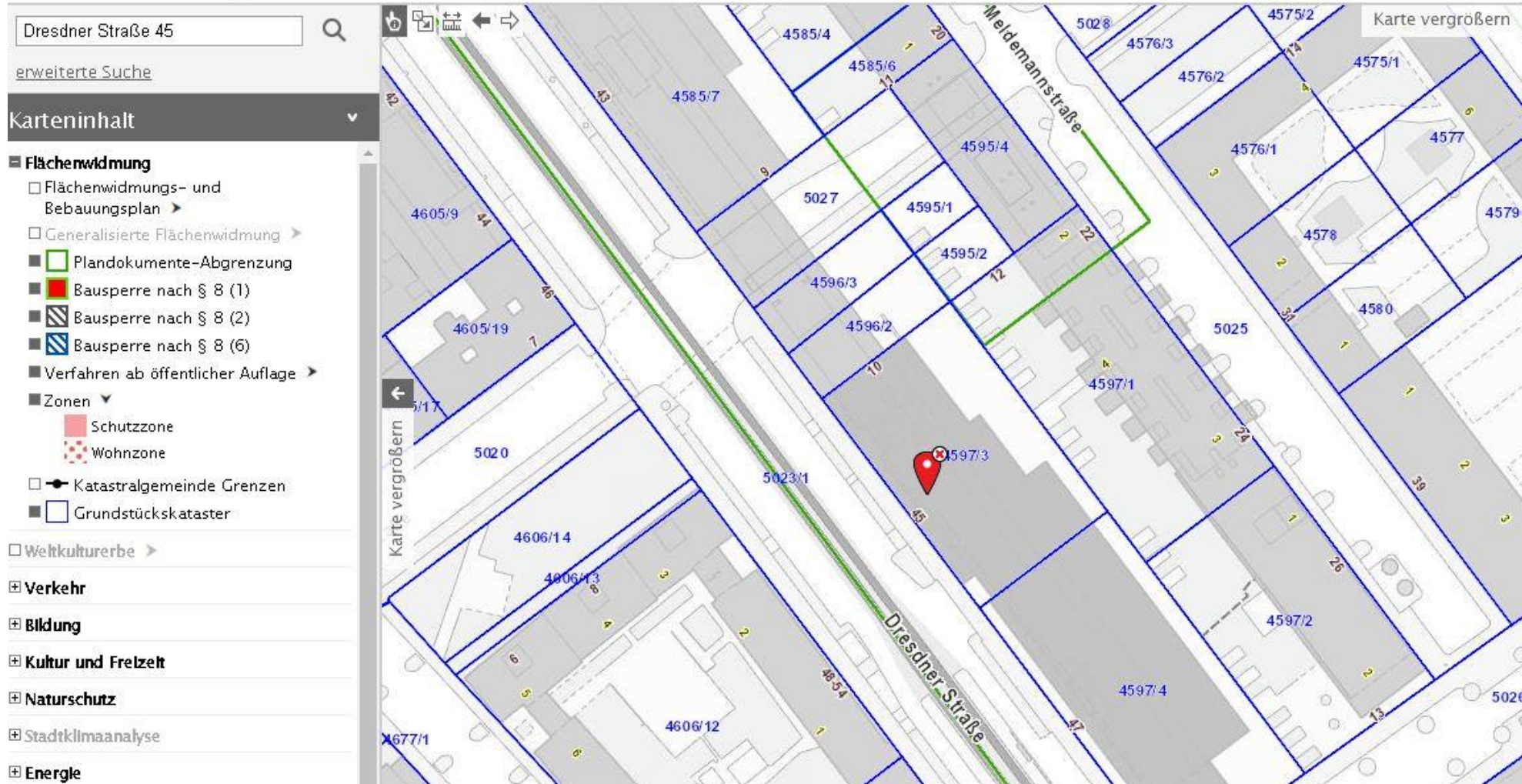




# Leitfaden Wärmepumpe

## Anwendungsbeispiele

### Flächenwidmungs- und Bbauungsplan



# Beispiele

$$L_{A,IP} = L_{W,A} - 20 * \lg(s) + L_z - 8$$

Es bedeuten:

- $L_{A,IP}$  Schalldruckpegel der Anlage am Immissionsort (Nachbargrenze) in dB
- $L_{W,A}$  Schalleistungspegel, der von der Anlage abgestrahlt wird in dB
- $s$  Entfernung zwischen Emissions- und Immissionspunkt in Meter, kürzeste Entfernung zwischen Emissionspunkt und Nachbargrenze (inklusive öffentlichem Gut, z.B. Straße),
- $\lg(s)$  Logarithmus zur Basis 10 der Entfernung  $s$  (Siehe Tabelle 2)
- $L_z$  Zuschlag (Reflektionen)  $L_z(A) = 0$  dB,  $L_z(B) = 3$  dB,  $L_z(C) = 6$  dB,
- $-8$  Umrechnungskonstante, um die unterschiedlichen Größen (Leistung und Druck sowie die Geometrie der Ausbreitung (Halbraum)) zu berücksichtigen.

Aufstellungssituation: an Wand (+3dB)

Abstand Grundstücksgrenze: 11m

$$L_{A,IP} = 70\text{dB} - 20 * \lg(11\text{m}) + 3\text{dB} - 8 \text{ (+3dB) (-5dB)}$$

$$L_{A,IP} = \underline{42,17 \text{ dB(A)}}$$

bei zwei gleichen Schallquellen erhöht sich der Schalldruckpegel um 3dB

Schalldämmleistung der Schallschutzhaube

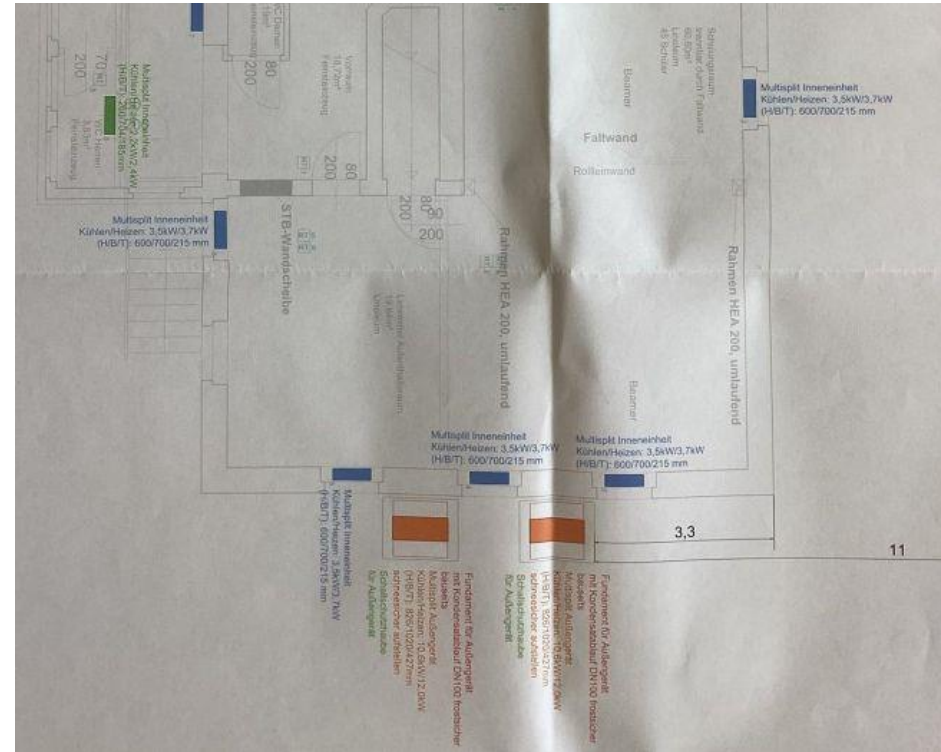
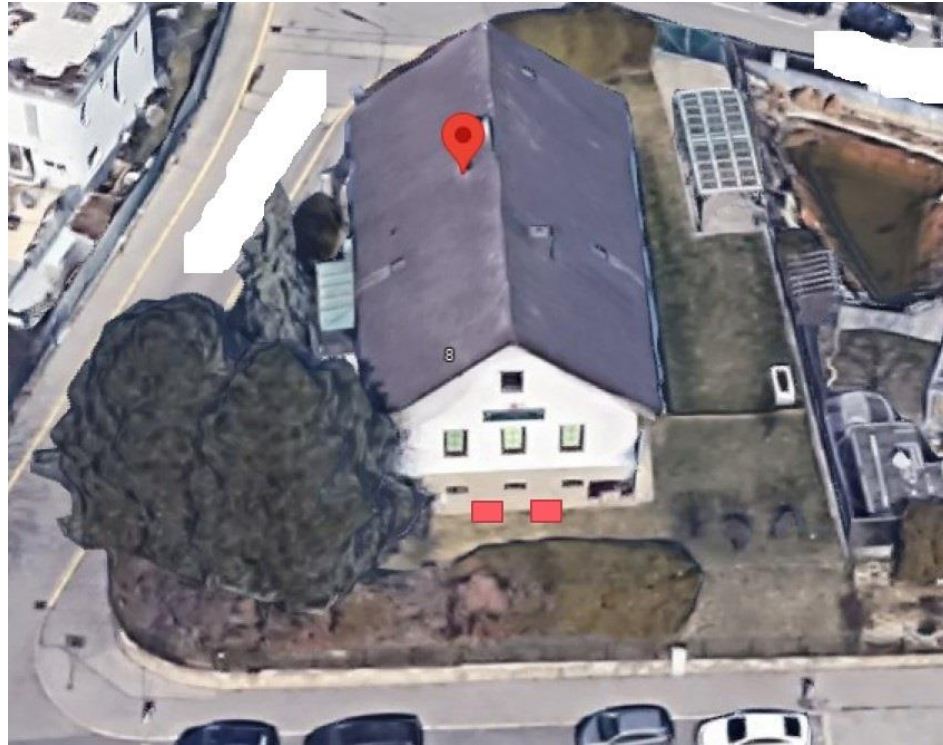
Planungsrichtwerte für die Schallimmission gemäß ÖNORM S 5021:

3	Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen (z. B.: Verdichtete Wohnbauten, MF-Wohnhäuser, $W_{GV}$ , $GB_{FB}$ , )	55	50	45
---	--	----	----	----

Lt. beliegenden Informationen des Bundesministeriums Lärmschutz bezugnehmend auf den Straßenverkehr, liegt der 24h-Durchschnitt in diesem Bereich bei 60-65dB, der Nachtlärmpegel bei 50-55dB, gemessen in 1,5m Höhe.

Fazit: Auch ohne Berücksichtigung des Straßenlärms ist zu keinem Zeitpunkt eine Belästigung an der Grundstücksgrenze zu erwarten.

# Beispiele



# Beispiel Datenblatt

## LG ThermaV R290 Hydrosplit Wärmepumpe 12,0kW mit Hydrobox

Außeneinheit			HM123HF.UB60
Einsatzgrenze	Kühlen	°C	5 / 48
	Heizen	°C	-28 / 35
Luftvolumenstrom		m <sup>3</sup> /min	110
Schalleistungspegel <sup>4</sup>		dB(A)	49
Schalleistungspegel <sup>4</sup>	Flüsterbetrieb	dB(A)	48
Abmessungen	H x B x T	mm	1.560 x 1.019 x 520
Gewicht		kg	178
Farbcode		RAL	7012

# Ergebnisbogen

Ergebnisbogen - Einschätzung der Belastungen der Schallimmissionen von einzelnen haustechnischen Anlagen mit Dauergeräuschen an den Nachbargrenzen			
Einschätzung der Umgebungssituation:			
Aufstellung in Schutzzone (Ja/Nein):	Wenn JA, Bewilligung von Anlagen gemäß § 61 BO erforderlich		JA <input type="checkbox"/>
	Tag	Abend	Nacht
Flächenwidmung (s. Tab.1):	55	50	45
Beurteilungspegel gem. Tab.1: L <sub>r</sub> :	55	50	45
L <sub>A,eq</sub> (=L <sub>r</sub> ) aus Messung od. Lärmkarte	70	65(interpoliert)	60
Widmungsbasispegel L <sub>A,95,PW</sub> (Punkt 3.1.2)	45	40	35
Immissionsgrenzwert L <sub>A,95,IP</sub> (Punkt 3.1.3)	45	40	35
Technische Angaben zur Schallemission der haustechnischen Anlage:			
Typ der Anlage: Wärmepumpe			
A-bewerteter Schalleistungspegel der Anlage L <sub>WA</sub> (Punkt 3.2.1): 65 dB			
Pegelszuschlag bei Außen-Aufstellung (Punkt 2.2) – zutreffendes ankreuzen:			LZ = 0 dB
<input checked="" type="checkbox"/>	Aufstellung allseitig frei (Abstand > 3,00 m):	Zuschlag (A) L <sub>Z</sub> = 0 dB	
<input type="checkbox"/>	Aufstellung an Wand (einseitig):	Zuschlag (B) L <sub>Z</sub> = 3 dB	
<input type="checkbox"/>	Aufstellung in Ecke (zweiseitig):	Zuschlag (C) L <sub>Z</sub> = 6 dB	
	.....	anderer Zuschlag L <sub>Z</sub> = ... dB	
Abstand zur relevanten nächstgelegenen Nachbargrenze: 7 m			
- Der Aufstellungsort wurde so gewählt, dass er nicht direkt an einem Wohn- oder Schlafzimmerfenster liegt.			JA <input checked="" type="checkbox"/>
- Die Ausblasrichtung wurde so gewählt, dass sie nicht auf schützenswerte Bereiche des Nachbargrundstückes oder -gebäudes zeigt.			JA <input checked="" type="checkbox"/>
- Bei der Montage im Freien wurde darauf geachtet, dass die Anlage nicht direkt auf schallharten Oberflächen (z.B. Asphalt) aufgestellt wurde			JA <input type="checkbox"/>
- Es wurden alternative Produkte mit geringerer Schalleistung oder andere Aufstelloptionen besprochen und die Herstellerangaben zur Aufstellung berücksichtigt.			JA <input type="checkbox"/>
- Aufstellung nicht in Hoflage oder im Dachgeschoß (Punkt 3.1.3)			JA <input checked="" type="checkbox"/>
Abzug für Schallreduktion durch bauliche Maßnahmen (z.B. Schallschutzhaube) (Punkt 3.2.2) ΔL=			0 dB
Kürzester Abstand vom Schallemissionspunkt zur Nachbargrenze mit Schutzanspruch (Punkt 3.2) s=			7 m
Schalldruckpegel an dieser Nachbargrenze bei Vollbetrieb L <sub>A,P</sub> = 40 dB			
Betriebszeit	Tag (6 <sup>00</sup> -19 <sup>00</sup> ) JA <input checked="" type="checkbox"/> - NEIN <input type="checkbox"/>	Abend (19 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup> ) JA <input checked="" type="checkbox"/> - NEIN <input type="checkbox"/>	Nacht (22 <sup>00</sup> -6 <sup>00</sup> ) JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>
Flüsterbetrieb zur Emissionsreduktion	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>
L <sub>A,P,Betriebszeit</sub>	40 dB	40 dB	0 dB
L <sub>A,95,IP, Betriebszeit</sub> (Punkt 3.1)	40 dB	40 dB	0 dB
L <sub>A,IP, Betriebszeit</sub> ≤ L <sub>A,95,IP, Betriebszeit</sub> (Punkt 3.2)	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input type="checkbox"/>
Belästigung von Nachbarn durch den Betrieb während einer Betriebszeit zu erwarten	JA <input type="checkbox"/> - NEIN <input checked="" type="checkbox"/>		

# Leitfaden Wärmepumpe

Anwendungsbeispiele für mehrere Quellen

Berechnung erfolgt anhand folgender Summenformel:

$$L_p = 10 \lg (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots 10^{0,1L_n})$$

Beispiel:

Pegel 1: 40 dB

Pegel 2: 45 dB

Pegel 3: 50 dB

$$L_p = 10 \lg((10^4) + (10^{4,5}) + (10^5)) = 51,51 \text{ dB}$$

**gerundet 52 dB**

# Leitfaden Wärmepumpe

Nützliches

<https://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/schallschutz-haustechnischer-anlagen.pdf>

<https://www.wien.gv.at/flaechenwidmung/public>

[www.produktdatenbank-get.at](http://www.produktdatenbank-get.at)

<https://www.waermepumpe-austria.at/schallrechner>

<https://www.schweizer-fn.de/akustik/schallpegelaenderung/schallpegel.php#gleichschall>

# Beratungsservice erneuerbare Energie

## Wir unterstützen Sie gerne!

### Erstkontakt und Terminvereinbarung

- Telefon: +43 1 4000 84287  
Mo-Fr von 9:00 bis 12:00
- Email: [erneuerbare-energie@urbaninnovation.at](mailto:erneuerbare-energie@urbaninnovation.at)
- Web: <https://erneuerbare-energie.wien>

Als Service der Stadt Wien begleitet Sie die Klima- und Innovationsagentur Schritt für Schritt beim Umstieg auf eine effiziente Energieversorgung ohne fossile Energieträger.



Wir freuen uns über Ihr Feedback!