



WÄRMEPUMPE
AUSTRIA



Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



UMWELTWÄRME DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



Gut für die Umwelt – und gut für die Nachbarn!

1. Anzeige- und Genehmigungspflicht
2. Ziel- und Grenzwerte
3. Die Schallemission der Luftwärmepumpe
4. Die Schallausbreitung und resultierende Immission
 - 4.1. Schallausbreitung im Freien
 - 4.2. Abschätzung der Schallausbreitung im Freien
5. Schwingungen und sekundärer Luftschall
 - 5.1. Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - 5.2. Außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
6. Die Schallmessung als Kontrollinstrument
7. Tipps und Ratschläge für die Praxis
 - 7.1. Gerätwahl abhängig von der Schall-Ist-Situation
 - 7.2. Drehzahlregelung des Ventilators
 - 7.3. Abstrahlung durch das Wärmepumpengehäuse
 - 7.4. Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Medizinische Beurteilungsstufen

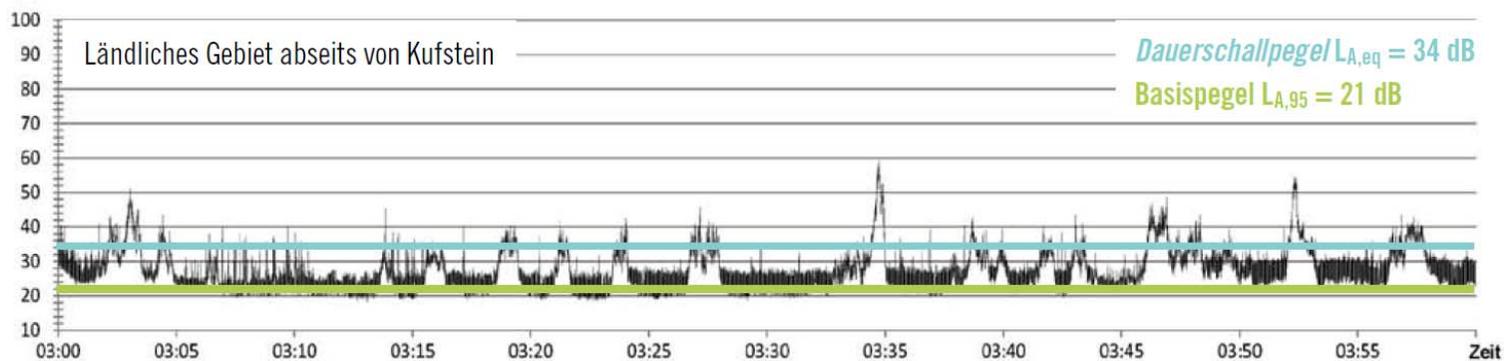
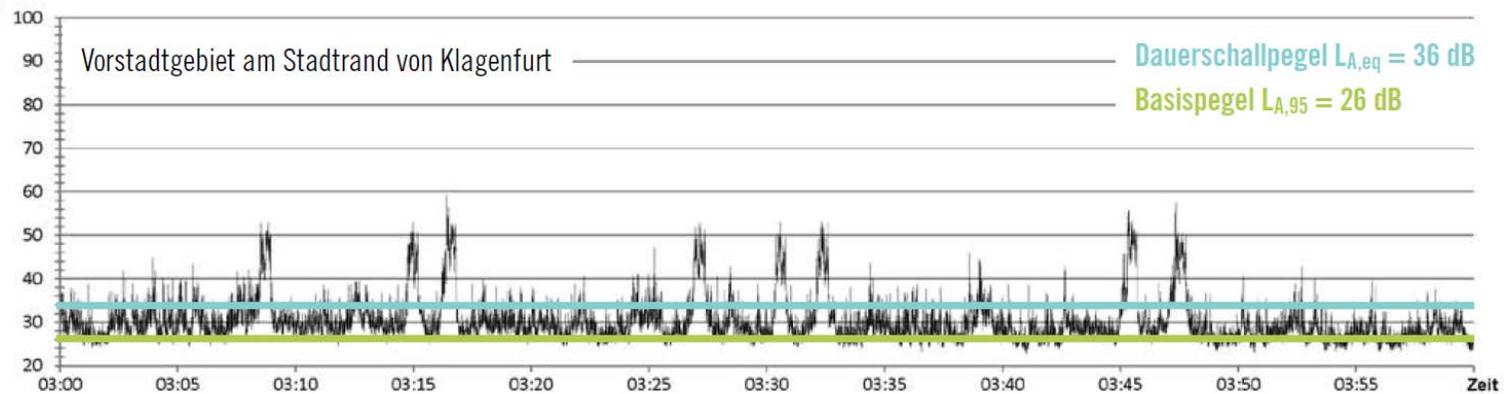


Bewertungsstufe	Belastung	Erläuterung
Unkritische und zumutbare Belästigung	Immission im Rahmen des Grenzwertes	Hörbarkeit kann möglich sein, es sind allerdings durch die geringe Dosis <u>keine maßgebliche negative Wirkungen</u> auf die Gesundheit zu erwarten.
Unzumutbare Belästigung	Immission größer dem Grenzwert	Hörbarkeit ist gegeben und es sind <u>maßgebliche negative Wirkungen</u> auf die Gesundheit nicht auszuschließen.
Gesundheitsgefahr	Immission ca. 10 dB über Grenzwert	Akute negative Wirkungen mit <u>Beeinträchtigung der Gesundheit.</u>

Akustische Vorbelastung



WÄRMEPUMPE
AUSTRIA



Umwelthygienische Lärmgrenzen



WÄRMEPUMPE
AUSTRIA

Planungsrichtwerte für die Immission und die zugehörigen Planungsbasispegel nach ÖNORM S 5021

Kategorie	Gebiet	Standplatz	Beurteilungs- pegel [dB]			Planungsbasis- pegel [dB]
			Tag	Abend	Nacht	Nacht
1	Bauland	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	40	35	25
2		Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Wohngebiet	50	45	40	30
3		städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaft- licher Betriebe mit Wohnungen	55	50	45	35
4		Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltungsgebäude ohne wesentliche störende Schallemission, Wohnungen, Krankenhäuser) Gebiet für Betriebe ohne Schallemission	60	55	50	40
5		Gebiet für Betriebe mit gewerblichen und industriellen Gütererzeugungs- und Dienstleistungsstätten	65	60	55	45
6		Gebiet mit besonders großer Schall- emission (z.B. Industriegebiete)	Für Industriegebiete besteht kein Ruheanspruch, daher sind auch keine Richtwerte festgelegt.			
1	Grünland	Kurzbezug	45	40	35	25
2		Parkanlagen, Naherholungsgebiet	50	45	40	30

Lärmgrenzen im ländlichen Wohngebiet



Bundesland	Quelle	L _{r,zul} Tag ²⁾	L _{r,zul} Abend ²⁾	L _{r,zul} Nacht ²⁾
Tirol	Gas-, Heizungs-u. Klimaanlage- verordnung 2014, LGBl. 80/2014	40 dB	35 dB	30 dB
Oberösterreich ¹⁾	Orientierungsgespräch mit der Abteilung Umweltschutz	40 dB	35 dB	30 dB
Kärnten	Informationsblatt „Luftwärmepumpen“, Abt. SE – Schall- u. Elektrotechnik	40 dB	35 dB	30 dB
Vorarlberg	Auskunft von der Abteilung Vlc Maschinenbau und Elektrotechnik	40 dB 35 dB ³⁾	35 dB 30 dB ³⁾	30 dB 25 dB ³⁾
Wien	Information „Bewilligungspflicht von Klima- und Lüftungsanlagen“, Magistratsabt. 37	30 dB in 1,0 m Abstand zur Anlage		
Umweltbundesamt	Empfehlung des Forum Schall der UBA			25 dB ³⁾

¹⁾ ... Landesregelung in Vorbereitung ²⁾ ... Beurteilung an Grundgrenze ³⁾ ... Beurteilung Fenster bzw. 3m ab Grundgrenze

Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



UMWELTWÄRME DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



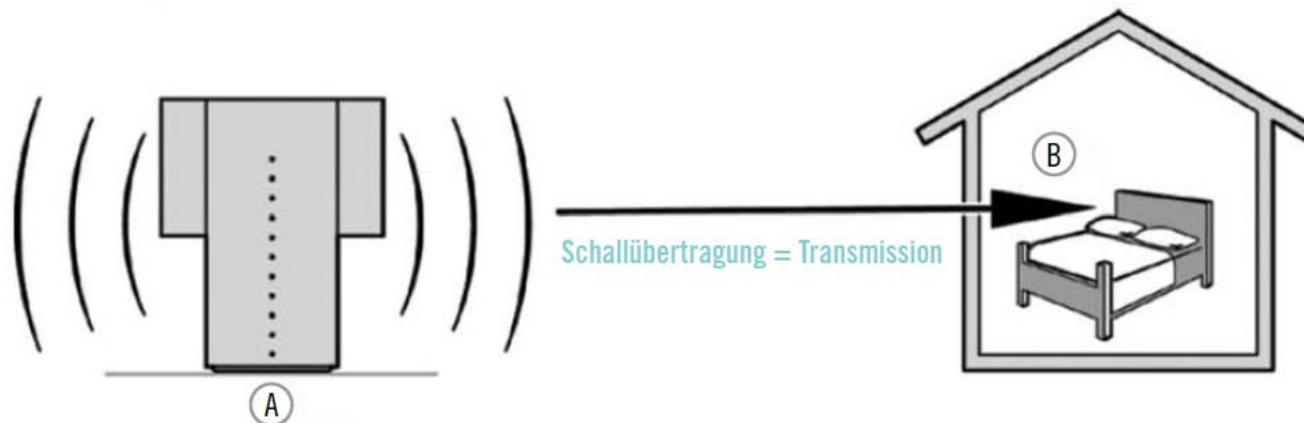
Gut für die Umwelt – und gut für die Nachbarn!

1. Anzeige- und Genehmigungspflicht
2. Ziel- und Grenzwerte
3. Die Schallemission der Luftwärmepumpe
4. Die Schallausbreitung und resultierende Immission
 - 4.1. Schallausbreitung im Freien
 - 4.2. Abschätzung der Schallausbreitung im Freien
5. Schwingungen und sekundärer Luftschall
 - 5.1. Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - 5.2. Außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
6. Die Schallmessung als Kontrollinstrument
7. Tipps und Ratschläge für die Praxis
 - 7.1. Gerätwahl abhängig von der Schall-Ist-Situation
 - 7.2. Drehzahlregelung des Ventilators
 - 7.3. Abstrahlung durch das Wärmepumpengehäuse
 - 7.4. Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Von der Emission zur Immission



Schallausbreitung im Freien: Schallemission und -immission



A Schallquelle (Wärmepumpe)
Emissionsort
Messgröße: Schalleistungspegel L_w

B Ort der Schalleinstrahlung
Immissionsort
Messgröße: Schalldruckpegel L_p

Standort der Quelle = Ausgang der Emission

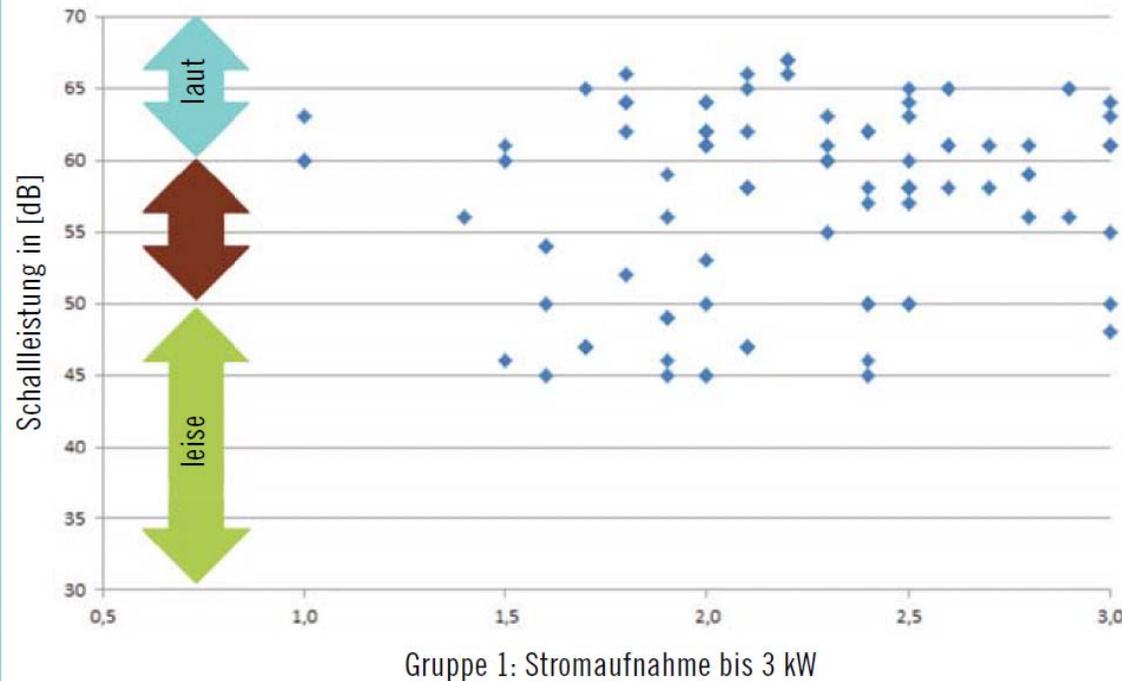
Einwirkungsort = Bezugspunkt der Immission

Quelle: Leitfaden Schall des BWP

Emissionen von Luftwärmepumpen



L-W-Wärmepumpen nach Stromaufnahme und Schalleistung gruppiert

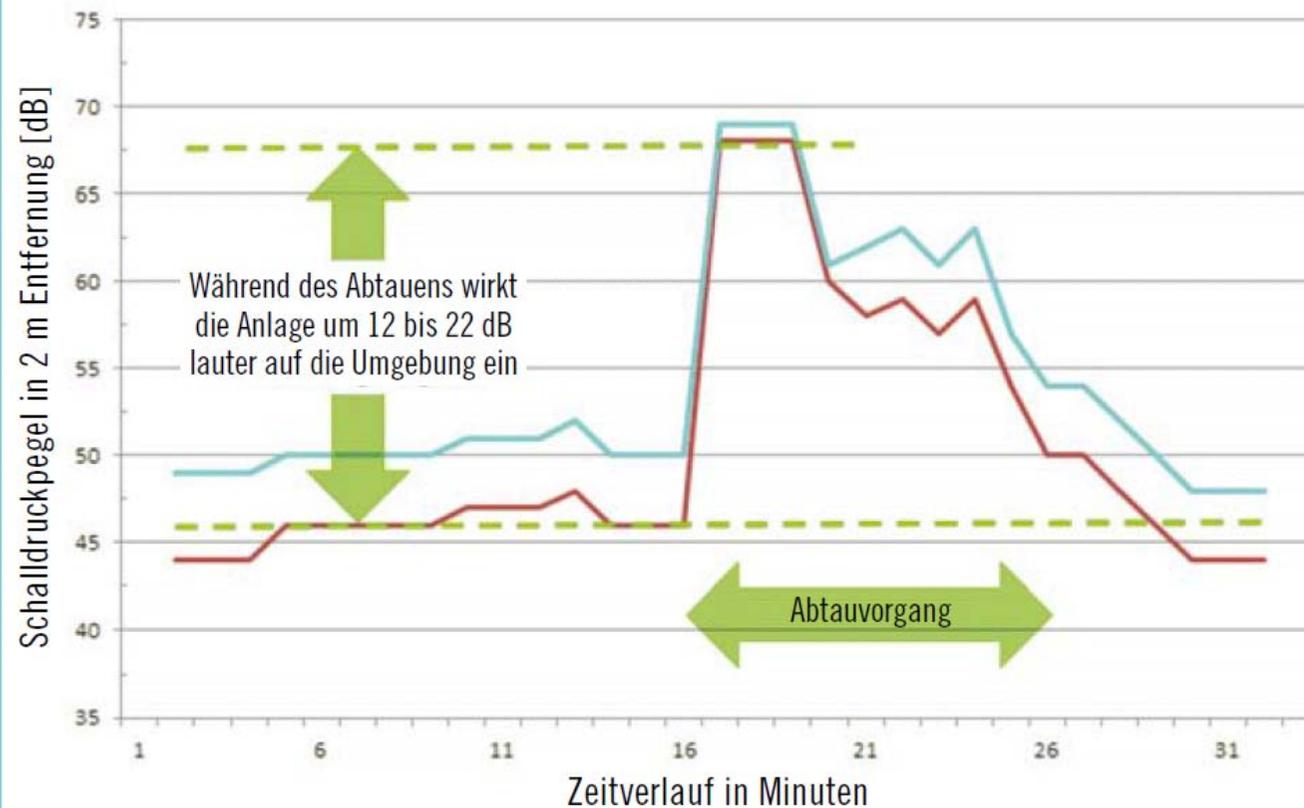


Quelle: TAS-SV GmbH, produktdatenbank-get.at

Geräuschverlauf beim Abtauen



Geräuschverlauf einer LWP vor und nach einer Abtauung am Gerät



Quelle: Fa. Danfoss

Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



UMWELTWÄRME DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



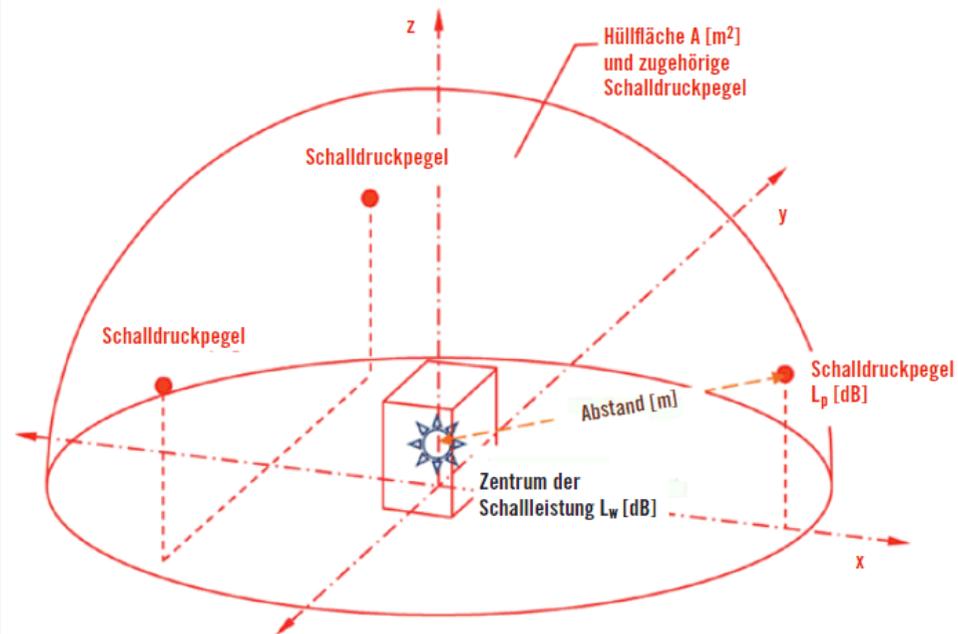
Gut für die Umwelt – und gut für die Nachbarn!

1. Anzeige- und Genehmigungspflicht
2. Ziel- und Grenzwerte
3. Die Schallemission der Luftwärmepumpe
4. Die Schallausbreitung und resultierende Immission
 - 4.1. Schallausbreitung im Freien
 - 4.2. Abschätzung der Schallausbreitung im Freien
5. Schwingungen und sekundärer Luftschall
 - 5.1. Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - 5.2. Außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
6. Die Schallmessung als Kontrollinstrument
7. Tipps und Ratschläge für die Praxis
 - 7.1. Gerätewahl abhängig von der Schall-Ist-Situation
 - 7.2. Drehzahlregelung des Ventilators
 - 7.3. Abstrahlung durch das Wärmepumpengehäuse
 - 7.4. Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Selbstkontrolle durch die Schallmessung



Prinzip der halbkugelförmigen Schallausbreitung



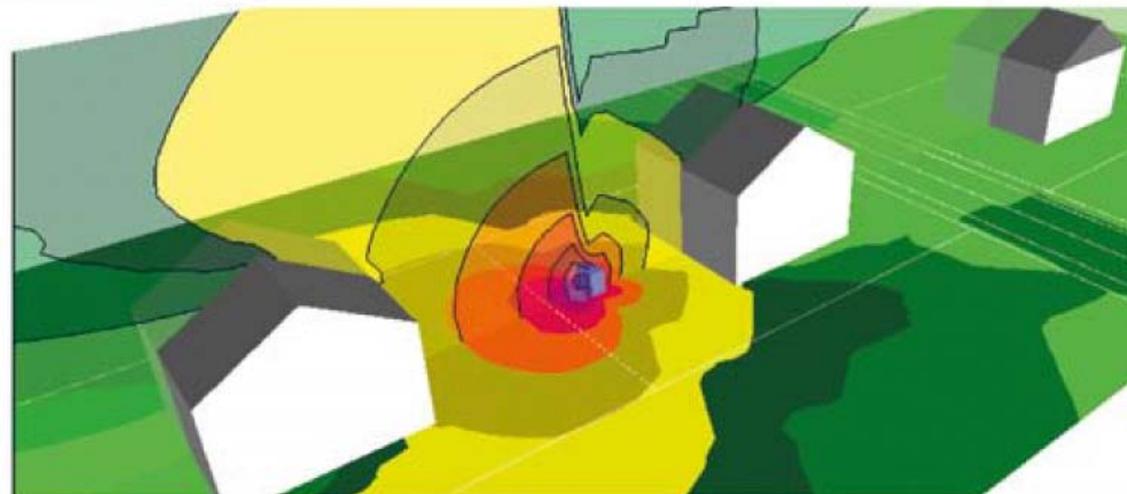
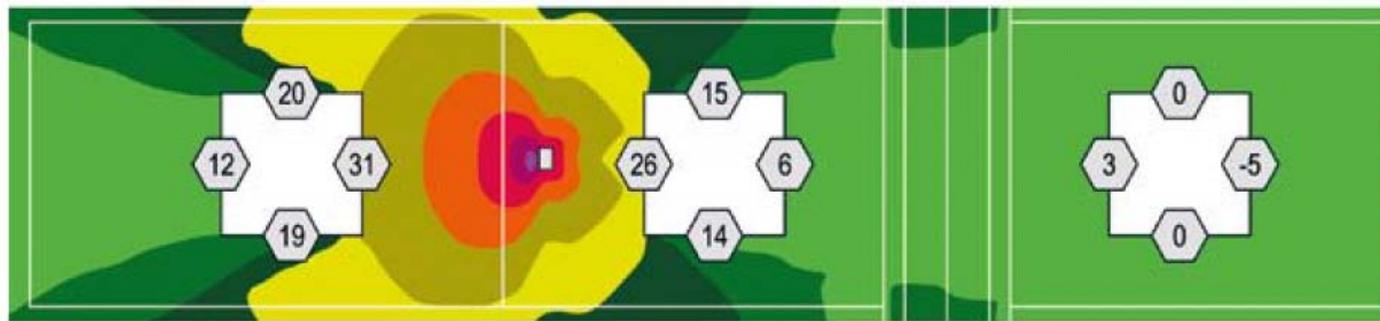
Schalldruckpegel ~ Schalleistung abzüglich Entfernungsmaß (20-facher Logarithmus des Abstandes) und abzüglich Konstante.

$$L_{p,A} [\text{dB}] = L_{w,A} [\text{dB}] - 20 \times \lg (\text{Abstand} [\text{m}]) - 8$$

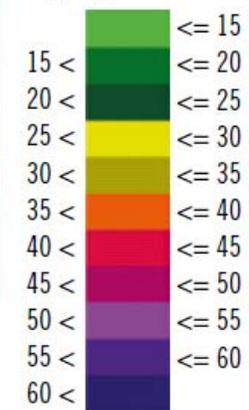
Ausbreitungsbeispiele



WÄRMEPUMPE
AUSTRIA



Dauerschallpegel
in [dB], A-bewertet



Typische Pegeländerungen



WÄRMEPUMPE
AUSTRIA

Mögliche Abweichungen von der vereinfacht abgeschätzten Anlagenimmission

Ursache		Beschreibung der möglichen Wirkung auf die Immission
Einfache Reflexion	0 bis + 3 dB	Eine komplette Reflexion bewirkt praktisch eine Verdopplung der Schallquelle, und es kommt zu einer Hebung bis zu 3 dB (wie z.B. bei Aufstellung an einer Hauswand).
Mehrfach-reflexionen	+3 bis +6 dB	Die mehrfache Reflexion an Wänden bzw. in einem Bodenschacht wirkt mit einer deutlichen Hebung, die höher als 3 dB liegen kann (wie z. B. bei Aufstellung in einer Ecke oder bei einer Überdachung). Als Gegenmaßnahme kann die Dämpfung – z.B. mit absorbierenden Materialien – Abhilfe schaffen.
Bedämpfungen	-1 bis -3 dB	
Mäßige Schirmung	0 bis -5 dB	Ein im Ausbreitungsweg installiertes Hindernis wie z.B. eine Wand, eine Gartenmauer oder eine Geländeschüttung können kleinräumig zu einer akustischen Abschirmung (Schallschatten) führen. Hier ist insbesondere darauf zu achten, dass bodennahe Schirmungen im Bereich der Anlage gut funktionieren. Je massiver eine Wand gebaut ist, desto besser wirkt diese gegen die Ausbreitung tieffrequenter Geräusche.
Gute Schirmung	-5 bis -10 dB	Höher liegende Immissionspunkte wie z.B. Obergeschosse werden durch diese Maßnahme allerdings keine oder kaum eine Minderung erfahren. Hier gilt: „Sichtverbindung = Hörverbindung“!
Sehr gute Schirmung	-10 bis -15 dB	
Tonale oder impulshaltige Anteile am Geräusch	+3 bis +6 dB	Zur Bewertung von Geräuschcharakteren sind in der Schalltechnik sogenannte Anpassungswerte (Bonus- / Malus-System) üblich, die auf den Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches aufgeschlagen werden. Beim Betrieb von LWP wäre dringlich zu empfehlen, eine Ton- oder Impulshaltigkeit vorweg zu vermeiden.

Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



UMWELTWÄRME DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



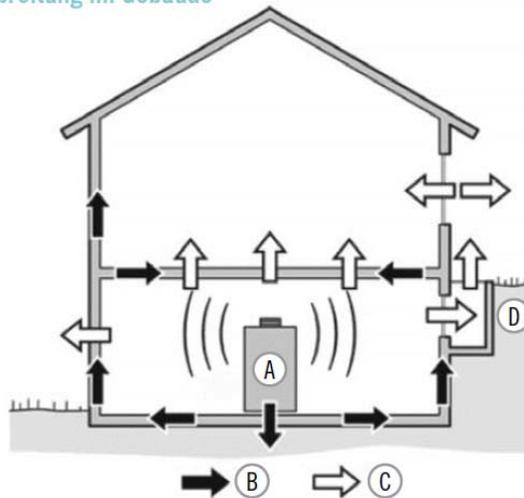
Gut für die Umwelt – und gut für die Nachbarn!

1. Anzeige- und Genehmigungspflicht
2. Ziel- und Grenzwerte
3. Die Schallemission der Luftwärmepumpe
4. Die Schallausbreitung und resultierende Immission
 - 4.1. Schallausbreitung im Freien
 - 4.2. Abschätzung der Schallausbreitung im Freien
5. Schwingungen und sekundärer Luftschall
 - 5.1. Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - 5.2. Außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
6. Die Schallmessung als Kontrollinstrument
7. Tipps und Ratschläge für die Praxis
 - 7.1. Gerätewahl abhängig von der Schall-Ist-Situation
 - 7.2. Drehzahlregelung des Ventilators
 - 7.3. Abstrahlung durch das Wärmepumpengehäuse
 - 7.4. Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Schallschutz im Gebäude



Schallausbreitung im Gebäude

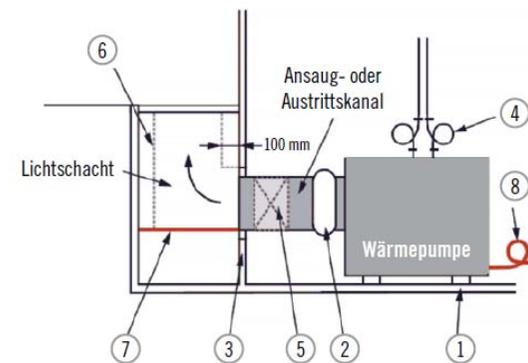


Schallübertragungswege

- | | |
|----------------|----------------|
| A Wärmepumpe | C Luftschall |
| B Körperschall | D Lichtschacht |

Quelle: Leitfaden Schall des BWP

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

Quelle: Leitfaden Schall des BWP

Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



UMWELTWÄRME DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



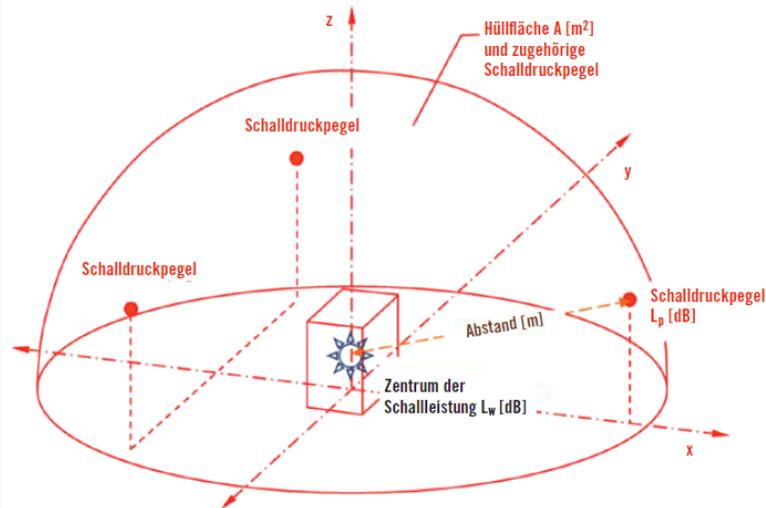
Gut für die Umwelt – und gut für die Nachbarn!

1. Anzeige- und Genehmigungspflicht
2. Ziel- und Grenzwerte
3. Die Schallemission der Luftwärmepumpe
4. Die Schallausbreitung und resultierende Immission
 - 4.1. Schallausbreitung im Freien
 - 4.2. Abschätzung der Schallausbreitung im Freien
5. Schwingungen und sekundärer Luftschall
 - 5.1. Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - 5.2. Außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
6. Die Schallmessung als Kontrollinstrument
7. Tipps und Ratschläge für die Praxis
 - 7.1. Gerätewahl abhängig von der Schall-Ist-Situation
 - 7.2. Drehzahlregelung des Ventilators
 - 7.3. Abstrahlung durch das Wärmepumpengehäuse
 - 7.4. Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Selbstkontrolle durch die Schallmessung



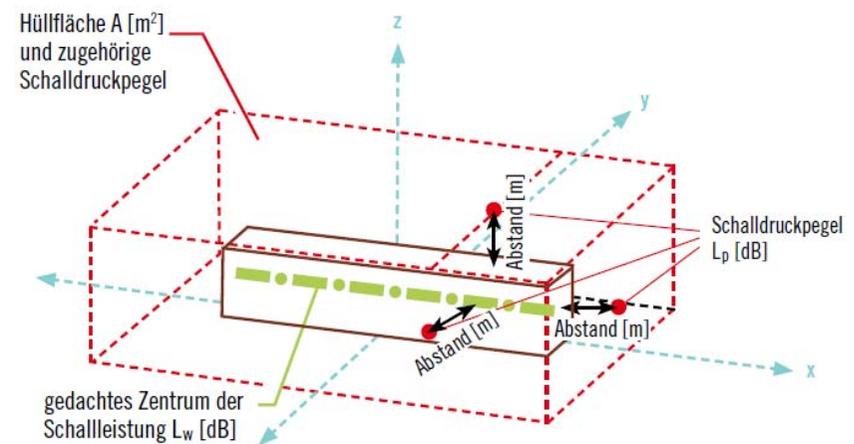
Prinzip der halbkugelförmigen Schallausbreitung



Schalldruckpegel ~ Schalleistung abzüglich Entfernungsmaß (20-facher Logarithmus des Abstandes) und abzüglich Konstante.

$$L_{p,A} [\text{dB}] = L_{w,A} [\text{dB}] - 20 \times \lg(\text{Abstand [m]}) - 8$$

Messung nach dem Hüllflächenverfahren



Schalleistung ~ gemessener Schalldruckpegel zuzüglich Hüllflächenmaß (10-facher Logarithmus der Hüllfläche).

$$L_{w,A} [\text{dB}] = L_{p,A} [\text{dB}] + 10 \times \lg(\text{Hüllfläche [m}^2\text{)})$$

Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



UMWELTWÄRME DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen



Gut für die Umwelt – und gut für die Nachbarn!

1. Anzeige- und Genehmigungspflicht
2. Ziel- und Grenzwerte
3. Die Schallemission der Luftwärmepumpe
4. Die Schallausbreitung und resultierende Immission
 - 4.1. Schallausbreitung im Freien
 - 4.2. Abschätzung der Schallausbreitung im Freien
5. Schwingungen und sekundärer Luftschall
 - 5.1. Innen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
 - 5.2. Außen aufgestellte Luft-Wasser-Wärmepumpen
6. Die Schallmessung als Kontrollinstrument
7. Tipps und Ratschläge für die Praxis
 - 7.1. Gerätewahl abhängig von der Schall-Ist-Situation
 - 7.2. Drehzahlregelung des Ventilators
 - 7.3. Abstrahlung durch das Wärmepumpengehäuse
 - 7.4. Technische Maßnahmen zur Lärminderung

Meine Kontaktdaten



WÄRMEPUMPE
AUSTRIA



UMWELTWÄRME
DIE MAN SPÜRT, NICHT HÖRT

Leitfaden zur Akustik von Luft-Wasser-Wärmepumpen

AKUSTIK | LICHTTECHNIK | UMWELTMANAGEMENT
GUTACHTEN- UND SACHVERSTÄNDIGENDIENST

DIPL.-HTL-ING. ING. ANDREAS DOPPLER, MBA



ELBOGNERSTRASSE 23, 4020 LINZ
A.DOPPLER@SACHVERSTAND.ORG
+43 (0)660 659 1405



ALLGEMEIN BEEIDETER UND
GERICHTLICH ZERTIFIZIERTER
SACHVERSTÄNDIGER

WWW.SACHVERSTAND.ORG

office@sachverstand.org

